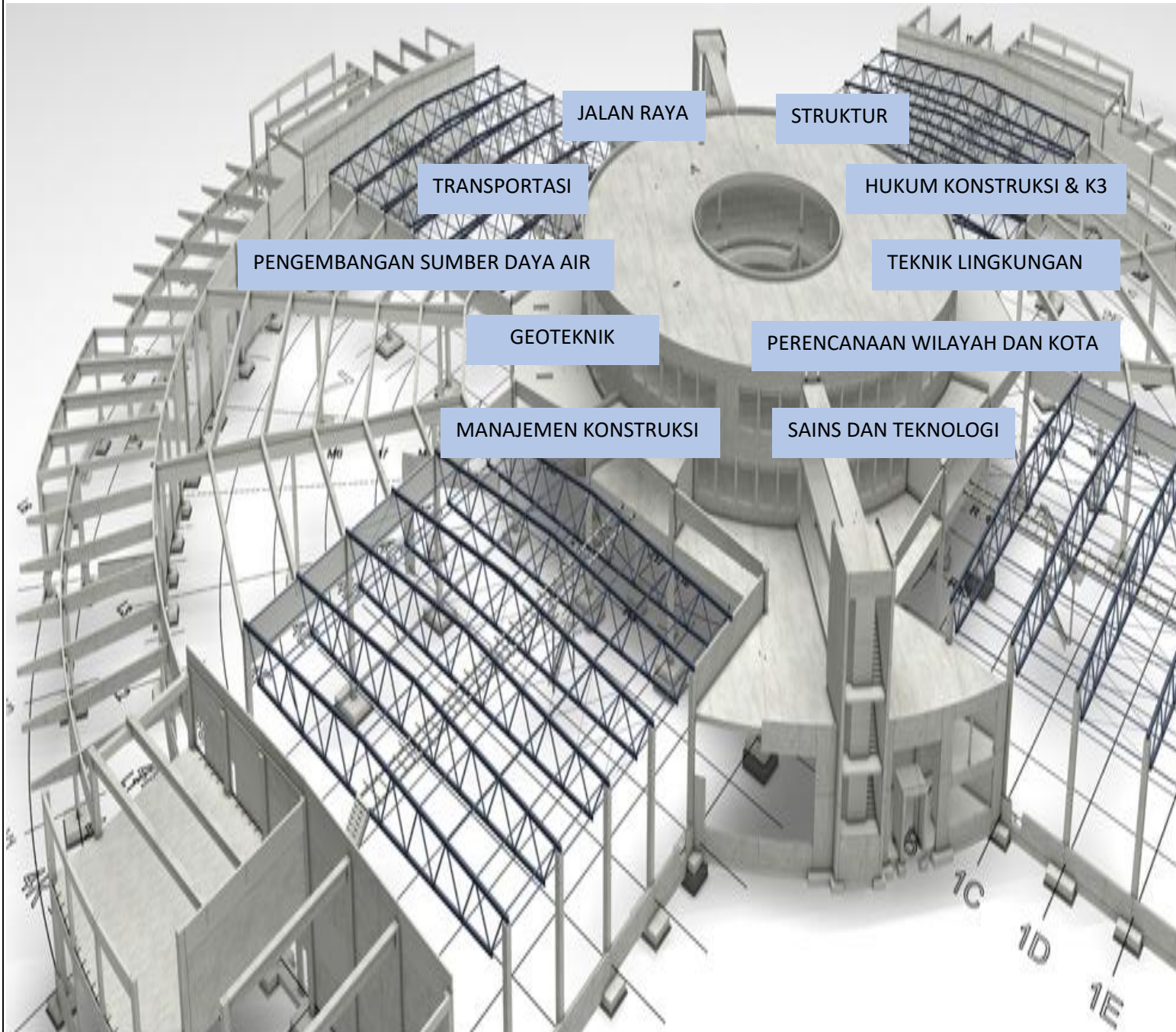


JURNAL KACAPURI

JURNAL KEILMUAN TEKNIK SIPIL



UPT PUBLIKASI DAN PENGELOLAAN JURNAL
UNIVERSITAS ISLAM KALIMANTAN
MUHAMMAD ARSYAD AL BANJARI
BANJARMASIN



Volume : 3

Nomor : 1

P-ISSN : 2502-3179

E-ISSN : 2656-6001

Juni 2020

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr Wb., “*Alhamdulillah wa syukurillah*” **Jurnal Kacapuri Volume 3 Nomor 1 Edisi Juni 2020** dapat diselesaikan dengan baik dalam waktu 6 bulan (1 semester). Jurnal Kacapuri dalam 1 Tahun dua kali terbit yaitu di semester Ganjil (Desember) dan Genap (Juni). Jurnal Kacapuri adalah Jurnal Keilmuan Teknik Sipil. Masukan artikel penelitian Jurnal Kacapuri dari Penelitian Mandiri juga bisa Skripsi, Tesis atau Disertasi yang dijadikan sebagai artikel karya ilmiah atau juga bisa melalui penelitian maupun pengabdian baik individu ataupun kelompok khusus di bidang Teknik Sipil dan Perencanaan (peneliti, profesi, pemerhati, pendidik, dan pemerintah). *Scope and focus* Jurnal Kacapuri adalah (1) Transportasi, (2) Jalan Raya, (3) Pengembangan Sumber Daya Air (PSDA), (4) Geoteknik atau Mekanika Tanah, (5) Struktur, (6) Manajemen Konstruksi, (7) Perencanaan Wilayah dan Kota, (8) Hukum Konstruksi dan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), (9) Teknik Lingkungan, dan (10) Sains dan Teknologi.

Redaksi Jurnal Kacapuri mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya atas bantuan baik materil dan inmateril atas terbitnya Jurnal Kacapuri Vol. 3 No.1 Edisi Juni 2020 sebanyak 12 Judul Artikel Penelitian dari Dosen Program Studi (S-1) Teknik Sipil Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari. Ada artikel penelitian dari ITERA Lampung dan Universitas Indo Global Mandiri di Palembang. Dari terbitan ini Jurnal Kacapuri baru mendapatkann Akreditasi SINTA 6.

Redaktur ucapkan rasa hormat dan terima kasih kepada Yth.

1. Kepala Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi Wilayah XI Kalimantan
2. Ketua Yayasan Uniska MAB
3. Rektor Uniska MAB
4. Wakil Rektor I Bidang Akademik
5. Wakil Rektor II Bidang Keuangan dan Kepegawaian
6. Wakil Rektor III Bidang Kemahasiswaan
7. Kepala Pusat Publikasi dan Pengelolaan Jurnal Uniska MAB, Antoni Pardede S.Si, M.Si, Ph.D
8. Dekan Fakultas Teknik Uniska MAB, Dr. Ir. H. Muhammad Marsudi, M.Sc
9. Ketua Prodi (S-1) Teknik Sipil Uniska MAB, Eka Purnamasari, ST, MT
11. Para Dosen Prodi (S-1) Teknik Sipil Uniska MAB.
12. Dosen, Peneliti dan Praktisi luar yang sudah mengirimkan artikel penelitiannya.

Semoga terbitan Jurnal Kacapuri sebagai jurnal penelitian dari insan-insan yang cinta terhadap keilmuan teknik sipil kedepannya dapat lebih baik lagi dan terus ditingkatkan mutu dari suatu penelitian bidang teknik sipil.

Demikian dari Redaksi Jurnal Kacapuri atas perhatiannya diucapkan terima kasih. *Salam Redaksi Jurnal Kacapuri*. Walaikumsalam Wr, Wb

Banjarmasin, Juni 2020
Manajer Jurnal Kacapuri,

Adhi Surya, ST, MT, ESP

JURNAL KACAPURI

Jurnal Keilmuan Teknik Sipil
Volume 2 Nomor 2 Edisi Desember 2019

SUSUNAN REDAKSI JURNAL KACAPURI

Penasehat/Pembina :

Kepala Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi Wilayah XI Kalimantan
Ketua Yayasan Pendidikan UNISKA MAB
Rektor UNISKA MAB
Wakil Rektor I Bidang Akademik
Wakil Rektor II Bidang Keuangan dan Kepegawaian
Wakil Rektor III Bidang Kemahasiswaan
Kepala Pusat Publikasi dan Pengelolaan Jurnal UNISKA MAB

Manajer Jurnal :

Adhi Surya, ST, MT (UNISKA MAB)

Ketua Editor :

Aris Setia Noor, SE., M.Si (UNISKA MAB)

Editor Bagian :

Kusnadi, ST, MT (UNTRI BALIKPAPAN)
Ruspriansyah, ST, MT (POLTEK BANJARMASIN)
Hendra Cahyadi, ST, MT (UNISKA MAB)

Mitra Bestari :

Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin

Dr. Ir. H. Muhammad Marsudi, M.Sc
Dr. Ir. Aam Gunawan, M.P
Dr. Hj. Sulastini, M.Si

Institut Teknologi Bandung

Prof. Dr. Eng. Pradono, SE, M.Ec.Dev

Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin

Prof. Dr. Ir. H. Iphan F. Radam, ST, MT, IPU
Dr. Ir. Rusdiansyah, ST, MT, IPM

Ir. Darmansyah Tjitradi, ST, MT, IPM, ASEAN Eng.

Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

Dr. Ir. H. Benny Mochtar, MT

STT Migas Balikpapan

Dr. Ir. Sulardi, MT, MM

Universitas Borneo Tarakan

Dr. Miftahul Iman, ST, M.Eng

Sekretariat :

Program Studi (S-1) Teknik Sipil
Fakultas Teknik

Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin

Alamat Redaksi :

Kampus Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin
Jl. Adhyaksa No.02 Kayutangi, Banjarmasin Utara, Kalimantan Selatan, Kodepos 70123
Email : J.Kacapuri@gmail.com atau j.kacapuri@uniska-bjm.ac.id atau HP +6287782738533

Terbit :

Volume 3 Nomor 1 Edisi Juni 2020

Penerbit :

UPT PUSAT PUBLIKASI DAN PENGELOLAAN JURNAL
Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin

JURNAL KACAPURI terbit 2 (dua) kali setahun pada bulan **Juni** dan **Desember**. Redaksi menerima sumbangan artikel ilmiah dari para peneliti, pendidikan dan pemerhati masalah-masalah atau *scope and focus* di bidang Teknik Sipil yaitu:

1. Transportasi
2. Jalan Raya
3. Pengembangan Sumber Daya Air (PSDA)
4. Geoteknik atau Mekanika Tanah
5. Struktur
6. Manajemen Konstruksi
7. Perencanaan Wilayah dan Kota
8. Hukum Konstruksi dan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)
9. Teknik Lingkungan
10. Sains dan Teknologi

DAFTAR ISI

| | <u>Halaman</u> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| COVER | i |
| KATA PENGANTAR | ii |
| SUSUNAN REDAKSI JURNAL KACAPURI | iii-iv |
| DAFTAR ISI | v |
| 1. ANALISIS STABILITAS LERENG DAN PENANGGULANGAN LONGSORAN MENGUNAKAN PROGRAM PLAXIS V.8.2 Akhmad Gazali, Abdurahim Sidiq dan Adhi Surya | 1-13 |
| 2. PENGELOLAAN SAMPAH DESA GUDANG TENGAH MELALUI MANAJEMEN BANK SAMPAH Dewi Ariefahnoor, Nurul Hasanah dan Adhi Surya | 14-30 |
| 3. KAJIAN KINERJA JALAN ADHYAKSA KOTA BANJARMASIN Adhi Surya dan Muhammad Gunawan Perdana | 31-51 |
| 4. ANALISIS ARUS JENUH DAN PANJANG ANTRIAN PADA SIMPANG BERSINYAL GATOT SUBROTO-VETERAN KOTA BANJARMASIN Robiatul Adawiyah dan Tezar Aulia Rachman | 52-60 |
| 5. JEMBATAN BERSUDUT (<i>SKEW BRIDGE</i>) MENGGUNAKAN BETON MUTU NORMAL UNTUK DEK DAN BETON MUTU TINGGI UNTUK GIRDER DENGAN METODE ELEMEN HINGGA DAN PONDASI SPRING Fitria Handayani | 61-74 |
| 6. STRATEGI KONTRAKTOR TERHADAP RESIKO SLF DENGAN POLA PEMBANGUNAN DI KOTA BANJARMASIN Nanang Elva Julianoor Putra | 75-95 |
| 7. EVALUASI KINERJA STRUKTUR MENARA RANGKA BAJA (<i>DERRICK</i>) BERDASARKAN PERIODE AISC Miftahul Iman dan Azis Susanto | 96-107 |
| 8. ANALISA TARIF ANGKUTAN BARANG RUTE KOTA BANJARMASIN- AMUNTAI DENGAN METODE BIAYA OPERASI KENDARAAN Abdurrahman dan Susiladewi | 108-115 |
| 9. KUALITAS WALKABILITY JALUR PEJALAN KAKI PADA KAWASAN BISNIS SIMPUR CENTER DAN SEKITAR Goldie Melinda Wijayanti, Anggi Agustina dan Rahayu Sulistyorini | 116-123 |
| 10. KAJIAN ARAHAN DAN STRATEGI PENGEMBANGAN KAWASAN POTENSIAL <i>TRANSIT ORIENTED DEVELOPMENT</i> (TOD) DI SEKITAR STASIUN TRANSIT LRT KOTA PALEMBANG Hendry Natanael Gumano | 124-138 |
| 11. TIPOLOGI BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK) <i>BUS RAPID</i> <i>TRANSIT</i> (STUDI KASUS: TRAYEK RAJA BASA-PANJANG) Zenia F.Saraswati dan Dabi Sefianiz | 139-149 |
| 12. BETON POROUS DENGAN MENGGUNAKAN AGREGAT LOKAL DI KALIMANTAN SELATAN Eka Purnamasari dan Fitria Handayani | 150-160 |

ANALISIS STABILITAS LERENG DAN PENANGGULANGAN LONGSORAN MENGGUNAKAN PROGRAM PLAXIS V.8.2

Akhmad Gazali⁽¹⁾ Abdurahim Sidiq⁽²⁾ Adhi Surya⁽³⁾

^{(1), (3)} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fatek, Universitas Islam Kalimantan MAB

⁽²⁾ Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fatek, Universitas Islam Kalimantan MAB

E-mail: akhmadgazali51@gmail.com/Hp.+6285249529517

ABSTRAK

Curah hujan yang tinggi akhir-akhir ini menyebabkan kondisi lereng yang secara berangsur-angsur mengalami kelongsoran, dimana terjadinya kelongsoran tersebut dapat membahayakan keselamatan masyarakat di sekitar jalan tersebut. Longsoran lereng pada penelitian ini terjadi di jalan Desa Gunung Ulin, Kecamatan Pulau Laut Utara, Kabupaten Kotabaru, Propinsi Kalimantan Selatan. Berdasarkan hasil penyelidikan tanah yang dilakukan pada daerah tersebut didominasi oleh jenis tanah lempung dengan kedalaman tanah keras mencapai 10,2 meter. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui analisis stabilitas lereng dan alternatif penanggulangan longsoran yang aman dengan bantuan Program PLAXIS V.8.2. Pengolahan data tanah dilakukan di lapangan dan laboratorium, kemudian dilakukan analisis stabilitas lereng dengan menggunakan metode Alan.W.Bishop. Untuk menentukan tekanan tanah aktif dan pasif digunakan metode Rankine. Hasil penelitian melalui analisis stabilitas lereng menggunakan Program PLAXIS V.8.2 menunjukkan bahwa kondisi awal lereng tidak aman dengan nilai *Safety Factor* (SF) sebesar 1,407. Untuk menanggulangi kelongsoran tersebut, digunakan alternatif pemasangan turap baja bentuk kotak jenis FSP VIL (Profil A dan B), dengan panjang total 10,7 meter dari permukaan tanah. Untuk menahan gaya lateral digunakan jangkar sepanjang 7,2 meter dengan diameter jangkar sebesar 3 cm, sehingga diperoleh kondisi lereng menjadi aman dengan nilai SF sebesar 5,277.

Kata Kunci: Stabilitas Lereng, longsoran, PLAXIS V.8.2.

ABSTRACT

High rainfall lately causes slope conditions that gradually experience landslides, where the occurrence of these landslides can endanger the safety of the community around the road. Slope avalanches in this study occurred in the village of Gunung Ulin, Pulau Laut Utara District, Kotabaru Regency, South Kalimantan Province. Based on the results of soil investigations carried out in the area dominated by clay soil types with a depth of hard soils reaching 10.2 meters. The purpose of this study was to determine the analysis

of slope stability and alternative safe landslide countermeasures with the help of the PLAXIS V.8.2 Program. Soil data processing is carried out in the field and laboratory, then slope stability analysis is done using the Alan.W.Bishop method. To determine active and passive soil pressures the Rankine method is used. The results of the study through the analysis of slope stability using the PLAXIS V.8.2 Program showed that the initial conditions of the slope were not safe with a Safety Factor (SF) value of 1.407. To overcome these landslides, an alternative installation of box-shaped steel sheet pile type FSP VIL (Profiles A and B), with a total length of 10.7 meters above ground level. To hold the lateral force, an anchor length of 7.2 meters is used with an anchor diameter of 3 cm, so that the slope condition is safe with an SF value of 5.277.

Keywords: Availability of Water, Debit, Rantau Baru Basin.

PENDAHULUAN

Dalam bidang Teknik Sipil, tanah merupakan dasar dari suatu pembangunan konstruksi. Tanah diharapkan dapat menahan pembebanan yang bekerja di atasnya. Perencanaan yang matang sangat diperlukan, guna menghasilkan suatu konstruksi yang stabil, aman dan ekonomis. Namun, tidak semua bangunan didirikan pada daerah yang memiliki permukaan yang datar, karena setiap daerah memiliki kondisi geografis dan geologi yang berbeda. Konstruksi yang dibangun pada daerah yang memiliki elevasi tanah yang lebih tinggi dari daerah sekitarnya, sangat rawan terhadap terjadinya kelongsoran. Tanah yang tidak datar akan menghasilkan komponen gravitasi dari berat, yang cenderung menggerakkan massa tanah dari elevasi tinggi ke elevasi yang lebih rendah. Longsoran yang terjadi akan membahayakan bangunan yang berdiri di atasnya.

Selain itu, keruntuhan tanah pada lereng atau longsoran umumnya disebabkan oleh penambahan beban pada lereng, penggalian, rembesan air dan/ infiltrasi air hujan. Keruntuhan dapat berlangsung dalam waktu yang relatif cepat, namun bisa juga terjadi secara berangsur-angsur. Salah satu contoh keruntuhan lereng yang terjadi, yaitu pada jalan di Desa Gunung Ulin, Kecamatan Pulau Laut Utara, Kabupaten Kotabaru yang menjadi tinjauan dalam penelitian ini.

Kondisi tanahnya berupa tanah lempung, dimana sangat dipengaruhi oleh kadar air. Kelongsoran terjadi pada musim hujan dengan intensitas air yang besar. Tanah menjadi jenuh dan bertambah berat, sehingga kuat geser tanah berkurang dan menambah gaya lateral tanah. Kondisi inilah yang menyebabkan longsornya tanah dan sangat memerlukan perhatian yang serius. Banyak metode yang bisa digunakan dalam mengatasi kelongsoran yang terjadi, seperti mengubah geometri lereng untuk mengurangi gaya penggerak, mengendalikan air permukaan (drainase) dan penambatan tanah (dengan bronjong, pasangan batu, tembok penahan, tiang pancang) untuk menambah gaya penahan, dan sebagainya.

Berlatar belakang hal tersebut di atas, maka maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat dan memperoleh desain penanggulangan keruntuhan lereng (longsoran) yang aman, relatif aman dan sesuai dengan kondisi di lapangan pada jalan di Desa Gunung Ulin, Kecamatan Pulau Laut Utara, Kabupaten Kotabaru.

TINJAUAN PUSTAKA

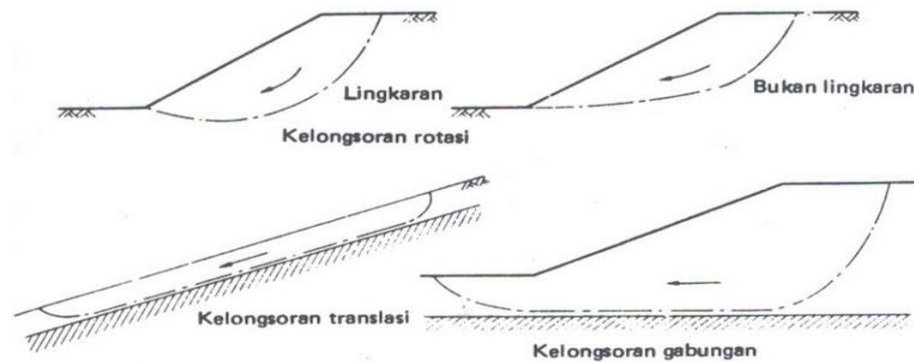
Stabilitas Lereng

Lereng adalah permukaan bumi yang membentuk sudut kemiringan tertentu dengan bidang horizontal. Lereng dapat terbentuk secara alamiah karena proses geologi atau karena dibuat oleh manusia. Lereng yang terbentuk secara alamiah misalnya lereng bukit dan tebing sungai, sedangkan lereng buatan manusia antara lain yaitu galian dan timbunan untuk membuat jalan raya dan jalan kereta api, bendungan, tanggul sungai dan kanal serta tambang terbuka. Lereng umumnya terdapat di tepi jalan maupun di tebing sungai. Tebing yang berada di tepi jalan apabila lokasinya tidak memiliki resapan air yang baik dan dilewati beban transportasi secara terus-menerus, maka dapat menyebabkan terganggunya stabilitas lereng di tebing tersebut. Stabilitas lereng merupakan hal penting dalam ilmu geoteknik, karena apabila stabilitas lereng terganggu maka lereng rentan terhadap kelongsoran. Suatu longsoran adalah keruntuhan dari massa tanah yang terletak pada sebuah lereng sehingga terjadi pergerakan massa tanah ke bawah dan ke luar. Longsoran dapat terjadi dengan berbagai cara, secara perlahan-lahan atau mendadak serta dengan ataupun tanpa tanda-tanda yang terlihat. Dalam bidang teknik sipil ada tiga macam lereng yang perlu diperhatikan, yaitu sebagai berikut:

1. Lereng alam, yaitu lereng yang terbentuk karena proses alam, misalnya lereng suatu bukit.
2. Lereng yang dibuat dalam tanah asli. Misalnya bilamana tanah dipotong untuk pembuatan jalan atau saluran air untuk keperluan irigasi.
3. Lereng yang dibuat dari tanah yang dipadatkan. Misalnya tanggul untuk jalan atau bendungan tanah.

Pada setiap macam lereng ini kemungkinan terjadinya longsoran selalu ada. Tanah yang longsor itu bergerak pada suatu bidang tertentu. Bidang ini disebut bidang gelincir atau bidang geser (*shear surface*). Ada beberapa tipe keruntuhan lereng, antara lain sebagai berikut:

1. Kelongsoran Rotasi (*rotational slip*). Bentuk permukaan runtuh pada potongannya dapat berupa busur lingkaran atau kurva bukan lingkaran.
2. Kelongsoran Translasi (*translational slip*). Permukaan runtuhnya berbentuk bidang dan hampir sejajar dengan lereng.
3. Kelongsoran Gabungan. Permukaan runtuhnya terdiri dari bagian-bagian lengkung dan bidang.



Gambar 1. Tipe – Tipe Kelongsoran Bidang (Craig, 1989)

Untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti, maka dalam analisis stabilitas lereng pada penelitian ini digunakan Metode Alan W. Bishop (*Simplified Bishop Method*). Metode ini sama dengan metode Fellinius yaitu gaya-gaya yang bekerja pada sisi-sisi irisan resultannya nol pada arah vertikal bidang longsor, hanya saja dalam pemakaiannya agak rumit dan membutuhkan cara coba-coba (*trial error*) karena faktor aman nampak di kedua sisinya. Akan tetapi cara ini telah terbukti menghasilkan nilai faktor aman yang mendekati hasil hitungan dengan cara lain yang lebih teliti.

Tekanan Tanah Lateral

Tekanan tanah lateral adalah tekanan tanah arah horizontal yang merupakan gaya yang bekerja antara konstruksi penahan tanah dan massa tanah yang ditahan. Kestabilan konstruksi penahan tanah merupakan hasil mobilisasi dari tekanan tanah lateral pasif sebagai antisipasi dari tekanan-tekanan yang bekerja pada konstruksi penahan tanah tersebut, antara lain tekanan aktif dan tekanan residu air.

Tekanan tanah aktif (*active earth pressure*) adalah gaya yang cenderung mengurangi keseimbangan dinding penahan tanahnya. Nilai banding tekanan horizontal dan tekanan vertikal yang terjadi didefinisikan sebagai koefisien tekanan tanah aktif (*coefficient of active earth pressure*) atau K_a . Nilai tekanan tanah aktif lebih kecil dari tekanan tanah saat diam (Harry Cristiady Hardiyatmo, 1994). Tekanan tanah pasif (*passive earth pressure*) adalah gaya yang mendorong dinding penahan tanah ke arah tanah urugannya. Nilai banding tekanan horizontal dan tekanan vertikal adalah koefisien tanah pasif (*coefficient of passive earth pressure*) atau K_p . Nilai tekanan tanah pasif lebih besar dari tekanan tanah saat diam atau tekanan tanah pasif.

Kestabilan konstruksi penahan tanah merupakan hasil mobilisasi dari tekanan tanah lateral pasif sebagai antisipasi dari tekanan - tekanan yang bekerja pada konstruksi penahan tanah tersebut, antara lain tekanan aktif dan tekanan residu air (perbedaan tinggi muka air). Tekanan tanah aktif dan tekanan tanah pasif adalah tekanan tanah dalam keadaan batas

dimana tanah isian dibelakang mulai runtuh dan menggelincir karena berat sendiri atau keruntuhan gelincir (geser) mulai terjadi karena gaya dari dinding.

Metode yang digunakan untuk menentukan tekanan tanah aktif dan pasif dalam penelitian ini adalah metode Rankine (1857). Metode ini mempunyai anggapan yang pada pokoknya sama dengan anggapan yang digunakan oleh Coulomb, namun dalam analisisnya mengasumsikan bahwa:

- a) Tanah dalam kedudukan keseimbangan plastis, yaitu sembarang elemen tanah dalam kondisi tepat runtuh.
- b) Tanah urug tidak berkoheisi ($c = 0$).
- c) Gesekan antara dinding dan tanah urug diabaikan atau permukaan dinding dianggap licin sempurna ($\zeta = 0$).

Tekanan tanah lateral menurut teori Rankine (1875) yaitu menganggap tanah dalam keadaan keseimbangan plastik dan mengasumsikan bahwa tidak ada kohesi tanah dan gesekan dinding (dinding licin).

Prinsip Dasar Penanggulangan Longsoran

Penanggulangan yang baik adalah penanggulangan yang dapat mengatasi masalah secara tuntas dan dengan biaya yang relatif murah serta mudah pelaksanaannya. Penanggulangan sangat tergantung pada tipe dan sifat longsoran, kondisi lapangan dan geologi.

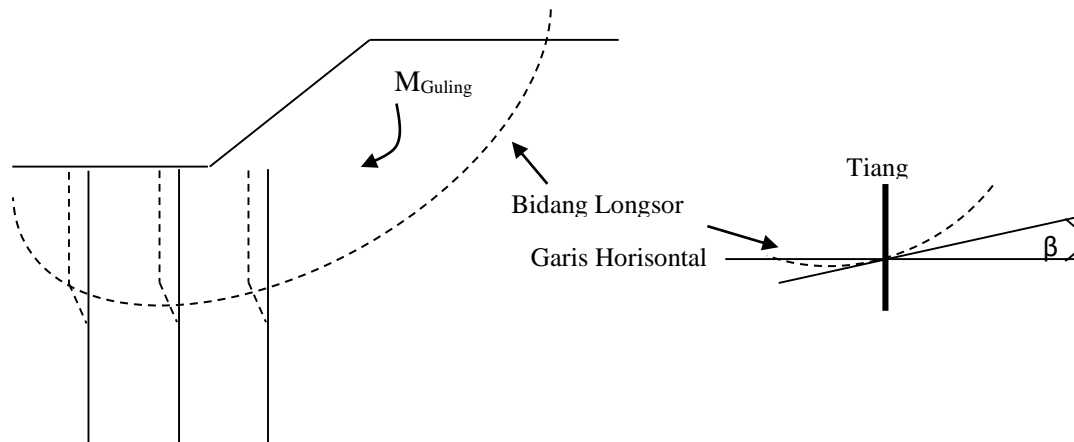
Pada suatu lereng bekerja gaya-gaya yang terdiri dari gaya pendorong dan gaya penahan. Analisis kemantapan suatu lereng harus dilakukan dengan memperhitungkan besarnya gaya pendorong dan gaya penahan. Suatu lereng akan longsor apabila keseimbangan gaya-gaya yang bekerja terganggu, yaitu gaya pendorong melampaui gaya penahan. Oleh karena itu, ada 2 (dua) prinsip dasar penanggulangan kelongsoran, yaitu sebagai berikut:

- 1) Dengan memperkecil gaya penggerak atau momen penggerak, hal ini dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain sebagai berikut:
 - a) Membuat lereng lebih datar; dan
 - b) Mengendalikan air permukaan (sistem drainase yang baik).
- 2) Memperbesar gaya melawan atau momen pelawan, hal ini dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain sebagai berikut:
 - a) Dengan memakai "Counter weight", yaitu tanah timbunan pada kaki lereng;
 - b) Mengurangi tegangan air pori di dalam lereng;
 - c) Dengan cara mekanis, yaitu dengan memasang tiang atau membuat dinding penahan; dan
 - d) Dengan cara stabilisasi, dengan semen, kapur dan sebagainya.

Penanggulangan Kelongsoran Dengan Menggunakan Tiang

Tiang dapat digunakan baik untuk pencegahan maupun penanggulangan longsoran. Penggunaan tiang dimaksudkan untuk menambah momen penahan tanah. Bila tahanan tanah terhadap momen penggerak meningkat, berarti angka keamanan talud juga bertambah. Asumsi yang dipergunakan dalam konstruksi tiang dapat dilihat pada Gambar 2. Pada gambar tersebut kelompok tiang menerima gaya guling dari tanah. Untuk menentukan besarnya gaya horizontal yang terjadi adalah dengan membagi momen

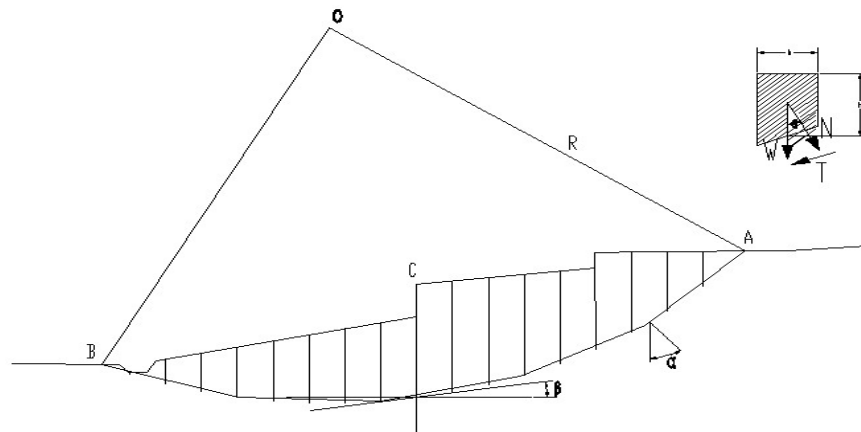
penggerak dengan lengan momen dan sudut antara bidang longsor dan tiang. Sudut didapatkan dengan menarik garis singgung yang mengenai bidang longsor dan tiang terhadap garis horisontal. Penanggulangan longsor yang terjadi bisa juga menggunakan tiang pancang, tiang bor, turap baja. Cara ini cocok untuk longsor yang tidak terlalu dalam, tetapi penggunaan tiang ini terbatas oleh kemampuan tiang untuk menembus lapisan yang keras atau material yang mengandung bongkah-bongkah. Cara ini tidak cocok untuk gerakan tipe aliran, karena sifat tanahnya sangat lembek yang dapat lolos melalui sela tiang.



Gambar 2. Asumsi gaya yang diterima tiang (Dokumen Pribadi)

Untuk lapisan keras disarankan menggunakan tiang baja terbuka pada ujungnya atau tiang bor, walaupun demikian tiang bor mempunyai keterbatasan yang hanya dapat diterapkan pada longsor yang relatif diam. Untuk penggunaan tiang pancang tidak disarankan untuk jenis tanah yang sensitif, karena dapat menimbulkan pencairan massa tanah sebagai akibat getaran pada pemancangan.

Pemakaian tiang baja tidak efektif untuk menahan longsor yang besar, karena mempunyai modulus perlawanan yang kecil. Untuk itu tiang pipa baja dapat pula diisi beton atau komposit beton dengan baja profil untuk memperbesar modulus perlawanannya. Untuk menghitung kebutuhan tiang per meter, terlebih dahulu ditentukan besarnya momen penggerak dari bidang longsor yang akan ditahan. Kemudian menentukan jumlah baris dan besarnya dimensi tiang, agar diketahui besarnya tegangan geser tiang dan jarak antar tiang. Dan faktor keamanan didapat dengan membandingkan antara gaya geser antara tiang dan tanah di bawah bidang longsor (S_{ada}) dengan gaya geser antara tiang dan tanah pada bidang longsor (S_{desain}). Adapun prosedur perhitungan desain penanganan kelongsoran menggunakan tiang menurut Standar Nasional Indonesia 03 – 1962 – 1990 tentang Tata Cara Perencanaan Penanggulangan Longsor adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Bidang Longsor (Dokumen Pribadi)

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua tahapan yaitu inventarisasi data-data pendukung seperti data tanah yang didapatkan dari hasil penyelidikan tanah dan data geometri berupa data sekunder dari dokumen proyek yang meliputi : layout area longsor, potongan memanjang dan potongan melintang yang menggambarkan kondisi di lapangan. Kemudian, tahapan selanjutnya dilakukan analisa stabilitas lereng dengan aplikasi program PLAXIS, yang hasil / outputnya digunakan dalam proses desain tiang dan dinding kantilever.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada pada jalan di Desa Gunung Ulin, Kecamatan Pulau Laut Utara, Kabupaten Kotabaru.

Data-Data Pendukung

Data-data pendukung dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Data hasil penyelidikan tanah meliputi data boring, data sondir dan data laboratorium;
- Data geometri/profil (gambaran umum lokasi, penampang memanjang dan melintang terjadinya kelongsoran). Berfungsi untuk mengetahui deskripsi potongan kondisi lereng yang mengalami keruntuhan.

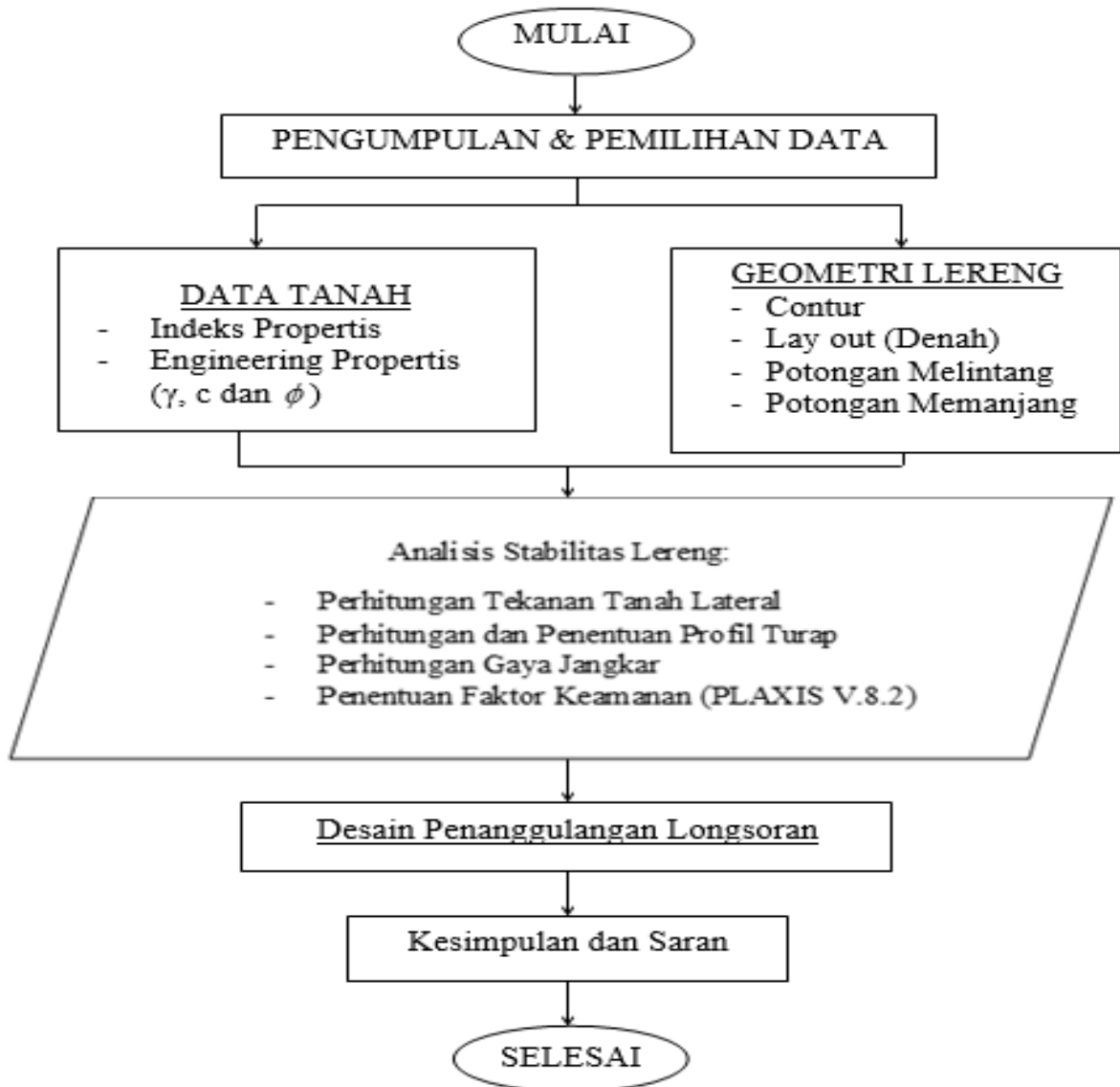
Tahapan Analisis Stabilitas Lereng

Data yang diperoleh akan dianalisa dengan menggunakan metode Alan W. Bishop secara komputerisasi melalui program PLAXIS V.8.2. Dengan menginput data – data tanah seperti berat volume tanah (γ_{tanah}), kohesi (c) dan sudut gesek dalam (ϕ). Dari hasil program PLAXIS V.8.2 ini nantinya akan didapat:

- Faktor keamanan (SF),
- Besarnya momen penggerak,
- Jari-jari atau radius kelongsoran lereng,
- Titik pusat kelongsoran, yang mana untuk selanjutnya dapat digunakan hasilnya dalam membuat perencanaan penanggulangan tersebut.

Bagan Alir Penelitian

Bagan alir dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.

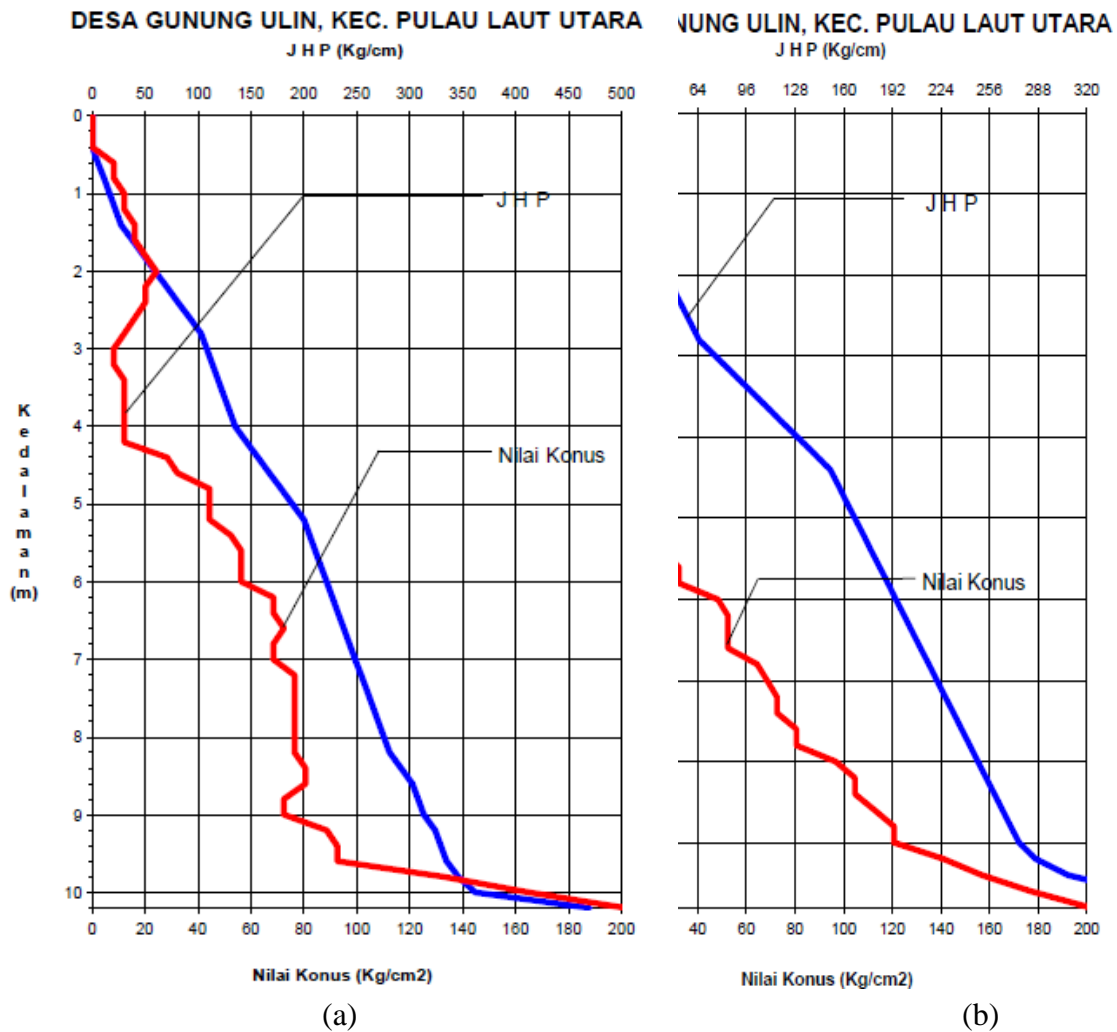


Gambar 4. Bagan Alir Penelitian
Sumber : Analisis, 2020

HASIL DAN PEMBAHASAN

Interpretasi Data Penyelidikan Tanah

Penyelidikan lapangan yang dilakukan berupa sondir. Jumlah titik pada penyelidikan lapangan ini terdiri dari 2 (dua) titik penyondiran. Kedua titik penyondiran tersebut tepat berada di garis kelongsoran. Dalam kajian ini data sondir yang digunakan adalah data sondir pada titik satu (S1), tanah keras berada pada kedalaman 10,20 m dan sondir pada titik dua (S2) tanah keras berada pada kedalaman 9,8 m, sehingga diambil kedalaman terbesar 10,2 m.



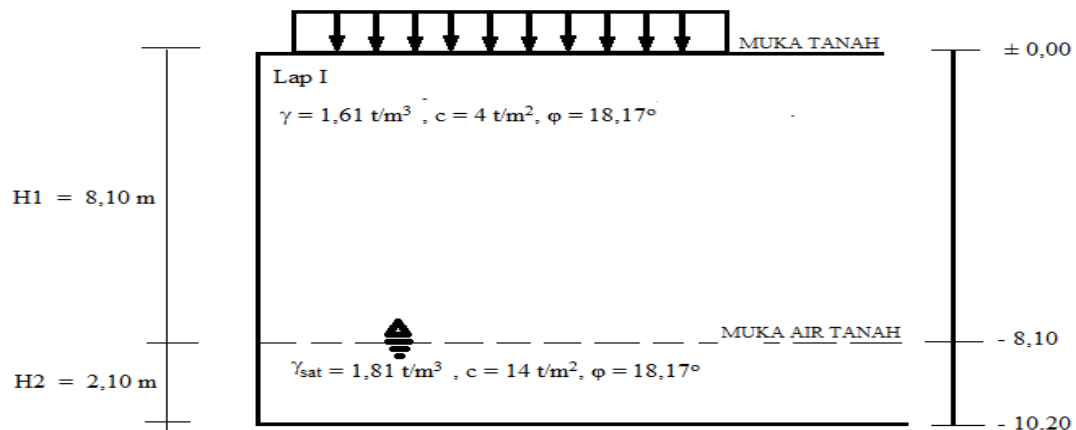
Gambar 5. Grafik Uji Penetrasi Konus (a) Sondir 1 (b) Sondir 2

Tabel 1. Hasil Summary Uji Laboratorium

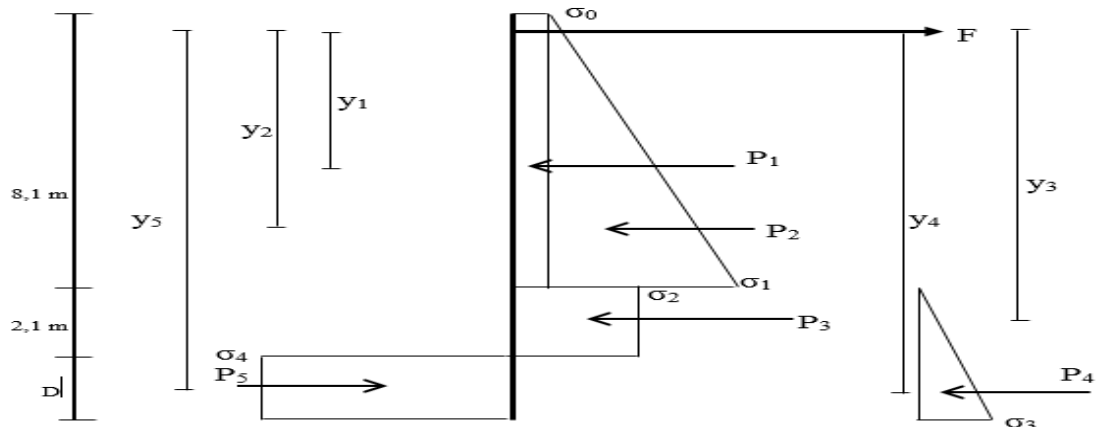
| | | |
|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sample No. | | : - |
| Depth | | : -1,00 m s.d -1,50 m |
| Specific Gravity | | 2.55 |
| Water content | % | 28.18 |
| Volumetric weight | gr/cm ³ | 1.81 |
| Grain Distribution | | |
| Gravel (> 2 mm) | % | 0.48 |
| Course sand (0.6-2.0 mm) | % | 0.69 |
| Medium sand (0.2-0.6 mm) | % | 1.15 |
| Fine sand (0.05-0.2 mm) | % | 2.71 |
| Silt and Clay (0.002-0.05) | % | 16.70 |
| Clay (<0.002mm) | % | 78.27 |
| Atterberg Limits | | |
| Liquid limit | % | 55.00 |
| Plastic limit | % | 24.35 |
| Plasticity Index | % | 30.65 |
| Direct shear test | | |
| c | kg/cm ² | 0.400 |
| φ | ° | 18.17 |
| Vane shear test (s _u) | kPa | >130 |
| Unconfined compression test | | |
| qu | kg/cm ² | 0.93 |
| ε | % | 10.00 |
| Sensitivity | | 1.33 |
| Consolidation test | | |
| C _c | | 0.374 |
| C _s | | 0.048 |
| C _v | cm ² / sec | 6.9.E-04 |

Perhitungan Tekanan Tanah Lateral

Pada perhitungan ini terlebih dahulu yang dilakukan adalah membuat diagram tegangan, sehingga didapat batas keruk dan panjang turap. Pada perancangan turap pada tanah kohesif, kuat geser tanah lempung akan berubah dengan waktunya, sehingga tekanan tanah lateral juga akan berubah. Untuk itu tekanan tanah dihitung berdasarkan kuat geser undrained dengan mengasumsikan kondisi tanah lempung dalam kondisi lumayan keras dengan nilai $\phi = 18,17$.



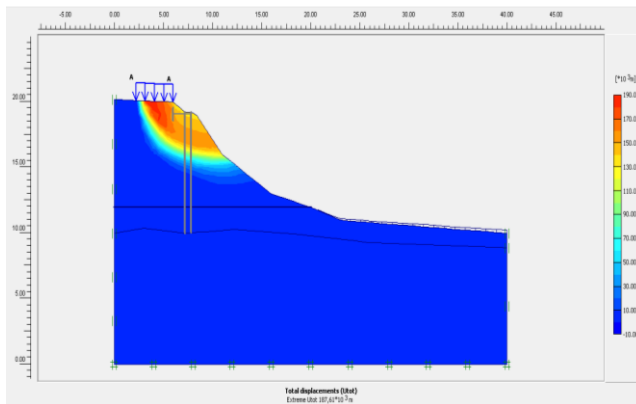
Gambar 6. Penampang Struktur Lapisan Tanah



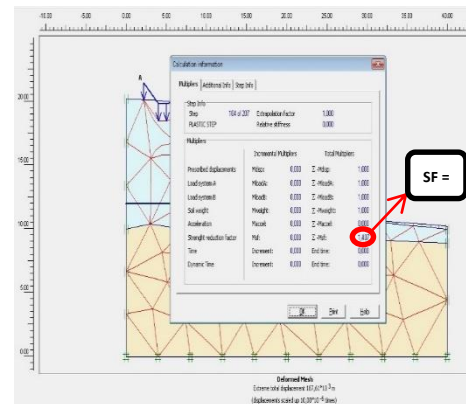
Gambar 7. Diagram Tekanan Tanah Lateral

Analisis Stabilitas Lereng

Dilihat dari analisa keruntuhan terhadap lereng jalan Desa Gunung Ulin, Kecamatan Pulau Laut Utara, Kabupaten Kotabaru menggunakan aplikasi program PLAXIS V.8.2 maka akan didapatkan nilai *Safety Factor* (SF) < 1,5 yaitu 1,407. Bidang kelongsoran dan *safety factor*-nya dapat dilihat pada gambar 8 di bawah ini.



(a) Bidang Kelongsoran Lereng



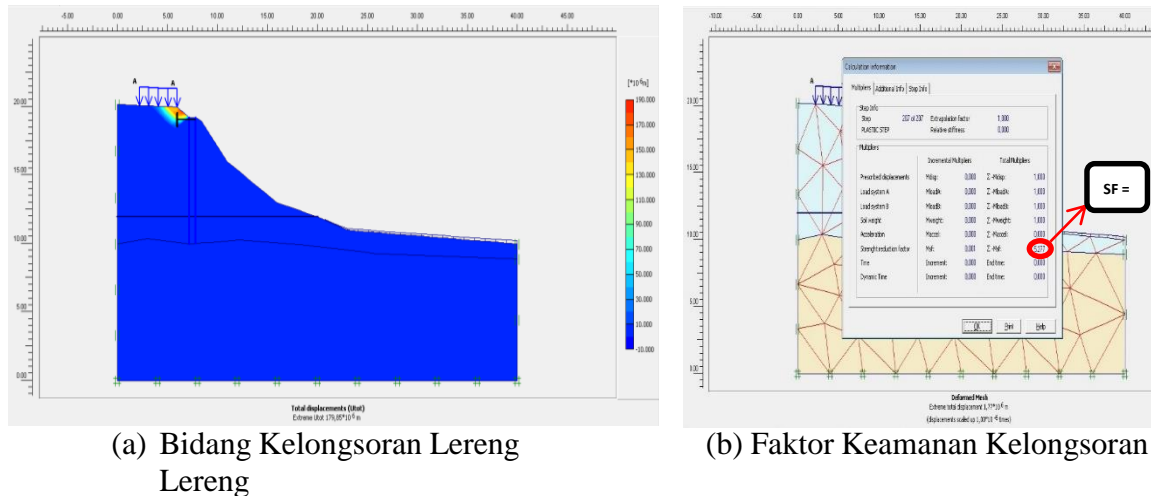
(b) Faktor Keamanan Kelongsoran

Gambar 8. Hasil Analisis Stabilitas Lereng pada Kondisi Eksisting

Berdasarkan hasil analisis di atas, dapat diketahui bahwa lereng mengalami kelongsoran dan perlu dilakukan penanggulangan terhadap longsor tersebut. Selanjutnya dilakukan analisis perhitungan menggunakan alternatif penanganan yaitu pemasangan turap baja bentuk kotak jenis FSP VIL (Profil A dan B). Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh panjang total turap 10,7 meter dari permukaan tanah dan untuk menahan gaya lateral digunakan jangkar sepanjang 7,2 meter dengan diameter jangkar sebesar 3 cm. Dalam analisis secara manual ini diperoleh kesimpulan bahwa dengan pemasangan turap tersebut dapat menanggulangi kelongsoran dan lereng dapat dinyatakan aman. Selanjutnya hasil

analisis ini di input ke dalam program PLAXIS V.8.2 untuk memperoleh nilai faktor keamanan setelah dilakukan perkuatan turap dan jangkar.

Berdasarkan hasil analisa perhitungan dengan program PLAXIS V.8.2 dapat disimpulkan bahwa pemancangan turap dengan panjang 10,7 m dan jangkar dengan panjang 7,2 m sudah memenuhi syarat dan dapat dikatakan aman dengan *Safety Factor* (SF) > 1,5 yaitu 5,277, bidang kelongsoran lereng dan safety factor nya dapat dilihat pada gambar 9 di bawah ini.



Gambar 9. Hasil Analisis Stabilitas Lereng Setelah Dilakukan Perkuatan Turap dan Jangkar

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis stabilitas lereng dan analisa perhitungan turap baja pada lereng di Desa Gunung Ulin, Kecamatan Pulau Laut Utara, Kabupaten Kotabaru dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil analisa stabilitas lereng menggunakan program PLAXIS V.8.2 didapatkan *Safety Factor* (SF) kondisi awal (eksisting) lereng tidak aman terhadap kelongsoran yaitu dengan $SF < 1,5$ yaitu 1,407.
2. Untuk menanggulangi kelongsoran lereng tersebut maka kami melakukan analisa perhitungan turap yang aman. Dengan konstruksi berupa:
 - a) Turap baja profil kotak: profil A = FSP VIL dan profil B = FSP VIL dengan kedalaman
 - b) dapat dikatakan aman pemancangan sepanjang 10,7 m.
 - c) Untuk menahan gaya lateral pada turap baja maka digunakan jangkar yang direncanakan sejauh 7,2 m.

Dari hasil analisis program PLAXIS V.8.2 dapat disimpulkan bahwa dalam pemancangan turap dan panjang jangkar rencana karena telah melewati garis kelongsoran dengan *Safety Factor* (SF) > 1,5 yaitu 5,277.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada kawan-kawan dosen Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin dan semua pihak yang telah banyak membantu kelancaran dan selesainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph E. (1981). *Analisa dan Disain Pondasi (jilid 2)*. Erlangga. Jakarta.
- Das, B. M. (1998). *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2*. Erlangga. Jakarta.
- Craig, R. F., (1989). *Mekanika Tanah Jilid 4*. alih bahasa oleh Soepandji, B. S. Erlangga. Jakarta.
- Gazali, Akhmad. (2016). *Analisis Stabilitas Lereng Dan Penanggulangan Kelongsoran Lereng Pada Ruas Jalan Abdul Azis Karias (Pasar Amuntai), Kabupaten Hulu Sungai Utara*. Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari. Banjarmasin.
- Gazali, Akhmad. (2019). *Analisis Penanggulangan Longsoran Pada Tepi Timbunan Jalan Menggunakan Perkuatan Dinding Turap Galam Di Daerah Rawa Kabupaten Barito Kuala*. Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari. Banjarmasin.
- Indrasurya. Prof. Dr. Ir. (2000). *Teknologi Perbaikan Tanah dan Alternatif Perencanaan pada Tanah Bermasalah*. Jurusan Teknik Sipil FTSLK–ITS. Surabaya.
- M, J.Smith.(1984). *Mekanika Tanah (Soil Mechanics) Edisi keempat*. Erlangga. Jakarta.
- Murthy, V. N. S. *Geotechnical Engineering Principle and Practices of Soil Mechanics and Foundation Engineering*. Basel. Newyork.
- Pradoto, Suhardjito. Dr. Ir. (1989). *Teknik Fundasi*. Lab Geoteknik Pusat Antar Universitas Ilmu Rekayasa ITB. Bandung.
- PU, (1987). *Petunjuk Perencanaan Penanggulangan Longsoran*. PU. Jakarta.
- Sunggono. (1984). *Mekanika Tanah*. Nova. Bandung.
- Wiratni, N. E. (2009). *Perencanaan Kelongsoran Dengan Menggunakan Turap Di Halaman Pasar Negara Kecamatan Daha Selatan Kabupaten Hulu Sungai Selatan Kalimantan Selatan*. Skripsi S1 Geoteknik. FT. UNLAM. Banjarbaru.

PENGELOLAAN SAMPAH DESA GUDANG TENGAH MELALUI MANAJEMEN BANK SAMPAH

Dewi Ariefahnoor⁽¹⁾ Nurul Hasanah⁽²⁾ Adhi Surya⁽³⁾

^{(1), (2)} Dosen Program Studi Manajemen, Fekon, Universitas Islam Kalimantan MAB

⁽³⁾ Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fatek, Universitas Islam Kalimantan MAB

Jalan Adhyaksa No.2, Banjarmasin, Kalimantan Selatan 70123

E-mail: dewiariefahnoor@gmail.com/HP +6285391459394

ABSTRAK

Bank sampah berdiri karena adanya keprihatinan masyarakat akan lingkungan hidup yang semakin lama semakin dipenuhi dengan sampah baik organik maupun anorganik. Sampah yang semakin banyak tentu akan menimbulkan banyak masalah, sehingga memerlukan pengolahan seperti membuat sampah menjadi bahan yang berguna. Pengelolaan sampah dengan sistem bank sampah ini diharapkan mampu membantu pemerintah dalam menangani sampah dan meningkatkan ekonomi masyarakat. Bank sampah adalah suatu tempat yang digunakan untuk mengumpulkan sampah yang sudah dipilah-pilah. Hasil dari pengumpulan sampah yang sudah dipilah akan disetorkan ke tempat pembuatan kerajinan dari sampah atau ke tempat pengepul sampah. Bank sampah dikelola menggunakan sistem seperti perbankan yang dilakukan oleh petugas sukarelawan. Penyetor adalah warga yang tinggal di sekitar lokasi bank serta mendapat buku tabungan seperti menabung di bank. Tujuan utama pendirian bank sampah adalah untuk membantu menangani pengolahan sampah di Indonesia. Tujuan bank sampah selanjutnya adalah untuk menyadarkan masyarakat akan lingkungan yang sehat, rapi, dan bersih. Bank sampah juga didirikan untuk mengubah sampah menjadi sesuatu yang lebih berguna dalam masyarakat, misalnya untuk kerajinan dan pupuk yang memiliki nilai ekonomis. Bank sampah memiliki beberapa manfaat bagi manusia dan lingkungan hidup, seperti membuat lingkungan lebih bersih, menyadarkan masyarakat akan pentingnya kebersihan, dan membuat sampah menjadi barang ekonomis. Manfaat bank sampah untuk masyarakat adalah dapat menambah penghasilan masyarakat karena saat mereka menukarkan sampah mereka akan mendapatkan imbalan berupa uang yang dikumpulkan dalam rekening yang mereka miliki. Masyarakat dapat sewaktu-waktu mengambil uang pada tabungannya saat tabungannya sudah terkumpul banyak. Imbalan yang diberikan kepada penabung tidak hanya berupa uang, tetapi ada pula yang berupa bahan makanan pokok seperti gula, sabun, minyak dan beras. Bank sampah juga bermanfaat bagi siswa yang kurang beruntung dalam hal finansial, beberapa sekolah telah menerapkan pembayaran uang sekolah menggunakan sampah.

Kata kunci : Pengelolaan Sampah, Manajemen Bank Sampah, Desa Gudang Tengah

ABSTRACT

The garbage bank was established because of the community's concern for the environment which was increasingly filled with both organic and inorganic waste. More and more garbage will certainly cause many problems, so it requires processing such as making waste into useful materials. Waste management with a garbage bank system is expected to be able to assist the government in handling waste and improving the community's economy. A garbage bank is a

place that is used to collect waste that has been sorted. The results of the collection of waste that has been sorted will be deposited to the place of making crafts from rubbish or to the garbage collectors. The garbage bank is managed using a system such as banking done by volunteer officers. The depositor is a resident who lives around the location of the bank and gets a savings book such as saving at a bank. The main purpose of establishing a waste bank is to help deal with waste management in Indonesia. The next goal of the waste bank is to make the community aware of a healthy, neat and clean environment. Garbage banks were also established to turn waste into something more useful in society, for example for crafts and fertilizers that have economic value. Garbage banks have several benefits for humans and the environment, such as making the environment cleaner, making people aware of the importance of cleanliness, and making waste an economic item. The benefit of the garbage bank for the community is that it can add to the people's income because when they exchange their waste they will get a reward in the form of money collected in the account they have. People can take money from their savings at any time when they have accumulated a lot of savings. Rewards given to savers are not only in the form of money, but also in the form of staples such as sugar, soap, oil and rice. The garbage bank is also beneficial for students who are less fortunate in financial matters, some schools have implemented tuition payments using garbage.

Keywords: *Waste Management, Waste Bank Management, Gudang Tengah Village*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Permasalahan lingkungan hidup yang terjadi di berbagai daerah pada saat ini adalah penurunan daya dukung lingkungan sebagai akibat rendahnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan lingkungan hidup. Hal ini dipicu oleh beberapa faktor, antara lain perubahan fungsi dan tatanan lingkungan, penurunan daya dukung lingkungan dan mutu lingkungan, tidak adanya keterpaduan pengelolaan sumber daya manusia, alam, dan buatan dalam pengelolaan lingkungan hidup antar berbagai pihak, kurang optimalnya pemanfaatan ruang kota, serta pencemaran lingkungan yang dihasilkan oleh adanya sampah. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya teknologi informasi pada saat ini sangat mendukung dalam penyediaan informasi lingkungan. Melalui teknologi intranet maupun internet arus informasi mengenai permasalahan lingkungan dan penanganannya dapat dilakukan dengan mudah.

Tujuan suatu sistem pengelolaan sampah ialah mengkonversi sampah menjadi bahan yang berguna secara efisien dan ekonomis dengan dampak lingkungan seminimal mungkin. Untuk melakukan konversi sampah diperlukan adanya informasi tentang karakter sampah, karakter teknis teknologi konversi yang ada, karakter pasar dari produk pengolahan, implikasi lingkungan, persyaratan lingkungan, dan ketersediaan dana.

Bank sampah berdiri karena adanya keprihatinan masyarakat akan lingkungan hidup yang semakin lama semakin dipenuhi dengan sampah baik organik maupun anorganik. Sampah yang semakin banyak tentu akan menimbulkan banyak masalah, sehingga memerlukan pengolahan seperti membuat sampah menjadi bahan yang berguna. Pengelolaan sampah dengan sistem bank sampah ini diharapkan mampu membantu pemerintah dalam menangani sampah dan meningkatkan ekonomi masyarakat. Bank sampah adalah suatu tempat yang digunakan untuk mengumpulkan sampah yang sudah dipilah-pilah. Hasil dari pengumpulan sampah yang sudah dipilah akan disetorkan ke tempat pembuatan kerajinan dari sampah atau ke tempat pengepul

sampah. Bank sampah dikelola menggunakan sistem seperti perbankan yang dilakukan oleh petugas sukarelawan. Penyetor adalah warga yang tinggal di sekitar lokasi bank serta mendapat buku tabungan seperti menabung di bank. Tujuan utama pendirian bank sampah adalah untuk membantu menangani pengolahan sampah di Indonesia. Tujuan bank sampah selanjutnya adalah untuk menyadarkan masyarakat akan lingkungan yang sehat, rapi, dan bersih. Bank sampah juga didirikan untuk mengubah sampah menjadi sesuatu yang lebih berguna dalam masyarakat, misalnya untuk kerajinan dan pupuk yang memiliki nilai ekonomis. Bank sampah memiliki beberapa manfaat bagi manusia dan lingkungan hidup, seperti membuat lingkungan lebih bersih, menyadarkan masyarakat akan pentingnya kebersihan, dan membuat sampah menjadi barang ekonomis. Manfaat bank sampah untuk masyarakat adalah dapat menambah penghasilan masyarakat karena saat mereka menukarkan sampah mereka akan mendapatkan imbalan berupa uang yang dikumpulkan dalam rekening yang mereka miliki. Masyarakat dapat sewaktu-waktu mengambil uang pada tabungannya saat tabungannya sudah terkumpul banyak. Imbalan yang diberikan kepada penabung tidak hanya berupa uang, tetapi ada pula yang berupa bahan makanan pokok seperti gula, sabun, minyak dan beras. Bank sampah juga bermanfaat bagi siswa yang kurang beruntung dalam hal finansial, beberapa sekolah telah menerapkan pembayaran uang sekolah menggunakan sampah.

Identifikasi Masalah

Berdasarkan data Desa Gudang Tengah dapat diidentifikasi sejumlah masalah sebagai berikut:

- a. Banyaknya sampah rumah tangga dan sejenisnya Desa Gudang Tengah.
- b. Masyarakat belum memahami tentang pemilahan sampah.
- c. Masyarakat belum memahami tentang teknik pengolahan sampah yang benar.
- d. Masyarakat belum memahami tentang nilai guna (ekonomis) sampah setelah dilakukan pengolahan melalui manajemen bank sampah.

Rumusan Masalah

Dari masalah-masalah tersebut dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimanakah pengelolaan sampah Desa Gudang Tengah melalui manajemen Bank Sampah?
- b. Kendala-kendala apa saja yang menghambat pengelolaan sampah Desa Gudang Tengah melalui manajemen Bank Sampah?
- c. Bagaimanakah strategi dalam pengelolaan sampah Desa Gudang Tengah melalui manajemen Bank Sampah?

Manfaat

Manfaat yang diharapkan adalah:

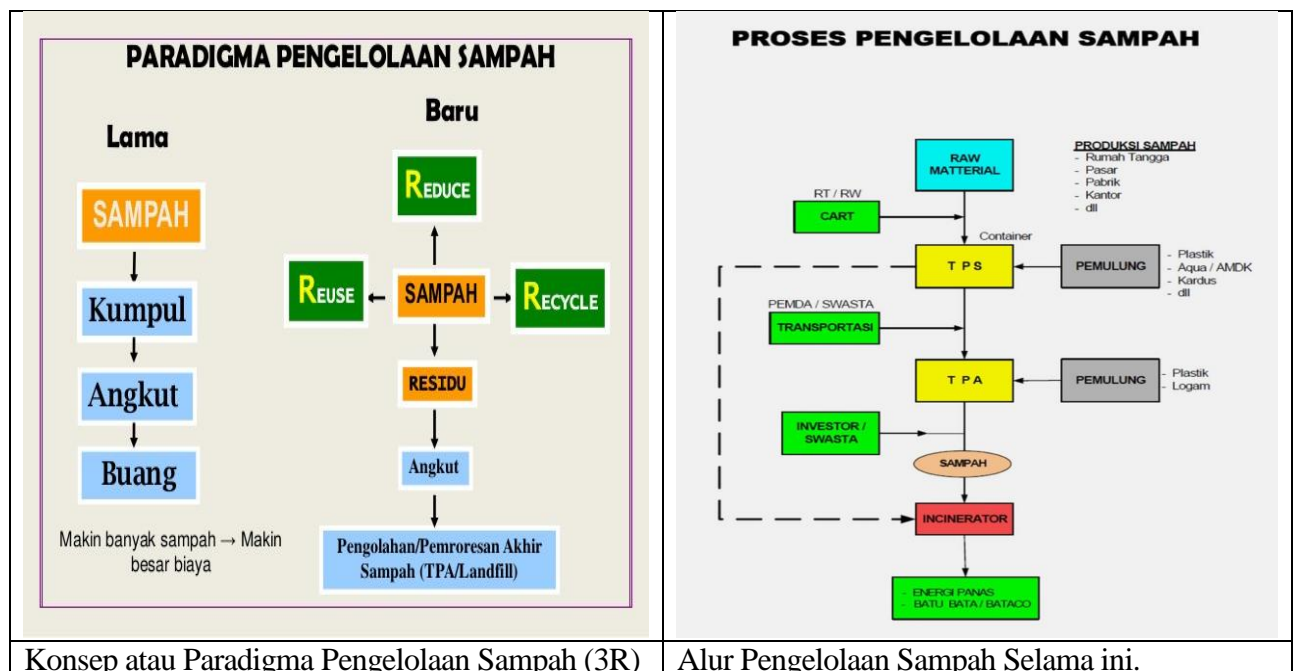
- a. Memberikan keterampilan kepada pengelola sampah dalam pengolahan sampah secara sederhana.
- b. Sebagai wahana untuk meningkatkan pengetahuan dan wawasan dalam manajemen pengelolaan dan pengolahan sampah.
- c. Sebagai forum untuk bertukar pikiran antara pihak pengelola sampah desa Gudang Tengah dengan perguruan tinggi dalam pengelolaan dan pengolahan sampah yang berwawasan lingkungan berbasis ilmu pengetahuan dan kemanfaatan sehingga dapat diterapkan.
- d. Pembentukan bank sampah harus diintegrasikan dengan gerakan program 3R (*Reuse-Reduce-Recycle*) sehingga warga akan memperoleh manfaat langsung, tidak hanya secara ekonomi, juga terwujudnya kesehatan lingkungan, dengan kondisi komunitas yang bersih, hijau, nyaman, dan sehat.

- e. Bank sampah memberikan manfaat secara sosial dengan memperkuat kohesi sosial bagi keberadaan komunitas perempuan yang selama ini termarginalisasi dalam konstruksi sosial budaya.
- f. Manfaat lainnya secara ekonomis memberi dampak berupa tambahan penghasilan, dan manfaat untuk lingkungan dapat mengurangi timbulan sampah di Desa Gudang Tengah.
- g. Alternatif solusi dalam mengatasi masalah sampah di Desa Gudang Tengah dengan pengembangan bank sampah merupakan kegiatan bersifat *social engineering* (Ridley-Duff dan Bull, 2011) yang mengajarkan masyarakat untuk memilah sampah serta menumbuhkan kesadaran masyarakat dalam pengolahan sampah.

Batasan Masalah

Batasan masalah hanya meninjau kondisi eksisting pengelolaan sampah DGT melalui manajemen Bank Sampah sebagai berikut:

- a. Pengelolaan sampah masih manual yaitu pekerja sampah mengambil sampah dengan alat angkut sebuah tosa diantarkan ke TPS terdekat.
- b. Belum memiliki pengelelolaan sampah yang baik dan
- c. Belum melihat peluang ekonomi dari sisi pengelolaan sampah.
- d. Peraturan Desa mengenai sampah desa belum begitu jelas dan detail memanyungi pengelolaan sampah.
- e. Perlu adanya terobosan atau strategi dalam mengelola sampah Desa Gudang Tengah.
- f. Perlu paradigma baru atau konsep dan prosedur pengelolaan sampah Desa Gudang Tengah melalui manajemen Bank Sampah. Dapat dilihat Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Paradigma dan Proses Pengelolan Sampah
 Sumber : www.google.com, 2019



Gambar 2. Konsep Pengelolaan Sampah Desa Gudang Tengah
Sumber : www.google.com, 2019

TINJAUAN PUSTAKA

Sampah

Sampah merupakan suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktivitas manusia maupun proses alam yang belum memiliki nilai ekonomis (Damanhuri, E., dkk., 2004). Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, sampah didefinisikan sebagai sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Secara umum sampah dapat diklasifikasikan menjadi 2, yaitu:

1. Sampah organik adalah sampah yang dapat terurai atau membusuk secara alamiah, misalnya sisa sayur-sayuran, buah-buahan, dan daun-daunan. Sampah ini merupakan bagian yang terbesar dari sampah rumah tangga (+ 70%).
2. Sampah anorganik adalah sampah yang tidak dapat terurai atau membusuk secara alamiah dan memerlukan waktu yang sangat lama sekali untuk terurai, misalnya kertas, plastik, kayu-kayuan, kaca, kain, logam, dan lain-lain.

Disamping klasifikasi sampah organik dan anorganik, menurut UU RI No. 18 Tahun 2008, ada juga klasifikasi sampah spesifik. Sampah spesifik adalah sampah yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau volumenya memerlukan pengelolaan khusus. Adapun sampah yang dikelola berdasarkan UU RI No. 18 Tahun 2008 terdiri atas:

1. Sampah rumah tangga, yaitu sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga, tidak termasuk tinja dan sampah spesifik.
2. Sampah sejenis sampah rumah tangga, yaitu sampah yang berasal dari kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas sosial, fasilitas umum, dan/atau fasilitas lainnya.
3. Sampah spesifik, yaitu meliputi:
 - a. sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3)
 - b. sampah yang mengandung limbah bahan berbahaya dan beracun
 - c. sampah yang timbul akibat bencana
 - d. puing bongkaran bangunan

- e. sampah yang secara teknologi belum dapat diolah
- f. sampah yang timbul secara tidak periodik.

Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah merupakan suatu proses yang diperlukan dengan dua tujuan sebagai berikut: a. Mengubah sampah menjadi material yang memiliki nilai ekonomis; b. Mengolah sampah menjadi material yang tidak membahayakan lingkungan dan masyarakat sekitar. Pengelolaan sampah yang dimaksud dalam penelitian ini adalah cara pengelolaan sampah yang tidak berguna lagi atau tidak terpakai dapat dipilah dan diolah menjadi barang yang memiliki nilai ekonomis dan ramah lingkungan. Kegiatan pengelolaan sampah meliputi penanganan di tempat, pengumpulan sampah, transfer dan transport, dan pengolahan. Yaitu: a. Penanganan di tempat (*On place handling*) adalah semua perlakuan terhadap sampah yang dilakukan sebelum sampah ditempatkan di lokasi tempat pembuangan, penanganan sampah di tempat dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penanganan sampah pada tahap-tahap yang meliputi pemilahan, pemanfaatan kembali, dan daur ulang dengan tujuan untuk mereduksi besarnya timbunan sampah; b. Pengumpulan (*Collection*) ini merupakan tindakan pengumpulan sampah dari sumbernya menuju ke tempat pembuangan sementara, dan pola pengumpulan sampah pada dasarnya dikelompokkan dalam dua pola, yakni pola individual dan pola komunal; c. Pengangkutan (*Transfer* atau *Transport*) merupakan usaha pemindahan yang sampah dari TPS menuju TPA dengan menggunakan truk sampah; d. Pengolahan (*Processing*) yaitu sampah dapat diolah tergantung pada jenis dan komposisinya, berbagai alternatif yang tersedia dalam proses pengolahan sampah diantaranya: 1. Transformasi fisik, meliputi pemisahan sampah dan pemadatan yang bertujuan untuk memudahkan penyimpanan dan pengangkutan; 2. Pembuatan kerajian daur ulang, yaitu mengubah sampah kering (*anorganik*) menjadi barang yang mempunyai nilai ekonomis; 3. Pembuatan kompos (*composting*), yaitu mengubah melalui proses mikrobiologi menjadi produk lain yang dapat dipergunakan. *Output* dari proses ini adalah kompos dan bio gas.

Manfaat Sampah

Sampah merupakan masalah yang paling sering ditemui terutama di kota-kota besar, jika tidak diperlakukan dengan benar, sampah dapat menimbulkan masalah yang serius bagi manusia, oleh karenanya sampah harus diperlakukan dengan benar, dan ditangani secara serius dengan memanfaatkan sisa-sisa dari kegiatan manusia tersebut. Sebenarnya, sampah yang dianggap tidak berguna itu memiliki manfaat yang cukup besar untuk manusia. Berikut beberapa manfaat sampah untuk manusia diantaranya sebagai berikut:

- a. Sebagai pupuk organik untuk tanaman. Limbah dari sampah organik dapat dijadikan pupuk penyubur tanaman dengan menyulap sampah menjadi kompos. Kompos dapat memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan kandungan organik tanah dan akan meningkatkan kemampuan tanah untuk mempertahankan kandungan air dalam tanah;
- b. Sumber humus. Sampah organik yang telah membusuk dapat menjadi humus yang dibutuhkan untuk menjaga kesuburan tanah, serta menjadi sumber makanan yang baik bagi tumbuh-tumbuhan, meningkatkan kapasitas kandungan air tanah, mencegah pengerukan tanah, menaikkan foto kimia dekomposisi pestisida atau senyawa-senyawa organik racun;
- c. Sampah dapat didaur ulang. Limbah sampah dari plastik dan kertas dapat didaur ulang menjadi berbagai barang yang bermanfaat. Seperti menjadi produk *furniture* yang cantik atau didaur ulang kembali menjadi bahan baku pembuatan produk plastik atau kertas.

Manajemen

Setiap keberhasilan dari sebuah program kegiatan tidak terlepas dari pada manajemen. Manajemen adalah cara yang digunakan banyak orang dalam mengelola atau memeneg sesuatu sehingga menjadi teratur, terarah, dan terkendali. Cara kerja lebih sistematis dengan adanya manajemen. Begitu juga dengan manajemen pengelolaan sampah. Mulai dari tempat asal sampah berada sampai sampah dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir. Dengan menggunakan konsep manajemen sebagai mana dijelaskan bahwa manajemen secara bahasa inggris yaitu “Manage” yang berarti; mengurus, mengelola, bagaimana mengendalikan, mengusahakan, dan memimpin. Sementara Manajemen secara etimologis adalah seni melaksanakan dan mengatur. Manajemen juga dipandang sebagai disiplin ilmu yang mengajarkan manusia bagaimana cara mendapatkan tujuan organisasi dalam upaya bersama dengan sejumlah orang atau sumber milik organisasi. Berikut ini, beberapa pengertian tentang manajemen menurut beberapa tokoh:

- a. *John M Echols* dan *Hasan Shadilly*, manajemen adalah proses mengintegrasikan sumber-sumber yang tidak berhubungan menjadi sistem total untuk menyelesaikan suatu tujuan.
- b. *Stoner*, mengartikan bahwa manajemen merupakan proses perencanaan, pengorganisasian, pengarahan dan pengawasan usaha-usaha para anggota organisasi dan penggunaan sumber daya organisasi untuk mencapai tujuan organisasi yang telah ditetapkan.
- c. Sementara *George R. Terry* mengemukakan pendapat tentang manajemen sebagai proses atau kerangka kerja yang melibatkan bimbingan atau pengarahan suatu kelompok orang-orang kearah tujuan-tujuan organisasional maksud yang nyata.
- d. *Encyclopedia of the Social Science*¹ menjelaskan manajemen sebagai sebuah proses yang pelaksanaan tujuan tertentu diselenggarakan dan diawasi.
- e. Berbeda dengan pandangan *Mary Parket Follet* yang mengatakan manajemen sebagai sebuah seni atau *management is an art*.
- f. Jadi setiap pekerjaan mampu diselesaikan baik dan terukur dengan menggunakan konsep manajemen mulai dari proses perencanaan, pengorganisasian, dan penggunaan sumber daya organisasi yang lain agar terwujud sebagaimana dijelaskan oleh *James A.F. Stoner*. Dengan kata lain, manajemen merupakan seni pencapaian tujuan yang setiap orang memiliki gaya dan caranya untuk melibatkan orang lain.
- g. Sebagaiman mana sejalan dengan pendapat *Wilson Bangun* mengatakan manajemen sebagai rangkaian aktivitas-aktivitas yang dikerjakan olehk anggota-anggota organisasi untuk mencapai tujuannya.²
- h. Menurut *Haiman*, manajemen adalah fungsi untuk mencapai sesuatu melalui kegiatan orang lain dan mengawasi usaha-usaha individu untuk mencapai tujuan bersama.
- i. *Nickels* dan *Mc Hugh*, manajemen adalah *the process used to accomplish organizational goals through planning, organizing, directing, and controlling people and other organizational resources*.

Maka berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa manajemen memiliki tiga unsur, pertama, adanya tujuan yang ingin dicapai. Kedua tujuan dicapai dengan mempergunakan kegiatan orang-orang lain. Ketiga, kegiatan orang lain harus dibimbing dan diawasi.

¹ M. Manullang, *Dasar-dasar Manajemen*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Pers, 2015, hlm. 3.

² <https://media.neliti.com/media/publications/72177-ID-manajemen-pengelolaan-bank-sampah-di-kot.pdf/hal.67->

Fungsi-fungsi Manajemen

Fungsi-fungsi manajemen adalah serangkaian kegiatan yang dijalankan dalam manajemen berdasarkan fungsi masing-masing dan mengikuti satu tahapan-tahapan tertentu dalam pelaksanaannya. Fungsi manajemen menurut Nickles and McHugh terdiri dari empat fungsi yaitu: **(1) Perencanaan atau Planning**. Pengertian Perencanaan merupakan suatu kegiatan yang sistematis, mengenai apa yang akan dicapai, kegiatan yang harus dilakukan, langkah-langkah, metode-metode, dan pelaksanaan tenaga yang dibutuhkan untuk menyelenggarakan kegiatan-kegiatan guna pencapaian tujuan. Perencanaan menempati fungsi pertama dan utama di antara fungsi-fungsi manajemen lainnya. Perencanaan merupakan proses yang menyangkut upaya yang dilakukan untuk mengantisipasi kecenderungan di masa yang akan datang dan penentuan strategi dan taktik yang tepat untuk mewujudkan target dan tujuan organisasi. Dalam menyusun perencanaan, pertama-tama harus ada definisi mengenai visi yang ingin dicapai, kemudian dijabarkan dalam bentuk misi. Jadi, secara definisi perencanaan adalah penentuan awal dari arah kegiatan (*course of action*). Terdapat empat prinsip dalam perencanaan yaitu faktor yang kritis (*the critical few*), keengganan untuk berubah (*resistance to change*), kestabilan perencanaan (*planning stability*) dan keterukuran (*tangibility*). **Jenis-jenis Perencanaan** sebagai berikut:

1. Perencanaan berdasarkan waktu. Perencanaan berdasarkan waktu dibagi menjadi perencanaan jangka pendek, perencanaan jangka menengah dan perencanaan jangka panjang. Perencanaan jangka pendek (*short range*) adalah perencanaan yang mencakup waktu kurang dari satu tahun. Perencanaan jangka menengah (*intermediate range*) adalah perencanaan yang meliputi waktu satu tahun lebih tapi kurang dari lima tahun. Perencanaan jangka panjang (*long range*) adalah perencanaan yang mencakup waktu lebih dari lima tahun.
2. Perencanaan menurut ruang lingkupnya. Perencanaan menurut ruang lingkupnya terdiri dari perencanaan strategis dan perencanaan operasional. Perencanaan strategis (*strategic plan*) yaitu rencana yang diterapkan pada organisasi secara keseluruhan dan menetapkan tujuan keseluruhan organisasi. Perencanaan strategis biasanya dirancang untuk memenuhi tujuan organisasi yang lebih luas, menetapkan misi yang memberikan alasan khusus tentang keberadaan organisasi.
3. Sedangkan perencanaan operasional (*operational plans*) yaitu rencana yang menetapkan rincian tentang cara mencapai keseluruhan tujuan organisasi. Perencanaan operasional biasanya dirancang untuk menguraikan lebih spesifik dan terperinci perencanaan strategis, bagaimana rencana-rencana strategis akan dicapai. Perencanaan Operasional sebagai berikut:
 - a. Perencanaan bersifat khusus. Perencanaan bersifat khusus terdiri dari perencanaan direksional dan perencanaan spesifik. Perencanaan direksional yaitu rencana yang fleksibel yang menetapkan pedoman umum bagi para manajer. Rencana direksional berfokus untuk membatasi manajer ke dalam sasaran khusus atau rangkaian tindakan. Sedangkan perencanaan spesifik yaitu rencana yang sudah dirumuskan dengan jelas dan tidak menyediakan ruang untuk interpretasi.
 - b. Perencanaan berdasarkan frekuensi. Perencanaan berdasarkan frekuensi terdiri dari perencanaan sekali pakai dan perencanaan tetap. Rencana sekali pakai (*single use plan*) merupakan rencana yang dikembangkan untuk mencapai tujuan tertentu dan tidak akan digunakan kembali setelah rencana tercapai. Sedangkan rencana tetap (*standing plans*) merupakan pendekatan standar untuk penanganan situasi-situasi yang dapat diperkirakan dan terjadi berulang-ulang.

(2) Pengorganisasian atau *Organizing*. Pengertian Pengorganisasian. Pengorganisasian yaitu proses yang menyangkut bagaimana strategi dan taktik yang telah dirumuskan dalam perencanaan didesain dalam sebuah struktur organisasi yang tepat dan tangguh. Menurut John Suprihanto (2014), pengorganisasian merupakan kegiatan menyusun struktur hubungan kerja sehingga anggota organisasi dapat berinteraksi dan bekerja sama untuk mencapai tujuan-tujuan organisasi. Dalam pengorganisasian ini, terdapat dua spek utama dalam prospek penyusunan struktur organisasi yaitu meliputi departementasi dan pembagian kerja. Departementasi merupakan pengelompokan kegiatan-kegiatan kerja suatu organisasi agar kegiatan sejenis dan saling berhubungan dapat dikerjakan bersama. Sedangkan pembagian kerja adalah perincian tugas pekerjaan agar setiap individu dalam organisasi bertanggungjawab untuk melaksanakan sekumpulan kegiatan terbatas. **Pengertian dan Jenis-jenis Organisasi.** Organisasi berasal dari kata *to-organize*, yang berarti mengatur atau menyusun bagian-bagian yang terpisah-pisah sehingga menjadi satu kesatuan yang dapat digunakan untuk melakukan pekerjaan. Dalam kegiatan sehari-hari organisasi dapat diartikan sebagai wadah atau tempat di mana dilakukan kegiatan manajerial. Dalam sebuah organisasi terdapat struktur organisasi (*design organisation*) yang merupakan mekanisme-mekanisme formal mengelola organisasi. Struktur organisasi menunjukkan kerangka dan susunan perwujudan pola tetap hubungan-hubungan di antara fungsi-fungsi, bagian atau posisi dan tugas wewenang yang berbeda dalam suatu organisasi. Organisasi dibedakan menjadi dua, yakni organisasi formal dan organisasi informal. Menurut *William G. Scott* (1962), organisasi formal adalah suatu sistem mengenai aktivitas-aktivitas yang dikoordinasikan dari sekelompok orang yang bekerja sama ke arah suatu tujuan bersama. Sedangkan organisasi informal merupakan kumpulan hubungan antar perseorangan tanpa tujuan bersama yang disadari meskipun pada akhirnya hubungan-hubungan yang tak disadari untuk tujuan bersama. **Prinsip-prinsip Organisasi.** Prinsip-prinsip organisasi adalah pedoman bagi pendelegasian otoritas. Prinsip dalam organisasi yakni meliputi spesialisasi kegiatan, standarisasi kegiatan, koordinasi kegiatan dan ukuran satuan kerja. Spesialisasi kegiatan berkenaan dengan spesifikasi tugas-tugas individual dan kelompok kerja dalam organisasi (pembagian kerja) dan penyatuan tugas-tugas tersebut menjadi satu kesatuan kerja (departementalisasi). Sedangkan **standarisasi kegiatan** merupakan prosedur yang digunakan organisasi untuk menjamin terlaksananya kegiatan seperti yang direncanakan. Standarisasi kegiatan merujuk secara formal bahwa sejauh mana suatu pekerjaan di dalam organisasi dibakukan dan sejauh mana tingkah laku karyawan dibimbing oleh peraturan dan prosedur. Standarisasi kegiatan setiap organisasi berbeda-beda tergantung kebutuhan organisasi. Koordinasi kegiatan yaitu suatu gambaran yang menunjukkan prosedur-prosedur yang mengintegrasikan fungsi-fungsi satuan kerja dalam organisasi. Koordinasi adalah usaha mengarahkan kegiatan seluruh unit-unit organisasi agar tertuju untuk memberikan sumbangan semaksimal mungkin untuk mencapai tujuan organisasi secara menyeluruh. Ukuran satuan kerja yaitu menunjukkan jumlah karyawan dalam suatu kelompok kerja. Ukuran satuan kerja merujuk pada rentang kendali yaitu jumlah karyawan yang dapat disupervisi oleh seorang manajer yang dimiliki oleh sebuah organisasi. Semakin luas rentang kembali maka semakin efisien dalam biaya. Akan tetapi, dalam keadaan tertentu, rentang kendali yang lebih luas dapat mengurangi efektivitas.

(3) Penggerakan atau *Actuating*. Fungsi penggerakan (*actuating*) merupakan usaha untuk menciptakan iklim kerja sama di antara staf pelaksana program sehingga tujuan organisasi dapat tercapai secara efektif dan efisien. Fungsi penggerakan tidak terlepas dari fungsi manajemen lainnya. Fungsi penggerak dan pelaksanaan dalam istilah lainnya yaitu membangkitkan motivasi (*motivating*), memberikan arah (*directing*), mempengaruhi (*influencing*), dan pemberian komando atau perintah (*commanding*). **Tujuan fungsi penggerakan.** Fungsi

penggerakan haruslah dimulai pada pimpinan organisasi. Seorang pemimpin harus mampu bersikap objektif dalam menghadapi berbagai persoalan organisasi melalui pengamatan, objektif dalam menghadapi perbedaan dan persamaan karakter stafnya baik sebagai individu maupun kelompok manusia. Pemimpin mempunyai tekad untuk mencapai kemajuan, peka terhadap lingkungan dan adanya kemampuan bekerja sama dengan orang lain secara harmonis. Dengan kata lain, pemimpin harus peka dengan kodrat manusia yaitu mempunyai kekuatan dan kelemahan, tidak mungkin akan mampu bekerja sendiri dan pasti akan memerlukan bantuan orang lain. Manusia mempunyai kebutuhan yang bersifat pribadi dan sosial, dan pada diri manusia terkadang muncul juga sifat-sifat emosional. Berikut ini adalah **tujuan dari fungsi penggerakan**: 1. Menciptakan kerja sama yang lebih efisien; 2. Mengembangkan kemampuan dan keterampilan staf; 3. Menumbuhkan rasa memiliki dan menyukai pekerjaan; 4. Mengusahakan suasana lingkungan kerja yang meningkatkan motivasi dan prestasi kerja staf; 5. Membuat organisasi berkembang secara dinamis. **Tahapan Penggerakan**. Tindakan penggerakan dibagi dalam tiga tahap, yaitu:

1. Memberikan semangat, motivasi, inspirasi atau dorongan sehingga timbul kesadaran dan kemauan para petugas untuk bekerja dengan baik. Tindakan ini juga disebut *motivating*.
2. Pemberian bimbingan melalui contoh-contoh tindakan atau teladan. Tindakan ini juga disebut *directing* yang meliputi beberapa tindakan seperti pengambilan keputusan, mengadakan komunikasi antara pimpinan dan staf, memilih orang-orang yang menjadi anggota kelompok dan memperbaiki sikap, pengetahuan maupun keterampilan staf.
3. Pengarahan (*directing* atau *commanding*) yang dilakukan dengan memberikan petunjuk-petunjuk yang benar, jelas dan tegas. Segala saran-saran atau instruksi dengan baik terarah kepada tujuan yang telah ditetapkan.

(4) Pengendalian atau Pengawasan (*Controlling*). Pengendalian atau pengawasan yaitu proses yang dilakukan untuk memastikan seluruh rangkaian kegiatan yang telah direncanakan, diorganisasikan, dan diimplementasikan bisa berjalan sesuai dengan target yang diharapkan, sekalipun berbagai perubahan terjadi dalam lingkungan dunia bisnis yang dihadapi. Dalam pelaksanaan pengawasan, terdapat beberapa prinsip yang merupakan basis dari fondasi pengawasan yang baik. Prinsip tersebut meliputi *point of control*, *self control* dan *personal control*. **Pengawasan** dalam dibagi menjadi dua, yaitu: **Pengawasan langsung** adalah apabila pimpinan organisasi melakukan sendiri terhadap kegiatan yang sedang dijalankan oleh para bawahannya. Pengawasan langsung dapat berupa inspeksi langsung, pengamatan langsung di tempat, dan membuat laporan di tempat. **Pengawasan tidak langsung** adalah pengawasan dari jarak jauh. Pengawasan ini dilakukan melalui laporan yang disampaikan oleh para bawahan. Bentuk-bentuk pengawasan tidak langsung dapat berupa laporan secara lisan, laporan tertulis, dan laporan khusus. **Tipe-tipe Pengawasan: Pengawasan Pendahuluan (*feed forward control*)** atau disebut *Steering Control*, yaitu melakukan antisipasi masalah-masalah atau penyimpangan-penyimpangan dari standar yang dibuat, sebelum tahap kegiatan tertentu diselesaikan. **Pengawasan Secara Bersamaan (*concurrent control*)** sering disebut **pengawasan Ya-Tidak**, yaitu: pengawasan yang dilakukan bersamaan dengan pelaksanaan kegiatan. Tipe pengawasan ini merupakan proses yang harus memenuhi persyaratan sebelum kegiatan dilaksanakan. **Pengawasan Umpan Balik (*feed back control*) atau *Past Action Control***, yaitu: pengawasan yang dilakukan mengukur hasil-hasil dari suatu kegiatan yang telah selesai. Beberapa literatur mengemukakan pengertian yang berbeda, namun memiliki esensi yang sama. Melalui empat tahap itulah manajemen dapat bergerak dan saling bersinergi, yang tentunya tidak terlepas dari peran seorang manajer. Artinya, proses manajerial sebuah organisasi akan berjalan sesuai dengan tujuan organisasi apabila seorang manajer paham secara benar apa yang dilakukan berdasarkan prinsip POAC dalam manajemen.

Bank Sampah

Secara istilah, Bank Sampah terdiri dari dua kata, yaitu Bank dan Sampah. Menurut Undang-undang No. 10 tahun 1998 yang dimaksud bank adalah badan usaha yang menghimpun dana dari masyarakat dalam bentuk simpanan dan menyalurkannya kepada masyarakat dalam rangka meningkatkan taraf hidup rakyat banyak. Bank merupakan suatu badan usaha yang tugas utamanya sebagai perantara keuangan dengan menyalurkan dana yang berasal dari pihak yang kelebihan dana (surplus) kepada pihak lain yang membutuhkan dana. Peranan Bank Sampah dapat dilihat dalam teori pertukaran. Menurut *Damsar* (2010: 62) teori pertukaran melihat dunia ini sebagai pertukaran, tempat orang-orang saling bertukar ganjaran atau hadiah. Asumsi dalam teori pertukaran yaitu: pertama, mempertimbangkan manusia sebagai makhluk rasional, kedua, perilaku pertukaran sosial dapat terjadi bila melalui interaksi dengan orang lain, dan ketiga, transaksi pertukaran terjadi hanya apabila pihak yang terlibat memperoleh keuntungan dari pertukaran.

Komponen-komponen Bank Sampah

Standar manajemen Bank Sampah merupakan standar minimal yang perlu dilengkapi pada setiap komponen yang terlibat dalam pelaksanaan kegiatan Bank Sampah. Diantaranya yaitu penabung sampah, pelaksana bank sampah dan pengepul.

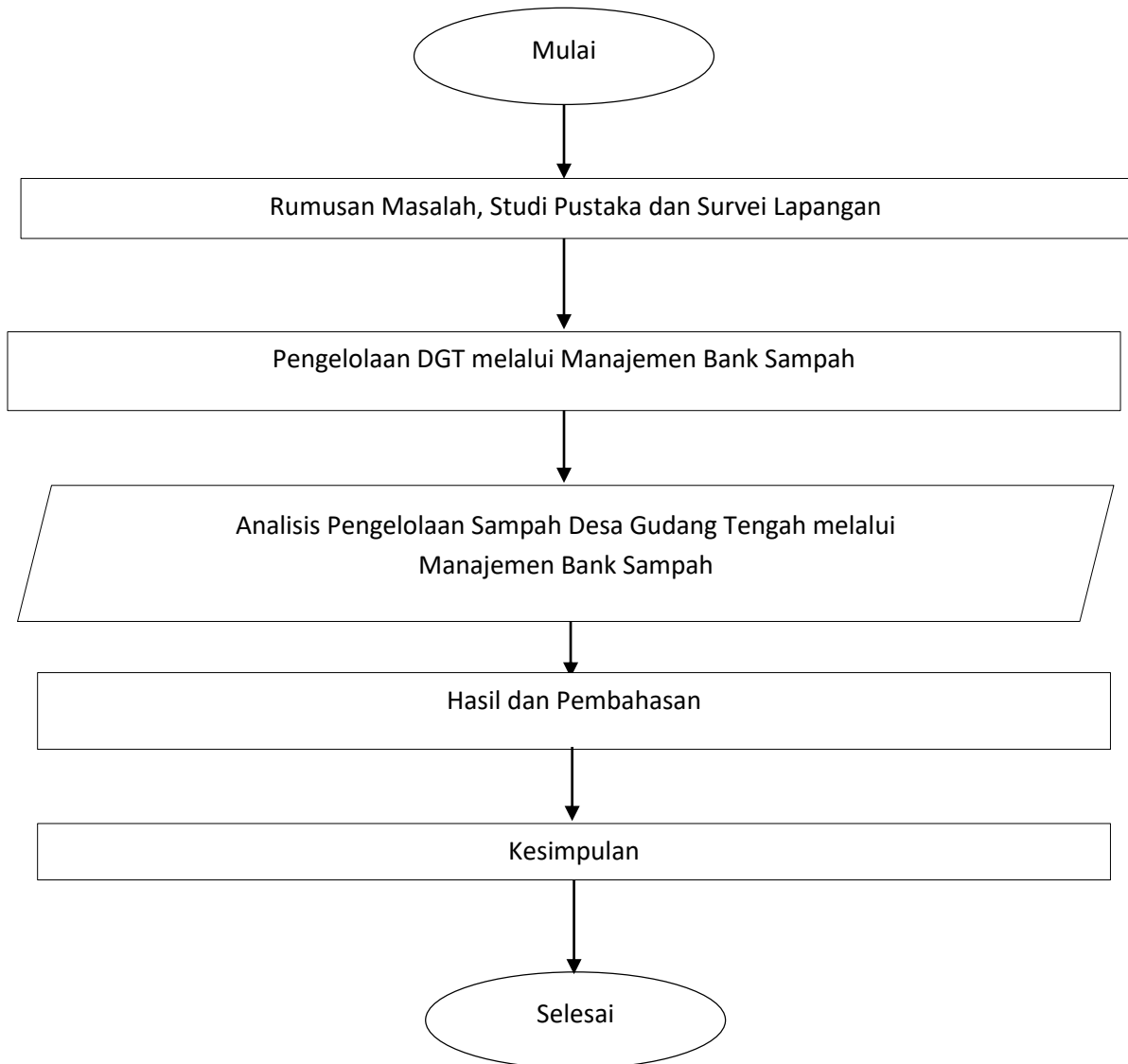
- a. Penabung sampah adalah anggota atau nasabah Bank Sampah. Penabung sampah melakukan upaya pengurangan dan pemilihan sampah di rumah masing-masing serta memiliki buku tabungan sampah (rekening) dan wadah sampah terpilah sedikitnya untuk dua jenis sampah.
- b. Pelaksana Bank Sampah adalah Pengelolaan Bank Sampah dilakukan secara sukarela maupun profesional. Kelengkapan struktur dan operator Bank Sampah tergantung pada tingkat perkembangan Bank Sampah. Sehingga struktur dan jumlah pengelola antara Bank Sampah satu dengan yang lain bisa berbeda. Struktur minimal pengelola Bank Sampah terdiri dari lima orang yang terdiri dari direktur atau manajer, bendahara atau bagian akuntansi dan *customer service* atau *teller*.
- c. Pengepul atau Pembeli sampah Komponen pengepul atau pembeli sampah atau industri daur ulang sebagai pembeli sampah dari pengelola Bank Sampah dipilih secara efektif untuk mendukung upaya peningkatan kualitas lingkungan secara menyeluruh. Selain itu hubungan antara pengelola Bank Sampah dengan pembeli diwujudkan dengan dalam bentuk kerjasama.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif-kualitatif. Metode deskriptif-kualitatif analisis dilakukan dengan cara mendeskripsikan, dengan maksud untuk menemukan unsur-unsurnya kemudian dianalisis bahkan juga diperbandingkan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode deskriptif adalah sebuah cara atau teknik yang dilakukan untuk memaparkan suatu permasalahan sehingga dapat dengan jelas dianalisis dan ditarik kesimpulan. Adapun tahapan metode penelitian sebagai berikut :

1. Sumber Data terdiri dari data primer (didapatkan melalui wawancara dan survei langsung ke lapangan) dan data sekunder (didapatkan dari kajian-kajian sejenis).
2. Teknik Pengumpulan Data terdiri dari studi kepustakaan (konsep manajemen bank sampah) dan studi lapangan (wawancara dan diskusi dengan pemerintah Desa Gudang Tengah).

3. Teknik Pembuatan Daftar Pertanyaan. Daftar pertanyaan terdiri dari dua bahasan yaitu: kendala-kendala di lapangan dan solusi pengelolaan sampah DGT dengan manajemen Bank Sampah.
4. Teknik Analisis Data. Data diolah dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif, kemudian dari analisis yang telah dilakukan diambil suatu kesimpulan.
5. Diagram Alir Penelitian bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian
Sumber : Analisis, 2019

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mekanisme Bank Sampah

Bank sampah dalam melaksanakan kegiatan operasionalnya terdapat beberapa tahap, mulai dari pengumpulan, pemilahan hingga pencatatan. Proses tersebut meliputi: 1. Pemilahan sampah rumah tangga oleh nasabah bank sampah; 2. Penyetoran sampah ke bank sampah oleh nasabah bank sampah; 3. Penimbangan, sampah yang sudah ditimbang kemudian ditimbang sesuai dengan kesepakatan minimal; 4. Pencatatan, pencatatan bobot bank sampah setelah

penimbangan; 5. Hasil sampah dilaporkan kedalam buku tabungan nasabah bank sampah; 6. Sampah dimanfaatkan untuk dibuat produk kreasi sampah.

Kendala-kendala dalam pengelolaan sampah Desa Gudang Tengah melalui Manajemen Bank Sampah

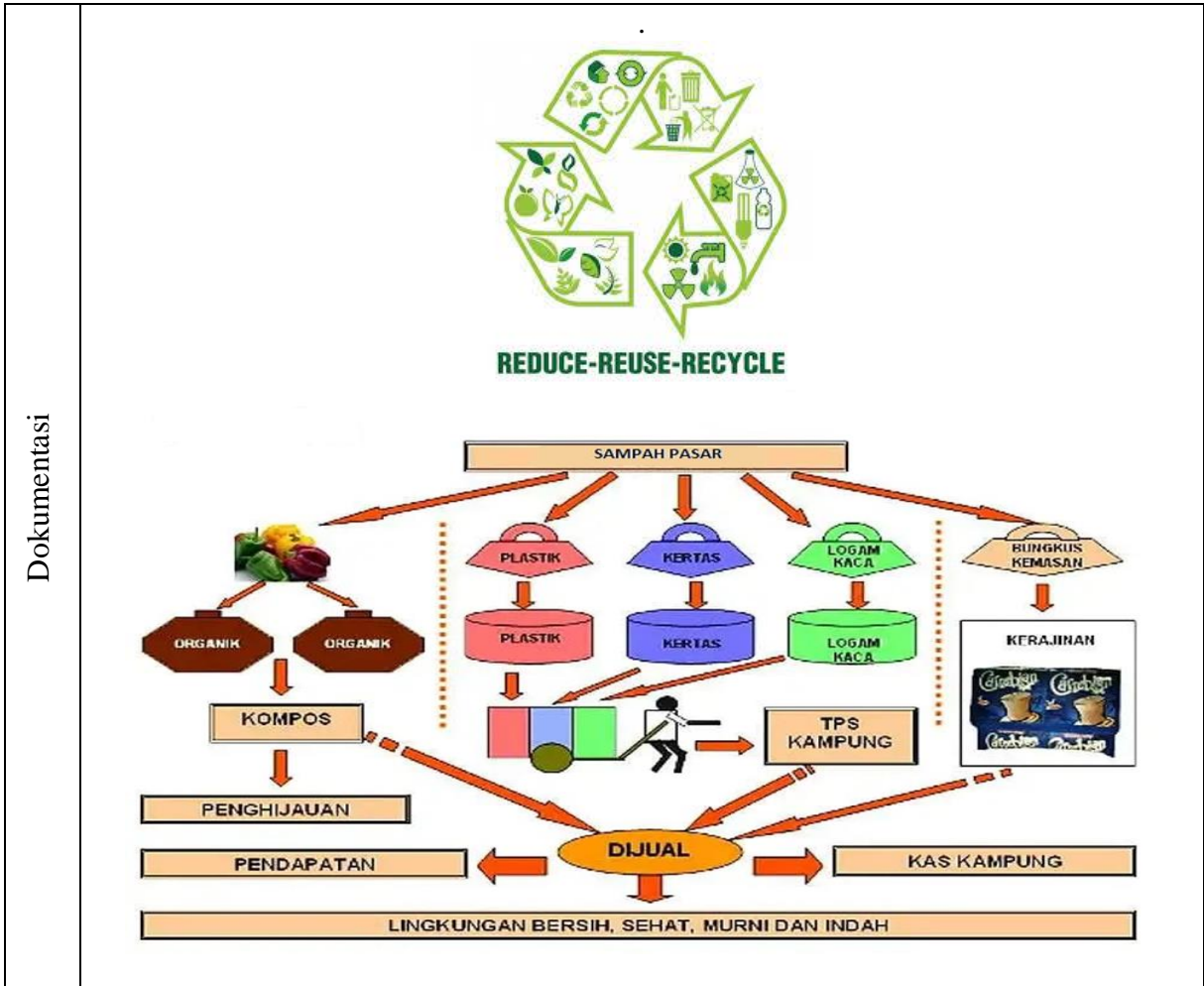
Yang menjadi kendala-kendala dalam Penerapan Bank Sampah di Desa Gudang Tengah (dalam diskusi dan wawancara) yaitu :

1. Belum sadarnya masyarakat arti kebersihan lingkungan dan adanya dampak ekonomi langsung apabila mampu mengolah sampah Pasar Desa Gudang Tengah.
2. Belum adanya Bank Sampah, baru proses pembentukan struktur organisasi Bank Sampah, diharapkan bisa bersinergi bersama-sama dengan diterapkannya Konsep 3 R dan Teknologi Lingkungan.
3. Belum memahami konsep manajemen Bank Sampah.

Strategi pengelolaan sampah Desa Gudang Tengah melalui manajemen Bank Sampah

Tabel 6. Strategi Pengelolaan Sampah Desa Gudang Tengah melalui Manajemen Bank Sampah

| No. | Tahapan |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Survei lapangan, tahapan ini mensurvei dan mengumpulkan data bagaimana sampah Desa Gudang Tengah dikelola dan diolah. Ternyata belum dikelola dan diolah dengan baik hanya dikumpulkan sampah-sampah tanpa ada pemilahan. Sampah langsung diangkut ke TPS menggunakan 1 unit tosa |
| Dokumentasi |  |
| 2. | Perencanaan Konsep 3 R (Reduce-Reuse-Recycle) tahapan ini merencanakan cara atau teknik dalam pengolahan sampah Desa Gudang Tengah |



3. Pengelolaan Sampah Desa Gudang Tengah melalui konsep manajemen Bank Sampah



| | |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. | Sosialisasi, tahapan ini memberikan wawasan lingkungan dalam hal <i>transfer knowledge</i> ke masyarakat Desa Gudang Tengah |
| Dokumentasi |  |
| 5. | Studi Banding, tahapan ini memberikan penguatan tentang konsep 3 R dan Teknologi Lingkungan bertempat di Bank Sampah Golf Banjarbaru |
| Dokumentasi | |

Sumber : Metode deskriptif-kualitatif dan wawancara, 2019.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Masyarakat sangat antusias dan menginginkan pengelolaan sampah pasar yang baik berwawasan lingkungan melalui konsep 3 R dan teknologi lingkungan yang diterapkan. Agar lingkungan pasar menjadi bersih dan nyaman serta mendatangkan nilai ekonomis.
2. Masyarakat akan segera membentuk Bank Sampah Desa Gudang Tengah untuk mengurus segala sesuatu berkenaan sampah desa termasuk didalamnya sampah pasar dan sampah rumah tangga.
3. Dengan konsep Manajemen Bank Sampah dapat diterapkan dengan baik, menyadarkan masyarakat bahwa sampah bisa mendatangkan nilai ekonomis dengan menukarkan sampah plastik dengan rupiah per kg melalui Bank Sampah.
4. Perlu kedepannya diberikan pelatihan manajemen organisasi bank sampah untuk meningkatkan produksi (pengumpulan jenis sampah yang bernilai ekonomis) dan penjualan (pengempul sampah yang memberikan daftar harga sampah) yang efektif serta menguntungkan bagi masyarakat.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada program Penelitian Dosen, kawan-kawan dosen Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari, Pembakal dan Masyarakat Desa Gudang Tengah, Mahasiswa Uniska MAB serta semua pihak yang telah banyak membantu kelancaran dan selesainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeng, Tanri, Profesi Manajemen, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama Anggota IKAPI, 2006.
- Afrizal, Metode Penelitian Kualitatif: Sebuah Upaya Mendukung Penggunaan Penelitian Kualitatif dalam Berbagai Disiplin Ilmu, Jakarta: PT Raja Grafindo, 2016.
- Akhtar, H., dan Soetjipto, H.P., Peran Sikap dalam Memediasi Pengaruh Pengetahuan Terhadap Perilaku Minimisasi Sampah Pada Masyarakat Terban, Yogyakarta. Jurnal Manusia dan Lingkungan, 21 (3), Hal.386-392, 2014.
- Anonim, Laporan Potensi Desa Gudang Tengah, 2019.
- Anonim, Kabupaten Banjar Dalam Angka, 2018.
- Anonim, Profil Bank Sampah Indonesia, Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta, 2012.
- Asteria, D., Model Komunikasi Lingkungan Berperspektif Gender dalam Menyelesaikan Konflik Lingkungan di Perkotaan: Peran Aktivis Perempuan dalam Pengelolaan Konflik Lingkungan Secara Berkelanjutan. PUPT BOPTN 2013. Universitas Indonesia, Depok, 2013.
- Blocker, T.J., dan Eckberg, D.L., Gender and Environmentalism: Result from the 1993 General Social Survey. Social Science Quarterly, 78(4), pp.841-858, 1997.
- Choliq, Abdul, Pengantar Manajemen, Yogyakarta: Ombak Dua, 2014.

- Darmawan, Deni, *Metode Penelitian Kuantitatif*, Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2013.
- Hendro, Tri, Conny Tjandra Pahardja, *Bank dan Institusi Keuangan Non Bank*, Yogyakarta: UPP STIM YKPN, 2014.
- Ife, Jim, Frank Tesoriero, *Alternatif Pengembangan Masyarakat di Era Globalisasi; Community Empowerment*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2014.
- Jumar, Fitriyah, N., dan Kalalinggie, R., *Strategi Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Kelurahan Lok Bahu Kecamatan Sungai Kunjang Kota Samarinda*. *Journal Administrative Reform*, 2 (1), Hal.771-782, 2014.
- Kristina, H., *Model Konseptual Untuk Mengukur Adaptabilitas Bank Sampah di Indonesia*. *Jurnal Teknik Industri*, 9 (1), Hal.19-28, 2014.
- Manullang, M., *Dasar-dasar Manajemen*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Pers, 2015.
- Ridley-Duff, R.J., dan Bull, M., *Understanding Social Enterprise: Theory and Practice*, Sage Publication, London, 2011.
- Riswan, Sunoko, H.R., dan Hadiyanto, A., *Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Kecamatan Daha Selatan*. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 9 (1), Hal. 31-38, 2011.
- Robbins, Stephen P., *Manajemen*, Jakarta: Penerbit Erlangga, 2010.
- Sejati, Kuncoro, *Pengelolaan Sampah Terpadu, Dengan Sistem Node, Sub Point, Center Point*, Yogyakarta: Kanisius, 2009.
- Singhirunnusorn, W., Donlakorn, K., dan Kaewhanin, W., *Household Recycling Behaviours and Attitudes toward Waste Bank Project: Mahasarakham Municipality*. *Journal of Asia Behavioural Studies*, 2 (6), pp.35-47, 2012.
- Sondang, Siagan, *Fungsi-fungsi Manajemen*, Jakarta: Bumi Aksara, 2016.
- Sudaryono, *Metodologi Penelitian*, Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2017.
- Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung: Alfabeta, 2012.
- Sukandarrumidi, *Metodologi Penelitian: Petunjuk Praktis untuk Peneliti Pemula*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press Anggota IKAPI, 2012.
- Sumaryadi, I Nyoman. 2005. *Perencanaan Pembangunan Daerah Otonom dan Pemberdayaan Masyarakat*. Jakarta: Penerbit Citra Utama.
- Winarso, H., dan Larasati, A., *Dari Sampah Menjadi Upah: Inovasi Pengolahan Sampah di Tingkat Akar Rumput Kasus Program Bank Sampah "Sendu" di Kelurahan Pasar Minggu Jakarta Selatan*. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 18 (1), Hal.43-59, 2011.

KAJIAN KINERJA JALAN ADHYAKSA KOTA BANJARMASIN

Adhi Surya⁽¹⁾ Muhammad Gunawan Perdana⁽²⁾

^{(1), (2)} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fatek, Universitas Islam Kalimantan MAB
Jalan Adhyaksa No.2, Banjarmasin, Kalimantan Selatan 70123
E-mail: adhisurya1998@gmail.com/HP +6287782738533

ABSTRAK

Sebagai Kota Metropolitan yang ke Sembilan, Banjarmasin mengalami pertumbuhan penduduk dan perkembangan ekonomi yang cukup pesat, maka seiring dengan hal tersebut Pemerintah Kota Banjarmasin merasa perlu untuk meningkatkan pelayanan bidang transportasi melalui kebijakannya dan menciptakan Kota Banjarmasin yang indah dan nyaman, dalam rangka mendukung fungsi kota sebagai pusat jasa dan bisnis dengan aktifitas perekonomian yang melayani sebagian regional wilayah kalimantan pada dua provinsi lainnya (Kaltim dan Kalteng). Jalan perlu dikembangkan sehingga dapat menjamin tersalurnya hasil produksi dari pusat-pusat produksi keluar wilayah melalui simpul-simpul distribusi utama. Kelengkapan jaringan jalan dalam arti khusus terbentuknya suatu jaringan secara hirarki baik arteri, kolektor maupun lokal lengkap dengan sistem yang teratur dengan baik merupakan syarat utama untuk mencapai efisiensi transportasi jalan raya. Ada satu generator kuat di Jalan Adhyaksa yaitu kampus UNISKA MAB sebagai daya bangkit-tarik transportasi berupa roda dua dan roda empat. Sehingga pada waktu-waktu tertentu bisa terjadi penumpukan atau kemacetan akibat hambatan samping (kondisi parkir) dan pembuatan sistem satu arah jalur menuju Jalan Brigjen H.Hasan Basri dari Jalan Sultan Adam, Jalan Cemara Raya dan Jalan Cemara Ujung sehingga menambah beban lalu lintas Jalan Adhyaksa. Metodologi penelitian menggunakan penelitian deskriptif-kuantitatif yaitu melakukan survei volume lalu-lintas, kapasitas dan mengolah data volume lalu-lintas dengan *microsoft excel* untuk mendapatkan perhitungan *Level of Service* (LOS) atau Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Adhyaksa berdasarkan MKJI 1997. LOS sebagai ukuran dari kinerja ruas jalan Adhyaksa.

Kata kunci : Ruas Jalan Adhyaksa, Volume Lalu Lintas, Kapasitas dan LOS

ABSTRACK

As the Ninth Metropolitan City, Banjarmasin experienced a rapid population growth and economic development, so along with that the Banjarmasin City Government felt the need to improve transportation services through its policies and create a beautiful and comfortable Banjarmasin City, in order to support the function of the city as a service and business center with economic activities serving a part of the Kalimantan region in two other provinces (East Kalimantan and Central Kalimantan). Roads need to be developed so as to ensure the distribution of production from production centers out of the region through the main distribution nodes. Completeness of the road network in the specific sense of the formation of a network in a hierarchical manner both arterial, collector and local complete with a well-organized system is a key condition for achieving road transportation efficiency. There is one strong generator on Jalan Adhyaksa, namely the UNISKA MAB campus as a transportation power in the form of two wheels and four wheels. So that at certain times there can be a buildup or congestion due to side obstacles (parking conditions) and the creation of a one-way pathway to Jalan Brigjen H. Hasan Basri from Jalan Sultan Adam, Jalan Cemara Raya and Jalan Cemara Ujung, thereby increasing the traffic burden on Jalan Adhyaksa . The research methodology uses descriptive-quantitative research that is conducting a survey of traffic volume, capacity and processing traffic volume data with Microsoft Excel to get the calculation of Level of Service (LOS) or Adhyaksa Road Service Level based on MKJI 1997. LOS as a measure of performance Adhyaksa road segment.

Keywords: *Adhyaksa Road Section, Traffic Volume, Capacity and LOS*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sebagai Kota Metropolitan yang ke Sembilan, Banjarmasin mengalami pertumbuhan penduduk dan perkembangan ekonomi yang cukup pesat, maka seiring dengan hal tersebut Pemerintah Kota Banjarmasin merasa perlu untuk meningkatkan pelayanan bidang transportasi dan menciptakan Kota Banjarmasin yang indah dan nyaman, dalam rangka mendukung fungsi kota sebagai pusat jasa dan bisnis dengan aktifitas perekonomian yang melayani sebagian regional wilayah kalimantan pada dua provinsi lainnya (Kaltim dan Kalteng).

Dengan Memperhitungkan potensi yang besar dan keunikan kota Banjarmasin Sebagai Kota Seribu Sungai maka pembenahan jalan dan jembatan dalam kota merupakan kebutuhan yang tidak bisa ditunda, sehingga di peroleh sarana transportasi yang lebih baik, aman dan nyaman, sekaligus memenuhi standar pelayanan dan memperhatikan estetika dan keindahannya. Jalan perlu dikembangkan sehingga dapat menjamin tersalurnya hasil produksi dari pusat-pusat produksi keluar wilayah melalui simpul-simpul distribusi utama. Kelengkapan jaringan jalan dalam arti khusus terbentuknya suatu jaringan secara hirarki baik arteri, kolektor maupun lokal lengkap dengan sistem yang teratur dengan baik merupakan syarat utama untuk mencapai efisiensi transportasi jalan raya. Generator bangkitan-tarikan terbesar di ruas Jalan Adhyaksa adalah kegiatan kampus Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari pada saat jam-jam sibuk dan pembuatan sistem arah satu jalur menuju Jalan Brigjen H.Hasan Basri dari Jalan Sultan Adam, Jalan Cemara Raya dan Jalan Cemara Ujung menambah beban lalu lintas Jalan Adhyaksa

Rumusan Masalah

Penelitian ini akan melakukan survei lalu-lintas untuk mendapatkan volume lalu-lintas (kendaraan/jam) dalam 6 hari kerja. Volume lalu-lintas akan dibandingkan dengan dimensi geometrik jalan Adhyaksa untuk mendapatkan perbandingan (V/C) yang akan menyatakan LOS dari ruas jalan Adhyaksa. LOS adalah ukuran kinerja ruas Jalan yang dibakukan dengan peraturan dan pedoman MKJI 1997 (Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997). Ada pun identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Adanya genarator bangkitan-tarikan dari kegiatan kampus Universitas Islam Kalimantan MAB baik dari roda dua dan roda empat.
2. Adanya pembuatan arah satu jalur arus transportasi yaitu :
 - a. Jalan Sultan Adam - Jalan Adhyaksa – Jalan Brigjen H. Hasan Basri
 - b. Jalan Cemara Raya – Jalan Adhyaksa – Jalan Brigjen H. Hasan Basri
 - c. Jalan Cemara Ujung – Jalan Adhyaksa – Jalan Brigjen H. Hasan Basri

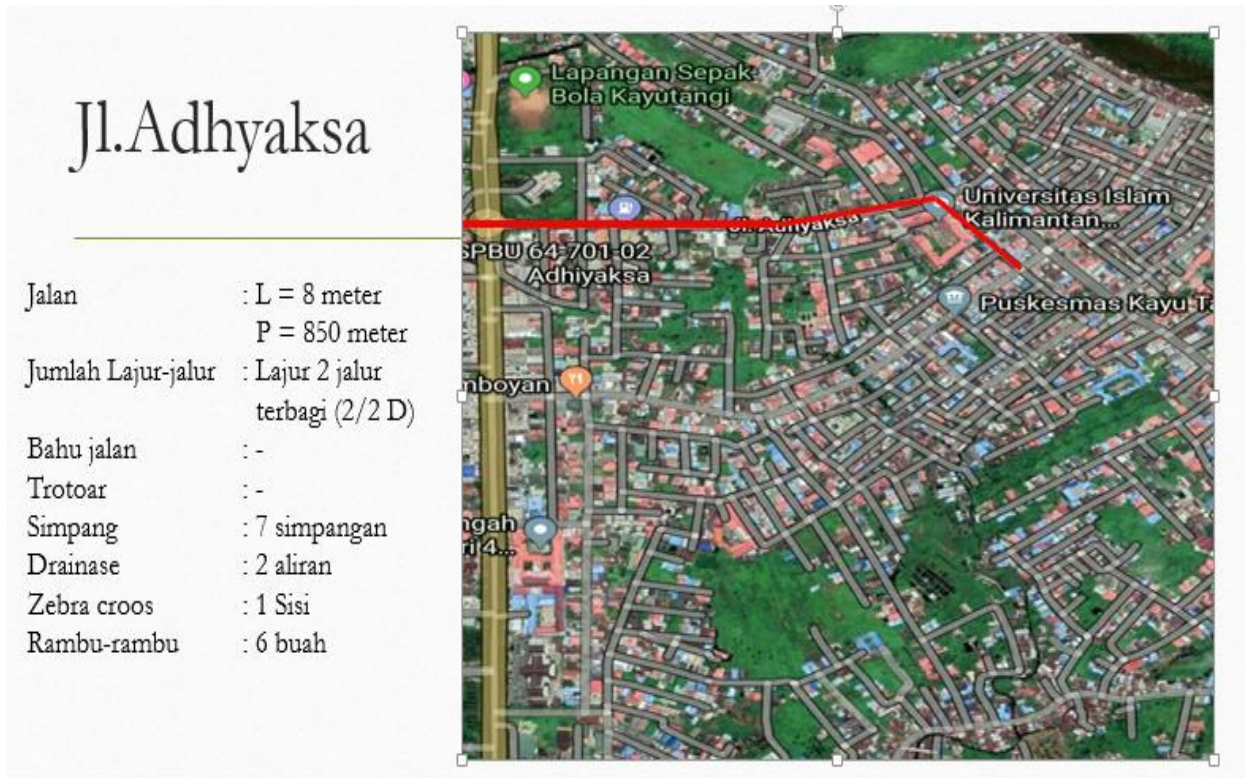
Rumusan masalahnya adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana volume lalu-lintas ruas Jalan Adhyaksa ?
2. Bagaimana kapasitas ruas Jalan Adhyaksa ?
3. Bagaimana *Level of Service* (LOS) atau Tingkat Pelayanan ruas Jalan Adhyaksa ?

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui volume lalu-lintas, kapasitas jalan Adhyaksa dan *Level of Service* (LOS) untuk menentukan kinerja jalan Adhyaksa.

Lokasi Penelitian



Gambar 1. Lokasi Penelitian Ruas Jalan Adhyaksa

Sumber : www.googlemap.com, 2020



Gambar 2. Kampus UNISKA MAB Banjarmasin - Jalan Adhyaksa No.2

Sumber : koleksi pribadi dengan photo drone, 2020



Gambar 3. Rute Survei Jalan Adhyaksa
Sumber : Analisis, 2020

Keterangan :

1. Ruas Jalan Adhyaksa dekat simpang empat Jalan Cemara Raya (Pos T1)
2. Depan Galeri UNISKA MAB
3. Depan Gerbang UNISKA MAB
4. Depan Gedung Fakultas Ekonomi UNISKA MAB
5. Depan BANK KALSEL
6. Ruas Jalan Adhyaksa dekat Bundara Kayu Tangi (Pos T2)

TINJAUAN PUSTAKA

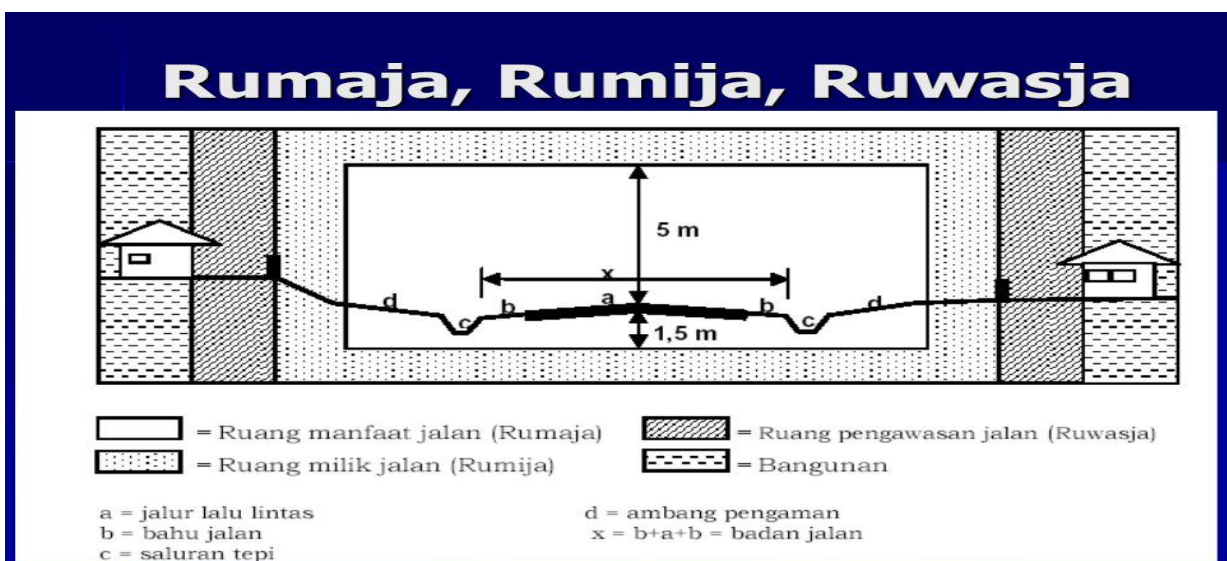
Pengertian Jalan

Jalan merupakan akses yang sangat penting bagi masyarakat. Jalan juga memiliki alat transportasi kendaraan yang meliputi berbagai segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap yang di peruntukkan bagi lalu lintas, jalan berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan air, terkecuali jalan kereta, jalan lori, dan jalan kabel. (UU No. 38 tahun 2004 tentang Jalan). Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, jalan khusus adalah jalan yang dibangun oleh instansi, badan usaha, perseorangan, atau kelompok masyarakat untuk kepentingan sendiri. Bagian-bagian jalan meliputi ruang manfaat jalan, ruang milik jalan, dan ruang pengawasan jalan:

- a. Ruang manfaat jalan meliputi badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengamanannya.
- b. Ruang milik jalan meliputi ruang manfaat jalan dan sejalur tanah tertentu diluar ruang manfaat jalan.
- c. Ruang pengawasan jalan merupakan ruang tertentu diluar ruang milik jalan yang ada dibawah pengawasan penyelenggara jalan.



Gambar 4. Rumaja, Rumija dan Ruwasja
 Sumber : Kementerian PUPR, 2020



Gambar 5. Tampang Melintang Rumaja, Rumija dan Ruwasja
 Sumber : Kementerian PUPR, 2020

Jalan raya adalah jalur-jalur tanah diatas permukaan bumi yang dibuat oleh manusia dengan bentuk ukuran-ukuran dan jenis konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas kendaraan maupun pejalan kaki, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat yang lainnya dengan mudah dan cepat untuk perencanaan jalan raya yang baik (Clarkson H.Oglesby, 1999). Untuk perencanaan jalan raya yang baik, bentuk geometriknya harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada lalu lintas sesuai dengan fungsinya, sebab tujuan akhir dari perencanaan geometrik ini adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, efisiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan ratio tingkat penggunaan biaya juga memberikan rasa aman dan nyaman kepada pengguna jalan.

Data Lalu Lintas

Data lalu lintas merupakan data utama dari suatu perencanaan lalu lintas di samping pengaruhnya yang sangat besar terhadap perencanaan bentuk seperti lebar, alignemen, kelandaian dan sebagainya, juga yang terpenting bahwa data tersebut memerlukan pemahaman yang di perlukan bagi suatu jalan. Menurut (F.D, Hobbs, 1995). Cara pengaturan dan pengendalian lalu lintas telah berkembang sejalan dengan perkembangan angkutan

beroda serta konsekuensi sosial dan komersial penggunaannya. Penggunaan tanah dan rencana distribusi spesialnya merupakan penentu dasar bagi kebutuhan lalu lintas kendaraan. jumlah dan jenis lalu lintas yang terbangkitan oleh suatu guna tanah dapat diukur. Tiap guna tanah, baik sebagai sekolah, pabrik, perumahan atau taman adalah pembangkit lalu lintas. Oleh sebab itu untuk merencanakan suatu jalan dengan keterangan lalu lintas dalam kegiatan ini antara lain sebagai berikut:

1. Klasifikasi jalan
2. Volume lalu lintas
3. Waktu perjalanan

Volume Lalu Lintas

Sebagai pengukur jumlah dari arus lalu lintas digunakan volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu-satuan waktu (hari, jam, menit) satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan adalah sebagai berikut:

1. Lalu lintas harian rata-rata (LHR)
2. Volume jam perencanaan (VJP)

Komposisi Lalu-Lintas

Arus atau volume lalu-lintas pada suatu jalan raya diukur berdasarkan jumlah kendaraan yang melewati titik tertentu selama selang waktu tertentu. Dalam beberapa hal, lalu-lintas dinyatakan dengan lalu-lintas harian rata-rata per tahun, yang disebut AADT (*Average Annual Daily Traffic*) atau Lalu- Lintas Harian Rata-Rata (LHR) bila periode pengamatannya kurang dari satu tahun. Di samping itu, volume lalu-lintas juga dapat diukur dan dinyatakan per jam, seperti volume lalu-lintas yang diamati tiap jam. Beberapa jawatan sekarang memakai selang waktu 5 menit guna membedakan gerakan lalu lintas pada periode puncak yang biasanya terjadi dalam waktu relatif singkat. (Oglesby dan Hicks 1999).

Menurut UU No 22 tahun 2009 lalu-lintas dan angkutan jalan tentang ketentuan umum sebagai berikut:

1. Lalu lintas dan angkutan jalan adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas lalu-lintas, angkutan jalan, jaringan lalu-lintas dan angkutan jalan, prasarana lalu-lintas dan angkutan jalan, kendaraan, pengemudi, pengguna jalan, sertapengelolaannya.
2. Lalu lintas adalah gerak kendaraan dan orang di ruang lalu-lintas jalan.
3. Angkutan adalah perpindahan orang dan barang dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan kendaraan di ruang lalu-lintas jalan.
4. Jaringan lalu lintas dan angkutan jalan adalah serangkaian simpul dan ruang kegiatan yang saling terhubungkan untuk penyelenggaraan lalu-lintas dan angkutan jalan.

Volume lalu lintas harian rata-rata (VLHR) adalah perkiraan volume lalu lintas harian pada akhir tahun rencana lalu lintas dinyatakan dalam smp/hari. (MKJI 1997).

Kinerja Ruas Jalan

Kinerja ruas jalan digunakan untuk mengevaluasi permasalahan lalu lintas pada suatu jalan. Kinerja jalan digambarkan berdasarkan kondisi kestabilan jalan, waktu tempuh bagi kendaraan untuk melewati segmen jalan tersebut, tingkat kejenuhan lalu lintas pada segmen jalan dan kecepatan bebas setiap kendaraan dalam melalui segmen. Beberapa kinerja ruas jalan diterangkan sebagai berikut :

Nisbah Volume dan Kapasitas

Tabel 1. Nilai NVK

| NVK | KETERANGAN |
|-----------|----------------------|
| < 0,8 | Kondisi stabil |
| 0,8 – 1,0 | Kondisi tidak stabil |
| > 1,0 | Kondisi kritis |

Sumber: Tamin & Nahdalina (1998)

Tingkat Pelayanan, pada tabel berikut ini ditunjukkan kategori tingkat pelayanan ruas jalan.

Tabel 2. Indeks Pelayanan Berdasarkan Kecepatan Rata-rata

| Kelas arteri | L | LI | III |
|--------------------|------------------------------|-------|-------|
| Kecepatan (km/jam) | 72-56 | 56-48 | 56-40 |
| ITP | Kecepatan rata-rata (km/jam) | | |
| A | ≥ 56 | ≥ 48 | ≥ 40 |
| B | ≥ 45 | ≥ 38 | ≥ 31 |
| C | ≥ 35 | ≥ 29 | ≥ 21 |
| D | ≥ 28 | ≥ 23 | ≥ 15 |
| E | ≥ 21 | ≥ 16 | ≥ 11 |
| F | < 21 | < 16 | < 11 |

Sumber: Tamin & Nahdalina (1998)

Tabel 3. Indeks Pelayanan Berdasarkan Kecepatan Arus Bebas
Dan Tingkat Kejenuhan Lalu Lintas

| Tingkat pelayanan | % Dari kecepatan bebas | Tingkat kejenuhan |
|-------------------|------------------------|-------------------|
| A | ≥ 90 | ≥ 0,35 |
| B | ≥ 70 | ≥ 0,54 |
| C | ≥ 50 | ≥ 0,77 |
| D | ≥ 40 | ≥ 0,93 |
| E | ≥ 33 | ≥ 1,0 |
| F | < 33 | < 1,0 |

Sumber: Tamin & Nahdalina (1998)

Kapasitas Jalan

Menurut Marlok E.K (1991) terhadap adanya dua konsep kapasitas dalam analisis ini merupakan jumlah kendaraan yang menggunakan jalan tersebut yaitu:

1. Konsep pertama menyatakan bahwa jumlah kendaraan yang melintas di jalur agar lebih lancar efektif dan maksimal,
2. Konsep yang kedua kapasitas merupakan volume maksimum yang dapat di tempuh waktu atau kelambatan yang masih dapat diterima.

Kapasitas adalah volume kendaraan maksimum yang dapat melewati suatu ruas jalan atau persimpangan dalam kondisi yang umum. Atau kapasitas lebih dikenal sebagai “daya tampung maksimum” suatu ruas jalan atau persimpangan terhadap volume lalu lintas yang melewati dalam satuan waktu tertentu. Satuan kapasitas atau daya tampung suatu ruas jalan dinyatakan

dengan smp/jam. Sedangkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Tahun 1997 mendefinisikan Kapasitas sebagai arus lalulintas maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per-satuan waktu pada kondisi yang ideal. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per-arah dan kapasitas ditentukan per-lajur. Rumus untuk menghitung kapasitas jalan kota berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Tahun 1997 adalah :

$$C = C_o \times F_{cw} \times F_{csp} \times F_{csf} \times F_{ccs}$$

- C = Kapasitas (smp/jam)
C_o = Kapasitas dasar (tabel)
F_{cw} = Faktor penyesuaian lebar jalan (tabel)
F_{csp} = Faktor penyesuaian arah lalu lintas (tabel)
F_{csf} = Faktor hambatan samping (tabel)
F_{ccs} = Faktor ukuran kota (tabel)

Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997 mendefinisikan hal-hal sebagai berikut: Kapasitas dasar (C_o) sebagai kapasitas ideal untuk kondisi ideal. Jika kondisi sesungguhnya adalah sama dengan kondisi ideal, maka semua factor penyesuaian bernilai 1,0 dan kapasitas menjadi sama dengan kapasitas dasar (C_o).

a. Kondisi ideal untuk jalan dua lajur – dua arah (2/2 UD) didefinisikan sebagai :

- Lebar jalur lalulintas adalah 7 meter,
- Lebar bahu efektif paling sedikit 2 m pada setiap sisi,
- Tidak ada median,
- Pemisahan arah (split) lalulintas adalah 50 : 50,
- Hambatan samping rendah,
- Ukuran kota 1,0 – 3,0 juta,
- Tipe alinemen datar.

b. Kondisi ideal untuk jalan empat lajur - dua arah terbagi (4/2D) dan tak terbagi (4/2 UD) didefinisikan sebagai berikut :

- Lebar lajur 3,5 m (lebar jalan lalu lintas total 14,0 m),
- Kerb (tanpa bahu jalan),
- Jarak antara kerb ke penghalang terdekat pada trotoar ≥ 2 m,
- Median, pemisahan arah lalulintas (split) adalah 50 : 50,
- Hambatan samping rendah,
- Ukuran kota 1,0 – 3,0 juta,
- Tipe alinemen datar.

c. Kondisi ideal untuk jalan enam lajur-dua arah terbagi (6/2 D) didefinisikan sebagai berikut :

- Lebar lajur 3,5 m (lebar jalan lalulintas total 21,0 m),
- Kerb (tanpa bahu jalan),
- Jarak antara kerb ke penghalang terdekat pada trotoar ≥ 2 m,
- Median, pemisahan arah lalulintas (split) adalah 50 : 50,
- Hambatan samping rendah,
- Ukuran kota 1,0 – 3,0 juta,
- Tipe alinemen datar.

d. Kondisi ideal untuk jalan satu arah didefinisikan sebagai berikut :

- Lebar jalan adalah 7,0 m,
- Lebar bahu jalan efektif minimal 2 m pada setiap sisi, dan tidak ada median,

- Hambatan samping rendah,
- Ukuran kota 1,0 – 3,0 juta,
- Tipe alinemen datar.

Kapasitas dasar jalan tergantung pada tipe jalan, jumlah lajur dan apakah jalan dipisah dengan pemisah fisik atau tidak. Adapun nilai variable-variabel yang termasuk dalam kapasitas, antara lain:

Faktor kapasitas dasar (Co)

Tabel 4. Kapasitas Dasar Jalan Antar Kota (Co)

| Tipe jalan/ Tipe alinyemen | Kapasitas dasar (smp/jam) | Keterangan |
|--------------------------------|------------------------------|-------------|
| 4 Lajur terbagi Datar Berbukit | 1900 | Per lajur |
| Pegunungan | 1850 | |
| | 1800 | |
| 4 Lajur tak terbagi Datar | 1700 | Per lajur |
| Berbukit | 1650 | |
| Pegunungan | 1600 | |
| 2 Lajur tak terbagi Datar | 3100 | Total lajur |
| Berbukit | 3000 | |
| Pegunungan | 2900 | |

atau menggunakan Kapasitas Dasar (SMP/JAM) sebagai berikut :

Tabel 5. Kapasitas Dasar Jalan (Co)

| Tipe Jalan | Kapasitas Dasar (smp/jam) | Keterangan |
|-------------------------------------------------------|------------------------------|----------------|
| Jalan 4 lajur berpembatas median atau jalan satu arah | 1,650 | per lajur |
| Jalan 4 lajur tanpa pembatas median | 1,500 | per lajur |
| Jalan 2 jalur tanpa pembatas median | 2,900 | total dua arah |

Sumber : Indonesian Highway Capacity Manual (IHCM 1997)

Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah (Fcsp)

Tabel 6. Penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah (Fcsp)

| Pemisah arah SP % - % | 50 – 50 | 55 - 45 | 60 – 40 | 65 – 35 | 70 – 30 |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Dua – lajur (2/2 UD) | 1,00 | 0,97 | 0,94 | 0,91 | 0,88 |
| Empat – lajur (4/2 UD) | 1,00 | 0,975 | 0,95 | 0,925 | 0,90 |

Sumber: MKJI 1997

Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (F_{cw})

Tabel 7. Penyesuaian Kapasitas akibat Pengaruh Lebar Jalur Lalu Lintas (F_{cw})

| Tipe jalan | Lebar efektif jalan | F _{cw} |
|--------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Empat – lajur terbagi Enam – lajur terbagi | Per lajur | |
| | 3,00 | 0,91 |
| | 3,25 | 0,96 |
| | 3,50 | 1,00 |
| | 3,75 | 1,03 |
| Empat – lajur tak terbagi | Per lajur | |
| | 3,00 | 0,91 |
| | 3,25 | 0,96 |
| | 3,50 | 1,00 |
| | 3,75 | 1,03 |
| Dua – lajur tak terbagi | Total kedua arah | |
| | 5 | 0,69 |
| | 6 | 0,91 |
| | 7 | 1,00 |
| | 8 | 1,08 |
| | 9 | 1,15 |
| | 10 | 1,21 |
| 11 | 1,27 | |

Sumber : MKJI 1997

Faktor hambatan samping (F_{csf})

Tabel 8. Faktor Hambatan Samping (F_{csf})

| Tipe jalan | Kelas hambatan samping | Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu F _{CSF} | | | |
|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------|
| | | Lebar bahu efektif W _s | | | |
| | | ≤ 0,5 | 1,0 | 1,5 | ≥ 2,0 |
| 4/2 D | VL | 0,96 | 0,98 | 1,01 | 1,03 |
| | L | 0,94 | 0,97 | 1,00 | 1,02 |
| | M | 0,92 | 0,95 | 0,98 | 1,00 |
| | H | 0,88 | 0,92 | 0,95 | 0,98 |
| | VH | 0,84 | 0,88 | 0,92 | 0,96 |
| 4/2 UD | VL | 0,96 | 0,99 | 1,01 | 1,03 |
| | L | 0,94 | 0,97 | 1,00 | 1,02 |
| | M | 0,92 | 0,95 | 0,98 | 1,00 |
| | H | 0,87 | 0,91 | 0,94 | 0,98 |
| | VH | 0,80 | 0,86 | 0,90 | 0,95 |
| 2/2 UD atau Jalan satu- arah | VL | 0,94 | 0,96 | 0,99 | 1,01 |
| | L | 0,92 | 0,94 | 0,97 | 1,00 |
| | M | 0,89 | 0,92 | 0,95 | 0,98 |
| | H | 0,82 | 0,86 | 0,90 | 0,95 |
| | VH | 0,73 | 0,79 | 0,85 | 0,91 |

Sumber : MKJI 1997

Faktor ukuran kota (Fccs)

Tabel 9. Faktor Ukuran Kota (Fccs)

| Ukuran Kota (Juta penduduk) | Faktor Penyesuaian Untuk Ukuran Kota (FC _{CS}) |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| < 0.1 | 0.86 |
| 0.1 - 0.5 | 0.90 |
| 0.5 - 1.0 | 0.94 |
| 1.0 - 3.0 | 1.00 |
| > 3.0 | 1.04 |

Sumber: MKJI, 1997

Geometrik Jalan

Lebar jalur lalu lintas

Pertambahan jalur lalu lintas akan menyebabkan peningkatan lalu lintas sehingga kapasitas jalanpun meningkat. Jalur lalu lintas (traveled way = carriage way) adalah bagian perkerasan jalan yang di peruntukkan bagi lalu lintas kendaraan. Jalur lalu lintas terdiri dari beberapa jalur (line) kendaraan. Lajur kendaraan yaitu bagian jalur lalu lintas yang khusus untuk dilewati oleh satu rangkaian kendaraan beroda empat atau lebih dalam satu arah. Menurut Silvia Sukirman (1994) lebar jalur lalu lintas adalah bagian yang paling menentukan lebar melintang jalan secara keseluruhan. Lebar jalur lalu lintas merupakan lebar kendaraan di tambah dengan ruang bebas antara kendaraan yang besarnya sangat ditentukan oleh keamanan dan kenyamanan yang diharapkan. Jalan yang di pergunakan untuk lalu lintas kecepatan tinggi, membutuhkan ruang bebas untuk menyalip dan bergerak yang lebih besar di bandingkan dengan jalan untuk kecepatan rendah.

Lebar Bahu Jalan

Bahu jalan adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas yang berfungsi sebagai berikut :

- a. Ruang untuk berhenti kendaraan yang mogok atau berhenti sejenak. Ruang untuk tempat menghindarkan diri saat darurat sehingga untuk mencegah terjadi kecelakaan.
- b. Memberi kelegaan pada pengemudi, dengan meningkatkan kapasitas jalan yang bersangkutan.
- c. Memberi sokongan pada konstruksi perkerasan dari arah samping.
- d. Ruang pembantu pada waktu pekerjaan perbaikan jalan atau penempatan alat-alat, dan penimbunan bahan material.

Densitas (Ds)

Densitas atau derajat kejenuhan atau indeks dari suatu ukuran yang digunakan untuk mengetahui kualitas suatu ruas jalan tertentu dalam melayani arus lalu lintas yang melewatinya.

Ds berupa angka indeks.

$$Ds = V/C$$

V = Volume kendaraan (smp)

C = Kapasitas Jalan (smp/jam)

Level of Service (LOS)

Tingkat pelayanan atau “*Level of Service*” adalah tingkat pelayanan dari suatu jalan yang menggambarkan kualitas suatu jalan dan merupakan batas kondisi pengoperasian. Tingkat

pelayanan suatu jalan merupakan ukuran kualitatif yang digunakan *United States Highway Capacity Manual (USHCM 1985)* yang menggambarkan kondisi operasional lalu lintas dan penilaian oleh pemakai jalan. Ukuran tingkat pelayanan adalah tingkat pelayanan suatu jalan menunjukkan kualitas jalan diukur dari beberapa faktor, yaitu: kecepatan dan waktu tempuh; kerapatan (*density*); tundaan (*delay*); arus lalu lintas dan arus jenuh (*saturation flow*) dan derajat kejenuhan (*degree of saturation*). Klasifikasi tingkat pelayanan. Tingkat pelayanan tergantung arus. Tingkat pelayanan A (arus bebas); tingkat pelayanan B (arus stabil, untuk merancang jalan antar kota); tingkat pelayanan C (arus stabil, untuk merancang jalan perkotaan); tingkat pelayanan D (arus mulai tidak stabil); tingkat pelayanan E (Arus tidak stabil) dan tingkat pelayanan F (arus terpaksa).

Tabel 10. Tingkat Pelayanan Tergantung Fasilitas

| V/C Rasio | Tingkat Pelayanan Jalan | Keterangan |
|--------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| < 0.60 | A | Arus lancar, volume rendah, kecepatan tinggi |
| 0.60 0.70 | B | Arus stabil, kecepatan terbatas, volume sesuai kecepatan jalan kota |
| 0.70 0.80 | C | Arus stabil, kecepatan dipengaruhi arus lalu lintas, volume sesuai untuk jalan kota |
| 0.80 0.90 | D | Mendekati arus tidak stabil, kecepatan rendah |
| 0.90 1.00 | E | Mendekati arus tidak stabil, kecepatan rendah, volume padat atau mendekati kapasitas |
| 1.00 | F | Arus yang terhambat, kecepatan rendah, volume di atas kapasitas, banyak terhenti |

Sumber: Morlok E.K, 1991.

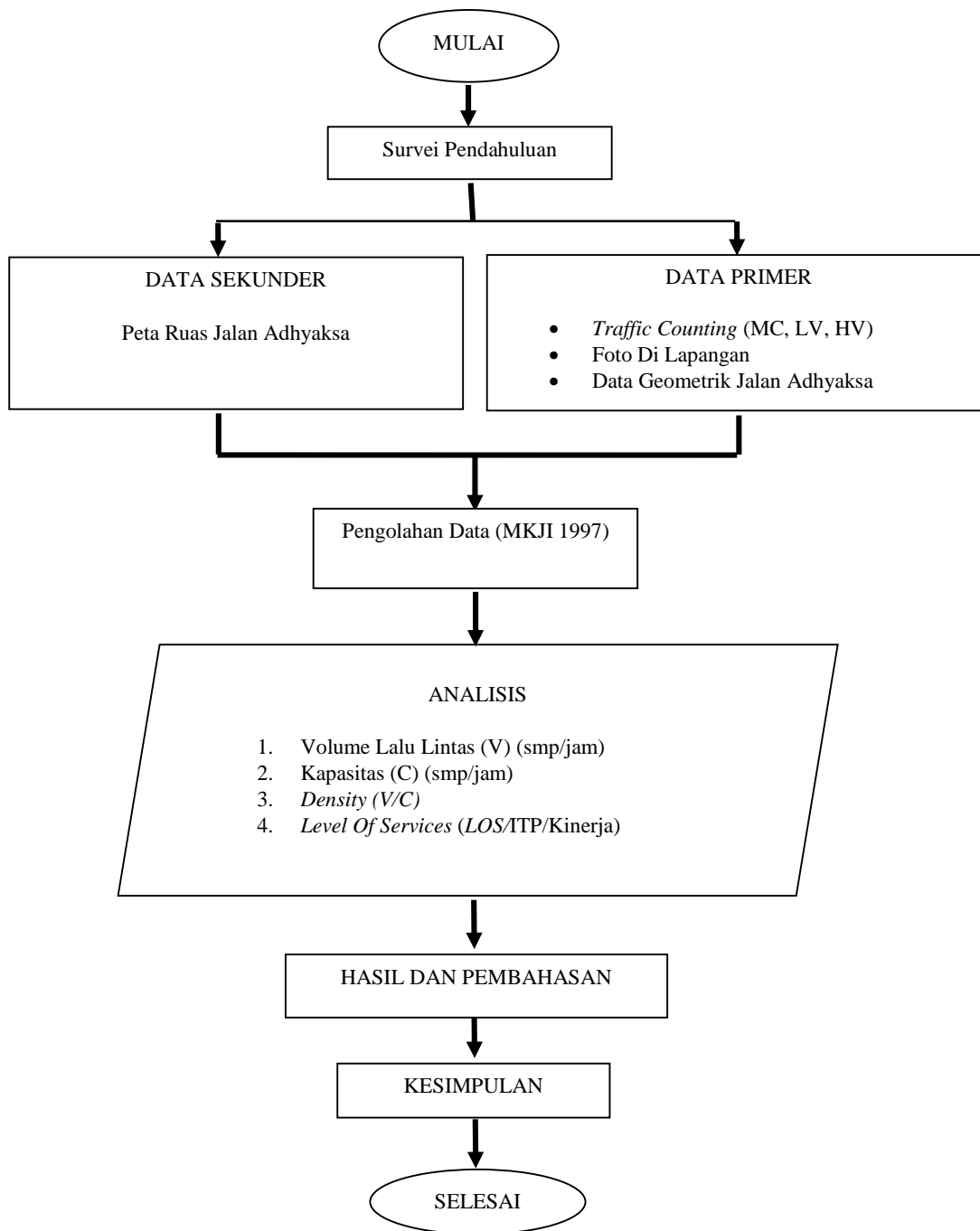
Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) mendefinisikan Tingkat Pelayanan suatu ruas jalan sebagai ukuran kualitatif yang mencerminkan persepsi pengemudi tentang kualitas mengendarai kendaraan. Tingkat Pelayanan Jalan atau *Level of Service (LOS)* adalah suatu metode yang mungkin untuk memberikan batasan-batasan ukuran untuk dapat menjawab pertanyaan “Apakah kondisi suatu ruas jalan yang ada saat ini masih memenuhi syarat untuk dilalui oleh volume maksimum lalu lintas atau menunjukkan kinerja dari suatu ruas jalan”.

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Tingkat pelayanan A :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan tinggi; 2. Kepadatan lalu lintas sangat rendah dengan kecepatan yang dapat dikendalikan oleh pengemudi berdasarkan batasan kecepatan maksimum/minimum dan kondisi fisik jalan; 3. Pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkannya tanpa atau dengan sedikit tundaan. | <p>Tingkat pelayanan B :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas; 2. Kepadatan lalu lintas rendah hambatan internal lalu lintas belum memengaruhi kecepatan; 3. Pengemudi masih punya cukup kebebasan untuk memilih kecepatannya dan lajur jalan yang digunakan |
| | |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Tingkat pelayanan C :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Arus stabil tetapi kecepatan dan pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume lalu lintas yang lebih tinggi; 2. Kepadatan lalu lintas sedang karena hambatan internal lalu lintas meningkat; 3. Pengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur atau mendahului. | <p>Tingkat pelayanan D :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan masih ditolerir namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus; 2. Kepadatan lalu lintas sedang namun fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan temporer dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar; 3. Pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kenyamanan rendah, tetapi kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat |
| <p>Tingkat pelayanan E :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Arus lebih rendah daripada tingkat pelayanan D dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan sangat rendah; 2. Kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi; 3. pengemudi mulai merasakan kemacetan-kemacetan durasi pendek | <p>Tingkat pelayanan F :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang; 2. Kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume sama dengan kapasitas jalan serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama; 3. Dalam keadaan antrian, kecepatan maupun arus turun sampai 0. |

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yaitu analisis kapasitas dan tingkat pelayanan ruas jalan menggunakan MKJI 1997. Yang inputan dari data primer yaitu Traffic Counting (TC) lalu lintas di ruas Jalan Adhyaksa sehingga dapat disimpulkan bahwa metode deskriptif adalah sebuah cara atau teknik yang dilakukan untuk memaparkan suatu permasalahan sehingga dapat dengan jelas dianalisis dan ditarik kesimpulan. Ditinjau dari jenis data dan pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif. Adapun yang dimaksud dengan penelitian kuantitatif yaitu penelitian dengan memperoleh data yang berbentuk angka atau data kualitatif yang diangkakan, dan dengan cara deskriptif data yang diperoleh dari sampel popilasi penelitian dianalisis sesuai dengan metode statistik yang digunakan kemudian diinterpretasikan (Sugiyono, 2003:14). Adapun jenis pendekatan penelitian ini adalah deskriptif. Penelitian deskriptif yaitu penelitian yang berusaha untuk menuturkan pemecahan masalah yang ada sekarang berdasarkan data-data. Jenis **penelitian deskripif kuantitatif** yang digunakan pada penelitian ini dimaksud untuk memperoleh informasi mengenai kinerja ruas jalan Adhyaksa selama satu minggu.



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian
Sumber : Analisis, 2020

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil dari pengolahan data perhitungan volume, kapasitas, densitas, maka dapat di tentukan nilai *Level of service* (LOS) pada Jalan Adhyaksa menurut MKJI 1997.

Hasil Perhitungan di Pos T1

Tabel 11. Perhitungan Kapasitas Pos T1

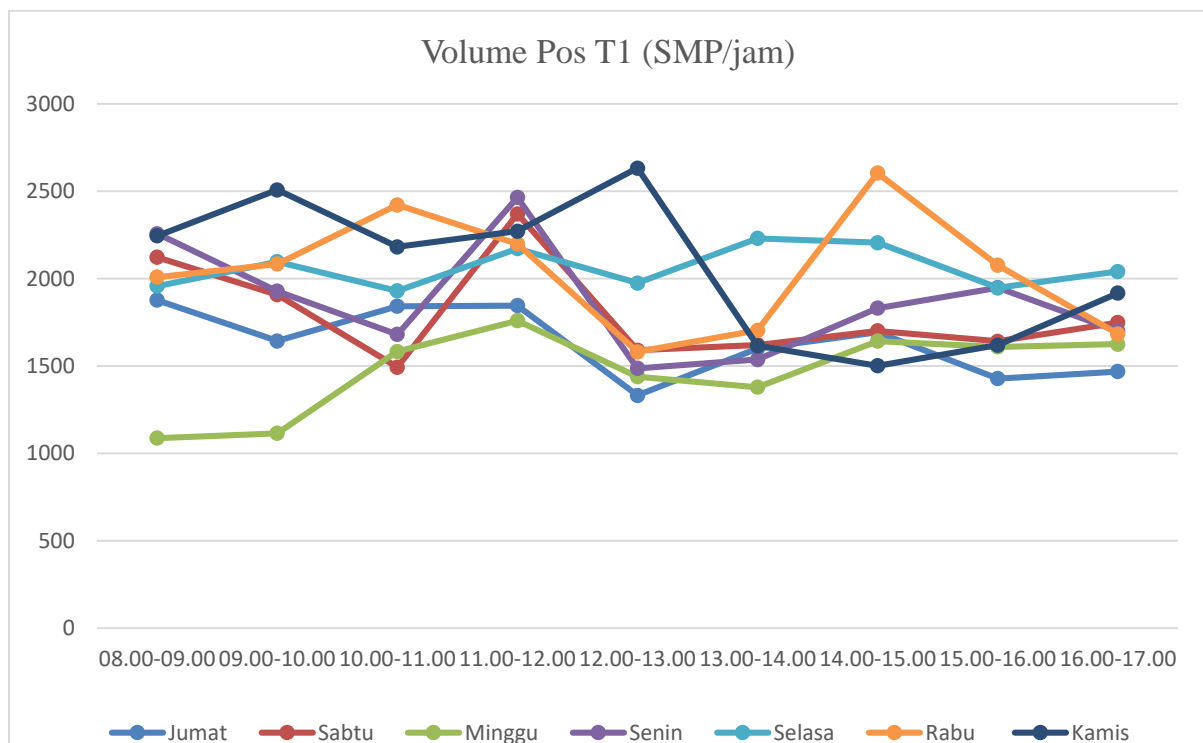
| Co | FCw | FCsp | FCsf | FCes | C |
|------|---------------------|---------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| 2/1D | Lebar Lajur (6.4 m) | Split (50:50) | Lebar Kereb (1.6 m) | Penduduk (<0.1) | Kapasitas Jalan |
| 2900 | 0,87 | 1 | 0,85 | 0,86 | 1844 |

Sumber : Analisis, 2020

Tabel 12. Perhitungan Volume Pos T1 (SMP/Jam)

| Waktu | Jumat | Sabtu | Minggu | Senin | Selasa | Rabu | Kamis |
|-------------|-------|-------|--------|-------|--------|------|-------|
| 08.00-09.00 | 1877 | 2122 | 1087 | 2257 | 1957 | 2009 | 2245 |
| 09.00-10.00 | 1643 | 1908 | 1115 | 1928 | 2096 | 2084 | 2508 |
| 10.00-11.00 | 1842 | 1493 | 1583 | 1681 | 1930 | 2422 | 2181 |
| 11.00-12.00 | 1846 | 2371 | 1759 | 2465 | 2172 | 2199 | 2272 |
| 12.00-13.00 | 1332 | 1590 | 1439 | 1486 | 1975 | 1581 | 2632 |
| 13.00-14.00 | 1600 | 1620 | 1378 | 1537 | 2230 | 1703 | 1616 |
| 14.00-15.00 | 1693 | 1701 | 1642 | 1831 | 2206 | 2604 | 1501 |
| 15.00-16.00 | 1428 | 1641 | 1610 | 1949 | 1947 | 2077 | 1619 |
| 16.00-17.00 | 1469 | 1749 | 1625 | 1699 | 2041 | 1683 | 1917 |

Sumber : Analisis, 2020



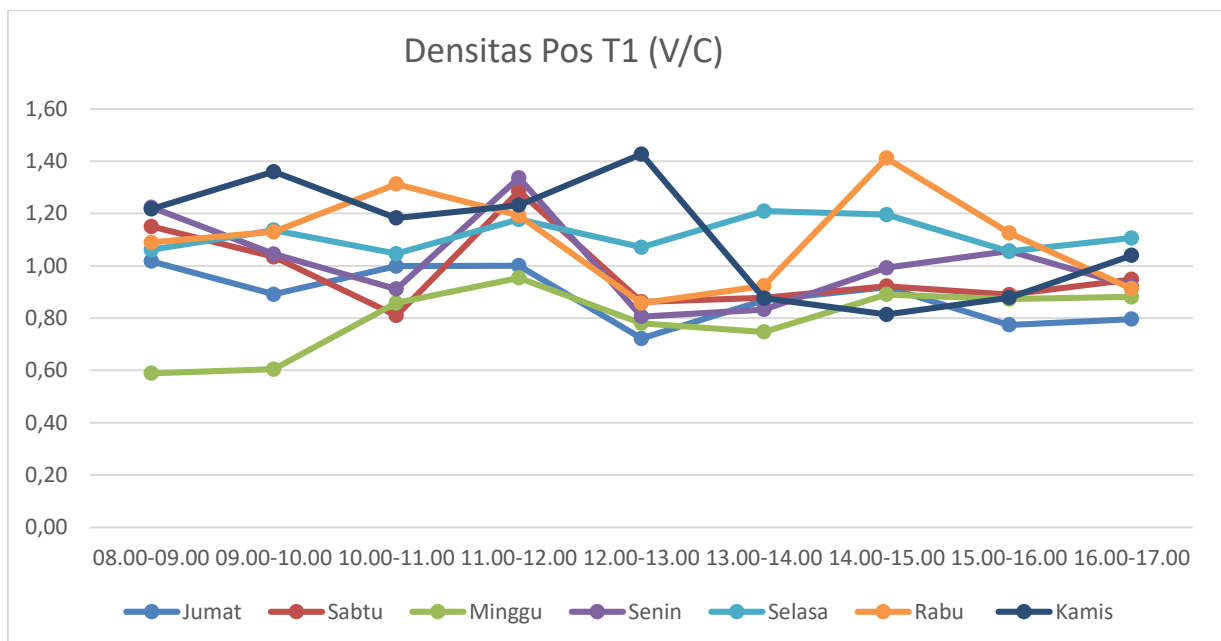
Gambar 7. Grafik Volume Pos T1 (SMP/Jam)

Sumber : Analisis, 2020

Tabel 13. Perhitungan Densitas Pos T1 (V/C)

| Waktu | Jumat | Sabtu | Minggu | Senin | Selasa | Rabu | Kamis |
|-------------|-------|-------|--------|-------|--------|------|-------|
| 08.00-09.00 | 1,02 | 1,15 | 0,59 | 1,22 | 1,06 | 1,09 | 1,22 |
| 09.00-10.00 | 0,89 | 1,03 | 0,60 | 1,05 | 1,14 | 1,13 | 1,36 |
| 10.00-11.00 | 1,00 | 0,81 | 0,86 | 0,91 | 1,05 | 1,31 | 1,18 |
| 11.00-12.00 | 1,00 | 1,29 | 0,95 | 1,34 | 1,18 | 1,19 | 1,23 |
| 12.00-13.00 | 0,72 | 0,86 | 0,78 | 0,81 | 1,07 | 0,86 | 1,43 |
| 13.00-14.00 | 0,87 | 0,88 | 0,75 | 0,83 | 1,21 | 0,92 | 0,88 |
| 14.00-15.00 | 0,92 | 0,92 | 0,89 | 0,99 | 1,20 | 1,41 | 0,81 |
| 15.00-16.00 | 0,77 | 0,89 | 0,87 | 1,06 | 1,06 | 1,13 | 0,88 |
| 16.00-17.00 | 0,80 | 0,95 | 0,88 | 0,92 | 1,11 | 0,91 | 1,04 |

Sumber: Analisis, 2020



Gambar 8. Grafik Densitas Pos T1 (V/C)

Sumber : Analisis, 2020

Tabel 14. Level of Service Pos T1 (LOS)

| Waktu | Jumat | Sabtu | Minggu | Senin | Selasa | Rabu | Kamis |
|-------------|-------|-------|--------|-------|--------|------|-------|
| 08.00-09.00 | F | F | A | F | F | F | F |
| 09.00-10.00 | D | F | B | F | F | F | F |
| 10.00-11.00 | E | D | D | E | F | F | F |
| 11.00-12.00 | F | F | E | F | F | F | F |
| 12.00-13.00 | C | D | C | D | F | D | F |
| 13.00-14.00 | D | D | C | D | F | E | D |
| 14.00-15.00 | E | E | D | E | F | F | D |
| 15.00-16.00 | C | D | D | F | F | F | D |
| 16.00-17.00 | C | E | D | E | F | E | F |

Sumber : Analisis, 2020

Hasil Perhitungan di Pos T2

Tabel 15. Perhitungan Kapasitas Pos T2

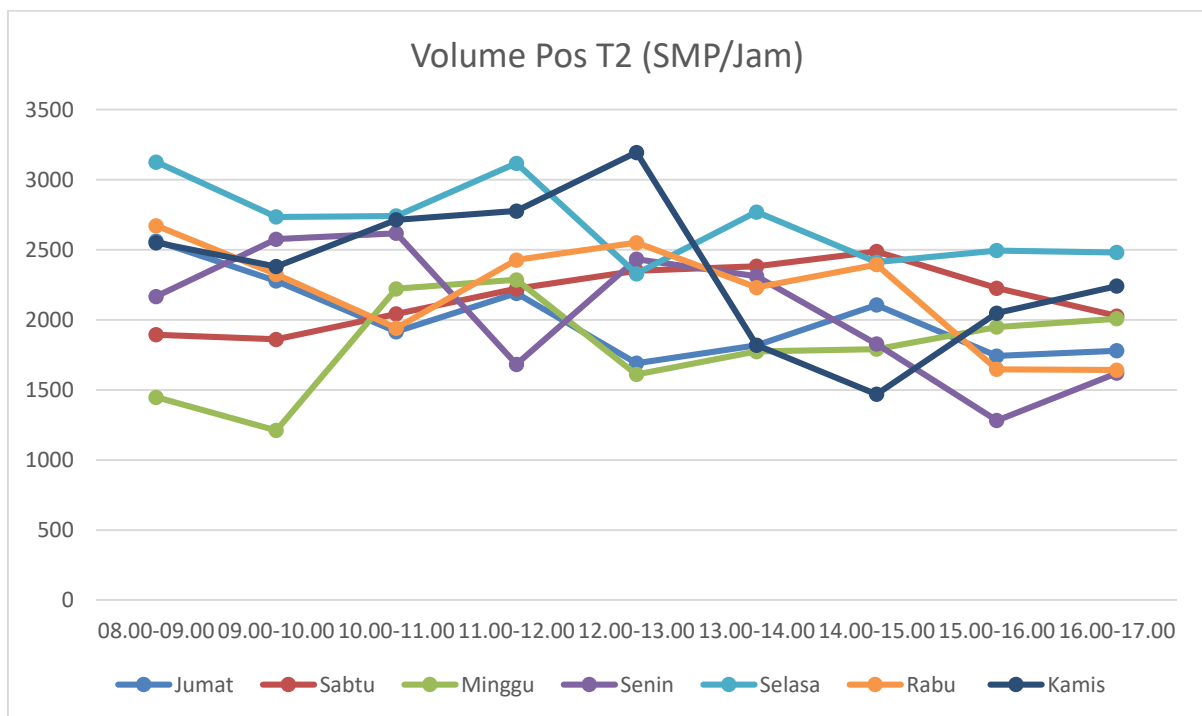
| Co | FCw | FCsp | FCsf | FCcs | C |
|------|-------------------|---------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| 2/1D | Lebar Lajur (9 m) | Split (50:50) | Lebar Kereb (3 m) | Penduduk (<0.1) | Kapasitas Jalan |
| 2900 | 1,25 | 1 | 0,91 | 0,86 | 2837 |

Sumber : Analisis, 2020

Tabel 16. Perhitungan Volume Pos T1 (SMP/Jam)

| Waktu | Jumat | Sabtu | Minggu | Senin | Selasa | Rabu | Kamis |
|-------------|-------|-------|--------|-------|--------|------|-------|
| 08.00-09.00 | 2563 | 1895 | 1448 | 2168 | 3127 | 2673 | 2551 |
| 09.00-10.00 | 2278 | 1862 | 1211 | 2576 | 2735 | 2325 | 2381 |
| 10.00-11.00 | 1916 | 2043 | 2222 | 2619 | 2742 | 1941 | 2714 |
| 11.00-12.00 | 2190 | 2222 | 2286 | 1684 | 3117 | 2427 | 2777 |
| 12.00-13.00 | 1691 | 2350 | 1612 | 2434 | 2330 | 2552 | 3196 |
| 13.00-14.00 | 1818 | 2383 | 1775 | 2313 | 2771 | 2231 | 1821 |
| 14.00-15.00 | 2107 | 2489 | 1791 | 1828 | 2411 | 2394 | 1470 |
| 15.00-16.00 | 1742 | 2227 | 1949 | 1282 | 2495 | 1647 | 2048 |
| 16.00-17.00 | 1780 | 2028 | 2008 | 1621 | 2481 | 1642 | 2241 |

Sumber : Analisis, 2020



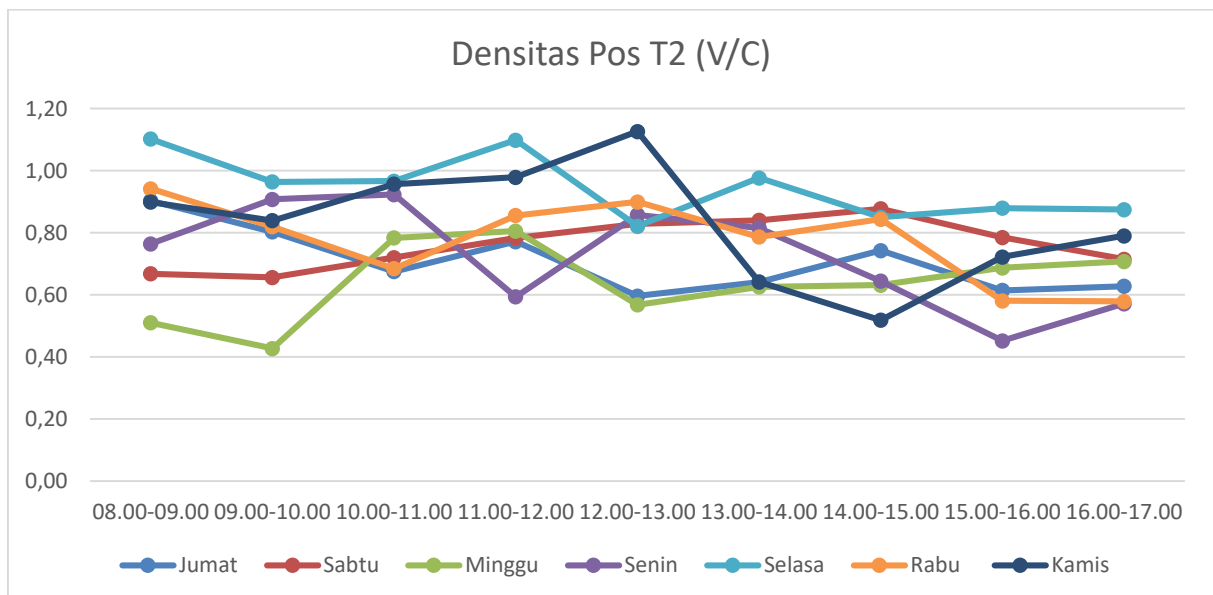
Gambar 9. Grafik Volume Pos T2 (SMP/Jam)

Sumber : Analisis, 2020

Tabel 17. Perhitungan Densitas Pos T2 (V/C)

| Waktu | Jumat | Sabtu | Minggu | Senin | Selasa | Rabu | Kamis |
|-------------|-------|-------|--------|-------|--------|------|-------|
| 08.00-09.00 | 0,90 | 0,67 | 0,51 | 0,76 | 1,10 | 0,94 | 0,90 |
| 09.00-10.00 | 0,80 | 0,66 | 0,43 | 0,91 | 0,96 | 0,82 | 0,84 |
| 10.00-11.00 | 0,68 | 0,72 | 0,78 | 0,92 | 0,97 | 0,68 | 0,96 |
| 11.00-12.00 | 0,77 | 0,78 | 0,81 | 0,59 | 1,10 | 0,86 | 0,98 |
| 12.00-13.00 | 0,60 | 0,83 | 0,57 | 0,86 | 0,82 | 0,90 | 1,13 |
| 13.00-14.00 | 0,64 | 0,84 | 0,63 | 0,82 | 0,98 | 0,79 | 0,64 |
| 14.00-15.00 | 0,74 | 0,88 | 0,63 | 0,64 | 0,85 | 0,84 | 0,52 |
| 15.00-16.00 | 0,61 | 0,79 | 0,69 | 0,45 | 0,88 | 0,58 | 0,72 |
| 16.00-17.00 | 0,63 | 0,71 | 0,71 | 0,57 | 0,87 | 0,58 | 0,79 |

Sumber: Analisis, 2020



Gambar 10. Grafik Densitas Pos T2 (V/C)

Sumber : Analisis, 2020

Tabel 18. Level of Service Pos T2 (LOS)

| Waktu | Jumat | Sabtu | Minggu | Senin | Selasa | Rabu | Kamis |
|-------------|-------|-------|--------|-------|--------|------|-------|
| 08.00-09.00 | D | B | A | C | F | E | D |
| 09.00-10.00 | C | B | A | E | E | D | D |
| 10.00-11.00 | C | C | C | E | E | B | E |
| 11.00-12.00 | C | C | D | A | F | D | E |
| 12.00-13.00 | B | D | A | D | D | D | F |
| 13.00-14.00 | B | D | B | D | E | C | B |
| 14.00-15.00 | C | D | B | B | D | D | A |
| 15.00-16.00 | B | C | B | A | D | A | C |
| 16.00-17.00 | B | C | C | A | D | A | C |

Sumber : Analisis, 2020

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisis kinerja Jalan Adhyaksa Kota Banjarmasin dengan menggunakan perbandingan volume lalu lintas dengan kapasitas akan didapatkan derajat kejenuhan yang akan menunjukkan tingkat pelayanan ruas jalan Adhyaksa dan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Hari Jumat, 29 November 2019
 - Volume puncak pada titik 1 (T2) terjadi pada pukul 08.00 – 09.00 Wita sebesar 1877 SMP/Jam. Tingkat pelayanan jalan adalah F dengan nilai DS sebesar 1,02, dimana karakteristik lalu lintasnya menunjukkan: Arus terhambat, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, dan sering terjadi kemacetan pada waktu yang cukup lama.
 - Volume puncak pada titik 6 (T1) terjadi pada pukul 08.00 – 09.00 Wita sebesar 2563 SMP/Jam. Tingkat pelayanan jalan adalah E dengan nilai DS sebesar 0,90, dimana karakteristik lalu lintasnya menunjukkan: Arus tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda-beda, dan volume mendekati kapasitas.
- b. Hari Sabtu, 30 November 2019
 - Volume puncak pada titik 1 (T2) terjadi pada pukul 08.00 – 09.00 Wita sebesar 2122 SMP/Jam. Tingkat pelayanan jalan adalah F dengan nilai DS sebesar 1,15, dimana karakteristik lalu lintasnya menunjukkan: Arus terhambat, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, dan sering terjadi kemacetan pada waktu yang cukup lama.
 - Volume puncak pada titik 6 (T1) terjadi pada pukul 08.00 – 09.00 Wita sebesar 1895 SMP/Jam. Tingkat pelayanan jalan adalah B dengan nilai DS sebesar 0,67, dimana karakteristik lalu lintasnya menunjukkan: Arus stabil, kecepatan sedikit terbatas oleh lalu lintas, pengemudi masih dapat bebas dalam memilih kecepatannya.
- c. Hari Minggu, 1 Desember 2019
 - Volume puncak pada titik 1 (T2) terjadi pada pukul 10.00 – 11.00 Wita sebesar 1759 SMP/Jam. Tingkat pelayanan jalan adalah E dengan nilai DS sebesar 0,95, dimana karakteristik lalu lintasnya menunjukkan: Arus tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda-beda, dan volume mendekati kapasitas.
 - Volume puncak pada titik 6 (T1) terjadi pada pukul 11.00 – 12.00 Wita sebesar 2286 SMP/Jam. Tingkat pelayanan jalan adalah D dengan nilai DS sebesar 0,81, dimana karakteristik lalu lintasnya menunjukkan: Arus mulai tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda-beda, volume mendekati kapasitas.
- d. Hari Senin, 2 Desember 2019
 - Volume puncak pada titik 1(T2) terjadi pada pukul 11.00 – 12.00 Wita sebesar 2465 SMP/Jam. Tingkat pelayanan jalan adalah F dengan nilai DS sebesar 1,34, dimana karakteristik lalu lintasnya menunjukkan: Arus yang terhambat, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, sering terjadi kemacetan pada waktu yang cukup lama.
 - Volume puncak pada titik 6 (T1) terjadi pada pukul 10.00 – 11.00 Wita sebesar 2619 SMP/Jam. Tingkat pelayanan jalan adalah E dengan nilai DS sebesar 0,92, dimana karakteristik lalu lintasnya menunjukkan: Arus tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda-beda, volume mendekati kapasitas.
- e. Hari Selasa, 3 Desember 2019
 - Volume puncak pada titik 1 (T2) terjadi pada pukul 13.00 – 14.00 Wita sebesar 2230 SMP/Jam. Tingkat pelayanan jalan adalah F dengan nilai DS sebesar 1,21, dimana karakteristik lalu lintasnya menunjukkan: Arus yang terhambat, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, sering terjadi kemacetan pada waktu yang cukup lama.
 - Volume puncak pada titik 6 (T1) terjadi pada pukul 08.00 – 09.00 Wita sebesar 3127 SMP/Jam. Tingkat pelayanan jalan adalah F dengan nilai DS sebesar 1,10, dimana

karakteristik lalu lintasnya menunjukkan : Arus yang terhambat, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, sering terjadi kemacetan pada waktu yang cukup lama.

- f. Hari Rabu, 04 Desember 2019
- Volume puncak pada titik 1 (T2) terjadi pada pukul 14.00 – 15.00 Wita sebesar 2604 SMP/Jam. Tingkat pelayanan jalan adalah F dengan nilai DS sebesar 1,41, dimana karakteristik lalu lintasnya menunjukkan: Arus yang terhambat, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, sering terjadi kemacetan pada waktu yang cukup lama.
 - Volume puncak pada titik 6 (T1) terjadi pada pukul 08.00 – 09.00 Wita sebesar 2673 SMP/Jam. Tingkat pelayanan jalan adalah E dengan nilai DS sebesar 0,94, dimana karakteristik lalu lintasnya menunjukkan: Arus tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda-beda, volume mendekati kapasitas.
- g. Hari Kamis, 05 Desember 2019
- Volume puncak Pada titik 1 (T2) terjadi pada pukul 12.00 – 13.00 Wita sebesar 2632 SMP/Jam. Tingkat pelayanan jalan adalah F dengan nilai DS sebesar 1,43, dimana karakteristik lalu lintasnya menunjukkan: Arus yang terhambat, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, sering terjadi kemacetan pada waktu yang cukup lama.
 - Volume puncak pada titik 6 (T1) terjadi pada pukul 12.00 – 13.00 Wita sebesar 3196 SMP/Jam. Tingkat pelayanan jalan adalah F dengan nilai DS sebesar 1,13, dimana karakteristik lalu lintasnya menunjukkan: Arus yang terhambat, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, sering terjadi kemacetan pada waktu yang cukup lama.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada kawan-kawan dosen Uniska MAB serta semua pihak yang telah banyak membantu kelancaran dan selesainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (1997), Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum RI
- Anonim (1994), Highway Capacity Manual, Washington DC: Transportation Research Board, National Research Council
- Anonim (2006), Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu lintas di Jalan, Jakarta: Menteri Perhubungan RI
- Anonim (2012), Pedoman Penetapan Fungsi Jalan dan Status Jalan, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Anonim (2012), “Rekayasa Lalu Lintas/Kapasitas Jalan”,
https://id.wikibooks.org/wiki/Rekayasa_Lalu_Lintas/Kapasitas_jalan, diakses pada 8 Desember 2019 pukul 16.41
- Hobbs, FD, (1979), Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas. Edisi Kedua. Terjemahan Ir. Suprpto TM, Msc, dan Ir. Waldijono, 1995. Jogjakarta: Gadjah Mada University Press.
- Morlok, Edward K (1978), Perencanaan Teknik dan Perencanaan Transportasi. Terjemahan Ir. Johan Kelanaputra Hainim, 1984. Jakarta: Erlangga.
- (1995), Pengantar teknik dan perencanaan transportasi. Jakarta: Erlangga
- Munawar, A, (2006), Manajemen Lalu Lintas Perkotaan, Yogyakarta: Beta Offset
- Oglesby, E.K, dan Hicks, R.G. (1988), Teknik Jalan Raya, Jakarta: Penerbit Erlangga
- Tamin, O.Z. (1997). perencanaan dan permodelan transportasi. Bandung: Penerbit Tarsito
- Wells. G. R. (1993), Rekayasa Lalu Lintas. Jakarta: Penerbit Bharatara

**ANALISIS ARUS JENUH DAN PANJANG ANTRIAN
PADA SIMPANG BERSINYAL GATOT SUBROTO-VETERAN
KOTA BANJARMASIN**

Robiatul Adawiyah ⁽¹⁾ Tezar Aulia Rachman ⁽²⁾

^{(1),(2)} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Faktek, Universitas Islam Kalimantan MAB
E-mail : Awe_halis@yahoo.com/HP+6282152864455

ABSTRAK

Kota Banjarmasin adalah ibu kota Propinsi Kalimantan Selatan yang merupakan kota industri dan perdagangan. Hal ini menyebabkan pertumbuhan arus lalu lintas di daerah ini dan daerah sekitarnya meningkat dengan pesat. Pertumbuhan arus lalu lintas saat ini sering menghadapi permasalahan seiring dengan perkembangan kota, penambahan penduduknya dan penambahan kendaraan bermotor yang tidak sesuai bila dibandingkan dengan laju pembangunan infrastruktur jalan raya dan fasilitasnya. Simpang bersinyal Jalan Gatot Subroto – Jalan Veteran Banjarmasin merupakan dua arus lalu lintas yang terbebani arus lalu lintas yang cukup besar. Seperti pada lokasi tersebut merupakan jalan utama yang menghubungkan antara Jalan Lingkar Dalam dan Jalan A.Yani, sehingga mengakibatkan kemacetan lalu lintas yang tinggi, di sisi lain pada jalan tersebut sudah sulit untuk ditingkatkan dalam pelebaran jalan dikarenakan tingkat pemukiman penduduk padat pada sisi jalan terutama terjadi pada persimpangan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan tingkat pelayanan pada persimpangan Gatot Subroto – Jalan Veteran Banjarmasin. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai derajat kejenuhan (DS) terbesar 2,14 maka tingkat pelayanan Persimpangan Jalan Gatot Subroto - Jalan Veteran Banjarmasin termasuk level F yaitu pada tingkat ini arus lalu lintas berada dalam keadaan dipaksakan, kecepatan relatif rendah, arus lalu lintas sering terhenti sehingga menimbulkan antrian kendaraan yang panjang sebesar 1540 meter.

Kata kunci: Simpang Bersinyal, Lalu Lintas, DS, LoS

ABSTRACK

Banjarmasin City is the capital of South Kalimantan Province which is an industrial and trading city. This causes the growth of traffic flow in this area and the surrounding

area to increase rapidly. The current growth of traffic flow often faces problems along with the development of the city, its population growth and the incremental increase in motor vehicles when compared to the pace of road infrastructure development and its facility. Signed Intersection Jalan Gatot Subroto - Jalan Veteran Banjarmasin are two traffic flows that are heavily burdened with traffic flow. As in that location it is the main road that connects the Inner Ring Road and A. Yani Road, resulting in high traffic congestion, on the other hand on the road it is difficult to increase in road widening due to the high level of dense residential settlements on the side of the road especially occur at the intersection. This study aims to obtain the level of service at the intersection of Gatot Subroto - Jalan Veteran Banjarmasin. From the calculation results obtained the greatest degree of saturation (DS) 2.14, the level of service of the Gatot Subroto Road - Banjarmasin Veterans Road is included in level F, ie at this level the traffic flow is forced, the speed is relatively low, the traffic flow is often stopped resulting in a long vehicle queue of 1540 meters.

Keywords: *Signalized Intersection, Traffic, DS, LoS*

PENDAHULUAN

Kota Banjarmasin adalah ibu kota Propinsi Kalimantan Selatan yang merupakan kota industri dan perdagangan. Hal ini menyebabkan pertumbuhan arus lalu lintas di daerah ini dan daerah sekitarnya meningkat dengan pesat. Pertumbuhan arus lalu lintas saat ini sering menghadapi permasalahan seiring dengan perkembangan kota, penambahan penduduknya dan penambahan kendaraan bermotor yang tidak sesuai bila dibandingkan dengan laju pembangunan infrastruktur jalan raya dan fasilitasnya. Alat transportasi yang bergerak bersama-sama akan menimbulkan arus lalu lintas yang terkadang cukup besar, semakin bertambahnya kendaraan yang menggunakan ataupun melewati jalan maka akan menimbulkan suatu masalah lalu lintas yang rumit dalam memecahkannya. Dimana berbagai macam kendaraan seperti becak, sepeda, sepeda motor, mobil truk dan sebagainya. Hal tersebut perlu mendapat perhatian karena ketidakteraturan, kemacetan, dan antrian panjang sering terjadi terutama pada jam-jam sibuk seperti pagi dan siang hari. Salah satu lokasi yang perlu diperhatikan adalah persimpangan Jalan Gatot Subroto – Jalan Veteran Banjarmasin. Karena

persimpangan merupakan dua arus lalu lintas sehingga jalan terbebani arus lalu lintas yang cukup besar. Seperti pada lokasi tersebut merupakan jalan utama yang menghubungkan antara Jalan Lingkar Dalam dan Jalan A.Yani, sehingga mengakibatkan kemacetan lalu lintas yang tinggi maka kondisinya tidak layak, di sisi lain pada jalan tersebut sudah sulit untuk ditingkatkan dalam pelebaran jalan dikarenakan tingkat pemukiman penduduk padat pada sisi jalan terutama terjadi pada persimpangan. Dalam menyikapi pertumbuhan serta perkembangan kedepan dimana salah satu faktor yang sangat terkait dengan perkembangan suatu kota, yaitu keamanan, kenyamanan, dan kelancaran arus lalu lintas serta sebaik apa tingkat pelayanannya maka dilakukan upaya untuk mengurangi kemacetan lalu lintas dan meningkatkan tingkat pelayanan dengan beberapa cara meningkatkan kapasitas jalan yaitu dengan mengurangi kepadatan volume lalu lintas.

TINJAUAN PUSTAKA

Perhitungan dilakukan persatuan jam untuk satu atau lebih periode misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu lintas rencana pada jam-jam sibuk pagi, siang, dan sore. Arus lalu lintas (Q) untuk setiap gerakan (belok kiri = Q_{LT} dan belok kanan = Q_{RT}) di konversikan dari kendaraan perjam menjadi satuan mobil penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan. Untuk menentukan ekivalen mobil penumpang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ekivalen Mobil Penumpang

| Jenis kendaraan | emp untuk tipe pendekatan (Terlindung) | emp untuk tipe pendekatan (Terlawan) |
|-----------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
| Kendaraan Ringan (LV) | 1.0 | 1.0 |
| Kendaraan Berat (HV) | 1.3 | 1.3 |
| Sepeda Motor (MC) | 0.2 | 0.4 |

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

Kapasitas dari suatu pendekatan simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$C = S \times g/c$$

di mana C adalah kapasitas (smp/jam); S adalah arus jenuh, arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekatan selama sinyal hijau (smp/jam); G adalah waktu j=hijau

(detik); dan C_0 adalah waktu siklus, selang waktu untuk urutan perubahan sinyal yang lengkap (antara dua awal hijau yang berurutan pada fase yang sama). Dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (S_0) yaitu arus jenuh pada keadaan standar, dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya dari suatu kumpulan kondisi-kondisi (ideal) yang telah ditetapkan sebelumnya.

$$S = F1 \times F2 \times F3 \times F4 \times \dots \times Fn$$

Perhitungan derajat kejenuhan dilakukan sebagai berikut:

$$S = Q/C$$

Tabel 2. Tingkat Pelayanan

| Tingkat Pelayanan | Derajat kejenuhan | Hambatan Berhenti (detik/kendaraan) |
|-------------------|-------------------|-------------------------------------|
| A | $\leq 0,35$ | < 5 |
| B | $\leq 0,54$ | 5,1 – 15 |
| C | $\leq 0,77$ | 15,1 – 25 |
| D | $\leq 0,93$ | 25,1 – 40 |
| E | $\leq 1,0$ | 40,1 – 60 |
| F | $> 1,0$ | >60 |

Jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ_1) ditambah jumlah smp yang datang selama fase merah (NQ_2):

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

dengan:

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + 8x(DS - 0,5)/C} \right]$$

Jika $DS > 0,5$; selain dari itu $NQ_1=0$

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Dimana:

NQ_1 = jumlah smp yang tertinggi dari fase hijau sebelumnya

NQ_2 = jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = derajat kejenuhan

GR = rasio hijau

c = waktu siklus

C = kapasitas (smp/jam) = arus jenuh kali rasio hijau (S x GR)

Q = arus lalu lintas pada pendekat tersebut (smp/det)

Untuk keperluan perencanaan, manual memungkinkan untuk penyesuaian dari nilai rata-rata ini ketinggian peluang pembebanan lebih yang dikehendaki. Panjang antrian (QL) diperoleh dari perkalian (NQ) dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 m²) dan pembagian dengan lebar masuk.

$$QL = NQ_{\max} \times \frac{20}{W_{\text{masuk}}}$$

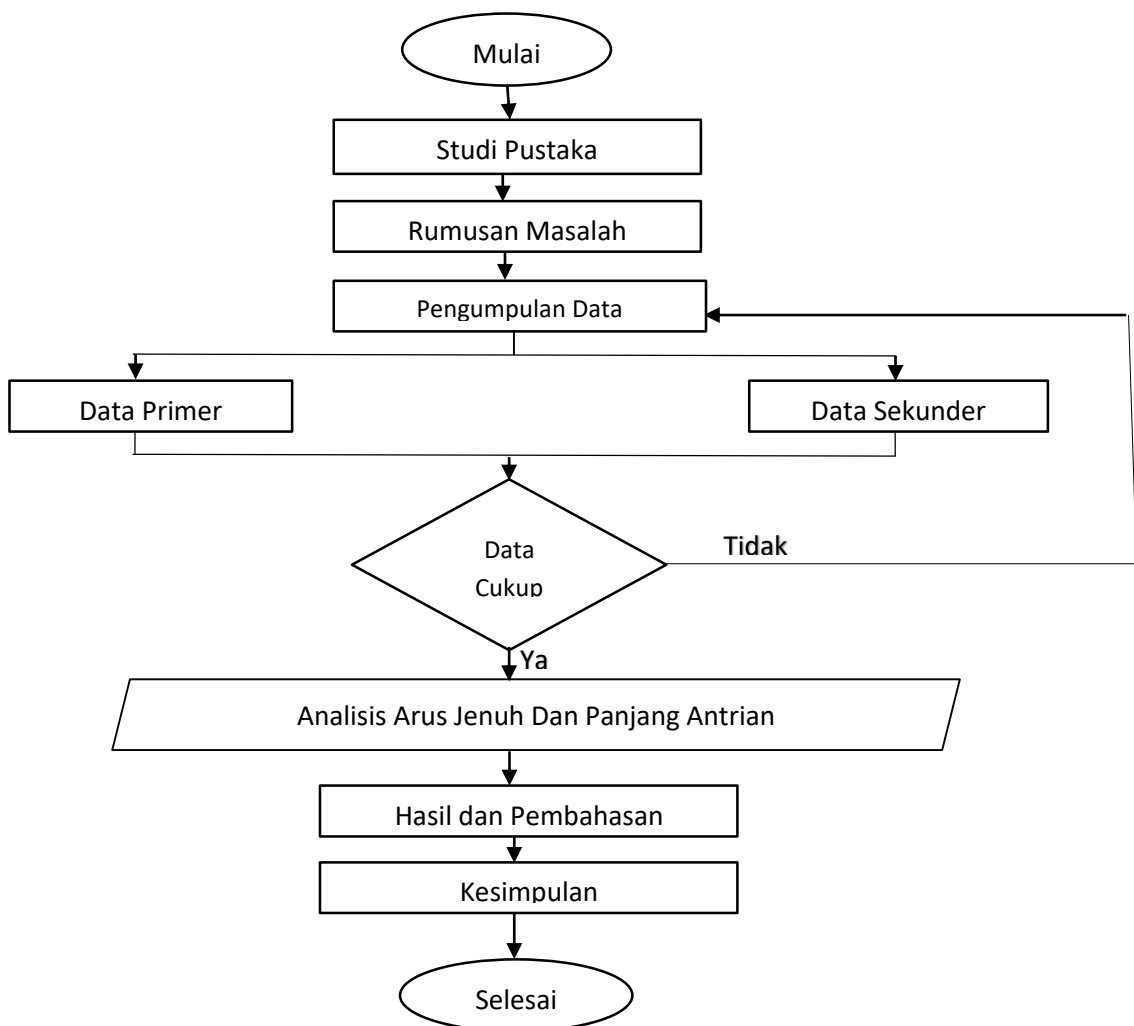
METODE PENELITIAN

Tahapan-tahapan penelitian sebagai berikut :

1. Sampel penelitian yang digunakan adalah arus lalu lintas pada persimpangan Jalan Gatot Subroto-Veteran. Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data yang diperoleh dengan melakukan langsung pengumpulan di lokasi yang menjadi objek penelitian sedangkan data sekunder berupa data dan dokumentasi yang ada sebelumnya melalui instansi terkait. Data ini sifatnya memberikan gambaran umum daerah penelitian, seperti data geografis, peta jaringan jalan, pertumbuhan kendaraan bermotor, jumlah penduduk, dan informasi lain yang berhubungan dengan kelengkapan penelitian ini.
2. Pengambilan data profil jalan, yaitu: untuk mengidentifikasi karakteristik prasarana jalan antara lain panjang jalan, lebar, kondisi, dan juga fasilitas perlengkapan jalan dengan pertimbangan bahwa komponen tersebut dapat mempengaruhi kapasitas jalan.

3. Pengumpulan data arus lalu lintas, data lalu lintas didapat dari data primer.
4. Untuk memproses data yang didapat, dilakukan dengan menggunakan alat bantu berupa seperangkat komputer dengan paket program *Microsoft Excell* serta dilakukan pemilahan data untuk mendapatkan komposisi kendaraan yang menggunakan ruas-ruas jalan yang ditinjau. Hasil data yang telah diolah dikelompokkan sesuai dengan jenis atau kelompok masing-masing data yang disajikan dalam bentuk kelompok data yang didapat. Selanjutnya, data dari *traffic counting* diolah menjadi data arus lalu lintas per jam untuk mendapatkan volume dalam smp/jam.

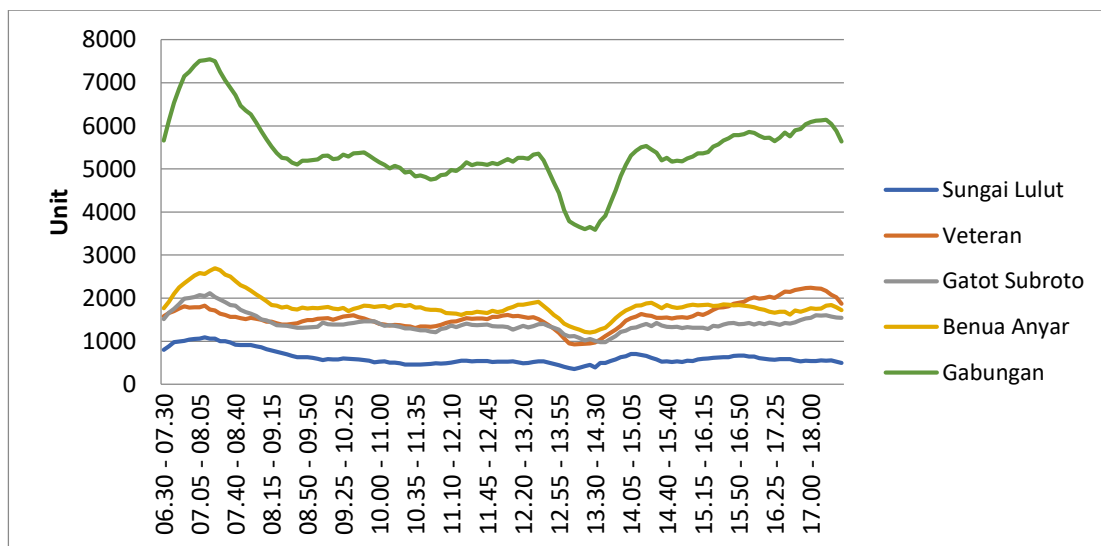
Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan dilakukan berdasarkan langkah-langkah yang diberikan oleh MKJI 1997 keadaan dilapangan dari data-data yang didapat. Dalam hal ini diambil kasus untuk kinerja simpang 4 bersinyal. Data lalu lintas didapat dari hasil survai *traffic counting*, data yang digunakan adalah data hasil survei pada tanggal 23 Januari 2020 karena volume lalu lintas terbesar terjadi pada hari itu. Untuk menentukan volume kendaraan maksimum dalam per jam maka dapat dilakukan dengan mencari kombinasi yang tepat dari interval waktu yang ada sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan.

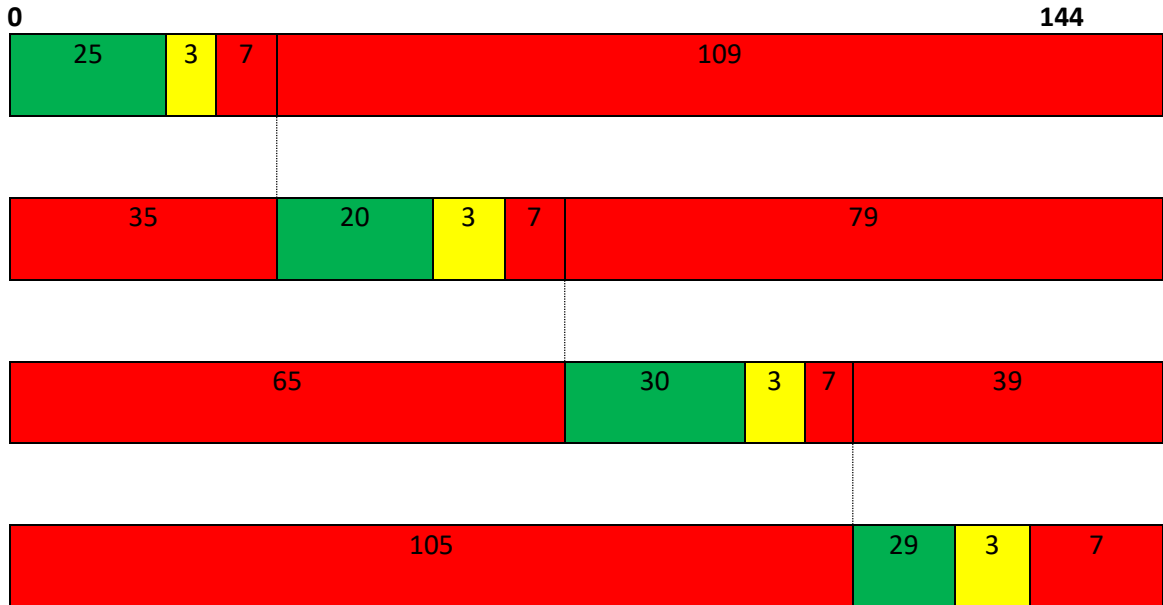


Gambar 2. Grafik Volume Lalu Lintas

Tabel 3. Jam Puncak Volume Lalu Lintas

| Periode | Arus Terbesar | Jam Puncak | Volume |
|---------|----------------------|---------------|-------------|
| Pagi | Lengan Sungai Lulut | 07.10 – 08.10 | 1089 |
| | Lengan Gatot Subroto | 07.15 – 08.15 | 2113 |
| | Lengan Veteran | 07.10 – 08.10 | 1826 |
| | Lengan Benua Anyar | 07.20 - 08.20 | 2697 |
| | Total Seluruh Lengan | 07.15 – 08.15 | 7725 |
| Siang | Lengan Sungai Lulut | 09.35 – 10.35 | 588 |
| | Lengan Gatot Subroto | 09.45 – 10.45 | 1462 |
| | Lengan Veteran | 09.35 – 10.35 | 1601 |
| | Lengan Benua Anyar | 12.35 – 13.35 | 1912 |
| | Total Seluruh Lengan | 09.45 – 10.45 | 5383 |
| Sore | Lengan Sungai Lulut | 14.05 – 15.05 | 705 |
| | Lengan Gatot Subroto | 17.05 – 18.05 | 1603 |
| | Lengan Veteran | 17.00 – 18.00 | 2239 |
| | Lengan Benua Anyar | 14.25 – 15.25 | 1895 |
| | Total Seluruh Lengan | 17.15 – 18.15 | 6144 |

Pada simpang empat Jalan Gatot Subroto – Jalan Veteran ini mempunyai 4 (empat) fase sinyal pada kondisi eksisting, dapat dilihat pada tabel berikut:



Gambar 3. Waktu Sinyal Kondisi Eksisting

Jumlah fase lampu lalu lintas pada simpang empat Jalan Gatot Subroto - Jalan Veteran, yaitu:

1. Fase (1):
 - Waktu hijau (g) = 25 detik
 - Waktu antar hijau (IG) = 7 detik
2. Fase (2):
 - Waktu hijau (g) = 20 detik
 - Waktu antar hijau (IG) = 7 detik
3. Fase (3):
 - Waktu hijau (g) = 30 detik
 - Waktu antar hijau (IG) = 7 detik
4. Fase (4):
 - Waktu hijau (g) = 29 detik
 - Waktu antar hijau (IG) = 7 detik

Terlawan: $Q = 393(1) + 0(1,3) + 2304(0,4)$

$$Q = 1314.6 \approx 1315 \text{ smp/jam}$$

Rasio Belok

Dari perhitungan pada program KAJI didapat data LHR, yaitu:

Tabel 5. Rasio Kendaraan Belok

| Arah pendekat | P _{LTOR} | P _{LT} | P _{RT} |
|---------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| U | 0,65 | - | 0,01 |
| S | 0,79 | - | 0,10 |
| T | 0,23 | - | 0,14 |
| B | - | 0,01 | 0,39 |

Rasio Kendaraan Tak Bermotor (UM)

Dari perhitungan pada program KAJI didapatkan total arus kendaraan tak bermotor (UM):

$$\text{Rasio kendaraan tak bermotor (P}_{UM}\text{)}: \frac{Q_{UM} \text{ (kend/jam)}}{Q_{MV} \text{ (kend/jam)}} = 0,03$$

Perhitungan Waktu Hilang dan Waktu Siklus

Pengaturan lalu lintas pada simpang Jalan Gatot Subroto – Jalan Veteran mempunyai 4 fase sinyal.

$$\begin{aligned} \text{Waktu Hilang (LTI)} &= \sum IG \\ \text{Lama Kuning} &= \text{Fase I} + \text{Fase II} + \text{Fase III} + \text{Fase IV} \\ &= 3 + 3 + 3 + 3 \\ &= 12 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lama Merah semua} &= \text{Fase I} + \text{Fase II} + \text{Fase III} + \text{Fase IV} \\ &= 7 + 7 + 7 + 7 \\ &= 28 \text{ detik} \end{aligned}$$

Jadi, total waktu hilang (LTI) = merah semua total+waktu kuning total

$$= 28 + 12 = 40 \text{ detik}$$

$$\text{Waktu siklus (c)} = \sum g + \text{LTI}$$

$$= 104 + 40$$

$$= 144 \text{ detik}$$

Perhitungan Arus Jenuh

Untuk pendekatan terlindung arus jenuh dasar (S_o) ditentukan sebagai fungsi efektif pendekatan (W_e).

Pendekat dari arah Benua Anyar

$$W_a = 5,6 \text{ m}$$

$$W_e = 5,6 \text{ m}$$

$$S_o = W_e \times 600$$

$$= 5,6 \times 600$$

$$= 3360 \text{ m}$$

Faktor penyesuaian:

- a. Kelas tipe lingkungan jalan: komersil.
- b. Jumlah penduduk: 700.870 jiwa. Berdasarkan tabel 2.3 Faktor Penyesuaian ukuran kota, maka didapat ukuran kota $F_{cs}=0,94$
- c. Kelas hambatan samping tinggi.
- d. Rasio kendaraan tak bermotor = 0,03
Berdasarkan tabel 2.4 Faktor penyesuaian hambatan samping dengan tipe fase terlindung didapat $F_{SF} = 0,916$
- e. Kelandaian tidak ada (F_G), ditentukan dari gambar 2.4 Faktor penyesuaian untuk kelandaian $F_G = 1,00$
- f. Parkir dianggap tinggi $F_P = 1,00$

- g. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan $P_{RT} = 0,10$ kemudian hasilnya dimasukkan pada gambar 2.6 Faktor penyesuaian untuk belok kanan $F_{RT} = 1,02$
- h. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) = 1,00

Jadi, nilai arus jenuh:

$$\begin{aligned} S &= S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \\ &= 3360 \times 0,94 \times 0,916 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,02 \times 1,00 \\ &= 2950,96 \approx 2951 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Perhitungan Kapasitas

Digunakan rumus 2.1 diambil untuk pendekat dari arah Benua Anyar

$$\begin{aligned} C &= S \times g/c \\ &= 2951 \times 30/144 \\ &= 614,79 \approx 615 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Perhitungan Derajat Kejenuhan

$$\begin{aligned} D_s &= Q/C \\ &= 1315/615 \\ &= 2,14 \end{aligned}$$

Panjang antrian

Jumlah kendaraan yang antri (NQ)

$$\begin{aligned} NQ &= NQ_1 + NQ_2 \\ &= 353,82 + 76,72 \\ &= 430,54 = 431 \text{ kendaraan} \end{aligned}$$

Panjang antrian (QL)

$$\begin{aligned} QL &= NQ_{\max} \times \frac{20}{W_{\text{masuk}}} \\ &= 431 \times 20/5,6 \\ &= 1539,28 \approx 1540 \text{ m} \end{aligned}$$

PENUTUP

Kesimpulan

Dari perhitungan pada simpang bersinyal dengan 4 fase didapatkan derajat kejenuhan (DS) terbesar adalah 2,14 jadi didapatkan indeks tingkat pelayanan (ITP) termasuk dalam level F yaitu pada tingkat pelayanan ini arus yang dipaksakan atau macet, kecepatan rendah, volume dibawah kapasitas. Antrian panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar. Hal ini dapat terlihat dilapangan bahwa yang antri pada lengan mengalami beberapa siklus sampai dapat keluar dari konflik. Begitu pula arus belok kiri maupun terus dan belok kanan terjadi konflik pada saat sinyal merah sehingga mengakibatkan panjang antrian sebesar 1540 meter.

Saran-saran

Seiring dengan pertumbuhan penduduk, maka volume lalu lintas juga akan bertambah, sehingga disarankan agar perencanaan tersebut ditinjau kembali berdasarkan:

1. Angka pertumbuhan lalu lintas untuk jangka waktu panjang (beberapa tahun kedepan).
2. Perlu analisis lebih lanjut dengan memperhatikan perubahan geometrik jalan dan perubahan waktu siklus.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada kawan-kawan dosen Uniska MAB serta semua pihak yang telah banyak membantu kelancaran dan selesainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Pembangunan Jalan Perkotaan(1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia(MKJI) 1997*. Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta.
- Hudoyo, Rosid(2006). *Efisiensi Rencana Fly Over Kalibanteng Kota Semarang Dalam Mengatasi Kemacetan Dari Sisi Pengguna*. Tesis Program Pascasarjana Program Studi Teknik Sipil. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Jotin Khristy, C & Kent Lalil,B (2005). *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*. Erlangga. Jakarta.
- L.Hendarsin, Shirley(2000). *Perencanaan Teknik Jalan Raya*.Nova.Bandung.
- Saodang, Hamirhan(2004). *Konstruksi Jalan Raya*.Nova.Bandung
- Radam.F,Iphan(2008).*Rekayasa Lalu Lintas*. Universitas Lambung Mangkurat Press.Banjarmasin.

JEMBATAN BERSUDUT (*SKEW BRIDGE*) MENGGUNAKAN BETON MUTU NORMAL UNTUK DEK DAN BETON MUTU TINGGI UNTUK GIRDER DENGAN METODE ELEMEN HINGGA DAN PONDASI SPRING

Fitria Handayani

Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fatek, Universitas Islam Kalimantan MAB
E-mail: fitria.ftsunika@gmail.com/HP. 081251729760

ABSTRAK

Jembatan bersudut adalah suatu jembatan yang sumbu tengahnya tidak tegak lurus terhadap jalan. Perbedaan perilaku dan karakteristik jembatan bersudut jika dibandingkan jembatan pada umumnya yaitu pengaruhnya terhadap gaya yang terjadi pada jembatan dan kekuatan jembatan memikul beban di atasnya. Penelitian ini bertujuan yakni: menentukan sudut miring terbesar dari posisi jembatan terhadap balok beton, mendapatkan beban ultimit yang mampu dipikul jembatan bersudut, serta mengetahui perilaku retak yang terdapat pada jembatan bersudut. Asumsi Panjang jembatan 20 m dan lebar jembatan 10 m dengan perletakan sendi dan rol. Variasi sudut miring jembatan adalah 35°, 40°, 45°, 50°, 55°, dan 60°. Bentuk profil jembatan yaitu gelagar I beton bertulang. Tegangan leleh tulangan baja yang dipakai yaitu $f_y = 400$ MPa sedangkan tulangan utama dan $f_y = 240$ MPa untuk tulangan sengkang. Jumlah gelagar delapan buah profil I 1325. Mutu gelagar beton yang digunakan adalah $f_c' = 53$ MPa (mutu tinggi) dan mutu beton untuk dek $f_c' = 28$ MPa (mutu normal). Jarak antar gelagar 1,2 m dengan Tebal dek 230 mm. Metode penelitian menggunakan Analisa Elemen Hingga *ANSYS Ed. 9.0*. Model beton balok pada *ANSYS Ed. 9.0* dimodelkan menggunakan material *SOLID65* dan Baja tumpuan dimodelkan menggunakan material *SOLID45*. Sedangkan Model baja tulangan menggunakan material *LINK8* dan untuk permodelan pondasi menggunakan *Combine39*. Input nilai tegangan regangan beton mutu normal menggunakan kurva tegangan regangan usulan Hognested dan untuk input beton mutu tinggi menggunakan kurva tegangan regangan usulan Azizinamini. Sedangkan input nilai tegangan regangan multilinier dan linier baja tulangan menggunakan kurva tegangan regangan usulan Park dan Paulay (1975). Pedoman perhitungan yang dipakai yaitu SNI 03-1725-1989 untuk jembatan, SNI 03-2847-2002 untuk beton, dan ACI untuk batas izin lendutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi sudut miring pada jembatan mempengaruhi kekuatan balok dan pola retak. Semakin besar sudut miring jembatan semakin berkurang kemampuan balok memikul beban dan pola retak semakin besar. Defleksi terbesar terjadi pada jembatan dengan sudut kemiringan 60°. Tegangan terbesar terjadi pada jembatan dengan sudut kemiringan 60°. Pola retak yang terjadi yaitu retak lentur dan retak geser yang terjadi pada tengah bentang menuju pelat tumpuan.

Kata Kunci: jembatan bersudut, beton bertulang, defleksi, *von Misses*, metode elemen hingga.

ABSTRACT

The Skew bridge definition is a bridge with its central axis that is not perpendicular to street. The different characteristics and behaviors of skew bridge which are compared with general bridge will influence the value of force that work on the bridge and the bridge strength on its top. The objectives of this research are to know the maximum skew angle of bridge position towards concrete beam dimension, to get ultimate pressure that can be received by the skew bridge, to know the crack behavior of skew bridge. The assumption of bridge length is 20 m and that of the bridge width is 10 m with placement of joint and roll. The variation of skew bridge angle are 35°, 40°, 45°, 50°, 55°, and 60°. The girders of the bridge is reinforced concrete beam I . The yield stress of steel which is used is $f_y = 400$ MPa for main reinforcement and $f_y = 240$ MPa for binder reinforcement. The total of the girders are eight items, consisting of eight items of profile I 1325. The quality of concrete girder which is used is $f_c' = 53$ MPa (high quality) and the quality of the concrete slab is $f_c' = 28$ MPa (normal quality). The distance between the girders is 1,2 m with thickness of slab is 230 mm. The method of this research used Finite Element Analysis ANSYS Ed. 9.0. The beam concrete on ANSYS Ed. 9.0 was modeled by using SOLID65 material and the grip steel was modeled by using SOLID45 material. The steel reinforcement model used LINK8 material and foundation model used Combine39. The stress-strain value input of normal-quality concrete used stress-strain curve proposed by Hognested and the input of high-quality concrete used stress-strain curve proposed by Azizinamini. The stress-strain value input of multilinier and linier reinforcement steel used stress-strain curve proposed by Park and Paulay (1975). The basis of calculation which was used consisted of SNI 03-1725-1989 for bridge, SNI 03-2847-2002 for concrete, and ACI for license limit of deflection. The results of this research show that the skew angel variation on the bridge influences the beam strength and the crack contour. The bigger angle of skew bridge is, the smaller the beam ability to bear the pressure will be, and the crack contour becomes bigger. The biggest deflection occurred on the bridge with the skew angle is 60°. The biggest stress occurred on the bridge with the skew angle is 60°. The crack contours are flexible crack and shear crack that occurred at central beam to grip plate.

Keyword: *skew bridge, reinforced concrete, deflection, von Misses, crack contour, Finite Element Analysis.*

PENDAHULUAN

Pengertian jembatan bersudut (*Skew Bridge*) adalah suatu jembatan yang Sumbu tengahnya tidak tegak lurus terhadap jalan. Karakteristik dan perilaku Jembatan bersudut sangat berbeda dengan karakteristik dan perilaku jembatan pada umumnya. Perbedaan perilaku dan karakteristik ini akan berpengaruh terhadap besarnya gaya yang bekerja pada jembatan dan kekuatan jembatan menahan beban di atasnya. Perilaku adalah reaksi jembatan ketika menerima gaya-gaya yang bekerja pada jembatan, seperti besarnya *stress countur*, pola retak, dan beban ultimit, sedangkan karakteristik adalah bentuk dan gaya yang dimiliki Jembatan

bersudut. Beberapa alasan yang menyebabkan dibangunnya jembatan bersudut sebagai berikut: untuk memperpendek jarak tempuh kendaraan, menghindari terbentuknya tikungan tajam pada jalan, terbatasnya lahan untuk jembatan, di bawah jembatan terdapat jalan transportasi lain seperti jalan raya. Adapun tujuan penelitian ini antara lain: menentukan sudut miring maksimum dari posisi jembatan terhadap dimensi balok beton, Mendapatkan beban ultimit yang mampu diterima jembatan bersudut, mengetahui perilaku retak yang terjadi pada jembatan bersudut.

TINJAUAN PUSTAKA

Balok beton mutu normal dianalisis secara manual menggunakan model pendekatan dengan perhitungan manual. Hal ini diperlukan untuk menilai beban maksimal dan lendutan yang terjadi pada kondisi ultimit secara teoritis. Perhitungan manual sebagai berikut.

1. Menghitung nilai lendutan

$$\delta_{ijin} = \left(\frac{L}{240}\right) \text{ sampai dengan } \left(\frac{L}{360}\right)$$

$$\text{Batas Lendutan yang digunakan } \delta_{ijin} \left(\frac{L}{360}\right) = \left(\frac{20.000}{360}\right) = 55,55 \text{ mm}$$

2. Menghitung momen crack dan momen ultimit pada kondisi Ultimate Limit States (ULS)

- a. Momen crack (retak pertama)

$$M_{cr} = \frac{0,3\sqrt{f_{cr}}}{y_t} I_g = 295,6 \text{ kNm}$$

- b. Momen Ultimit

$$M_u = A_s f_y d \left(1 - \frac{1}{2k}\right) + A_s' f_s' (0,5k_d - d') = 3464,34 \text{ kNm}$$

3. Menghitung beban retak pertama

$$M_{cr} = P_{cr} a$$

a = jarak beban dengan tumpuan = 1000 mm

$$P_{cr} = \left(\frac{M_{cr}}{a}\right) = \frac{3464340072}{1000} = 3464340 = 2 \times 3464340 = 6928680 \text{ N}$$

$$= 6.928,68 \text{ kN}$$

4. Menghitung momen nominal

$$M_n = (A_s f_s) \left(1 - \frac{k}{3}\right) d = 3.298.284.876 \text{ Nmm} = 3.298,284 \text{ kNm}$$

5. Menghitung momen ultimit

$$M_u = \phi M_n = 0,8 \times 3.298.284.876 = 2.638.627.901 \text{ Nmm} = 2.638,627 \text{ kNm}$$

6. Menghitung beban ultimit

$$P_{u1} = \frac{M_u}{a} = \frac{2.638.627.901}{1000} = 2.638.627,901 \text{ N} = 2.638,627 \text{ kN}$$

$$P_u = 2 \times P_{u1} = 5277,254 \text{ kN}$$

METODE PENELITIAN

Analisa model balok profil I menggunakan analisa elemen hingga dengan bantuan program komputasi ANSYS Ed.9.0. Model beton mutu normal pada balok dimodelkan menggunakan material *SOLID65*. Model baja tulangan pada Model balok persegi dimodelkan menggunakan material *LINK8*. Input nilai tegangan regangan beton mutu normal digunakan kurva tegangan regangan beton mutu normal usulan Hognested. Input nilai tegangan regangan beton mutu tinggi digunakan kurva tegangan regangan beton mutu normal usulan Popovics. Input nilai tegangan regangan tulangan baja pada ANSYS digunakan kurva tegangan regangan multilinier usulan Park dan Paulay (1975)

Tabel 1. Nilai Tegangan Regangan Beton untuk Dek ($f_c' = 28$ MPa) Hognested

| No. | Regangan | Tegangan (Mpa) |
|-----|------------|----------------|
| 1. | 0,00000000 | 0,000000 |
| 2. | 0,00015000 | 3,730509 |
| 3. | 0,00020000 | 4,974012 |
| 4. | 0,00035000 | 8,704522 |
| 5. | 0,00050000 | 12,43503 |
| 6. | 0,00060000 | 14,92204 |
| 7. | 0,00075000 | 18,65255 |
| 8. | 0,00090000 | 22,38306 |
| 9. | 0,00112585 | 28,00000 |
| 10. | 0,00120000 | 23,80000 |

Tabel 2. Nilai Tegangan Regangan Beton untuk Girder ($f_c' = 53$ MPa) Azizinamini

| No. | Regangan (ϵ_c) | Tegangan (Mpa) | Keterangan |
|-----|---------------------------|----------------|----------------------------------------------|
| 1. | 0,00000000 | 0,000000 | f_c' / ϵ_o |
| 2. | 0,00020000 | 6,864174 | |
| 3. | 0,00200000 | 30,963709 | $f_o \cdot \epsilon_c / \epsilon_o$ |
| 4. | 0,00346022 | 53,481321 | f_o |
| 5. | 0,00405000 | 53,000000 | $f_o(1 - \alpha_o(\epsilon_c - \epsilon_o))$ |
| 6. | 0,01000000 | 48,150452 | |
| 7. | 0,02000000 | 40,006186 | |
| 8. | 0,03000000 | 31,861919 | |
| 9. | 0,04949963 | 16,044396 | $0,3 f_o$ |
| 10. | 0,05500000 | 16,044396 | $0,3 f_o$ |

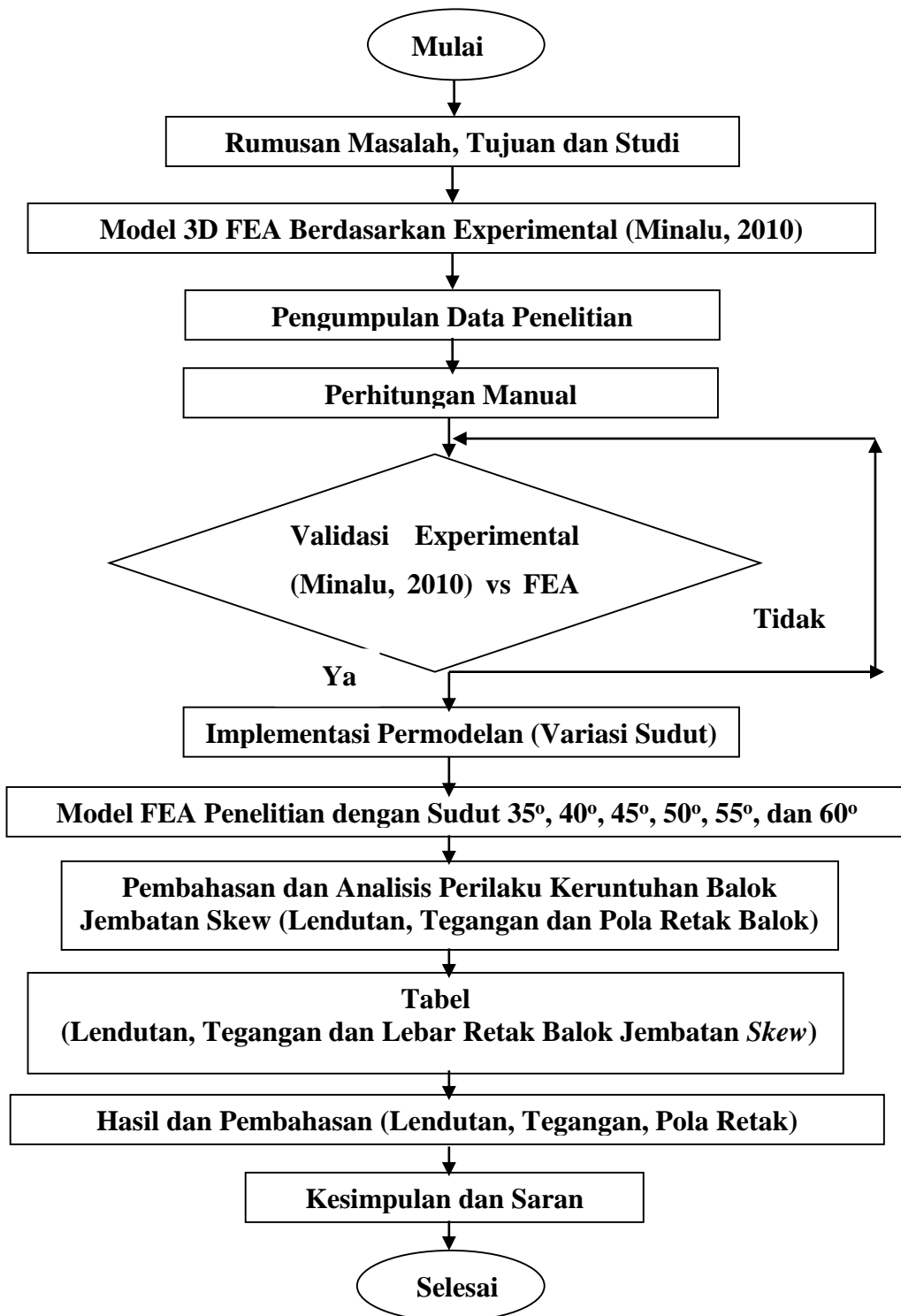
Tabel 3. Nilai Tegangan Regangan Baja ($f_y = 400$ MPa) Park dan Paulay (1975)

| No. | Regangan | Tegangan (Mpa) |
|-----|----------|----------------|
| 1. | 0,0000 | 100,00 |
| 2. | 0,0010 | 200,00 |
| 3. | 0,0015 | 300,00 |
| 4. | 0,0020 | 400,00 |
| 5. | 0,0050 | 400,00 |
| 6. | 0,0200 | 400,00 |
| 7. | 0,0300 | 469,88 |
| 8. | 0,0500 | 535,05 |
| 9. | 0,0800 | 566,21 |
| 10. | 0,1000 | 570,00 |

Tabel 4. Nilai Tegangan Regangan Baja ($f_y = 240$ MPa) Park dan Paulay (1975)

| No. | Regangan | Tegangan (Mpa) |
|-----|-----------|----------------|
| 1. | 0,0000000 | 0 |
| 2. | 0,0002000 | 42 |
| 3. | 0,0005000 | 105 |
| 4. | 0,0008000 | 168 |
| 5. | 0,0011428 | 240 |
| 6. | 0,0018000 | 240 |
| 7. | 0,0200000 | 240 |
| 8. | 0,0500000 | 240 |
| 9. | 0,0800000 | 240 |
| 10. | 0,1000000 | 240 |

Analisa elemen hingga dengan bantuan program komputasi ANSYS 9.0 pada model balok untuk menentukan perubahan nilai tegangan dan regangan; beban dan deformasi, beban dan retak; dan perilaku retak akibat pengaturan jarak sengkang pada daerah tekan. Sehingga dapat dihitung kapasitas lentur dan perilaku keruntuhan dari model balok tersebut. Model beton pada balok jembatan dalam program ANSYS 9.0 menggunakan elemen model *concrete SOLID65* karena mampu menunjukkan perilaku retak dalam tiga sumbu koordinat, kehancuran, dan deformasi plastis. Model *concrete SOLID65* bisa bergabung dengan material lain seperti tulangan baja. Model ini didefinisikan dalam delapan nodes dan merupakan material yang *isotropic*. Perilaku elastic isotropic pada model beton terjadi pada saat sebelum beton mengalami retak awal atau posisi akan mengalami kehancuran awal pada kurva tegangan-regangan beton dalam ANSYS 9.0. Kehancuran beton didefinisikan sebagai pelepasan suatu unsur dari satu kesatuan material. Parameter retak dan kehancuran pada permukaan beton dalam ANSYS 9.0 dimodelkan pada data masukan material model *nonlinier nonmetal plasticity concrete*. Model *Combin39* digunakan untuk memodelkan spring yang terjadi antara interaksi tanah dengan struktur yang terjadi berdasarkan hasil pengujian.



Gambar 1. Diagram alir Penelitian
Sumber : Analisis, 2020.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model FEM Model Jembatan ini dikembangkan disusun dari rekomendasi yang didapat dalam pembahasan hasil pengujian lendutan dan hasil pengujian tegangan yang sudah dibahas pada pengujian validasi sebelumnya. Adapun yang menjadi acuan yaitu:

1. Panjang bentang $L = 20.000$ mm (bersih), tinggi profil 1550 mm.
2. Kuat tekan $f_c' = 53$ Mpa dan $f_c' = 28$ Mpa.
3. Beban yang diaplikasikan, $P_1 = 50$ N, $P_2 = 100$ kN, $P_3 = 100$ kN.
4. Sudut jembatan $35^\circ, 40^\circ, 45^\circ, 50^\circ, 55^\circ$, dan 60° .

Selanjutnya tinggal membuat variasi stress strain akibat adanya perbedaan kuat tekan beton yang digunakan sehingga efisiensi dari penggunaan kuat tekan beton dapat diamati dengan menggunakan permodelan seperti Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 5. Model Jembatan *Skew*

| No | Kode Model | Sudut | Kuat tekan Girder | Panjang jembatan | Tegangan Leleh Tulangan utama | Tegangan Leleh Tulangan Sengkang |
|----|------------|--------------|-------------------|------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| | | ($^\circ$) | f_c' | m | f_y | f_y |
| 1 | FH35 | 35° | 28 Mpa dan 53 Mpa | 20 | 400 Mpa | 240 Mpa |
| 2 | FH40 | 40° | 28 Mpa dan 53 Mpa | 20 | 400 Mpa | 240 Mpa |
| 3 | FH45 | 45° | 28 Mpa dan 53 Mpa | 20 | 400 Mpa | 240 Mpa |
| 4 | FH50 | 50° | 28 Mpa dan 53 Mpa | 20 | 400 Mpa | 240 Mpa |
| 5 | FH55 | 55° | 28 Mpa dan 53 Mpa | 20 | 400 Mpa | 240 Mpa |
| 6 | FH60 | 60° | 28 Mpa dan 53 Mpa | 20 | 400 Mpa | 240 Mpa |

Hasil-hasil pengujian akan difokuskan pada pembahasan berdasar kriteria lendutan yang terjadi, kriteria tegangan dan pola retak yang dipikul material model implementasi.

Hasil Pengujian Lendutan Jembatan *Skew*

Pada Tahap I ini, pengujian lendutan dengan pemrosesan program FEM software ANSYS dengan beban terpusat 2 truk berdasarkan SK-SNI-2005 Pembebanan Jembatan yaitu 200. kN dengan beban total 6 *point load* memberikan hasil lendutan yang disusun dalam Tabel berikut.

Tabel 6. Lendutan akibat sudut jembatan pada Retak Pertama dan Ultimit

| No. | Kode Model | Sudut | Beban Point Load P | Lendutan (δ) Retak Pertama | Lendutan (δ) Retak ultimit | Batas Lendutan yang diizinkan L/360 |
|-----|------------|----------------|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | | ($^{\circ}$) | | | | |
| 1 | FH35 | 35 $^{\circ}$ | 200 | 5,431 | 43,720 | 55,55 |
| 2 | FH40 | 40 $^{\circ}$ | 200 | 6,281 | 44,675 | 55,55 |
| 3 | FH45 | 45 $^{\circ}$ | 200 | 7.146 | 45,745 | 55,55 |
| 4 | FH50 | 50 $^{\circ}$ | 200 | 12,398 | 50,976 | 55,55 |
| 5 | FH55 | 55 $^{\circ}$ | 200 | 13,774 | 51,926 | 55,55 |
| 6 | FH60 | 60 $^{\circ}$ | 200 | 14,805 | 53,646 | 55,55 |

Nilai Lendutan maksimum di tengah bentang pada serat bawah beton adalah pada model FH60 dengan bentang 20 meter, lendutan retak maksimum, $\delta_{max} =$ mm

Hasil Pengujian Tegangan Jembatan Skew

Pada Tahap ini juga, pemrosesan program FEM Software ANSYS dengan beban yang sama 100 kN selain memberikan hasil nilai lendutan, juga dapat memberikan nilai tegangan von Misses dari balok secara keseluruhan akibat adanya perbedaan kuat tekan beton. Hal ini pun dapat diperjelas dengan membaca hasil FEM tentang tegangan yang terjadi untuk masing-masing komponen girder utama. Tegangan von Misses dari balok secara keseluruhan disusun dalam Tabel berikut.

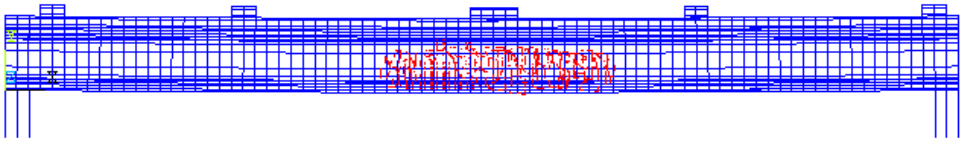
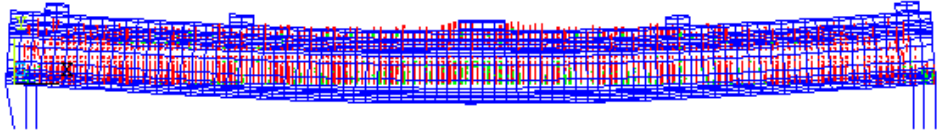
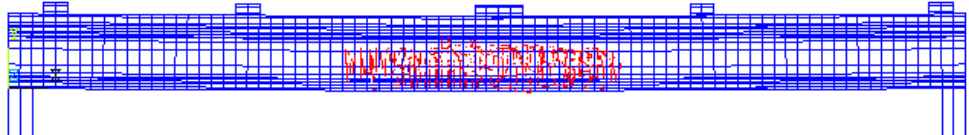
Tabel 7. Tegangan Keseluruhan Balok yang Terjadi

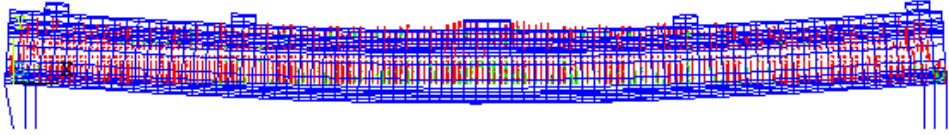
| No | Benda Uji | Sudut | σ Retak pertama | σ Retak Ultimit |
|----|-----------|------------|------------------------|------------------------|
| | | $^{\circ}$ | (MPa) | (Mpa) |
| 1. | FH35 | 35 | 18,505 | 33,329 |
| 2. | FH40 | 40 | 20,219 | 35,125 |
| 3. | FH45 | 45 | 21,957 | 36,841 |
| 4. | FH50 | 50 | 25,348 | 40,223 |
| 5. | FH55 | 55 | 27,105 | 41,456 |
| 6. | FH60 | 60 | 30,587 | 44,912 |

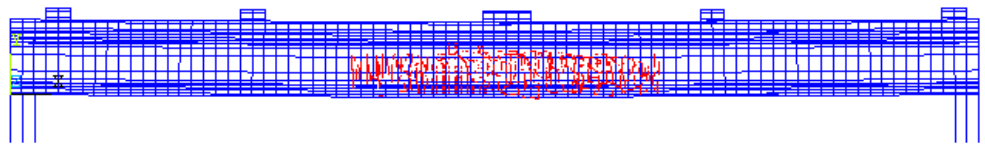
Pola Retak Beton

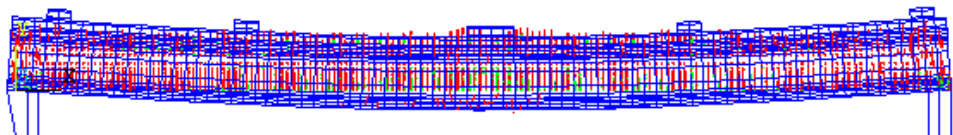
Pada Tahap ini juga, pemrosesan program FEM software ANSYS dengan beban yang sama dilihat pola keruntuhan atau retak pada beton prategang *concrete plot* retak balok secara keseluruhan disusun dalam Tabel 8 berikut.

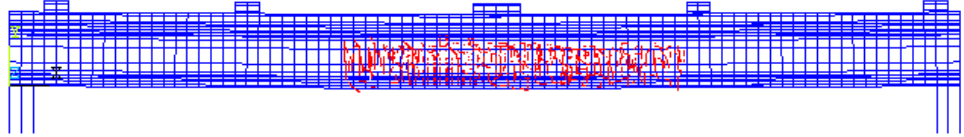
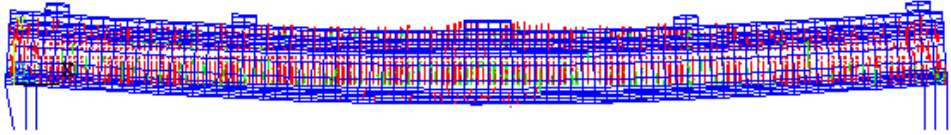
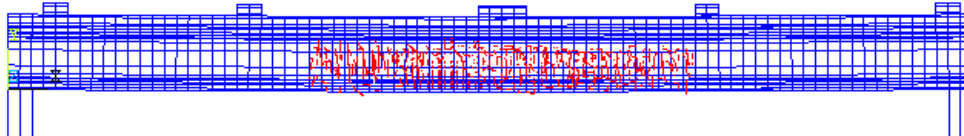
Tabel 8. Pola Retak pada Model Jembatan Skew

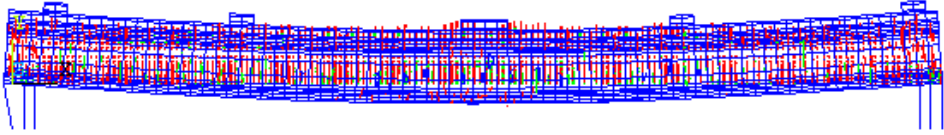
| No. | Pola Retak yang Terjadi |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p>FH35 (retak Pertama)</p>  |
| | <p>Pada saat retak pertama, retak di daerah lapangan semakin bertambah lebar dan pada daerah lapangan retak ultimit (retak lentur, geser dan tekan) terjadi pada daerah tarik saat beban sebesar = 29,105 kN, retak pada daerah lapangan terpusat di bawah tumpuan beban dan memanjang. tinggi retak hampir sama dengan tinggi balok. Tidak terjadi retak pada tumpuan. $L_{retak} = 4750 \text{ mm}$, $T_{retak} = 1150 \text{ mm}$</p> |
| 1 | <p>FH35 (Retak Ultimit)</p>  |
| | <p>Pada saat retak ultimit, retak di daerah lapangan semakin bertambah lebar dan pada daerah lapangan retak ultimit (retak lentur, geser dan tekan) terjadi pada daerah tarik saat beban sebesar = 86,631 kN, retak pada daerah lapangan terpusat di bawah tumpuan beban, memanjang dan tinggi retak sama dengan tinggi balok. Terjadi retak pada tumpuan. $L_{retak} = 20000 \text{ mm}$, $T_{retak} = 1555 \text{ mm}$</p> |
| 2 | <p>FH40 (Retak Pertama)</p>  |
| | <p>Pada saat retak pertama, retak di daerah lapangan semakin bertambah lebar dan pada daerah lapangan retak ultimit (retak lentur, geser dan tekan) terjadi pada daerah tarik saat beban sebesar = 28,074 kN, retak pada daerah lapangan terpusat di bawah tumpuan beban, memanjang dan tinggi retak hampir sama dengan tinggi balok. Tidak terjadi retak pada tumpuan. $L_{retak} = 5500 \text{ mm}$, $T_{retak} = 1150 \text{ mm}$</p> |

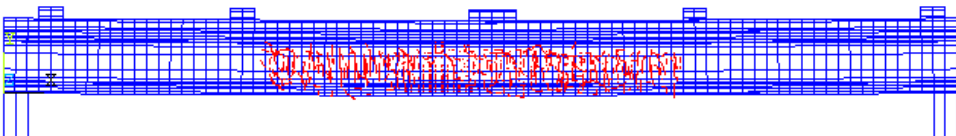
| No. | Pola Retak yang Terjadi |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | FH40 (Retak Ultimit)  |
| | <p>Pada saat retak ultimit, retak di daerah lapangan semakin bertambah lebar dan pada daerah lapangan retak ultimit (retak lentur, geser dan tekan) terjadi pada daerah tarik saat beban sebesar = 85,572 kN, retak pada daerah lapangan terpusat di bawah tumpuan beban, memanjang dan tinggi retak sama dengan tinggi balok. Tidak terjadi retak pada tumpuan.</p> <p>$L_{retak} = 20000 \text{ mm}$, $T_{retak} = 1555 \text{ mm}$</p> |

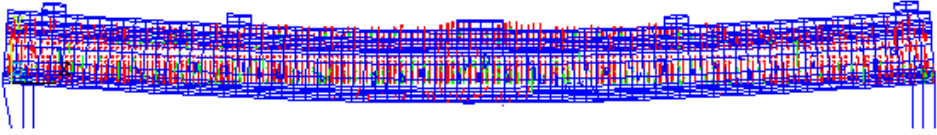
| No. | Pola Retak yang Terjadi |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | FH45 (Retak Pertama)  |
| | <p>Pada saat retak pertama, retak di daerah lapangan semakin bertambah lebar dan pada daerah lapangan retak ultimit (retak lentur, geser dan tekan) terjadi pada daerah tarik saat beban sebesar = 27,003 kN, retak pada daerah lapangan terpusat di bawah tumpuan beban, memanjang dan tinggi retak hampir sama dengan tinggi balok. Tidak terjadi retak pada tumpuan.</p> <p>$L_{retak} = 6250 \text{ mm}$, $T_{retak} = 1150 \text{ mm}$</p> |

| No. | Pola Retak yang Terjadi |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | FH45 (Retak Ultimit)  |
| | <p>Pada saat retak ultimit, retak di daerah lapangan semakin bertambah lebar dan pada daerah lapangan retak ultimit (retak lentur, geser dan tekan) terjadi pada daerah tarik saat beban sebesar = 84,412 kN, retak pada daerah lapangan terpusat di bawah tumpuan beban, memanjang dan tinggi retak sama dengan tinggi balok. Terjadi retak pada tumpuan.</p> <p>$L_{retak} = 20000 \text{ mm}$, $T_{retak} = 1555 \text{ mm}$</p> |

| No. | Pola Retak yang Terjadi |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | <p>FH50 (retak Pertama)</p>  <p>Pada saat retak pertama, retak di daerah lapangan semakin bertambah lebar dan pada daerah lapangan retak ultimit (retak lentur, geser dan tekan) terjadi pada daerah tarik saat beban sebesar = 25,955 kN, retak pada daerah lapangan terpusat di bawah tumpuan beban, memanjang dan tinggi retak hampir sama dengan tinggi balok. Tidak terjadi retak pada tumpuan. $L_{\text{retak}} = 7000 \text{ mm}$, $T_{\text{retak}} = 1150 \text{ mm}$</p> |
| 4 | <p>FH50 (Retak Ultimit)</p>  <p>Pada saat retak ultimit, retak di daerah lapangan semakin bertambah lebar dan pada daerah lapangan retak ultimit (retak lentur, geser dan tekan) terjadi pada daerah tarik saat beban sebesar = 83,379 kN, retak pada daerah lapangan terpusat di bawah tumpuan beban, memanjang dan tinggi retak sama dengan tinggi balok. Terjadi retak pada tumpuan. $L_{\text{retak}} = 20000 \text{ mm}$, $T_{\text{retak}} = 1555 \text{ mm}$</p> |
| 5 | <p>FH55 (retak Pertama)</p>  <p>Pada saat retak pertama, retak di daerah lapangan semakin bertambah lebar dan pada daerah lapangan retak ultimit (retak lentur, geser dan tekan) terjadi pada daerah tarik saat beban sebesar = 24,891 kN, retak pada daerah lapangan terpusat di bawah tumpuan beban, memanjang dan tinggi retak hampir sama dengan tinggi balok. Tidak terjadi retak pada tumpuan. $L_{\text{retak}} = 7750 \text{ mm}$, $T_{\text{retak}} = 1150 \text{ mm}$</p> |

| No. | Pola Retak yang Terjadi |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | FH55 (Retak Ultimit)  |
| | <p>Pada saat retak ultimit, retak di daerah lapangan semakin bertambah lebar dan pada daerah lapangan retak ultimit (retak lentur, geser dan tekan) terjadi pada daerah tarik saat beban sebesar = 82,236 kN, retak pada daerah lapangan terpusat di bawah tumpuan beban, memanjang dan tinggi retak sama dengan tinggi balok. Terjadi retak pada tumpuan.</p> <p>$L_{retak} = 20000 \text{ mm}$, $T_{retak} = 1555 \text{ mm}$</p> |

| No. | Pola Retak yang Terjadi |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | FH60 (Retak Pertama)  |
| | <p>Pada saat retak pertama, retak di daerah lapangan semakin bertambah lebar dan pada daerah lapangan retak ultimit (retak lentur, geser dan tekan) terjadi pada daerah tarik saat beban sebesar = 23,711 kN, retak pada daerah lapangan terpusat di bawah tumpuan beban, memanjang dan tinggi retak hampir sama dengan tinggi balok. Tidak terjadi retak pada tumpuan.</p> <p>$L_{retak} = 8500 \text{ mm}$, $T_{retak} = 1150 \text{ mm}$</p> |

| No. | Pola Retak yang Terjadi |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | FH60 (Retak Ultimit)  |
| | <p>Pada saat retak ultimit, retak di daerah lapangan semakin bertambah lebar dan pada daerah lapangan retak ultimit (retak lentur, geser dan tekan) terjadi pada daerah tarik saat beban sebesar = 81,116 kN, retak pada daerah lapangan terpusat di bawah tumpuan beban, memanjang dan tinggi retak sama dengan tinggi balok. Terjadi retak pada tumpuan.</p> <p>$L_{retak} = 20000 \text{ mm}$, $T_{retak} = 1555 \text{ mm}$</p> |

Dari gambar pola retak terlihat bahwa semakin besar sudut jembatan volume retaknya semakin besar. Pada Sudut jembatan 45° volume retak pertamanya meliputi setengah bentang jembatan.

Berikut ini merupakan tabel hasil penelitian yaitu: besarnya lendutan maksimum, lendutan retak pertama, dan lendutan retak ultimit.

Tabel 9. Besarnya lendutan jembatan skew 35°-60°

| No. | Kode Model | Sudut | Lendutan (δ) maksimum | Lendutan (δ) Retak Pertama | Lendutan (δ) Retak ultimit | Batas Lendutan yang diizinkan L/360 |
|-----|------------|-------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| | | (°) | mm | mm | mm | mm |
| 1 | FH35 | 35° | 50,574 | 5,431 | 43,720 | 55,55 |
| 2 | FH40 | 40° | 52,962 | 6,281 | 44,675 | 55,55 |
| 3 | FH45 | 45° | 54,381 | 7,146 | 45,745 | 55,55 |
| 4 | FH50 | 50° | 58,772 | 12,398 | 50,976 | 55,55 |
| 5 | FH55 | 55° | 61,377 | 13,774 | 51,926 | 55,55 |
| 6 | FH60 | 60° | 65,890 | 14,805 | 53,646 | 55,55 |

Dari tabel dapat dilihat pada sudut 50° nilai lendutan maksimumnya 58,772 lebih besar dari batas lendutan yang diizinkan L/360, sehingga batas aman sudut jembatan bersudut pada penelitian ini maksimal hingga 45°.

PENUTUP

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yaitu:

1. Nilai lendutan yang terjadi di tengah bentang akan semakin kecil jika nilai sudut miring pada balok jembatan semakin kecil. Pada kondisi beban ultimit nilai tegangan pada daerah serat atas juga berkurang.
2. Volume retak pada daerah lapangan atau di tengah bentang akan semakin berkurang jika nilai sudut miring pada balok jembatan semakin kecil.
3. Penggunaan sudut miring jembatan 35° , 40° dan 45° masih aman untuk dimensi balok jembatan dengan panjang 20 meter dan lebar 10 meter. Namun untuk sudut 50°, 55° dan 60° tidak aman untuk jembatan karena lendutanya besar melampaui batas izin lendutan L/240 = 55,55 mm.

Saran-saran untuk dipelajari selanjutnya yaitu sebagai berikut:

1. Pengembangan model dalam variasi diameter tulangan balok jembatan.
2. Pengembangan model berbahan baja.
3. Pengembangan model dalam dimensi profil jembatan.
4. Pengembangan model dalam panjang balok jembatan

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah Badan Penelitian & Pengembangan. (2002). *Metode, Spesifikasi dan Tata Cara Jembatan (Edisi Pertama)*. NSPM KIMPRASWIL.
- Gupta, Trilok, Anurag Misra. (2007). *Effect on Support of T-Beam Skew Bridge Decks. vol 2, No.1, February 2007*. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences.
http://www.com/jeas/research_papers/sp_2007/jeas_0207_31.pdf.
- Nawy, Edward G. (1998). *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*. PT. Refika Aditama. Bandung.

- Park, R. and T. Paulay. (1975). *Reinforced Concrete Structures*. John Wiley and Sons. New York. US.
- Taufik, Syahril. (2008). *Behaviour of Bolted Connection with High Strength and Stainless Steel, PhD Thesis*. Swansea University. UK.
- Tjitradi, Darmansyah. (2008). *Modul Kuliah Struktur Beton Lanjut*. Program Magister Universitas Lambung Mangkurat.
- Tomlinson, Michael, John Woodward. *Pile Design and Contruction Practice (Fifth Edition)*. (2008). Taylor & Francis. London and New York.
- Wahyudi, L., Syahril A. Rahim. *Struktur Beton Bertulang Standar Baru SNI T-15-1991-03*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Wang, Chu-Kia, Charles G. Salmon. (1985). *Reinforced Concrete Design (fouth edition)*. Harper and Row Publisher. New York.
- Wolanski, Anthony J. (2004). *Flexural Behavior Of Reinforced And Prestressed Concrete Beams Using Finite element Analysis. Thesis Marquette University*. Milwaukee. Wisconsin.
http://www.eng.mu.edu/foleyc/MS_Theses/wolanski_2004_MS.pdf.
- Zhenhua, Wu. (2006). *Behaviour of High-Strenght Concrete Members Under Pure Flexure and Axial-Flexural Loadings*. Disertation Civil Engeneering North Carolina State University. Raleigh, North Carolina.

STRATEGI KONTRAKTOR TERHADAP RESIKO SLF DENGAN POLA PEMBANGUNAN DI KOTA BANJARMASIN

Nanang Elva Julianoor Putra

Tenaga Ahli Kementerian PUPR wilayah Kalimantan Selatan
Tenaga Ahi DPR RI daerah pemilihan Kalimantan Selatan
Peneliti LP3KTK

E-mail : ir.nanangejp.sst.spp.mt@gmail.com/HP.+6281348988500

ABSTRAK

Pemerintah Kota Banjarmasin mewajibkan seluruh bangunan harus memiliki Sertifikat Laik Fungsi (SLF) mulai tahun 2017. Ketentuan tentang SLF dalam pemberlakuannya dimulai sejak tahun 2010 sesuai Peraturan Undang Undang No.28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung, dilanjutkan dengan ditindak lanjuti dalam Perda Kota Banjarmasin No. 15 Tahun 2012 dan Perwal Kota Banjarmasin No.65 Tahun 2016. Kondisi saat ini dalam pola pembangunan di Kota Banjarmasin, pemilik bangunan/pengguna jasa membayar 100% hasil pekerjaan kepada pihak pembangun/kontraktor sebelum bangunan itu mendapatkan SLF. Perihal adanya pemeriksaan kembali oleh Pemko Banjarmasin, bagaimana jika setelah proses pembangunannya bangunan tersebut dinyatakan belum mendapatkan SLF. Hal tersebut terindikasi akan adanya kerugian yang akan dialami oleh pemilik bangunan/pengguna jasa terkait biaya yang akan dikeluarkan pemilik untuk pemenuhan dari penilaian SLF. Tujuan penelitian ini adalah merumuskan strategi kontraktor terhadap resiko SLF dengan pola pembangunan di Kota Banjarmasin untuk menjamin bangunan tersebut mendapatkan SLF sesuai aturan yang berlaku dan pengguna jasa/pemilik bangunan tidak dirugikan. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif, rumusan analisis wawancara, elemen aspek bobot penilaian SLF dan telaah dokumen aturan sesuai Permen PU, Perwal kota Banjarmasin. Hasil penelitian terhadap permasalahan resiko dampak dari penerapan SLF dapat digali sedini mungkin terhadap bobot penilaian SLF, karakteristik dari pola pembangunan dengan Perda menjadi inovasi dalam hal melibatkan point SLF sejak awal perencanaan dan dimuat dalam kontrak sebagai jaminan bangunan tersebut memperoleh SLF.

Kata kunci: Perda Walikota Banjarmasin, SLF, Dampak, Pola Pembangunan,

ABSTRACT

Banjarmasin City Government requires that all buildings must have Functionality Certificate (SLF) starting in 2017. The provisions on SLF in its enforcement began in 2010 based on Law No.28 of 2002 on Building Structure, followed by follow up in Banjarmasin City Regulation no. 15 Year 2012 and Perwal Kota Banjarmasin No.65 Year 2016. The current condition in the pattern of development in Banjarmasin City, building owner / service users pay 100% of the work to the builder / contractor before the building gets SLF. Regarding the re-examination by Pemko Banjarmasin, what if after the construction process of the building stated not yet get SLF. This is indicated by the loss that will be experienced by the owner of the building / user services related

to the cost to be issued by the owner for the fulfillment of the SLF assessment. The objective of this research is to formulate contractor strategy to SLF risk with development pattern in Banjarmasin City to ensure the building get SLF as per applicable rules and service user / building owner is not harmed. The research uses quantitative and qualitative methods, interview analysis formulas, elemental aspects of SLF assessment weight and rule document review according to PU Permen, Perwal Banjarmasin. The results of the research on the impact risk problem of the SLF implementation can be extracted as early as possible on the SLF assessment weight, the characteristics of the development pattern with the local regulation become innovative in terms of involving SLF points from the beginning of planning and contained in the contract as a guarantee of the building obtaining SLF.

Keywords: Perda Mayor of Banjarmasin, SLF, Impact, Pattern of Development,

PENDAHULUAN

Pemerintah Kota Banjarmasin mewajibkan seluruh bangunan harus memiliki Sertifikat Laik Fungsi (SLF) mulai tahun 2017. Ketentuan tentang SLF dalam pemberlakuannya dimulai sejak tahun 2010 sesuai Peraturan UU No.28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung, dilanjutkan dengan ditindak lanjuti dalam Perda Kota Banjarmasin No. 15 Tahun 2012 dan Perwal Kota Banjarmasin No.65 Tahun 2016. SLF adalah sertifikat yang diterbitkan oleh pemerintah daerah untuk gedung fungsi khusus oleh Pemerintah untuk menyatakan kelaikan fungsi suatu bangunan gedung baik secara administratif maupun teknis, sebelum pemanfaatannya. Kondisi saat ini dalam pola pembangunan di Kota Banjarmasin, pemilik bangunan/pengguna jasa membayar 100% hasil pekerjaan kepada pihak pembangun/kontraktor sebelum bangunan itu mendapatkan SLF. Perihal adanya pemeriksaan kembali oleh pemko Banjarmasin, bagaimana jika setelah proses pembangunannya bangunan tersebut dinyatakan belum mendapatkan SLF. Proses pembangunan terbagi dalam 3 tahapan yaitu pra konstruksi, konstruksi, dan pasca konstruksi. Tahapan pada pra konstruksi dokumen awal yang wajib dimiliki adalah Izin Mendirikan Bangunan (IMB) dan pada saat pasca konstruksi dokumen ahir yang wajib dimiliki adalah Sertifikat Laik Fungsi (SLF). Dalam hal lain, penilaian SLF terhadap bobot bangunan ada pada hasil pekerjaan kontraktor. Sedangkan kontraktor melakukan pekerjaan berpedoman kepada dokumen kontrak konstruksi yang ada. Kondisi kegiatan konstruksi yang sekarang, jelas berbeda dengan pola pembangunan yang lama. SLF jelas akan mempengaruhi pada pola pembangunan di kota Banjarmasin, dimana kegiatan kondisi konstruksi yang berjalan saat ini kedepan menjadi perhatian penting dalam penjamin kelaikan bangunan dengan waktu berkala sesuai peruntukannya. Dengan demikian, penelitian ini perlu menganalisis dampak resiko dari pemberlakuan SLF terhadap kontraktor dan pemilik bangunan/pengguna jasa dengan pola pembangunan yang ada, menganalisis faktor yang menyebabkan bangunan belum mendapat SLF, dan bagaimana strategi dalam proses pembangunan agar bangunan mendapatkan SLF dengan pemilik bangunan tidak dirugikan. Sehingga kedepan, SLF terhadap pengguna jasa dan pelaku jasa konstruksi bisa sebagai dasar pertimbangan dalam kegiatannya.

Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diteliti sesuai dengan fokus penelitian yaitu:

1. Apa dampak resiko dari diberlakukannya SLF terhadap kontraktor dan pemilik bangunan/pengguna jasa dengan pola pembangunan yang ada ?
2. Faktor yang dapat menyebabkan bangunan gedung belum mendapatkan SLF setelah dibangun ?
3. Bagaimana strategi dalam proses pembangunan agar bangunan mendapatkan SLF dengan pemilik bangunan/jasa tidak dirugikan ?

Tujuan Penelitian

Penelitian ini untuk menemukan tujuan yaitu:

1. Menemukan dampak resiko dari diberlakukannya SLF terhadap kontraktor dan pemilik bangunan/pengguna jasa dengan pola pembangunan yang ada
2. Faktor yang dapat menyebabkan bangunan gedung belum mendapatkan SLF setelah dibangun
3. Membuat strategi dalam proses pembangunan, agar bangunan mendapatkan SLF dengan bagaimana pemilik bangunan/pengguna jasa tidak dirugikan

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Umum Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung

Permen P.U No. 25/PRT/M/2007 Tentang Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung dijelaskan Sertifikat Laik Bangunan Gedung adalah sertifikat yang diterbitkan oleh Pemerintah daerah kecuali untuk gedung fungsi khusus dari Pemerintah untuk menyatakan kelaikan fungsi suatu bangunan gedung baik secara administratif maupun teknis sebelum pemanfaatannya. Pada peraturan penyelenggaraan bangunan gedung ijin SLF baru diperoleh setelah pelaksanaan gedung selesai dari hasil pemeriksaan oleh pemda/kota, sementara ada ijin – ijin lain seperti ijin IMB dalam proses penyelenggaraan bangunan gedung. Secara teori sertifikasi didefinisikan sebagai tanda atau surat pernyataan tertulis atau tercetak dari orang berwenang yang dapat digunakan dengan bukti suatu kejadian, keterkaitan dengan sertifikat yang diterbitkan oleh pemerintah disini adalah Pemko Banjarmasin sebagai penyelenggara aturan peraturan Walikota No. 65 Thn 2016 Tentang Ketentuan Penyelenggaraan Izin Mendirikan Bangunan, Sertifikat Laik Fungsi, Tim Ahli Bangunan Gedung dan Pendataan Bangunan Gedung. Laik berdasarkan KBBI (kamus besar Bahasa Indonesia) didefinisikan sebagai memenuhi persyaratan yang ditentukan atau yang harus ada, baik kepatutan, pantas dalam kategori terhadap objek benda. Hubungan dengan masyarakat sebagai pengguna bangunan maupun pemilik bangunan yang menyerahkan pembangunan terhadap kontraktor terhadap bangunannya, hendaknya bangunan tersebut memenuhi persyaratan yang ditentukan dalam penilaian Pemko Banjarmasin. Fungsi menurut menurut KBBI (kamus besar Bahasa Indonesia) adalah sekelompok aktivitas yang tergolong pada jenis yang sama berdasarkan sifat atau pelaksanaannya dengan berhubungan dengan bagian dari suatu sistem yang lebih besar, hubungan dalam penyelenggaraan bangunan yang diatur oleh Pemerintah terhadap bangunan gedung yang diharapkan sesuai kegunaan dan pemanfaatan bangunan setelah selesai dibangun. Bangunan adalah struktur buatan manusia yang terdiri atas dinding dan atap yang didirikan secara permanen di suatu tempat. Bangunan juga biasa disebut dengan rumah dan gedung, yaitu segala sarana, prasarana atau infrastruktur dalam kebudayaan atau kehidupan manusia dalam membangun peradabannya. Gedung adalah bangunan tembok dan sebagainya yang berukuran besar sebagai tempat kegiatan, seperti

perkantoran, pertemuan, perniagaan, pertunjukan, olahraga, tempat tinggal, dan sebagainya.

Peraturan mengenai SLF Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia

Peraturan Pemerintahan Republik Indonesia Nomer 36 Tahun 2005 Tentang Peraturan Pelaksanaan UU No. 28 2002 Tentang Bangunan Gedung Laik fungsi disebutkan adalah suatu kondisi bangunan gedung yang memenuhi persyaratan administrasi dan persyaratan teknis sesuai dengan fungsi bangunan gedung yang ditetapkan.

Peraturan mengenai SLF Berdasarkan Peraturan Menteri Dalam Negeri

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.25/PRT/M/2007 Tentang Pedoman Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung pada ketentuan umum disebutkan beberapa pengertian. Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung adalah sertifikat yang diterbitkan oleh pemerintah daerah kecuali untuk bangunan gedung fungsi khusus oleh Pemerintah untuk menyatakan kelaikan fungsi suatu bangunan gedung baik secara administrative maupun teknis, sebelum pemanfaatannya.

Peraturan mengenai SLF Berdasarkan Peraturan Walikota Banjarmasin

Peraturan Walikota Banjarmasin No. 65 Tahun 2016 Tentang Ketentuan Penyelenggaraan Izin Mendirikan Bangunan Gedung, Sertifikat Laik Fungsi, Tim Ahli Bangunan Gedung, dan Pendataan Bangunan Gedung. Sertifikasi Laik Fungsi yang selanjutnya disingkat SLF adalah sertifikasi yang diterbitkan oleh Walikota atau pejabat yang ditunjuk berdasarkan hasil pemeriksaan kelaikan fungsi bangunan gedung baik secara administrasi maupun teknis untuk dapat dimanfaatkan. Ketentuan penyelenggaraan SLF, setiap bangunan gedung wajib memiliki SLF. Walikota menerbitkan SLF untuk bangunan gedung yang telah memenuhi persyaratan kelaikan fungsi bangunan gedung. Hal ini sesuai dengan Undang-undang no. 28 tahun 2002 tentang Bangunan Gedung dimana Pemerintah daerah menerbitkan sertifikat laik fungsi yang telah selesai dibangun dengan telah memenuhi persyaratan kelaikan fungsi bangunan gedung sebagai syarat untuk dapat digunakan dan dimanfaatkan terhadap bangunan gedung itu sendiri.

Bangunan Gedung

Pada peraturan Walikota Banjarmasin No. 65 Tahun 2016 bagian kedua klasifikasi Bangunan Gedung untuk Penyelenggaraan SLF Pasal 13 menyebutkan;

1. Klasifikasi bangunan gedung untuk penyelenggaraan SLF meliputi:
 - a. bangunan gedung umumnya; dan
 - b. bangunan gedung untuk kepentingan umum.
2. Bangunan gedung pada umumnya disebutkan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi:
 - a. bangunan gedung hunian rumah tinggal tunggal sederhana dan rumah deret sederhana;
 - b. bangunan gedung hunian rumah tinggal tunggal dan rumah deret dengan ketinggian sampai dengan 2 (dua) lantai; dan
 - c. bangunan gedung hunian rumah tinggal tidak sederhana dengan ketinggian lebih dari 1 (satu) lantai dan bangunan gedung lainnya pada umumnya

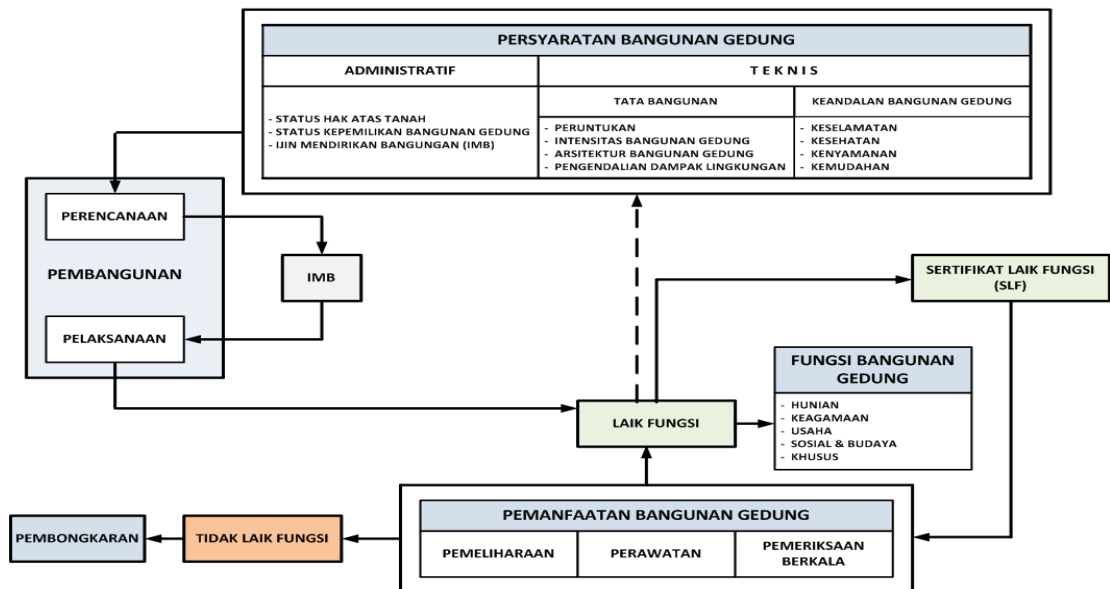
Tabel 1. Pengolongan SLF

| KELOMPOK BANGUNAN GEDUNG | TIPE SLF | KOMPLEKSITAS | PELAKSANAAN PENGAWASAN KONSTRUKSI |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------|
| BANGUNAN GEDUNG BARU | PENERBITAN SLF1 (PERTAMA KALI) | SEDERHANA | DILAKUKAN OLEH PENYEDIA JASA |
| BANGUNAN GEDUNG EKSISTING | PENERBITAN SLF1 (PERTAMA KALI) DAN PENERBITAN SLFn (PERPANJANGAN) | TIDAK SEDERHANA | DESAIN PROTOTIPE PELAKSANA OLEH PEMILIK |
| BANGUNAN PRASARANA | | KHUSUS | DESAIN, PENGAWASAN, DAN PELAKSANA OLEH PEMILIK |

Sumber : BP2TNPM Kota Banjarmasin

Persiapan/Syarat pengurusan SLF di Kota Banjarmasin

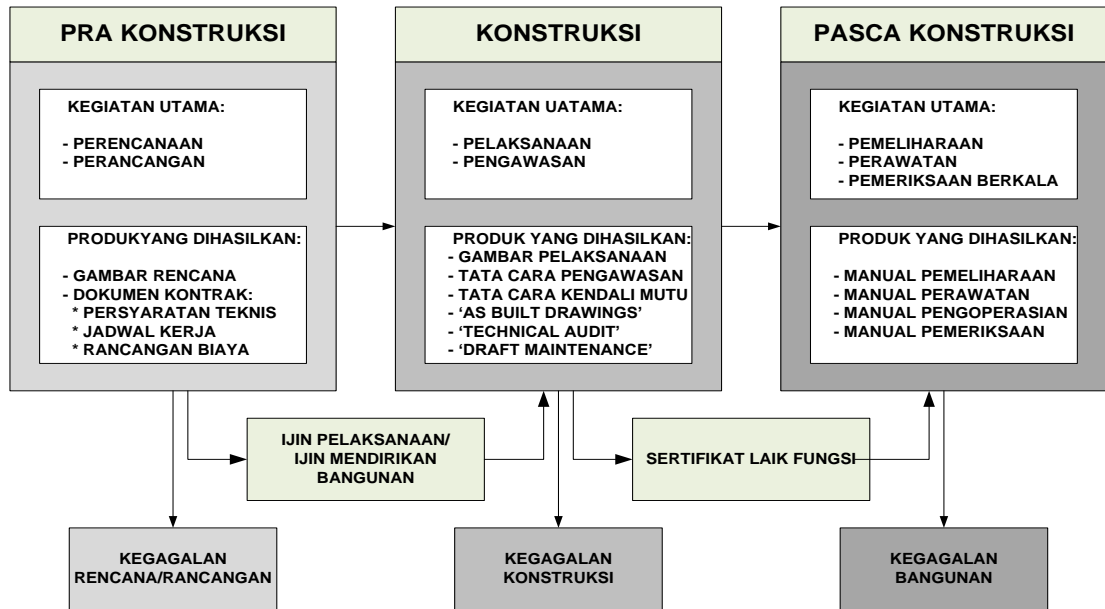
Setiap bangunan gedung baru selesai dibangun atau eksisting harus memiliki SLF sebelum pemanfaatan, SLF diperoleh dengan mengajukan permohonan SLF kepada dinas PUPR kecuali untuk bangunan rumah tinggal ke DPMPTSP. Permohonan diajukan oleh pemohon, yaitu pemilik bangunan gedung atau orang yang diberi kuasa oleh pemilik bangunan gedung. Permohonan SLF harus memenuhi persyaratan teknis dan administrative, SLF diterbitkan terhadap bangunan gedung yang telah memenuhi persyaratan kelaikan fungsi berdasarkan hasil pemeriksaan kelaikan fungsi bangunan gedung. Penyedia jasa pengaji teknis bangunan gedung melakukan pemeriksaan kelaikan fungsi bangunan gedung, kecuali bangunan rumah tinggal 1 (satu) lantai oleh tim teknis DPMPTSP. Tim DPMPTSP beranggotakan pegawai ASN dari Dinas PUPR yang diwakili oleh TABG.



Gambar 1. Keterkaitan Proses Bangunan Gedung Terhadap Proses Administrasi
 Sumber : Ir. Kimmy S. Juwana, MSEA

Karakteristik Pembangunan

Hubungan keterkaitan dalam karakteristik pembangunan umumnya adanya kegiatan proyek konstruksi yang dibangun, dimana dalam kegiatan dimulai dari perencanaan, pelaksanaan pengawasan serta pemeliharaan. Hal tersebut bisa berbentuk administrasi dan teknis kegiatan.



Gambar 2. Keterkaitan Penyelenggara Bangunan Gedung

Biaya restribusi SLF

Permen PU No. 25/PRT/M/2007 Tentang Pedoman Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung, SLF bangunan gedung sebagai keterangan yang menyatakan bahwa pelaksanaan pembangunan bangunan gedung telah memenuhi persyaratan dan ketentuan dalam IMB untuk dapat dimanfaatkan sesuai dengan fungsinya, sehingga tidak dikenakan biaya lagi.

Aspek dan Elemen Penilaian SLF

Pelaksanaan Pasal 16 PP 36/2005 menjadi pemeriksaan keandalan bangunan gedung terbagi dalam lima aspek, yakni: arsitektur, struktur, utilitas dan proteksi kebakaran, aksesibilitas, serta penataan bangun dan lingkungan. Kenyamanan dimasukkan dalam aspek arsitektur, karena memeriksa pelapis muka lantai, dinding, plafong, pintu/jendela, dan atap. Bagian ini akan memberikan kenyamanan bagi penghuni/pemakai bangunan. Keselamatan dimasukkan dalam aspek struktur, karena memeriksa pondasi, dinding, kolom-kolom, slab lantai, rangka atap, dan dilatasi bangunan. Bagian inilah yang dapat menjamin keselamatan bangunan dari kerusakan. Keselamatan digolongkan dalam aspek utilitas dan proteksi kebakaran, karena memeriksa alarm, sprinkle, hidran, apar, lift/escalator, air bersih/kotor, listrik, tata udara, proteksi petir, dan instalasi komunikasi. Dengan terkendalinya bagian ini akan menjadikan keselamatan bagi bangunan gedung. Kemudahan sudah mempertimbangkan bagi semua orang termasuk yang digolongkan dalam aspek

akseibilitas, karena memeriksa ukuran dasar ruang, jalur pedestrian/ram, toilet, pintu, lift/tangga aksesibel. Bagian inilah yang dilihat untuk memastikan kemudahan bangunan gedung. Dalam pelaksanaan pemeriksaan keandalan bangunan dilengkapi dengan kepastian hukum karena akan berkaitan dengan masyarakat. Kepastian hukum dimasukan dalam aspek penataan bangunan dan lingkungan, karean memeriksa peruntukan lahan, koefisien dasar bangunan, koefisien lantai/ketinggian bangunan dan garis sempadan.

Aspek Arsitektur.

Menurut petunjuk teknis pemeriksaan keandalan bangunan Departemen PU (1998), aspek arsitektur yakni memeriksa pelapis permukaan lantai/dinding, dibagi menjadi ruang dalam dan ruang luar. Ruang dalam terdiri: kesesuaian penggunaan fungsi, pelapis muka lantai, pelapis plesteran lantai, plesteran muka dinding, pelapis plesteran dinding, pintu dan jendela, pelapis muka langit-langit. Sedangkan ruang luar terdiri dari: muka langit-langit, kusen, kaca, talang/jurai, dan paving blok.

Aspek Struktur

Menurut petunjuk teknis pemeriksaan keandalan bangunan gedung Departemen PU (1998), aspek struktur yaitu berhubungan dengan kekuatan konstruksi bangunan gedung, dibedakan menjadi empat bagian yang masing-masing terdiri struktur bawah, atas, dan pelengkap.

- a. Struktur Rangka Beton Praktis dan Dinding Pasangan, stuktur bawah: pondasi, kepala pondasi, balok pondasi. Struktur atas: dinding pasangan bata/batako, kolom, balok praktis, slab lantai, slab atap, rangka atap, ikatan angin, gording. Struktur pelengkap:rangka langit-langit, penutup langit-langit, tangga, lantai bawah, dan pagar.
- b. Struktur Rangka Baja dan Dinding Pasangan, Struktur bawah: pondasi, kepala pondasi, balok pondasi,. Struktur atas: joint kolom balok, kolom baja, balok baja, pengaku silang, slab lantai, rangka atap, ikatan langit, gording. Struktur pelengkap: penggantung langit-langit , dinding pasangan bata/batako, *shotcare panel precast*, balok anak, laufel, kanopi, tangga.
- c. Struktur Rangka Beton dan Dinding Geser terdiri, struktur bawah: pondasi kepala pondasi, balok pondasi. Struktur atas: joint kolom balok, kolom, dinding geser, slab lantai, slab atap, rangka atap, ikatan angin, gording. Struktur pelengkap: penggantung langit-langit, dinding pasangan bata/batako, balok anak, laufel, kanopi tangga.
- d. Struktur Rangka Beton dan Dinding Pasangan terdiri dari, struktur bawah: pondasi, kepala pondasi, balok pondasi. Struktur atas: joint balok, kolom, balok, slab lantai, slab atap, rangka atap, ikatan angin, gording. Struktur pelengkap: penggantung langit-langit, dinding pasangan bata/batako, balok anak, laufel, kanopi, tangga.

Aspek Utilitas dan Proteksi Kebakaran

Menurut petunjuk teknis pemeriksaan keandalan bangunan gedung Departemen PU (1998), aspek Utilitas dan Proteksi Kebakaran adalah sarana-sarana pelengkap/penunjang supaya penghuni bangunan gedung dapat beraktifitas dan pencegahan serta penanggulangan terhadap bahaya kebakaran, pemeriksa terdiri atas:

- a. Instalasi pencegahan kebakaran: alarm, sprinkler, gas pemadam api, hidran, tabung apar.
- b. Transportasi vertical – lift: motor penggerak, sangkar & alat control, motor pintu, kabel & panel listrik, rel penyeimbang sangkar, peredam sangkar. Eskalator: motor penggerak, alat control, kabel dan panel listrik, rantai penarik, roda gigi penarik, badan eskalator, anak tangga/lantai.
- c. Plambing – Air Bersih: sumber air, penampung air, tangki air atas/menara, pompa penampung dan alat, pompa distributor dan alat, listrik panel pompa, pompa instalasi, kran. Air kotor: kloset/urinoir, saluran ke septic, kran air gelontor, tangki septic, bak cuci, saluran bak cuci, lubang/penguras, pipa air hujan.
- d. Instalasi listrik – Sumber PLN: panel teg, menengah, trafo, panel teg, tengah, panel distribusi, lampu, armature, kabel instalasi. Sumber Genset: motor penggerak, alternator, pengisi aki, radiator/pendingin, kabel instalasi, AMF, daily tank, panel.
- e. Tata udara, AC – Sentral: system pendingin langsung, system pendingin tidak langsung. Non sentral: system AC window, system AC split.
- f. Instalasi Penangkal Petir – Produksi Petir Eksternal: kepala penangkal petir, hantaran pembumian, elektroda pembumian. Proteksi petir: arrester tegangan lebih, pengikat ekuipotensial, hantaran pembumian, elektroda pembumian.
- g. Instalasi Komunikasi – telepon: telepon, PABX, kabel instalasi. Tata suara: mikropon, panel system tata suara, speaker, kabel instalasi.

Aspek Aksesibilitas

Menurut petunjuk teknis pemeriksaan keandalan bangunan gedung Departemen PU (1998), aspek aksesibilitas adalah penyediaan sarana dan prasarana/tempat untuk memberikan kemudahan bagi semua orang guna mencapai dan beraktifitas di bangunan gedung. Dilakukan pemeriksaan terhadap:

- a. Ukuran ruang: luasan minimal.
- b. Jalur pedestrian/ram – Permukaan: stabil, kuat, tahan cuaca, tekstur halus tidak licin, ukuran searah 120 cm dan dua arah 160 cm, bebas benda penghalang, miring maks, 1:8, jarak 900 cm ada bidang datar, cahaya terang. Drainase: dalam $\leq 1,5$ cm, mudah dibersihkan, dekat dengan tepi ram. Jalur pemandu: ubin (guiden blok), tempat/pasangan sesuai.
- c. Area parkir – Parkir kendaraan: posisi ≤ 60 cm dari tujuan, dekat pedestrian, ada ruang bebas, penanda khusus, terhubung ram/fasilitas lain, ukuran tunggal 370 cm dan ganda 620 cm. Area naik-turun: panjang minimal 600 cm, ram, pedestrian, rambu, kemiringan 1 : 11.
- d. Alat Kontrol – Alat peyandang cacat: stop kontak/tombol mudah dijangkau, rambu, peringatan darurat: suara, visual, getaran.
- e. Toilet: rambu, toilet duduk, handrail/tisu/shower terjangkau, lantai tidak licin, pintu dibuka dari luar, posisi strategis, tombol darurat.
- f. Pintu: mudah dibuka penca, lebar min.90cm, dekat pintu tidak ada ram/beda tinggi, plat tending/tenggang waktu tutup 3 menit pintu otomatis.
- g. Lift aksesibilitas: beda muka lantai bangunan dengan lift $\leq 1,25$ cm, lebar ruang tunggu ≥ 185 cm, tinggi tombol 90-11-cm, panel huruf braile, indicator suara, indicator visual, handrail, sarana komunikasi, waktu pintu terbuka ≥ 3 menit.
- h. Telpon: lokasi aksesible, ruang gerak cukup, mudah dijangkau kursi roda (80-110cm), panjang kabel cukup, control volume suara, rambu telepon teks, buku telepon braile berisyarat suara.

- i. Lift Tangga: beda lift ke tempat duduk ≥ 60 cm, lebar tempat duduk ≥ 40 cm, tombol mudah dilihat/dijangkau, tombol pada sandaran tangan huruf braile, miring rel penggantung = miring tangga, rel penggantung kuat.

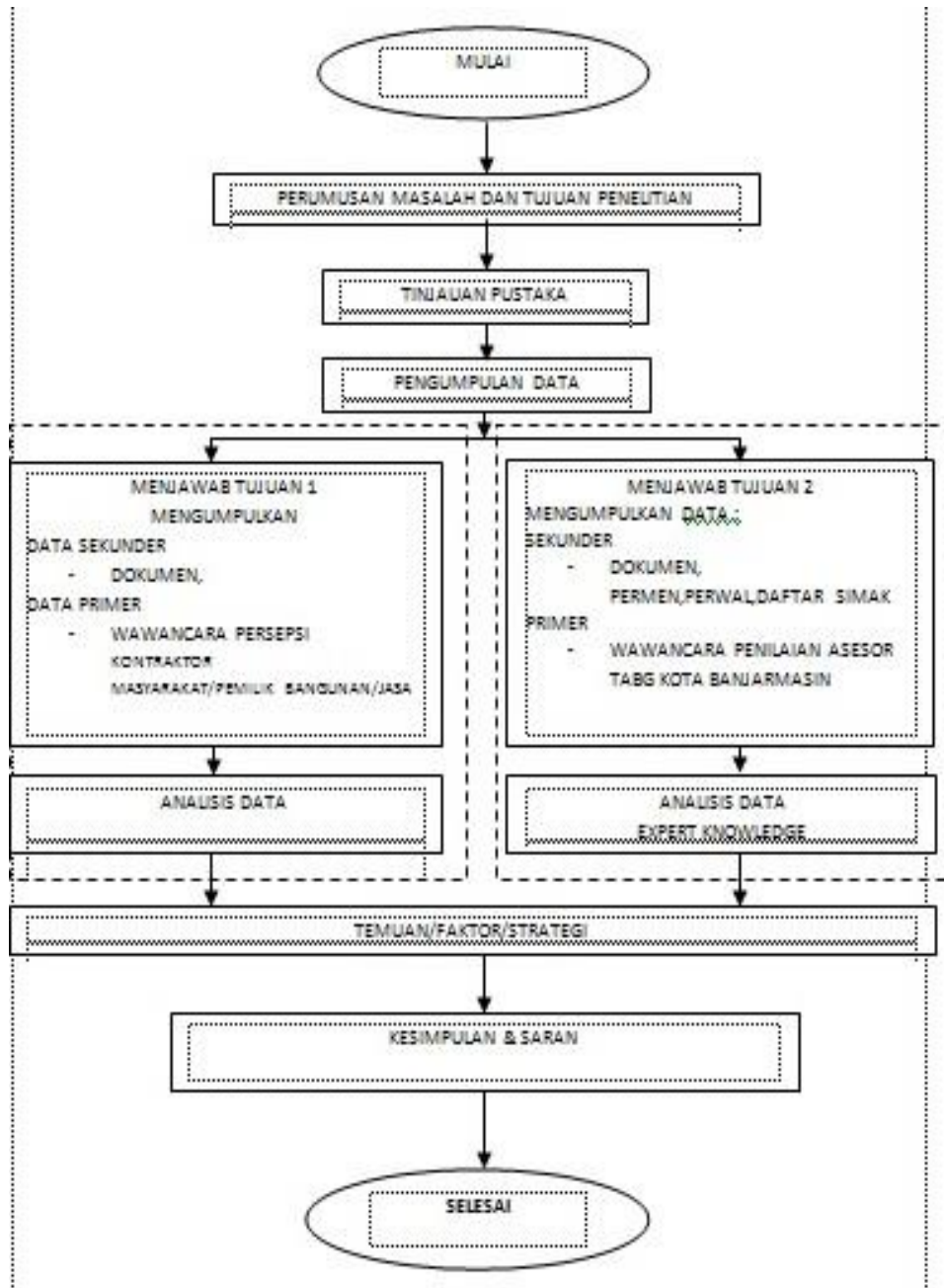
Aspek Penataan Bangunan dan Lingkungan

Menurut petunjuk teknis pemeriksaan keandalan bangunan gedung Departemen PU (1998), Aspek ini lebih pada kesesuaian bangunan dan tapak persilnya terhadap peraturan bangunan setempat. Untuk itu dilakukan pemeriksaan kesesuaian terhadap:

- a. Rencana kota/penggunaan bangunan: peruntukan lahan
- b. Koefisien dasar bangunan: perbandingan luas bangunan dan luas lahan
- c. Koefisien lantai bangunan: jumlah lantai dan ketinggian bangunan
- d. Garis sempadan bangunan: jarak bangunan dari sempadan.

METODE PENELITIAN

Pendekatan yang diambil untuk menjawab penelitian terhadap rumusan masalah pada dampak resiko dari pemberlakuan SLF terhadap kontraktor dan pemilik bangunan/pengguna jasa dengan pola yang ada adalah dengan melalui persepsi/pemahaman. Persepsi yang dimaksud adalah pemahaman pelaku jasa konstruksi dan pemilik bangunan/pengguna jasa terhadap SLF, hal tersebut dapat ditempuh dengan penelitian bahwa responden dari pelaku jasa konstruksi dan pemilik bangunan/pengguna jasa diindikasikan oleh persepsi/pemahaman. Pendekatan yang diambil untuk menjawab penelitian terhadap rumusan masalah pada faktor yang dapat menyebabkan bangunan gedung belum mendapatkan SLF setelah di bangun adalah dengan melalui mengetahui penilaian Tim teknis TABG Kota Banjarmasin terhadap Bangunan Gedung, hal tersebut dapat ditempuh dengan penelitian bahwa responden dari TABG Kota Banjarmasin di indikasikan oleh berdasarkan penilaian Tim. Dari dua rumusan pendekatan yang ada, pendekatan yang diambil untuk menjawab penelitian terhadap membuat strategi dalam proses pembangunan, agar bangunan mendapatkan SLF dengan bagaimana pemilik bangunan/pengguna jasa tidak dirugikan adalah dengan merumuskan hasil dari pendekatan pemahaman kontraktor & pengguna jasa/pemilik bangunan dengan penilaian oleh TABG Kota Banjarmasin.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian
Sumber : Analisis, 2020

Variabel Penelitian

Tahapan identifikasi variable:

- Untuk dapat mengukur persepsi pemahaman pelaku jasa konstruksi dan masyarakat terkait SLF dengan menilai dari sosialisasi Pemerintah terkait pemberlakuan Perwal Kota Banjarmasin No. 65 tahun 2016.
- Untuk dapat menjawab rumusan pada tujuan faktor yang dapat menyebabkan bangunan belum mendapat SLF setelah dibangun, dengan menggali informasi penilai dari Tim teknis penilai SLF dengan menyandingkan aturan yang sudah ditetapkan Departemen PU.

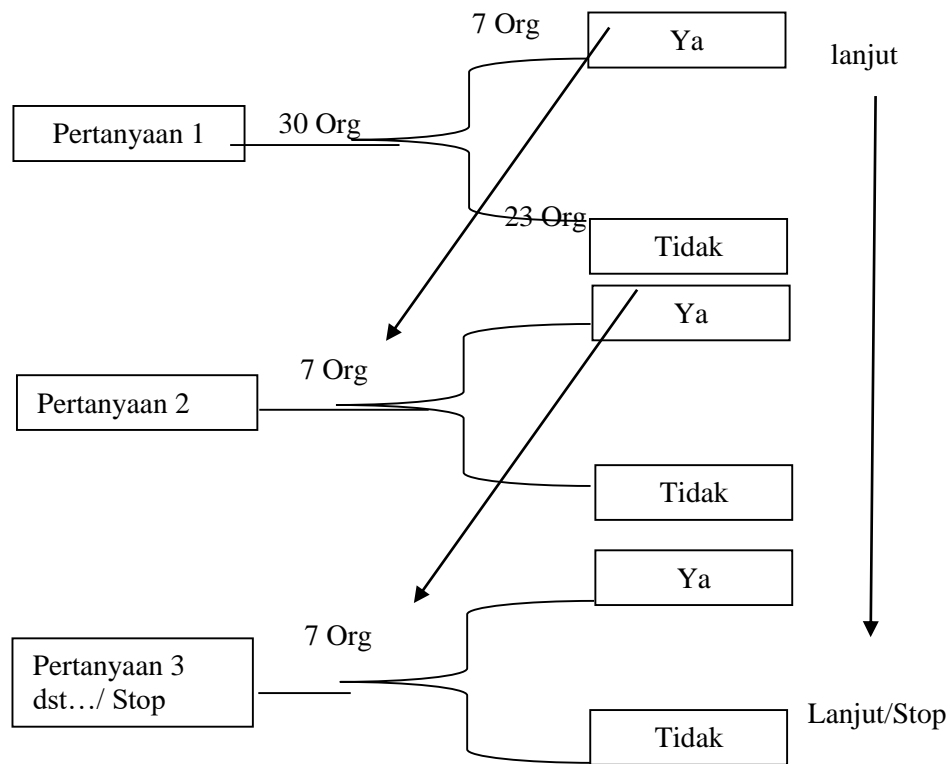
Indikator Variabel Penelitian

Di dalam penelitian ini dikembangkan dengan analisis yang menggambarkan persepsi pemahaman responden atas item-item pertanyaan yang di ajukan.

| | |
|--------------------------------------------------|--------------|
| Penilaian persepsi pelaku jasa konstruksi | Nilai |
| 1. Tahu | 10 % |
| 2. Tidak Tahu | 0 % |

| | |
|----------------------------------------------------|--------------|
| Penilaian persepsi masyarakat/pengguna jasa | Nilai |
| 1. Tahu | 10 % |
| 2. Tidak Tahu | 0 % |

Instrumen wawancara yang diajukan untuk mendapat tujuan persepsi pemahaman kontraktor & masyarakat dengan berkaitan dalam hubungan SLF, adapun terkait contoh alur pertanyaan untuk persepsi pemahaman yang akan digunakan:



Gambar 4. Skema Wawancara terhadap Responden

Pada penjabaran gambar di atas adalah rangkaian wawancara pada beberapa instrumen wawancara yang sudah disiapkan terkait di tanyakan kepada responden untuk menggali pemahaman dari kontraktor 30 org dan pengguna jasa/pemilik bangunan 30 org terkait SLF, jika pada pertanyaan pertama dari jumlah responden didapati mengetahui terkait SLF, maka pertanyaan mendalam akan ditanyakan selanjutnya untuk menggali lebih jauh. Jika pada pertanyaanya selanjutnya didapat jawaban tidak maka pertanyaan dihentikan dengan mengambil informasi yang sudah didapat.

Metode pengumpulan data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dengan melakukan penelitian ini

menggunakan interview (wawancara). Wawancara merupakan cara pengumpulan data dengan memberikan beberapa pertanyaan yang dianggap penting langsung dari sumbernya dalam menunjang penyusunan penelitian ini. Wawancara ini digunakan untuk mengetahui hal-hal yang berkaitan dengan responden secara lebih terperinci. Dalam melakukan wawancara terhadap responden atau yang mewakili, hendaknya memiliki kriteria sebagai berikut:

- a. Memiliki pengalaman dibidang konstruksi
- b. Memiliki pengetahuan dan pendidikan yang menunjang
- c. Memiliki reputasi yang baik
- d. Memiliki pengamatan yang baik terhadap konstruksi
- e. Memiliki kemampuan dalam bidang konstruksi yang diakui oleh pemerintah Kota Banjarmasin berdasarkan SK penunjukan Walikota Banjarmasin
- f. Pemilik bangunan/pengguna bangunan/pengguna jasa

Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini dilakukan teknik pengumpulan data dengan membuat dua metode survey, sebagai berikut.

- a. Survei primer. Survei yang meninjau secara langsung kondisi lapangan penelitian guna mencari data-data eksisting yang mendukung penelitian. Metode yang dilakukan dalam pengumpulan data survei primer meliputi teknik observasi dan interview.
- b. Survei Sekunder. Pengumpulan data sekunder didapat dengan diperoleh melalui telaah dokumen. Teknik ini dilakukan untuk memperoleh data-data sekunder yang berbentuk dokumen yang berkaitan dengan penerbitan SLF di Kota Banjarmasin, daftar simak yang digunakan tim penilai teknis pekerjaan dan Kontrak konstruksi pembangunan yang digunakan saat ini.

Area Penelitian & Objek Populasi

Pada area penelitian berada di wilayah Kota Banjarmasin Prov. Kalimantan Selatan yang berlaku penetapan Perwal No. 65 tahun 2016 Tentang ketentuan penyelenggaraan izin mendirikan bangunan gedung, sertifikat laik fungsi, tim ahli bangun gedung dan pendataan bangunan gedung. Objek populasi yang akan diteliti adalah subjek yang berada pada suatu wilayah dan memenuhi kaitan dengan masalah yang diteliti, dalam penelitian yang akan dilakukan penelitian adalah pelaku jasa konstruksi (kontraktor) TABG Kota Banjarmasin dan masyarakat. Penentuan sampel pada penelitian ini menggunakan cara *non probability sampling (judgment sampling)*. Dipilih sampel berdasarkan penilaian peneliti bahwa responden merupakan adalah pihak yang baik sebagai dijadikan sampel penelitian. Jumlah responden terdiri dari pelaku jasa konstruksi kontraktor sebanyak 30 perusahaan yang dipilih dari 130 kontraktor yang terdaftar di GAPENSI aktif Kota Banjarmasin, Tim teknis Pemerintah Kota Banjarmasin sebanyak 5 orang sesuai SK Walikota Banjarmasin yang ditunjuk sebagai penilai SLF, & masyarakat dimana sebagai pemilik bangunan dan pengguna jasa 30 orang.

Analisis Wawancara

Expert Knowledge dalam system informasi hal yang biasa untuk membedakan antara data, informasi dan pengetahuan. Istilah data mengacu kepada angka (atau bukan angka) tanda-tanda tersebut dengan sendirinya tidak mempunyai arti apapun.

Bentuknya dapat berupa keadaan nyata yang tersusun sedemikian rupa sehingga ada artinya bagi seseorang yang menerimanya. Pengetahuan mempunyai beberapa definisi diantaranya adalah informasi yang tersusun yang dapat digunakan untuk pemecahan masalah. Data, informasi, dan pengetahuan dapat digolongkan dalam tingkatan atau derajat abstrak jumlahnya (gambar.3.2). Pengetahuan kebanyakan bentuknya adalah abstrak dan sangat sedikit jumlahnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam mendapatkan hasil analisis dari strategi kontraktor terhadap resiko SLF dengan pola pembangunan di Kota Banjarmasin, maka perlu dilakukan analisis meliputi data baik yang sekunder maupun yang primer. Data sekunder adalah telaah dokumen terkait dasar ketetapan bangunan gedung yang wajib ber SLF yang termuat dalam UU, Permen PU, Perwal Kota Banjarmasin dan modul pemeriksaan keandalan bangunan berupa daftar simak yang digunakan oleh tim teknis Pemko Banjarmasin. Untuk data Primer adalah hasil dari kegiatan wawancara terhadap Pelaku jasa konstruksi, pemilik bangunan/pengguna jasa dan TABG Kota Banjarmasin.

Narasumber wawancara

Menjawab pertanyaan dampak resiko dari diberlakukannya SLF terhadap kontraktor dan pemilik bangunan/pengguna jasa dengan pola pembangunan yang ada, analisis dilakukan berdasarkan pemahaman persepsi terkait SLF dengan jumlah responden sebagai berikut :

Responden dipilih random dengan data sebagai berikut :

1. Kontraktor = 30 org
2. Pemilik bangunan/pengguna jasa = 30 org

Menjawab dari faktor yang dapat menyebabkan bangunan gedung belum mendapatkan SLF setelah dibangun, maka dilakukan analisis wawancara terhadap responden 5 orang yang sudah di tunjuk Walikota Banjarmasin sebagai tim Penilia SLF pada Bangunan Gedung di Kota Banjarmasin.

| | |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Narasumber 1 | Nama : Joni Irawan Jabatan : Tim Ahli Bangunan Gedung Kota Banjarmasin Spesialis Struktur (HAKI) |
| Narasumber 2 | Nama : Ahmad Marzuki Jabatan : Tim Ahli Bangunan Gedung Kota Banjarmasin Spesialis Pondasi Geoteknik (HATTI) |
| Narasumber 3 | Nama : Deddy Iskandar Jabatan : Tim Ahli Bangunan Gedung Kota Banjarmasin Spesialis Arsitektur (IAI) |
| Narasumber 4 | Nama : H. Syamsudi Jabatan : Tim Ahli Bangunan Gedung Kota Banjarmasin Spesialis ME (AITEI) |
| Narasumber 5 | Nama : Jabir Jabatan : Tim Ahli Bangunan Gedung Kota Banjarmasin Spesialis Tata Ruang |

Hasil Persepsi Responden & Pendapat Narasumber

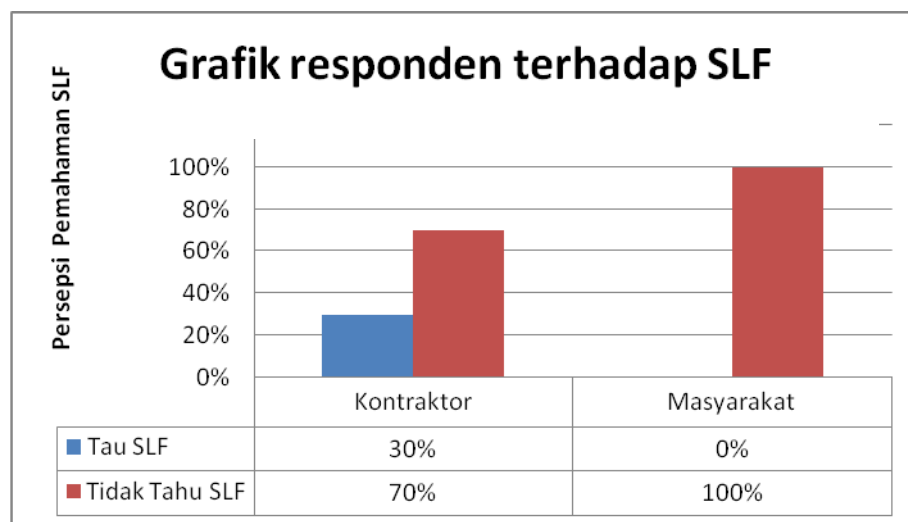
Hasil analisis pemahaman persepsi terkait SLF sebagai berikut:

Tabel 4.1 Tabel hasil analisis pemahaman SLF terhadap responden

| No | Profesi | Jumlah responden | Bobot % | Ket |
|----|--------------------------------|------------------|---------|----------------|
| 1 | Kontraktor | 30 | 70 % | Tidak tahu SLF |
| 2 | Pemilik bangunan/pengguna jasa | 30 | 100 % | Tidak Tau SLF |

Tabel 4.2 Tabel hasil analisis pemahaman SLF terhadap responden

| No | Profesi | Jumlah responden | Bobot % | Ket |
|----|--------------------------------|------------------|---------|----------|
| 1 | Kontraktor | 30 | 30 % | Tahu SLF |
| 2 | Pemilik bangunan/pengguna jasa | 30 | 0% | Tau SLF |



Gambar 4.1 Hasil analisis pemahaman SLF terhadap responden berupa grafik

Hasil analisis pada gambar 4.1 dimana persepsi/pemahaman SLF untuk pelaku jasa konstruksi dari 30 kontraktor hanya 30% yang mengetahui dan 70% nya tidak tahu, dan dari 30 pengguna jasa/pemilik bangunan 100% tidak tahu terkait apa itu SLF. Hal ini mengidentifikasikan bahwa persepsi terhadap SLF & terkait Perwal Banjarmasin No.65 Tahun 2016 belum familiar dan diketahui oleh elemen pelaku pembangunan yang ada di Kota Banjarmasin terhadap kontraktor & masyarakat si pengguna jasa/pemilik bangunan. Dalam hal lain, Pemerintah mengimplementasikan Permen P.U No. 25/PRT/M/2007 Tentang Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung tidak akan tercapai terkait hasil dari proses pola pembangunan yang ada. Terhadap regulasinya, aspek dari elemen pelaku pembangunan menjadi perhatian penting dan fokus Pemerintah terkait pemahaman dari regulasi yang ditetapkan harus seimbang.

Tabel 4.3 Tabel hasil analisis penilaian SLF TABG Kota Banjarmasin

| NO | Pertanyaan | Narasumber 1 Ya/Tidak | Narasumber 2 Ya/Tidak | Narasumber 3 Ya/Tidak | Narasumber 4 Ya/Tidak | Narasumber 5 Ya/Tidak | Rangkuman Ya/Tidak |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Apa dampak penerapan SLF terhadap pola proses pembangunan gedung di Kota Banjarmasin menjamin bangunan tersebut terhadap pemanfaatannya? | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya, semua sepakat dampak penerapan SLF terhadap pola proses pembangunan gedung di Kota Banjarmasin menjamin bangunan tersebut terhadap pemanfaatannya |
| 2 | Apa faktor dokumen administrasi, kualitas bangunan, pemahaman pelaku pembangunan terhadap SLF dapat menyebabkan bangunan belum mendapatkan SLF setelah di bangun? | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya , semua sepakat faktor dokumen administrasi, kualitas bangunan, pemahaman pelaku pembangunan terhadap SLF dapat menyebabkan bangunan belum mendapatkan SLF setelah di bangun |
| 3 | Dari penilaian suatu | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya, semua sepakat 2 |

| | | | | | | | |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | bangunan, apakah 2 aspek Struktur & Utilitas proteksi kebakaran yang dominan lebih tinggi untuk bangunan mendapatkan SLF ? | | | | | | aspek Struktur & Utilitas proteksi kebakaran yang dominan lebih tinggi untuk bangunan mendapatkan SLF |
| 4 | Apakah semua elemen dari masing-masing bobot penilaian sangat berpengaruh dari penilaian ? | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya, semua sepakat semua elemen dari masing-masing bobot penilaian sangat berpengaruh dari penilaian |
| 5 | Apa rekomendasi dan strategis penerapan SLF agar tercapai bisa dengan sosialisai terkait pemahaman SLF kepada masyarakat dan pelaku jasa konstruksi yang perlu ditingkatkan serta adanya pengikat jaminan | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya | Ya, semua sepakat rekomendasi dan strategis penerapan SLF agar tercapai bisa dengan sosialisai terkait pemahaman SLF kepada masyarakat dan pelaku jasa konstruksi yang perlu ditingkatkan serta adanya pengikat |

| | | | | | | | |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------|
| | bangunan dalam proses pelaksanaanya dijamin mendapatkan SLF oleh dipelaksana ? | | | | | | jaminan bangunan dalam proses pelaksanaanya dijamin mendapatkan SLF oleh dipelaksana |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------|

Hasil analisis wawancara terkait menjawab faktor bangunan belum mendapatkan SLF pada Tabel 4.3, dimana responden dari TABG Kota Banjarmasin sepakat terkait perihal pertanyaan yang diajukan.

Elemen SLF

Departemen Pekerjaan Umum membuatkan model pemeriksaan bangunan gedung yang di uji coba di kota-kota seluruh Indonesia. Sebagai langkah awal pemeriksaaan bangunan gedung perlu di identitas bangunan gedung seperti: nama bangunan, fungsi, luas, jenis lantai, pemilik, tahun dibangun, rencana usia bangunan, imb, perencanaan, kontraktor, pengawas, dan nilai bangunan. Lima aspek pemeriksaan keandalan bangunan gedung yakni: arsitektur, struktur, utilitas dan proteksi kebakaran, akseblitas, dan penataan bangunan dan lingkungan. Tahap ini berfungsi mengumpulkan data/informasi dan mulai mengkopilasi data.

1. Arsitektur umumnya melihat pelapis permukaan lantai/dinding yang dibagi menjadi: (a) ruang dalam dan (b) ruang luar.
2. Aspek Struktur yaitu berhubungan dengan kekuatan konstruksi bangunan gedung. Struktur sangat penting karena tanpa struktur yang kuat bangunan bangunan gedung akan runtuh. Dilatasi bangunan merupakan hal penting karena atau kaidah struktur yang harus menjadi perhatian. Pemeriksaan meliputi empat bagian yaitu: (a) Rangka struktur pada beton praktis dan dinding pasangan, (b) struktur pada rangka baja dan dinding pasangan (c) struktur rangka beton dan dinding geser (d) Struktur rangka beton dan pada pasangan dinding.
3. Aspek Utilitas dan Proteksi Kebakaran adalah sarana-sarana penunjang supaya penghuni dapat beraktivitas dan pencegah serta penanggulangan kebakaran, meliputi: (a) instalasi pencegahan (b) transportasi vertical (c) plambing (d) instalasi listrik (e) tata udara, AC (f) instalasi instalasi penangkal petir, dan (g) instalasi komunikasi adalah bagian dai aspek utilitas dan proteksi kebakaran.
4. Aspek Akseblitas adalah penyedia sarana dan tempat untuk kemudahan semua orang guna mencapai dan beraktifitas di bangunan gedung. Dilakukan pemeriksaan terhadap (a) ukuran ruang (b) jalur pedestrian/ram (c) parkir (d) perlengkapan (e) toilet (f) pintu (g) lift (h) telpon.
5. Pemeriksaan dokumen terhadap (a) rencana kota/penggunaan bangunan (b) dasar bangunan pada koefisien, dan (c) lantai bangunan pada koefisien, dan (d) bangunan pada garis sempadan. Keempat bagian ini merupakan Aspek Penataan Bangunan dan Lingkungan, aspek ini lebih pada kesesuaian bangunan dan tapaknya terhadap peraturan

Bobot penilaian SLF

Tabel 4.4 Bobot masing-masing aspek keandalan

| No | Oleh | Rata-rata bobot per aspek masing-masing | | | | | |
|----|---------------|-----------------------------------------|----------|-------------------------------|-----------|-----|-------|
| | | Arsitektur | Struktur | Utilitas & Proteksi Kebakaran | Aksesblts | PBL | Nilai |
| 1 | Departemen PU | 10% | 30% | 50% | 5% | 5% | 100% |

Pelaku pembangunan

Konsultan Perencana pada tahapan awal perencanaan bangunan gedung, keterkaitan penilaian terhadap aspek SLF harus menjadi perhatian dan pertimbangan awal, bukan hanya pada design namun juga pada dokumen spek steknis yang dipakai nantinya.

Pelaksana bangunan kontraktor, design yang sudah mendapatkan IMB oleh pemda hendaknya tidak ada perubahan dan mutu yang sudah ditetapkan tidak kurang dari batas toleransi, jika kontraktor dalam bekerja menempatkan pekerjaan teknis dan administrasi dikelola dengan dengan baik, maka capaian terkait pemenuhan SLF mestinya dapat terwujud.

Pemilik bangunan harus menyepakati dan mematuhi IMB yang sudah diberikan, terkait hal lain adanya perubahan ketika berjalannya pekerjaan mestinya menyesuaikan aspek SLF untuk

diperhatikan dan komitmen terhadap kontrak yang disepakati. Pemerintah terhadap regulasi yang sudah ditetapkan hendaknya memperhatikan pemahaman terkait Peraturan yang sudah ditetapkan apakah sudah benar-benar di ketahui oleh elemen dari pelaku pembangunan.

Pola pembangunan

Saat ini pihak kontraktor tidak pernah memberi jaminan bahwa bangunan tersebut setelah dibangun mendapatkan SLF, hal ini berpotensi kerugian dari pemilik dan akan adanya resiko yang dialami oleh kontraktor sebagai pelaksanaan bangunan terkait sebagai pelaksana. Pihak owner pun harus menyepakati hasil dari pekerjaan kontraktor yang sudah tertuang dalam kontrak selama tidak ada permintaan perubahan design oleh owner, maka jelas isi dalam kontrak kedepan juga berpengaruh sebagai penjamin pekerjaan kontraktor. Faktor aspek tertinggi dalam penilaian SLF ada di Aspek Struktur dan Utilitas, Elemen yang dominan pada penilaian bangunan setelah berdiri menjadi perhatian penting dalam proses pembangunan. Jika bangunan selesai dibangun belum mendapatkan SLF sesuai aturan, maka akan ada surat teguran untuk pemenuhan perbaikan agar memperoleh SLF. Hal lain jika bangunan tersebut tidak segera memperbaiki sesuai aturan, akan ada kemungkinan bangunan tersebut terkena sanksi administrative hingga sampai tahap pembongkaran. Kendala lain ada di administrasi IMB, untuk bangunan baru tidak ada kendala banyak, hanya saja pada bangunan lama nantinya jelas terjadi kendala terhadap bangunan yang sudah lama berdiri namun belum memiliki SLF, hal itu jelas akan menjadi kendala nantinya terhadap pemenuhan administrative pengajuan SLF. SLF adalah hasil rekomendasi dari pemeriksaan keandalan bangunan oleh TABG Kota Banjarmasin setelah proses pembangunan selesai, maka perhatian lain ada pada hasil pekerjaan jika ijin IMB sudah keluar.

PENUTUP

Kesimpulan

Dampak risiko dari diberlakukannya SLF terhadap kontraktor dan pemilik bangunan/pengguna jasa dengan pola pembangunan di Kota Banjarmasin saat ini adalah:

1. Bangunan gedung yang tidak memperhatikan aspek penilaian SLF dengan kesesuaian mutu bangunan yang sudah direncanakan, maka bangunan sudah jelas gagal fungsi dan belum bias mendapatkan SLF.
2. Adanya perbaikan/pemenuhan yang diminta oleh Tim Teknis penilai SLF, terkait bangunan yang belum lulus uji SLF.
3. Akan adanya ongkos tambahan yang dikeluarkan si pemilik bangunan/pengguna jasa untuk memenuhi SLF.
4. Sanksi berupa teguran, administratif, sampai pada tahap pembongkaran jika pemenuhan perbaikan belum juga dipenuhi.
5. Dalam proses perijinannya, IMB dan SLF terpisah. Sehingga bangunan yang mendapatkan IMB belum tentu mendapatkan ijin SLF.
6. Faktor yang menyebabkan bangunan gedung belum mendapatkan SLF setelah dibangun adalah:
7. Ketidaksesuaian IMB yang diberikan terhadap bangunan gedung yang di bangun.
8. Kualitas bangunan gedung terhadap Aspek penilaian SLF,
9. Ketidaktahuan pelaku pembangunan terhadap SLF Bangunan Gedung
10. Administrasi perijinan dimana IMB yang belum terkait secara langsung dengan proses penerbitan SLF.
11. Tidak lengkapnya proses administrasi saat pengajuan SLF.
12. Faktor terbesarnya adalah pelaksana pembangunan yaitu kontraktor yang belum memberikan jaminan bangunan dapat langsung mendapat SLF setelah selesai.
13. Strategi dalam proses pembangunan agar bangunan mendapatkan SLF dengan pemilik bangunan/pengguna jasa tidak dirugikan adalah:

14. Sosialisasi penerapan Perwal Banjarmasin No. 65 tahun 2016 kepada masyarakat, pengguna jasa/pemilik bangunan, pelaku jasa konstruksi dan pemerintah terkait pemahaman SLF lebih dimaksimalkan.
15. Dalam struktur dan utilitas, aspek struktur harus ditegaskan dalam dokumen perencanaan terkait masalah administrasi IMB. Jika 2 aspek ini tercukupi saat bangunan selesai, maka berpeluang besar memperoleh SLF di samping aspek lain yaitu arsitektur, ME & Penataan bangunan lingkungan.
16. Kontraktor harus memberikan jaminan dalam kontrak pelaksanaan bahwa bangunan memenuhi aspek SLF setelah selesai dibangun, dimana jaminan bangunan tertuang didalam kontrak konstruksi/RKS.

Saran-saran

Untuk mencapai keberhasilan SLF perlu perhatian pada proses pembagunan saat pelaksanaan yang dilakukan oleh kontraktor sebagai jaminan bangunan laik fungsi, sehingga perhatian terbesar adalah pada kontrak konstruksi dengan mempertimbangkan aspek-aspek penilaian dalam SLF. Diperlukan penelitian lanjutan terutama berkaitan dengan model kontrak yang mendukung SLF secara keseluruhan, sehingga dapat menjamin bangunan yang selesai dibangun mendapatkan Sertifikat Laik Fungsi (SLF).

DAFTAR PUSTAKA

Amri Sjafe (2006), *Teknologi Audit Forensik, Repair dan Retrofit Untuk Rumah & Bangunan Gedung*. Yayasan John Hi-The Ideatama. Jakarta.

Ari Wibowo (2011), *Dirut Antara Minta Sistem Keselamatan Gedung Diperkuat*. Artikel Antara.

Departemen Pekerjaan Umum, 1998. *Petunjuk Teknis Tata Cara Pemeriksaan Keandalan Bangunan Gedung*. Jakarta

Erna Kristnanto (2009), *Pemahaman pelaku jasa konstruksi dalam proses pembangunan*. Artikel penelitian Universitas Pendidikan Indonesia.

Gagoek Hardiman. (2006). *Kenyamanan dan keamanan Bangunan Ditinjau Dari Kondisi Tapak, Bahan dan Utilitas*. Jurnal Vol.5 Edisi I 2006. Program Magister Arsitek Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Ismail Febrin Anas, Hakam and Fauzan (2011), *Kerusakan Bangunan Hotel Bumi Minang Akibat Gempa Padang 30 September 2009*. Jurnal ISSN 0853-2982. Jurusan Teknik Sipil Universitas Andalas.

Kristanto Erna (2009), *Keandalan Struktur Bangunan Terhadap Gempa Bumi Pada Bangunan Rumah Tinggal Padat Penduduk di Perkotaan*. Artikel Penelitian Universitas Pendidikan Indonesia.

Kristiawan (2011), *Kompatibilitas Susut Antara Material Perbaikan dan Beton*. Jurnal ISSN 0853-2982. Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret.

Lestari Fatma (2008), *Audit sarana prasarana pencegahan penanggulangan dan tanggap darurat kebakaran digedung fakultas X Universitas Indonesia tahun 2006*. Makalah teknologi Volume 12, No.1 April 2008:55-60. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.

N.Vinky Rahman (2004), *Kebakaran, Bahaya Unpridictable, Upaya dan Kendala Penanggulangannya*. Fakultas Teknik Program Studi Arsitektur Universitas Sumatra Utara.

Peraturan Menteri PU No.29/PRT/M/2006, *Tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung*, Departemen Jenderal Cipta Karya, Jakarta.

Peraturan Menteri PU No.45/PRT/M/2007, *Tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara*.

Peraturan Pemerintah RI No.36 Tahun 2005, *Tentang Peraturan Pelaksanaan UU No.28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung*.

Peraturan Menteri PU No.25/PRT/M/2006, *Tentang Pedoman Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung*, Departemen Jenderal Cipta Karya, Jakarta.

Peraturan Walikota Banjarmasin No. 65 Tahun 2016 *Tentang Ketentuan Penyelenggaraan Izin Mendirikan Bangunan Gedung, Sertifikat Laik Fungsi, TABG, dan Pendataan Bangunan Gedung, Banjarmasin*.

EVALUASI KINERJA STRUKTUR MENARA RANGKA BAJA (*DERRICK*) BERDASARKAN PERIODE AISC

Miftahul Iman ⁽¹⁾ Azis Susanto ⁽²⁾

^{(1),(2)} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Borneo Tarakan
E-mail: anmfal@yahoo.com/HP.+6281215214107

ABSTRAK

Tarakan adalah kota penghasil minyak yang telah dikenal sejak 1896. *Derrick* didefinisikan sebagai fasilitas pengeboran minyak bumi. Prototipe *derrick* dimodelkan dengan elemen rangka 3D dalam SAP2000. Tiga standar telah digunakan seperti AISC-ASD 1983; AISC-LRFD 1993; dan AISC 2010. Kombinasi beban angin (W) dan gempa (E) telah dibandingkan. Analisis tekuk tunggal dan keseluruhan telah dipertimbangkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur *derrick* memenuhi persyaratan stabilitas dan kekuatan. Pengaruh kombinasi beban angin (W) pada struktur derek lebih signifikan (9,45%) daripada beban gempa (E). Beban tekan aksial terbesar maksimum 9,37 kN pada elemen kaki (*legs*). Kegagalan tekuk tidak terjadi pada struktur *derrick*. Beban kritis (P_{cr}) tercatat 700,45 kN (Euler), 693,41 kN (tunggal), dan 219,67 kN (struktur).

Kata Kunci: tekuk, *on shore*, kapasitas, angin, rig

ABSTRACT

Tarakan is an oil-producing city that has been known since 1896. Derrick was defined as a petroleum drilling facility. The derrick prototype was modeled in 3D frame elements by SAP2000. Three standards have been used such in AISC-ASD 1983; AISC-LRFD 1993; and AISC 2010. The load combination by wind (W) and quake (E) load had been compared. Single and overall buckling analysis had been conducted. The results showed that the derrick structure satisfied the stability and strength requirements. The effect of the wind load combination on the derrick structure was significant (9,45%) than quake load (E). The largest axial compressive load was recorded in 9,37 kN at the legs element. Buckling failure did not occur in the derrick structure. The critical load (P_{cr}) was recorded in 700.45 kN (Euler), 693.41 kN (single element), and 219.67 kN (overall structure).

Keyword: buckling, *on shore*, capacity, wind, derrick

PENDAHULUAN

Tarakan adalah salah satu kota penghasil minyak yang telah dikenal sejak 1896. Kegiatan eksplorasi minyak pertama kali di Tarakan diprakarsai oleh *Bataavishe Petroleum Maatchapij* (BPN). Begitu banyak infrastruktur pengeboran minyak (*derrick*) telah dibangun dan sebagian besar masih dapat ditemukan sekarang. Seiring bertambahnya waktu, beberapa dari struktur *derrick* ini tidak lagi digunakan. Penempatan struktur *derrick* sangat dekat dengan lintasan transportasi publik dan jaringan transmisi listrik. Situasi ini berpotensi menyebabkan bencana apabila struktur *derrick* tersebut mengalami kegagalan (*derrick structure failure*). Beban lingkungan seperti beban angin dan beban gempa dapat dipertimbangkan dalam situasi tersebut.

Dacovic dan Hegedic (2014) telah melakukan penelitian tentang pendekatan manajemen risiko dalam kegiatan konstruksi minyak dan gas di daratan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan kualitas terperinci dari proses manajemen risiko dapat dikaitkan dengan tingkat kesulitan risiko dalam kuantitas pengetahuan dan pengalaman dengan pendekatan risiko yang sangat terbatas dalam melakukan tindakan mitigasi terhadap infrastruktur-infrastruktur eksplorasi minyak bumi dan gas. Hasil penelitian juga menunjukkan perbedaan yang signifikan ketika dua pendekatan manajemen risiko yang berbeda ditetapkan dalam kegiatan tersebut. Miftahul dkk. (2019) telah mempelajari pengaruh dari korosi *pitting* yang membentuk lubang kecil pada sebuah logam sehingga dapat memicu kegagalan struktural dalam struktur *platform*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas tekuk struktur rangka secara keseluruhan (*overall*) dibandingkan dengan elemen struktur rangka yang mengalami kegagalan tekuk pada elemen struktur tersebut (*single element*) dan menerima beban tekan. Pemodelan menggunakan elemen rangka 3D dengan berbagai posisi lubang, beban tekuk yang terjadi pada sistem struktur rangka keseluruhan sedikit lebih tinggi daripada beban tekuk elemen. Solazzi dan Zrníc (2017) telah melakukan penelitian tentang desain kran yang sangat besar (*boom* utama panjangnya 80 m dan muatan 60 T) dengan mempertimbangkan pengaruh dinamis yang disebabkan oleh proses transfer beban. Penelitian ini dikembangkan melalui model perhitungan analitis untuk desain awal kran dan menggunakan analisis metode beda hingga (FDM) untuk mengevaluasi perilaku dinamik kran tersebut. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa fenomena tekuk adalah titik pandang paling kritis untuk jenis kran ini.

Kombinasi beban telah disajikan dalam ASCE/ SEI 7-10. Beban gempa telah dievaluasi dengan analisis statik ekuivalen berdasarkan lokasi struktur *derrick* dan jenis tanah. Data beban angin diperoleh dari desain kecepatan angin yang diubah menjadi desain beban angin (Persamaan 1). Data kecepatan angin berasal dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geo Fisika kota Tarakan, Indonesia.

$$F = q_z G C_f A_f$$

dengan:

- q_z : Tekanan kecepatan angin yang dihitung pada ketinggian z (1)
 G : Faktor pengaruh hembusan angin
 C_f : Koefisien gaya

A_f : Luas area yang tegak lurus terhadap arah angin, kecuali dengan C_f yang telah ditentukan luas permukaan aktual, in, ft², (m²)

Analisis tekuk telah dilakukan dalam penelitian ini. Ada dua analisis tekuk yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu: analisis tekuk untuk elemen tunggal (*single*) dan analisis tekuk sistem struktur rangka secara keseluruhan (*overall*). Formula Euler (Persamaan 2) telah digunakan untuk memverifikasi hasil beban kritis (P_{cr}) dengan analisis tekuk linear (SAP2000).

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2} \quad (2)$$

Dengan P_{cr} adalah beban kritis, E adalah modulus elastisitas, I adalah momen inersia, K adalah koefisien kondisi batas, dan L adalah panjang efektif. Persamaan 2 hanya cukup memenuhi persyaratan analisis tekuk kasus 1D. Sehubungan dengan hal tersebut, kondisi batas diasumsikan didukung oleh tumpuan sederhana sendi-rol (sistem sambungan baut). Itu sebabnya koefisien kondisi batas (K) telah ditentukan $K = 1$.

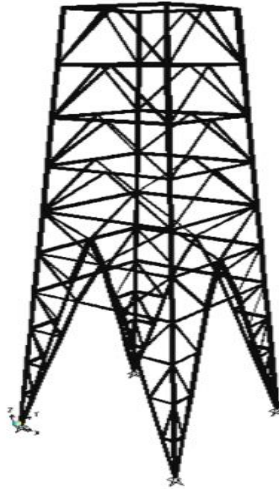
METODE PENELITIAN

Kombinasi pembebanan yang digunakan dalam penelitian ini adalah berturut-turut: $1,4D$; $0,9D+1,0W$; dan $0,9D+1,0E$ dengan D adalah beban mati, W adalah beban angin, dan E adalah beban gempa. Banyaknya aplikasi numerik berbasis metode elemen hingga (FEM) yang dapatkan menggambarkan simulasi kegagalan tekuk sebuah model struktur *derrick* 3D. Model struktur *derrick* 3D dapat dianalisis dengan menggunakan aplikasi numerik berbasis FEM yaitu SAP2000 versi 11.00. Beberapa sifat material baja seperti halnya modulus elastisitas (E_s), rasio Poisson (ν), tegangan leleh (F_y) dan tegangan ultimit (F_u) sebagaimana yang telah ditentukan dalam spesifikasi material baja A36.



Gambar 1. Prototipe struktur *derrick*

Model numerik yang digunakan dalam penelitian ini adalah model struktur rangka (truss) 3D yang tersedia di SAP2000. Prototipe yang dimodelkan dalam penelitian ini adalah prototipe struktur menara rangka baja (*derrick*) yang digunakan sebagai infrastruktur pengeboran minyak di daratan (on shore) oleh pemerintah kolonial Belanda di kota Tarakan. Model tersebut telah menginspirasi prototipe struktur menara rangka baja (*derrick*) yang terletak di Kampung 4, kota Tarakan, Indonesia (Gambar 1). Pemodelan yang dilakukan dengan SAP2000 adalah pemodelan numerik skala penuh.



Gambar 2. Model 3D struktur *derrick* utuh

Pemodelan numerik dalam penelitian ini berkaitan dengan model struktur menara rangka baja (*derrick*) yang utuh (*perfect*). Model yang utuh tersebut didefinisikan sebagai struktur menara rangka baja (*derrick*) yang elemen strukturnya masih lengkap. Model dibangun berdasarkan rekonstruksi pada kondisi aktualnya (Gambar2). Analisis struktur yang dilakukan pada model yaitu analisis statis, analisis statis ekuivalen untuk beban angin dan beban gempa, serta analisis tekuk.

Gaya-gaya dalam, deformasi, dan perpindahan telah dievaluasi untuk dibandingkan satu sama lain. Analisis tekuk dibedakan dalam dua cara yaitu analisis tekuk linier dan nonlinier. Data material menggunakan tipe material baja A36 ($F_y = 36$ Ksi dan $F_u = 58$ Ksi). Model yang dibangun diasumsikan memiliki kinerja dan kualitas yang sama ketika prototipe struktur menara rangka baja (*derrick*) pertama kali dibangun.

Analisis struktur dilakukan dengan menggunakan SAP2000 versi 11,00 dengan izin sewa (*lisence*) oleh Laboratorium Komputer Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada. Analisis desain yang telah dilakukan menggunakan peraturan (*standard*) AISC-ASD 1983, AISC-LRFD 1993, dan AISC 2010.

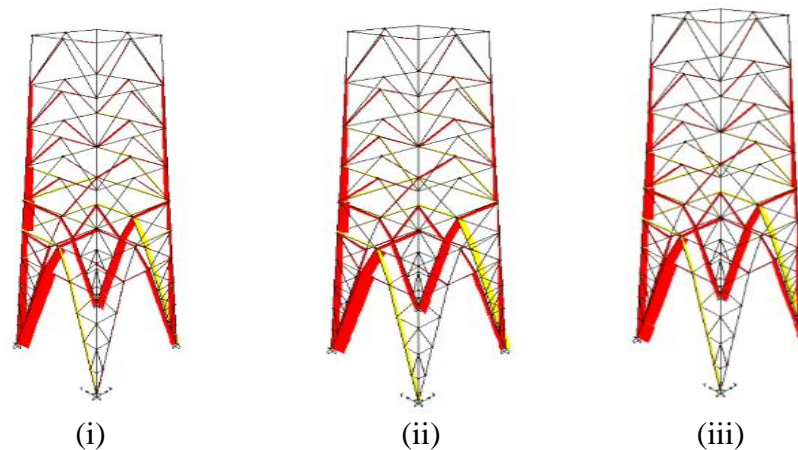
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis struktur telah dilakukan untuk mengevaluasi gaya-gaya aksial elemen struktur menara rangka baja (*derrick*). Gaya aksial terdiri dari 2 jenis yaitu: gaya aksial tarik dan gaya aksial desak yang bekerja pada elemen tersebut untuk kemudian dibandingkan (Tabel 1). Gaya aksial terbesar (aksial desak) telah ditunjukkan oleh diagram gaya normal (NFD) pada Gambar 3. Gaya normal yang dihasilkan adalah berdasarkan kombinasi pembebanan yang telah ditentukan oleh masing-masing peraturan (*codes*). Beban mati (D) akibat berat sendiri (*self weight*) telah dihitung secara otomatis oleh SAP2000 versi 11.00.

Tabel 1. Gaya-gaya aksial

| The axial force (kN) | AISC-ASD 1989 | | | AISC-LRFD 1993 | | | AISC-2010 | | |
|----------------------|---------------|------|------|----------------|--------|-----------|-----------|--------|--------|
| | D | D+E | D+W | 1,4D | 0,9D+E | 0,9D+1,3W | 1,4D | 0,9D+E | 0,9D+W |
| T | 0,67 | 2,81 | 1,33 | 0,93 | 2,89 | 1,46 | 0,93 | 2,89 | 1,26 |
| C | 4,15 | 6,72 | 8,09 | 5,80 | 6,47 | 9,37 | 5,80 | 6,47 | 7,80 |

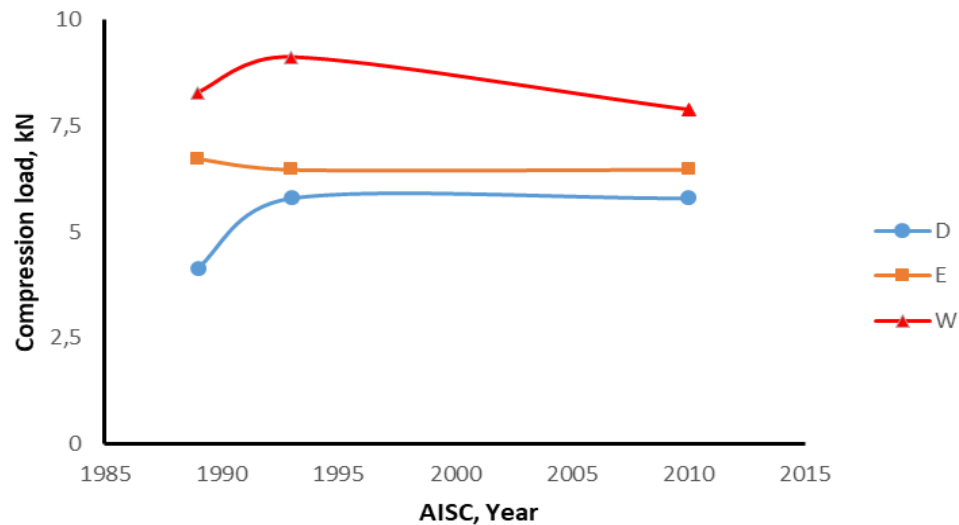
Tabel 1 menunjukkan bahwa kombinasi beban angin berpengaruh sangat signifikan terhadap pembesaran gaya-gaya aksial yang bekerja pada struktur menara rangka baja (*derrick*). Beban angin maksimum telah ditunjukkan dalam kombinasi beban $0,9D + 1,3W$ (9,12 kN) berdasarkan peraturan AISC-LRFD 1993. Gaya batang aksial maksimum telah didefinisikan sebagai gaya batang aksial desak untuk setiap kasus kombinasi pembebanan.



Gambar 3. *Normal Force Diagram* (NFD)

Gambar 3 telah menunjukkan diagram gaya normal (NFD) untuk tiga kasus kombinasi pembebanan. Ketiga kombinasi pembebanan tersebut yang melibatkan beban angin (W) adalah: $D + W$ (i); $0,9D + 1,3W$ (ii); dan $0,9D + W$ (iii), di mana D adalah beban mati dan W adalah beban angin. Gambar 3 juga telah menunjukkan bahwa beban aksial desak

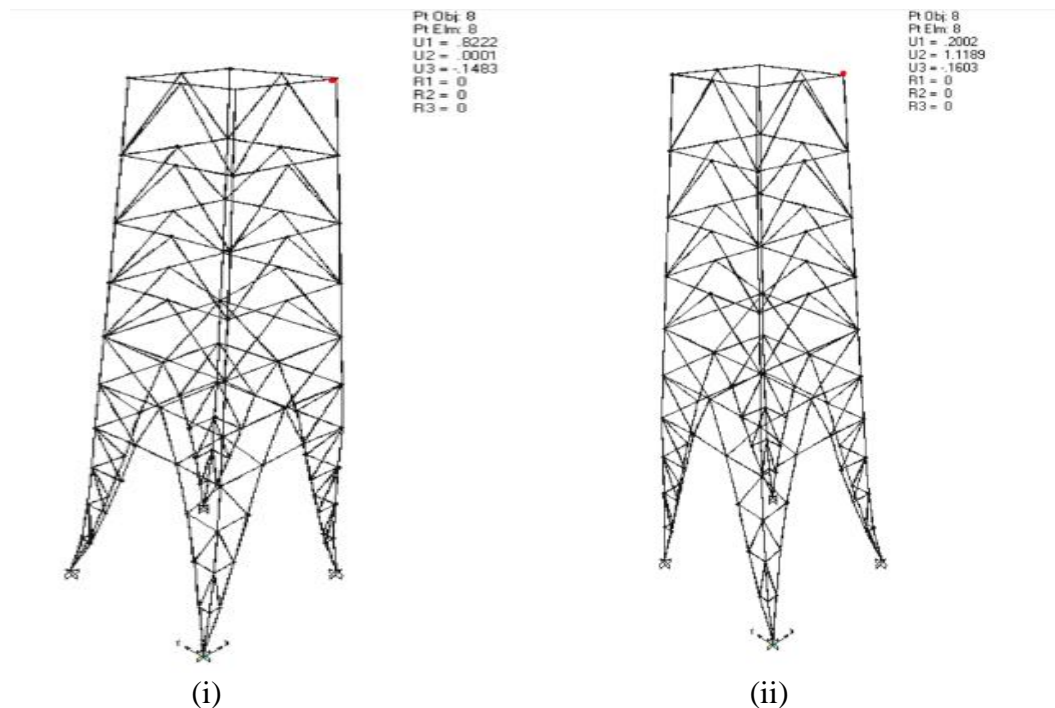
maksimum terjadi pada elemen 233 (elemen kaki dari struktur menara rangka baja, *derrick*).



Gambar 4. Normal compressive axial force curve

Gambar 4 menunjukkan perbandingan kurva beban aksial desak dari struktur menara rangka baja (*derrick*) dengan setiap kombinasi pembebanan berdasarkan peraturan (*standard*) *America Intitute Steel Construction* (AISC). AISC-1993 memiliki faktor beban angin terbesar dibandingkan dengan kombinasi beban angin yang menggunakan peraturan (*codes*) lainnya . Hal tersebut mengakibatkan gaya-gaya aksial berdasarkan AISC-1993 memiliki gaya-gaya aksial desak relatif terbesar. Kombinasi pembebanan yang digunakan adalah $0,9D + 1,3W$, dengan D dan W berturut-turut adalah beban mati dan beban angin. Persentase kombinasi beban angin pada beban lain yaitu 37,58% dan 9,45% ($1,4D$) and 21,96% untuk kombinasi beban mati dan beban gempa.

Gambar 4 juga telah menunjukkan bahwa kombinasi beban gempa dengan analisis statik ekuivalen tidak berpengaruh signifikan terhadap kinerja derek. Persentase kombinasi beban gempa dan berat sendiri struktur menara rangka baja (*derrick*) 19,65% untuk setiap AISC. Meskipun demikian kerentanan dan resiko kegagalan struktur akibat beban gempa harus dipertimbangkan dalam setiap desain struktur rangka baja, terutama di zona merah bahaya gempa.



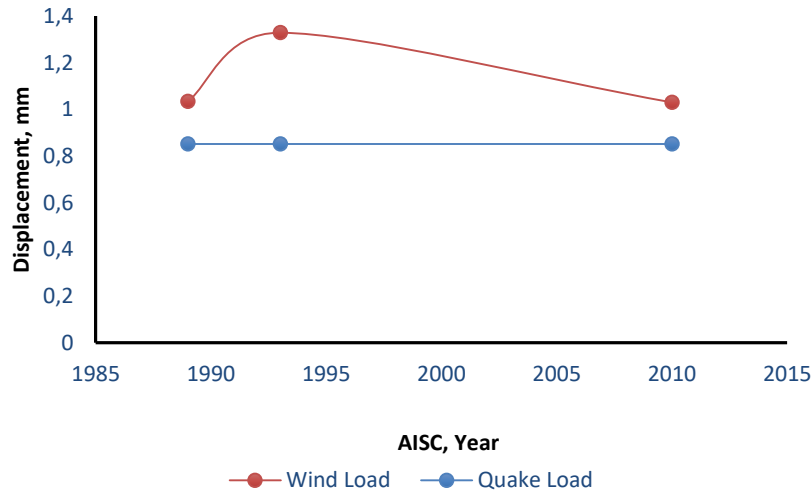
Gambar 5. Aksi beban lateral pada struktur *derrick*

Gambar 5 telah menunjukkan bagaimana beban lateral bekerja pada struktur menara rangka baja (*derrick*). Gambar 5(i) menunjukkan deformasi struktur *derrick* yang disebabkan oleh beban gempa (*seismic load*). Beban gempa bekerja yang bekerja pada arah x dengan kombinasi pembebanan $0,9D+Ex$. Perpindahan (*displacement*) di salah satu join bagian atas struktur *derrick* (nodal 8) tercatat 0,822 mm. Nilai ini masih diizinkan dalam persyaratan keselamatan sebuah struktur akibat beban gempa. Displasemen akibat beban gempa pada arah y juga telah dievaluasi ($U_2 = 0,822$ mm).

Gambar 5 (ii) telah menunjukkan aksi beban lateral pada struktur menara rangka baja (*derrick*) yang disebabkan oleh kombinasi beban angin. Desain kecepatan angin sebesar 34,18 mph (30 knot) yang bekerja dalam arah x dan y dengan sudut beban 79.890. Kombinasi beban yang bekerja dalam struktur menara rangka baja (*derrick*) menggunakan kombinasi pembebanan $0,9D+1,3W_x$ berdasarkan AISC-LRFD 1993. Displasemen yang terjadi pada salah satu join di atas struktur *derrick* (nodal 8) telah dievaluasi sebesar 1,18 mm ke arah y . Nilai tersebut telah diizinkan displasemen ijin persyaratan struktur desain baja.

Lokasi struktur menara rangka baja (*derrick*) harus dipertimbangkan untuk mengevaluasi kinerja struktur *derrick* tersebut. Khususnya apabila struktur menara rangka baja (*derrick*) terletak sangat dekat dengan beberapa fasilitas berbahaya seperti tiang transmisi listrik yang sering ditemukan di sepanjang lokasi *derrick* tersebut. Selain itu, kerentanan bahaya juga dapat terjadi apabila struktur *derrick* dengan lintasan jalan umum. Beban lateral

seperti halnya beban seismik dan angin harus dipertimbangkan. Perpindahan (*displacement*) beberapa nodal wajib dievaluasi akibat beban lateral.



Gambar 6. Perbandingan kurva displasemen

Gambar 6 telah menunjukkan perbandingan kurva perpindahan (*displacement*) yang disebabkan oleh beban lateral (beban gempa dan beban angin). Perbandingan kurva berdasarkan pada AISC yang telah ditentukan. Perpindahan maksimum telah dievaluasi dalam arah lateral pada struktur *derrick*. Kombinasi beban masing-masing diketahui: $D+E$; $D+W$; $0,9D+E$; $0,9D+1,3W$; dan $0,9D+W$, di mana D adalah beban mati, E adalah beban gempa, dan W adalah beban angin.

Gambar 6 juga telah menunjukkan bahwa perpindahan yang disebabkan oleh beban gempa relatif konstan. Situasi ini disebabkan oleh tidak adanya perubahan faktor beban yang signifikan pada setiap perubahan tahun peraturan (*code*) AISC (1993-2010). Faktor beban gempa (E) dalam hal ini adalah 0,9 untuk faktor kombinasi beban D dan E dalam desain faktor resistensi beban (LRFD) AISC. Kurva kombinasi beban gempa terletak di bawah kurva kombinasi beban angin. Situasi ini menjelaskan bahwa analisis statik ekuivalen untuk kombinasi beban gempa relatif lebih rendah dari kombinasi beban angin (Gambar 3(ii) dan Gambar (iii)).

Nilai kombinasi beban angin dalam AISC-LRFD 1993 adalah yang tertinggi dari setiap nilai kombinasi beban lateral. Situasi ini disebabkan oleh faktor beban angin paling tinggi ($1,3W$) dari setiap kombinasi pembebanan yang telah diberikan untuk sistem struktur menara rangka baja (*derrick*). Persentase perpindahan (*displacement*) yang dicapai oleh kombinasi beban angin adalah 35,92% terhadap kombinasi beban gempa pada tahun yang sama (1993). Beban angin dengan kecepatan 34 knot memberikan risiko kegagalan lebih besar daripada beban gempa dengan analisis statis ekuivalen terhadap struktur *derrick*.

Stabilitas struktur *derrick* juga telah dievaluasi. Analisis tekuk dilakukan dalam dua cara: analisis tekuk tunggal (elemen) 2D dan analisis tekuk struktur 3D keseluruhan (*overall*) dengan menggunakan elemen rangka (*truss*) 3D. Kegagalan tekuk didefinisikan sebagai beban kritis (P_{cr}) yang dicapai ketika sebuah elemen mengalami tekuk. Elemen yang ditinjau adalah elemen yang memiliki beban aksial desak terbesar (9,37 kN) yang terjadi pada elemen 223 (*legs*).

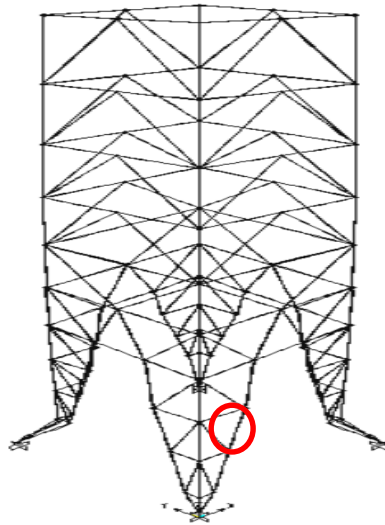
Gambar 7 menunjukkan pola tekuk satu elemen (elemen 223) yang terjadi pada mode pertama. Pola tekuk yang telah ditunjukkan sesuai dengan pola tekuk teoritik (*single curvature*). Elemen rangka 2D diberikan tumpuan sendi rol (*simply supported*) sebagaimana yang ditunjukkan oleh Gambar 7.



Gambar 7. Pola tekuk satu elemen pada mode pertama

Elemen tunggal telah mencapai beban kritis (P_{cr}) pada 700,45 kN (70 T) dengan rumus Euler. Analisis tekuk numerik dengan nilai *eigen* (SAP2000) memberikan angka beban kritis 693,41 kN (69,34 T). Persentase perbedaan antara dua analisis tekuk (nilai Euler dan *eigen*) 1,01% terhadap rumus Euler. Nilai P_{cr} berdasarkan hasil analisis tekuk linier (nilai *eigen*) lebih besar dari pada nilai P_{cr} hasil analisis Euler dengan gaya aksial desak terbesar terdapat pada elemen 223. Kondisi ini telah menjelaskan bahwa elemen 223 tidak mengalami kegagalan tekuk.

Pola tekuk lainnya dalam mode yang berbeda tidak menjadi fokus penelitian kami. Mode pertama dari pola tekuk lebih menggambarkan kondisi aktual struktur elemen *derrick* ketika beban tekuk terjadi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kegagalan tekuk tidak terjadi karena struktur tersebut gagal disebabkan oleh materialnya (bukan kegagalan geometrik). Gaya aksial desak terbesar (P_u) tercatat 9,37 kN (*limit state*) dan beban kritis (P_{cr}) tercatat 700,45 kN yang menjelaskan bahwa kegagalan struktur elemen desak (233) disebabkan oleh kegagalan material. Rasio kelangsingan (KL/r) elemen 233 menunjukkan bahwa elemen tersebut dapat diklasifikasikan ke dalam kriteria kolom pendek ($KL/r < 100$).



Gambar 8. Pola tekuk pada mode pertama (*overall structure buckling*)

Gambar 8 menunjukkan pola tekuk struktur *derrick* secara global yang terjadi pada mode pertama. Beban kritis (P_{cr}) dalam struktur *derrick* keseluruhan telah dievaluasi (21,90 T). Berdasarkan hasil penelitian bahwa beban kritis (P_{cr}) dari hasil analisis tekuk struktur keseluruhan (*overall*) lebih rendah dari hasil analisis tekuk elemen tunggal. Persentase perbedaannya adalah 68,73% terhadap beban kritis tekuk elemen tunggal.

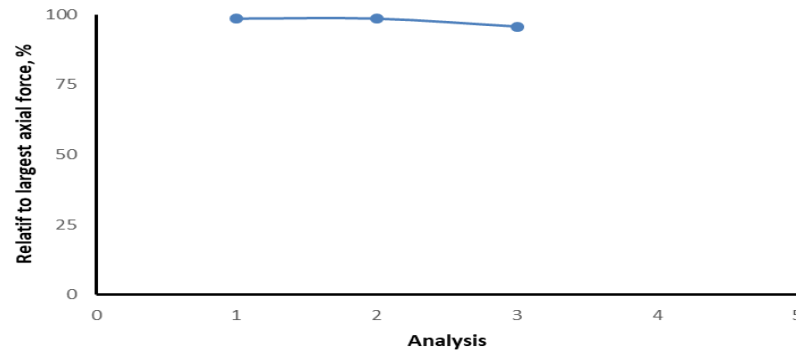
Gambar 8 juga menunjukkan bahwa deformasi tekuk terjadi pada elemen kaki (*leg*) struktur *derrick* (elemen 223). Elemen 223 memiliki beban aksial desak maksimum. Meskipun demikian dalam kenyataan kegagalan tekuk tidak akan terjadi pada elemen kaki struktur *derrick*. Hal tersebut karena tegangan kritis (F_{cr}) lebih tinggi dari tegangan leleh (F_y) yang dimiliki elemen tersebut. Dengan kata lain elemen struktur *derrick* dapat mengalami kegagalan struktur apabila telah mencapai tegangan leleh material ($F_y = 36$ Ksi) yang disebut sebagai kegagalan material (*material failure*).

Table 1. Beban kritis (P_{cr})

| Model | Beban kritis (P_{cr}) (N) | |
|--------------------------|-------------------------------|--------------------|
| | Euler | Eigen value |
| <i>Single element</i> | 700452,4899 | 693410,09 |
| <i>Overall structure</i> | - | 219665 |

Tabel 1 menunjukkan beban kritis (P_{cr}) elemen tunggal dan keseluruhan elemen (*overall*) struktur *derrick*. Formula Euler yang tercantum dalam Persamaan 2 hanya untuk kasus dimensi saja sehingga hanya dapat memenuhi persyaratan tekuk elemen tunggal. Selanjutnya, untuk analisis tekuk dalam sudut pandang struktur secara keseluruhan maka metode elemen hingga 3D adalah salah satu solusi yang terbaik untuk persoalan tekuk 3D. Analisis elemen hingga (FEA) 3D memanfaatkan aplikasi numerik berbasis elemen

hingga (FE) SAP2000 untuk memperoleh solusi tekuk. Solusi tekuk dapat diperoleh dengan cara yaitu dengan analisis tekuk linear (solusi nilai *eigen*).



Gambar 9. P_{cr}/P_u Curve

Gambar 9 menunjukkan kurva tren persentase relatif dari kritis (P_{cr}) terhadap beban ultimit (P_u) yang disebut sebagai rasio P_{cr}/P_u . Beban ultimit (P_u) telah ditentukan berdasarkan gaya desak aksial terbesar (9,71 kN). Analisis telah dilakukan sesuai dengan formula Euler (1), analisis nilai *eigen*: tekuk elemen tunggal (2), dan tekuk struktur *derrick* keseluruhan (*overall*) (3). Berdasarkan Gambar 9, tekuk struktur keseluruhan (*overall*) memiliki beban kritis (P_{cr}) terendah.

Tidak ada perbedaan yang signifikan antara hasil analisis tekuk berdasarkan rumus Euler (Persamaan 2) dan analisis tekuk linier berdasarkan nilai *eigen* ($\pm 1\%$) untuk elemen tunggal. Persentase perbedaan beban kritis (P_{cr}) hasil analisis tekuk elemen tunggal terhadap gaya aksial terbesar diketahui 98,66%. Persentase beban kritis (P_{cr}) berdasarkan analisis tekuk struktur keseluruhan (*overall*) terhadap elemen desak aksial terbesar adalah 95,74%. Angka-angka ini menunjukkan bahwa kegagalan tekuk tidak pernah terjadi dalam struktur sistem menara rangka baja (*derrick*). Ada dua alasan untuk kasus ini: Pertama adalah elemen konfigurasi sistem struktur *derrick* memenuhi persyaratan stabilitas. Alasan kedua untuk kasus ini adalah rasio kelangsingan (KL/r) dari elemen yang ditinjau (233) adalah 63,49. Hal ini menjelaskan bahwa elemen 233 yang memiliki dengan gaya desak aksial terbesar tidak termasuk batang langsing (*slenderness member*) sebagai salah satu syarat kegagalan tekuk dapat terjadi.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis numerik dari pemodelan sistem struktur menara rangka baja (*derrick*) dapat disimpulkan sebagai berikut: Secara umum, struktur menara rangka baja (*derrick*) memenuhi persyaratan stabilitas dan kekuatan. Kombinasi beban lingkungan

seperti ini halnya beban gempa dan beban angin telah diikutkan dalam analisis struktur menara rangka baja (*derrick*). Pengaruh kombinasi beban angin (W) pada struktur menara rangka baja (*derrick*) lebih signifikan (9,45%) daripada pengaruh kombinasi beban gempa (E). Kombinasi beban yang telah dilakukan adalah $0,9D + 1,0W$ (AISC-LRFD 1993). Beban desak aksial maksimum tercatat 9,37 kN pada elemen kaki dari struktur *derrick* (elemen 223). Kegagalan tekuk tidak terjadi pada struktur *derrick*. Terdapat dua alasan untuk kasus ini yaitu: nilai beban kritis yang dicapai lebih besar dari beban lelehnya (baja A36). Kedua, elemen yang memiliki gaya desak aksial terbesar tidak termasuk dalam kategori elemen langsing ($KL/r = 63,49 \leq 100$). Beban kritis tertinggi (P_{cr}) tercatat di 700,45 kN (Euler), 693,41 kN (elemen tunggal) dan 219,67 kN (tekuk struktur keseluruhan). Kedua nilai terakhir beban kritis (P_{cr}) diperoleh berdasarkan analisis tekuk linier (*eigen value*).

Ucapan Terima Kasih

Penulis sangat berterima kasih kepada Dr.-Eng Fikris Haris, S.T., M.Eng yang telah mengizinkan dan mendukung atas penggunaan lisensi SAP2000 di Laboratorium Komputer Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada.

DAFTAR PUSTAKA

ASCE SEI 7-10, Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures: American Society of Civil Engineering, 2010, pp. 320.

AISC ASD, Specification for Structural Steel Buildings Allowable Stress Design and Plastic Design: American Institute Steel Construction, 1989, pp. 40-44.

AISC LRFD, Load and Resistance Factor Design Specification for Structural Steel Buildings: American Institute Steel Construction, 1993, pp. 36-41.

AISC LRFD, Specification for Structural Steel Buildings ANSI/AISC 360-10: American Institute Steel Construction, 2010, pp. 36-41. Dakovic, M. and Hegedic, M. Risk Management Approaches in Oil and Gas Onshore Constructions Projects (Project Management), Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb Croatia. Product Development, Production Technologies, 2014

Luigi Solazzi. and Nenad Zrnić. Design of a High Capacity Derrick Crane Considering The Effects Induced by Load Application and Release. *Original Scientific Paper*, 409, 2017, pp. 15 - 24.

Miftahul I., Bambang S., Priyosulistyo HRc., Muslikh. Experimental and Numerical Investigations on Overall Buckling of Steel Pipe Truss with Circular Cutout on The Compression Element. *MATEC Web of Conference*, 258, 2019, pp. 1–7.

ANALISA TARIF ANGKUTAN BARANG RUTE KOTA BANJARMASIN-AMUNTAI DENGAN METODE BIAYA OPERASI KENDARAAN

Abdurrahman ⁽¹⁾ Susiladewi ⁽²⁾

⁽¹⁾ Dosen Teknik Sipil Uniska MAB

⁽²⁾ Dosen Fekon Uniska MAB

Jl. Adhyaksa No.2 Banjarmasin 70123

E-mail: abdurrahman6564@gmail.com/HP.+6282149704769

E-mail: dewirahmanutama@yahoo.com

ABSTRAK

Seiring dengan kebutuhan dan perkembangan ekonomi yang semakin meningkat, kebutuhan akan angkutan barang juga meningkat dengan konsekuensi logis yang akan terjadi pada angkutan barang yaitu meningkatnya nilai tambah harga suatu barang. Mengingat nilai finansial yang akan terjadi dalam pergerakan transportasi barang maka penentuan tarif angkutan barang sangat dominan sebagai faktor utama yang harus dipertimbangkan karena kebijakan tarif mempunyai dampak luas dalam aplikasi angkutan barang. Tarif adalah tingkat harga atau biaya yang dibayarkan oleh pengguna jasa angkutan barang per satuan trip, berat atau per satuan volume per kilometer. Karena tarif dimaksudkan untuk mendorong terciptanya penggunaan prasarana dan sarana perangkutan secara optimum dengan mempertimbangkan lintas yang bersangkutan. Dalam perhitungan biaya (tarif angkutan) barang menggunakan pendekatan. Biaya produksi kendaraan artinya tarif angkutan barang tersebut ditetapkan berdasarkan biaya operasional kendaraan ditambah dengan sejumlah presentase pengelolaan dan keuntungan yang diperkenankan studi kasus ini meninjau tarif angkutan barang khusus rute Banjarmasin-Amuntai sepanjang \pm 200 km dengan angkutan darat. Dimana dalam kasus ini akibat tarif yang rendah menyebabkan kecenderungan pemilik jasa transportasi menambah jumlah muatan angkutan, maka salah satu dampak yang ditimbulkan terhadap prasarana jaringan jalan adalah tidak tercapainya umur rencana jalan sehingga biaya yang dikeluarkan untuk biaya konstruksi jalan yang ditimbulkan cukup besar, dampak lain yang ditimbulkan juga dampak keselamatan lalu lintas (kecelakaan) oleh karena itu penelitian mengenai tarif ini dirasa perlu dilakukan. Perhitungan tarif angkutan berdasarkan mengacu pada pedoman teknis penentuan tarif angkutan barang dan penumpang dari Dirjen Perhubungan Darat Kementerian Perhubungan dengan tiga komponen dasar yaitu biaya kepemilikan, Biaya Tetap dan Biaya Operasional Kendaraan (BOK).

Kata Kunci: Angkutan, Tarif, Operasional, BOK

ABSTRACT

Along with the increasing needs and economic development, the need for transportation of goods also increases with the logical consequences that will occur in the transportation of goods, namely the increase in value added prices of goods. Considering the financial value that will occur in the movement of goods transportation, the determination of freight rates is very dominant as the main factor that must be considered because tariff policies have a wide impact in the application of goods transportation. Tariff is the price level or cost paid by users of freight services per unit trip, weight or per unit volume per kilometer. Because the tariff is intended to encourage the optimum use of transportation infrastructure and facilities by considering the relevant traffic. In calculating the cost (freight rates) of goods using the approach. Vehicle production costs means that the freight rates are set based on vehicle operating costs plus a number of management percentages and benefits allowed. This case study reviews freight rates specifically for the Banjarmasin - Amuntai route along \approx 200 km by land transportation. Where in this case due to the low tariffs, the tendency of the owner of the transportation service to add to the amount of cargo transport, then one of the impacts on road network infrastructure is not achieving the life of the road plan so that the costs incurred for road construction costs incurred are quite large, other impacts also caused the impact of traffic safety (accidents), therefore research on this tariff is deemed necessary. The calculation of transportation tariffs is based on referring to the technical guidelines for determining freight and passenger transportation rates from the Director General of Land Transportation of the Ministry of Transportation with three basic components namely ownership costs, Fixed Costs and Vehicle Operating Costs (BOK)

Keywords: Transportation, Tariff, Operations, BOK.

PENDAHULUAN

Tarif adalah tingkat harga atau biaya yang dibayarkan oleh pengguna jasa angkutan barang persatuan trip, berat atau per satuan volume per kilometer. Penetapan tarif dimaksudkan untuk mendorong terciptanya penggunaan prasarana dan sarana perangkutan secara optimum dengan mempertimbangkan lintas yang bersangkutan.

Dalam perhitungan biaya (tarif angkutan) barang menggunakan pendekatan. Biaya produksi kendaraan artinya tarif angkutan barang tersebut ditetapkan berdasarkan biaya operasional kendaraan ditambah dengan sejumlah presentase pengelolaan dan keuntungan yang diperkenankan Studi kasus ini meninjau tarif angkutan barang khusus rute Banjarmasin – Amuntai sepanjang \pm 198 km dengan angkutan darat. Dimana dalam kasus ini akibat tarif yang rendah menyebabkan kecenderungan pemilik jasa transportasi menambah jumlah muatan angkutan, maka salah satu dampak yang ditimbulkan terhadap prasarana jaringan jalan adalah tidak tercapainya umur rencana jalan sehingga biaya yang dikeluarkan untuk biaya konstruksi jalan yang ditimbulkan cukup besar, dampak lain yang ditimbulkan juga dampak keselamatan lalu lintas (kecelakaan) Oleh karena itu penelitian mengenai tarif ini dirasa perlu dilakukan.

Perumusan Masalah

1. Berapakah tarif angkutan barang pada rute Banjarmasin – Amuntai Dihitung berdasarkan biaya kepemilikan atau biaya langsung dan biaya operasional kendaraan (BOK)?
2. Berapakah tarif angkutan barang berdasarkan perhitungan pemerintah melalui Organda?

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui nilai tarif angkutan barang pada rute Banjarmasin – Amuntai Dihitung berdasarkan biaya kepemilikan atau biaya langsung dan biaya operasional kendaraan (BOK).
2. Untuk mengetahui dan membandingkan dengan tarif angkutan barang berdasarkan perhitungan pemerintah melalui Organda.

Batasan Masalah

1. Kendaraan yang diteliti adalah jenis kendaraan barang yang terbanyak melintas ruas Banjarmasin – Amuntai sepanjang ± 198 km.
2. Komoditi yang diteliti adalah yang terbanyak diangkut oleh jenis kendaraan barang terbanyak melintas.
3. Penelitian ini hanya meninjau kasus tarif dan berat muatan yang diangkut dengan membandingkan tarif yang dianalisa berdasarkan biaya produksi.
4. Metode penentuan tarif menggunakan ketentuan dalam Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor 274/HK.105/DRJD/96 tentang pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur, yang dimodifikasi sesuai dengan objek kendaraan barang.

Metode Penentuan Tarif

- a. Biaya pokok atau biaya produksi adalah besaran pengorbanan yang dikeluarkan untuk menghasilkan satu satuan unit produksi jasa angkutan.
- b. Tarif angkutan umum penumpang kota merupakan hasil perkalian antara tarif pokok dan jarak (Kilometer) rata-rata satu perjalanan (tarif BEP) dan ditambah 10% untuk jasa keuntungan perusahaan. Rumusnya adalah:

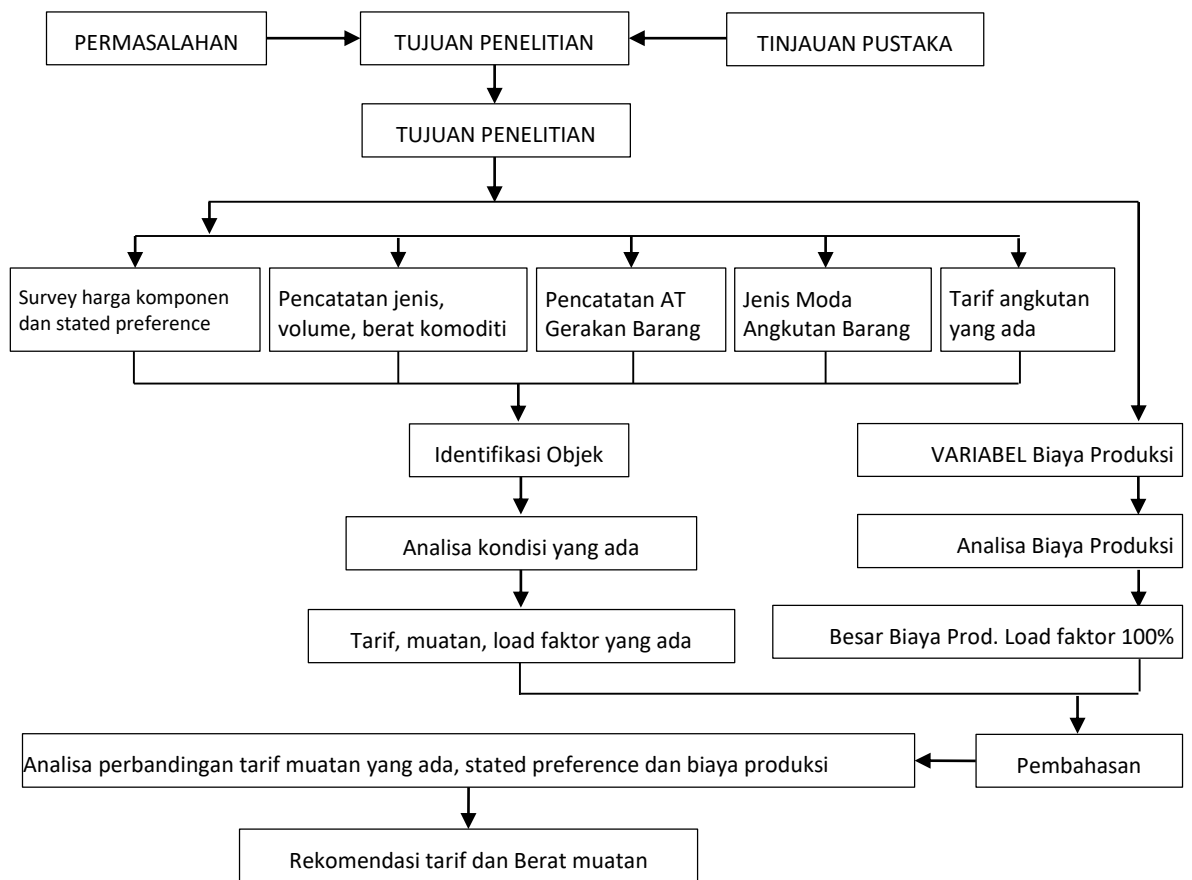
$$\text{Tarif} = (\text{tarif pokok} \times \text{jarak rata-rata}) + 10\%$$

$$\text{Tarif BEP} = \text{tarif pokok} \times \text{jarak rata-rata}$$

$$\text{Tarif pokok} = \frac{\text{Total biaya pokok}}{\text{Faktor pengisian} \times \text{kapasitas kendaraan}}$$

$$\text{Km yang ditempuh per tahun} = \text{Jarak trayek} \times \text{Jumlah perjalanan dalam satu hari} \times \text{Jumlah hari operasi satu bulan} \times \text{Jumlah bulan dalam satu tahun}$$

METODOLOGI



HASIL DAN PEMBAHASAN

Biaya penyusutan kendaraan produktif ini dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Penyusutan per tahun} = \frac{\text{Harga Kendaraan} - \text{Nilai Residu}}{\text{Masa Penyusutan}} \dots\dots\dots (2.1)$$

Tabel 4.1 Depresiasi Truck dan Bus

| Umur Kendaraan | < 1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | > 11 |
|-----------------------------------------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|------|
| Depresiasi pada masing-masing tahun (%) | 19.8 | 17.2 | 12.1 | 9.6 | 8.1 | 7.1 | 6.3 | 5.8 | 5.3 | 4.9 | 2.8 | 0 |

Biaya Langsung (Biaya Tidak Tetap)

$$1. \text{ Biaya bahan bakar minyak BBM/bus-km} \\ = \frac{\text{Pemakaian BBM/bus/hr}}{\text{Km tempuh/hr}} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$2. \text{ Biaya ban /bus-km} \\ = \frac{\text{Jumlah pemakaian ban} \times \text{harga ban/buah}}{\text{km daya tahan ban}} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$3. \text{ Biaya servis kecil/bus-km} \\ = \frac{\text{Biaya servis kecil}}{2000 \text{ km}} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$4. \text{ Biaya servis besar/bus-km} \\ = \frac{\text{Biaya servis besar}}{10000 \text{ km}} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$5. \text{ Biaya overhoul/bus-km} \\ = \frac{\text{Biaya overhoul}}{200000 \text{ km}} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$6. \text{ Biaya penambahan oli mesin/bus-km} \\ = \frac{\text{Penambahan oli} \times \text{harga oli/liter}}{\text{km - tempuh}} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$7. \text{ Biaya suku cadang/bus-km} \\ = \frac{\text{Total biaya penggantian suku cadang}}{\text{km - tempuh}} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$8. \text{ Biaya servis bodi /bus} \\ = \frac{\text{Total biaya servis bodi}}{\text{km tempuh}} \dots\dots\dots(2.10)$$

$$9. \text{ Biaya cuci bus/bus-km} \\ = \frac{\text{Biaya cuci bus / bus - km}}{\text{Produksi bus - km / bulan}} \dots\dots\dots(2.11)$$

Biaya Tidak Langsung (Biaya Tetap)

Biaya tidak langsung (Biaya tetap) pada angkutan umum antara lain terdiri dari:

- Biaya pegawai selain awak kendaraan
- Gaji/upah
- Tunjangan sosial seperti: lebaran, natal, dan tahun baru
- Uang lembur

Biaya Kepemilikan Usaha Kendaraan dan Operasi

Biaya kepemilikan usaha kendaraan dan operasi kendaraan sebagai berikut:

- Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK)
- Retrebusi diterminal Bea Balik Nama (BBN)
- Pemeriksaan kendaraan (kir)
- Calo diterminal.

Produksi Pelayanan Angkutan Umum

Produksi pelayanan angkutan umum menurut keputusan Direktorat Jendral Perhubungan Darat No. 274/HK.105/DRJD/96. Parameter produksi pelayanan angkutan umum mempunyai tiga alternatif besaran yang dapat ditinjau yaitu:

1. Jumlah *Load-trip* Persatuan Waktu

Seat/trip adalah besaran yang menunjukkan jumlah tempat duduk trip yang tersedia dari suatu pelayanan angkutan umum persatuan waktu. Besaran ini pada dasarnya hanya menunjukkan kapasitas angkutan yang dapat diberikan oleh suatu sistem angkutan umum persatuan waktu, sebanyak (N) kali. Besarnya produksi pelayanan angkutan umum per tahunnya dengan besarnya seat-trip sebagai berikut: Total *seat-trip* = kapasitas angkut × jumlah trip per tahun = (M × N) Perhitungan total *seat-trip* memerlukan kapasitas kendaraan dan jumlah trip yang dapat dilakukan per satuan waktu.

2. Jumlah Barang – Kilometer per Satuan Waktu

Jumlah penumpang-kilometer per satuan waktu adalah besaran yang menunjukkan karakteristik barang yang terangkut dari suatu pelayanan umum. Karakteristik dimaksud meliputi karakteristik panjang perjalanan dan juga karakteristik jumlah barang dengan sendirinya, karena tiap rute mempunyai karakteristik panjang perjalanan yang berbeda maka besaran produksi perjalanan angkutan umum dengan dimensi ini sangat bervariasi untuk setiap rutenya tergantung jumlah dan panjang perjalanan barang. Untuk menghitung besaran total produksi pelayanan angkutan umum dengan menggunakan dimensi barang kilometer ini perlu dibuat profil pengisian (*loading profile*) angkutan dalam satu trip, profil pengisian ini merupakan grafik yang akan menggambarkan besar kecilnya penumpang di dalam kendaraan pada setiap perhentian untuk satu trip.

Biaya Pokok Produksi Menurut Operator

Biaya pokok produksi menurut operator didefinisikan sebagai biaya yang didapat dari perhitungan jumlah biaya produksi layanan angkutan barang dibagi dengan jumlah produksi layanan angkutan.

Biaya tersebut didapat dengan menggunakan persamaan berikut:

Biaya pokok produksi (Rp/Km)

$$= \frac{\text{Biaya produksi layanan (Rp)}}{\text{Produksi layanan angkutan (Km)}} \dots\dots\dots (2.13)$$

Perhitungan Biaya Pokok Produksi pada penelitian ini menggunakan metode *Pacific Consultant International (PCI)* yang telah direvisi (1990). Sebagai koreksi terhadap Biaya pokok produksi yang dihitung menurut metode operator. Model ini termuat dalam *Feasibility Study Jakarta intra Urban* dan *Feasibility Study on The Cikampek – Cirebon Tollway Project*, 1990.

Biaya Pokok Produksi Metode PCI

Biaya pokok produksi berdasarkan metode PCI (*Pacific Consultants Internasional*) Kensuke (1990), adalah sebagai berikut:

Biaya Operasi Mobil Penumpang (*Passanger Car*)

1. Konsumsi Bahan Bakar

$$Y = (0,03719 S^2 - 4.19966 S + 175.9911) \times \text{harga bensin per liter}$$
 Dimana : $Y = \text{konsumsi bahan bakar (liter/1000 km)}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
2. Konsumsi Oli Mesin

$$Y = (0.00025 S^2 - 0.02664 S + 1.44170) \times \text{harga oli per liter}$$
 Dimana : $Y = \text{konsumsi minyak pelumas (liter/1000 km)}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
3. Pemakaian Ban

$$Y = (0.0008848 S + 0.0045333) \times \text{harga ban per buah}$$
 Dimana : $Y = \text{konsumsi ban (1 ban/1000 kendaraan)}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
4. Biaya Pemeliharaan Onderdil

$$Y = (0.0000064 S + 0.0005567) \times \text{harga mobil}$$
 Dimana : $Y = \text{total perbaikan dan pemeliharaan dihitung dari nilai penyusutan kendaraan per 1000 km.}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
5. Biaya Mekanik

$$Y = (0.00362 S + 036267) \times \text{ongkos per jam}$$
 Dimana : $Y = \text{jumlah jam-jam kerja per 1000 km}$
 $S = \text{running speed (km/jam).}$
6. Penyusutan Kendaraan/Depresiasi

$$Y = (2.5 S + 125) \times \text{harga mobil}$$
 Dimana : $Y = \text{penyusutan kendaraan per 1000 km dikalikan dengan nilai susut kendaraan.}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
7. Suku Bunga

$$Y = (0.12 \backslash 1000) \times / (500 S)) \times \text{harga mobil}$$
 Dimana : $Y = \text{suku bunga per 1000 km}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
8. Asuransi

$$Y = (0,035 \times 1000 \times 0,5) / (500 S)) \times \text{harga mobil}$$
 dimana : $Y = \text{asuransi per 1000 km}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
9. Upah Crew

$$Y = (1000/S) \times (\text{upah sopir} + \text{upah kondektur})$$
 Dimana : $Y = \text{upah sopir} + \text{upah kondektur per 1000 km}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
10. Biaya Overhead
 10% dari jumlah sub total biaya (a) sampai dengan (i) di atas.

Biaya Operasi Angkutan Umum (Micro Bus)

1. Konsumsi Bahan Bakar
 $Y = (0,03719 S^2 - 4.19966 S + 175.9911) \times \text{harga bensin per liter}$
 Dimana : $Y = \text{konsumsi bahan bakar (liter/1000 km)}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
2. Konsumsi Oli Mesin
 $Y = (0.00025 S^2 - 0.02664 S + 1.44170) \times \text{harga oli per liter}$
 Dimana : $Y = \text{konsumsi minyak pelumas (liter/1000km)}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
3. Pemakaian Ban
 $Y = (0.0008848 S + 0.0045333) \times \text{harga ban per buah}$
 Dimana : $Y = \text{konsumsi ban (1 ban/1000 kendaraan)}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
4. Biaya Pemeliharaan Onderdil
 $Y = (0.0000064 S + 0.0005567) \times \text{harga mobil}$
 Dimana : $Y = \text{total perbaikan dan pemeliharaan dihitung dari nilai penyusutan kendaraan per 1000 km}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
5. Biaya Mekanik
 $Y = (0.00362 S + 036267) \times \text{ongkos per jam}$
 Dimana : $Y = \text{jumlah jam-jam kerja per 1000 km}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
6. Penyusunan Kendaraan/Depresiasi
 $Y = (2,5 S + 125)^{-1} \times \text{harga mobil}$
 Dimana : $Y = \text{penyusutan kendaraan per 1000 km dikalikan dengan nilai susut kendaraan.}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
7. Suku Bunga
 $Y = (0.12 \times 1000) \times / (500 S)) \times \text{harga mobil}$
 Dimana : $Y = \text{suku bunga per 1000 km}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
8. Asuransi
 $Y = ((0,035 \times 1000 \times 0,5) / (500 S)) \times \text{harga mobil}$
 Dimana : $Y = \text{asuransi per 1000 km}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
9. Upah Crew
 $Y = (1000/S) \times (\text{upah sopir} + \text{upah kondektur})$
 Dimana : $Y = \text{upah sopir} + \text{upah kondektur per 1000 km}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
10. Biaya Over Head
 10% dari jumlah sub total biaya (a) sampai dengan (i) di atas.

Biaya Operasi Bus Sedang (Medium Bus)

Persamaan yang digunakan untuk menghitung biaya pokok produksi Bus pada penelitian ini menurut Kensuke (1990):

1. Konsumsi Bahan Bakar

$$Y = (0,06846 S^2 - 8.02987 S + 340.6040) \times \text{harga solar per liter}$$
 Dimana : Y = konsumsi bahan bakar (liter/1000 km)
 S = *running speed* (km/jam)
2. Konsumsi Oli Mesin

$$Y = (0.00057 S^2 - 0.06130 S + 3.37530) \times \text{harga oli per liter}$$
 Dimana : Y = konsumsi minyak pelumas (liter/1000 km)
 S = *running speed* (km/jam)
3. Pemakaian Ban

$$Y = (0.0012356 S + 0.0064667) \times 6 \times \text{harga ban per buah}$$
 Dimana : Y = konsumsi ban (1 ban/1000 kendaraan)
 S = *running speed* (km/jam)
4. Biaya Pemeliharaan Onderdil

$$Y = (0.0000332 S + 0.0020891) \times \text{harga bus}$$
 Dimana : Y = total perbaikan dan pemeliharaan dihitung dari nilai penyusutan kendaraan per 1000 km
 S = *running speed* (km/jam)
5. Biaya Mekanik

$$Y = (0.02311 S + 1.97733) \times \text{ongkos per jam}$$
 Dimana : Y = jumlah jam-jam kerja per 1000 km
 S = *running speed* (km/jam)
6. Penyusunan Kendaraan/Depresiasi

$$Y = (8.756 S + 350)^{-1} \times \text{harga mobil}$$
 Dimana : Y = penyusutan kendaraan per 1000 km dikalikan dengan nilai susut kendaraan.
 S = *running speed* (km/jam)
7. Suku Bunga

$$Y = (0,12 \times 1000) \times / (2500 S)) \times \text{harga mobil}$$
 Dimana : Y = suku bunga per 1000 km
 S = *running speed* (km/jam)
8. Asuransi

$$Y = ((0,04 \times 1000 \times 0,5) / (2500 S)) \times \text{harga mobil}$$
 Dimana : Y = asuransi per 1000 km
 S = *running speed* (km/jam)
9. Upah Crew

$$Y = (1000/S) \times (\text{upah sopir} + \text{upah kondektur})$$
 Dimana : Y = upah sopir + upah kondektur per 1000 km
 S = *running speed* (km/jam)
10. Biaya Over Head
 10% dari jumlah sub total biaya (a) sampai dengan (i) di atas.

Biaya Operasi Bus Sedang (Standar Bus)

1. Konsumsi Bahan Bakar

$$Y = (0,12292 S^2 - 13.68742 S + 541.0279) \times \text{harga solar per liter}$$
 Dimana : $Y = \text{konsumsi bahan bakar (liter/1000km)}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
2. Konsumsi Oli Mesin

$$Y = (0.00130 S^2 - 0.12968 S + 7.06239) \times \text{harga oli per liter}$$
 Dimana : $Y = \text{konsumsi minyak pelumas (liter/1000 km)}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
3. Pemakaian Ban

$$Y = (0.0012356 S + 0.0064667) \times 6 \times \text{harga ban per buah}$$
 Dimana : $Y = \text{konsumsi ban (1 ban/1000 kendaraan)}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
4. Biaya Pemeliharaan Onderdil

$$Y = (0.0000332 S + 0.0020891) \times \text{harga mobil}$$
 Dimana : $Y = \text{total perbaikan dan pemeliharaan dihitung dari nilai penyusutan kendaraan per 1000 km}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
5. Biaya Mekanik

$$Y = (0.02311 S + 1.97733) \times \text{ongkos per jam}$$
 Dimana : $Y = \text{jumlah jam-jam kerja per 1000 km}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
6. Penyusunan Kendaraan/Depresiasi

$$Y = (8,756 S + 350)^{-1} \times \text{harga mobil}$$
 Dimana : $Y = \text{penyusutan kendaraan per 1000 km dikalikan dengan nilai susut kendaraan}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
7. Suku Bunga

$$Y = (0,12 \times 1000) \times / (2500 S) \times \text{harga mobil}$$
 Dimana : $Y = \text{suku bunga per 1000 km}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
8. Asuransi

$$Y = ((0,04 \times 1000 \times 0,5) / (2500 S)) \times \text{harga mobil}$$
 Dimana : $Y = \text{asuransi per 1000 km}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
9. Upah Crew

$$Y = (1000/S) \times (\text{upah sopir} + \text{upah kondektur})$$
 Dimana : $Y = \text{upah sopir} + \text{upah kondektur per 1000 km}$
 $S = \text{running speed (km/jam)}$
10. Biaya Over Head
 10% dari jumlah sub total biaya (a) sampai dengan (i) di atas.

Kesimpulan

Dari uraian diatas didapatkan tarif angkutan barang dalam satuan berat (kg) senilai dari Kota Banjarmasin – Kota Amuntai sebesar Rp.6.000,- sedangkan dengan satuan volume (m³) dari Kota Banjarmasin – Kota Amuntai sebesar Rp.125.000,- begitu juga nilai tersebut diatas berlaku pada route sebaliknya yaitu Amuntai – Banjarmasin, tarif ini lebih tinggi dibandingkan dengan yang ditetapkan oleh pemerintah melalui Organda yaitu tarif angkutan barang dalam satuan berat (kg) senilai dari Kota Banjarmasin – Kota Amuntai sebesar Rp.5.500,- sedangkan dengan satuan volume (m³) dari Kota Banjarmasin – Kota Amuntai sebesar Rp.115.000,-.

DAFTAR PUSTAKA

Abubakar, Iskandar dkk (1997) Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Yang Tertib. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta.

Abuhakar, Iskandar dkk (1999) Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Lalu Lintas di Wilayah Perkotaan, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta.

Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor 274/HK.105/DRJD/96 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur.

Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1993 tentang Angkutan Jalan.

Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Lalu Lintas dan Prasarana Jalan.

Peraturan Pemerintah Nomor 44 Tahun 1993 tentang Kendaraan dan Pengemudi.

Tamm, O.Z (2000) Perencanaan dan Permodelan Transportasi; Edisi Pertama Penerbit ITB, Bandung.

Undang-undang Nomor 14 Tahun 1992 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.

**KUALITAS WALKABILITY JALUR PEJALAN KAKI PADA KAWASAN BISNIS
SIMPUR CENTER DAN SEKITAR**

Goldie Melinda Wijayanti ⁽¹⁾ Anggi Agustina ⁽²⁾ Rahayu Sulistyorini ⁽³⁾

⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾ Institut Teknologi Sumatera

E-mail: goldie.wijayanti@pwk.itera.ac.id

E-mail: anggiagustina07@gmail.com

E-mail: rahayu@itera.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan lahan sebagai kawasan pusat bisnis (*CBD*) merupakan salah satu ciri sebuah kawasan perkotaan. Salah satu infrastruktur perkotaan yang harus tersedia yaitu jalur pejalan kaki, karena adanya kegiatan perpindahan moda transportasi. Jalur pejalan kaki di Jl. Raden Intan adalah salah satu jalur pejalan kaki yang paling aktif di Kota Bandar Lampung karena selain kegiatan perdagangan dan jasa juga dekat dengan Stasiun Tanjung Karang. Eksisting jalur pejalan kaki di di kawasan simpur center berdasarkan hasil analisis menggunakan parameter *walkability* dan teknik survai *walkthrough* didapatkan hasil skala penilaian dengan proporsi terbanyak yaitu jalur pejalan kaki buruk. Dari hasil pengamatan ada beberapa yang perlu ditingkatkan untuk mendukung *walkability* di kawasan perbelanjaan simpur center berfungsi sesuai peruntukan sebagai *CBD* dan transit, seperti ketersediaan jalur pejalan kaki yang bebas hambatan, penyediaan fasilitas bagi pejalan kaki berkebutuhan khusus dan jalur pejalan kaki harus bersifat kontiyu.

Kata Kunci: Kota Bandar Lampung, Kawasan CBD, Simpur Center, *Walkability*, Transportasi Non Motor

ABSTRACT

The use of the land as central business district (CBD) is one of the characteristics of an urban area. One of the urban infrastructure which must be available, namely the path of a pedestrian, due to the displacement mode of transportation. Pedestrian lane on Jl. Raden Intan is one of the pedestrian paths that are most active in the City of Bandar Lampung because in addition to the activities of trade and services are also close to Tanjung Karang railway station. The existing pedestrian paths in the area of simpur center based on the results of the analysis using the parameters of the walkability and technique survey walkthrough the obtained results of the scale ratings with the highest proportion i.e. pedestrian path. From the results of observations there are some that need to be improved to support walkability in a shopping area of simpur center functioning as intended as the CBD and transit, such as the availability of pedestrian paths that are free of barriers, provision of facilities for pedestrians with special needs and pedestrian paths should be continued.

Keywords: Bandar Lampung City, CBD Area, Simpur Center, *Walkability*, Non Motorized Transport

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Penggunaan lahan sebagai *Central Business District (CBD)* merupakan salah satu ciri sebuah kawasan perkotaan. Beberapa elemen penting pembentuk struktur kota yaitu bentuk kota, interaksi dalam kota dan mekanisme pengaturan penggunaan lahan dan pergerakan (Bourne, 1982). Menurut (Shirvani, 1985) terdapat beberapa sistem yang dapat mempengaruhi guna lahan yaitu sistem lingkungan yaitu lokasi sumber daya yang perlu dilindungi, seperti kawasan lindung dan kawasan budidaya; sistem pengembangan lahan yaitu pengembangan lahan yang belum optimal seperti penggunaan fungsi perkantoran, area terbangun dan lahan pertanian; dan sistem kegiatan yaitu sistem yang mencerminkan macam-macam kegiatan yang berlangsung di atasnya, seperti permukiman, perdagangan dan jasa, pendidikan, industri dan sebagainya. *Non-Motorized Transport (NMT)* adalah elemen penting untuk mendorong transportasi di perkotaan dan juga NMT merupakan aspek penting dalam menciptakan sistem transportasi yang nyaman, aman dan efisien serta terintegrasi antar moda transportasi (ITDP, 2016). Salah satu prasarana perkotaan yang harus tersedia dalam mendukung pergerakan NMT sebuah kota yaitu jalur pejalan kaki bagi pedestrian, karena adanya aktivitas perpindahan moda transportasi. Kawasan simpur center berada di pusat kota yaitu Jl. Raden Intan yang merupakan salah satu jalur pejalan kaki paling aktif di Kota Bandar Lampung karena selain kegiatan perdagangan dan jasa juga dekat dengan Stasiun Tanjung Karang. Moda transportasi yang tersedia di Kawasan simpur center yaitu angkot, trans lampung, ojek online dan ojek konvensional. Kondisi terkini jalur pejalan kaki di kawasan bisnis simpur center mengalami beberapa masalah dan hambatan samping menyebabkan kemacetan lalu lintas. Hal ini menyebabkan pertimbangan terhadap kualitas *walkability* di kawasan bisnis simpur center dan sekitar.

Rumusan Masalah

Adanya permasalahan transportasi yaitu kemacetan dan rendahnya tingkat keamanan dan keselamatan pejalan kaki menjadikan perlunya rekomendasi penyediaan jalur pejalan kaki yang *walkable*. Sehingga muncul pertanyaan penelitian yaitu Bagaimana menyediakan jalur pejalan kaki yang *walkable* di kawasan bisnis simpur center.

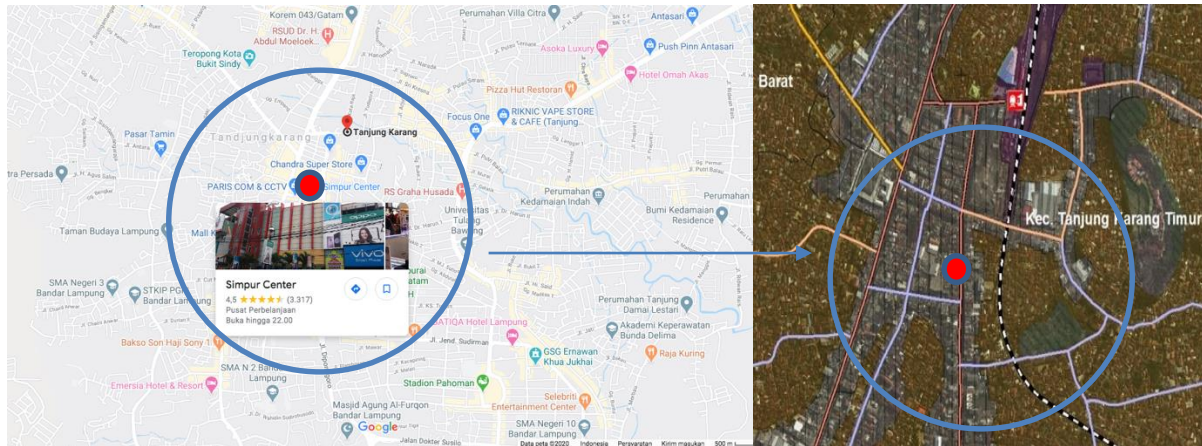
Tujuan dan Sasaran

Tujuan dari penelitian ini adalah rekomendasi penyediaan jalur pejalan kaki berdasarkan tingkat *walkability* jalur pejalan kaki di kawasan bisnis simpur center. Sasaran yang harus dicapai yaitu:

- a) Identifikasi pola penggunaan lahan di kawasan bisnis simpur center dan sekitar;
- b) Identifikasi perilaku pergerakan pejalan kaki berdasarkan tujuan perjalanan;
- c) Identifikasi tingkat *walkability* di kawasan bisnis simpur center dan sekitar;
- d) Merumuskan rekomendasi penyediaan jalur pejalan kaki yang *walkable* di kawasan bisnis simpur center dan sekitar.

Ruang Lingkup

Ruang lingkup yang akan dibahas adalah ruang lingkup substansi dan wilayah. Ruang lingkup substansi adalah mengukur tingkat *walkability* jalur pejalan kaki di kawasan bisnis simpur center menggunakan teknik *walkthrough* serta rekomendasi arahan penyediaan jalur pejalan kaki berdasarkan parameter *walkability*.

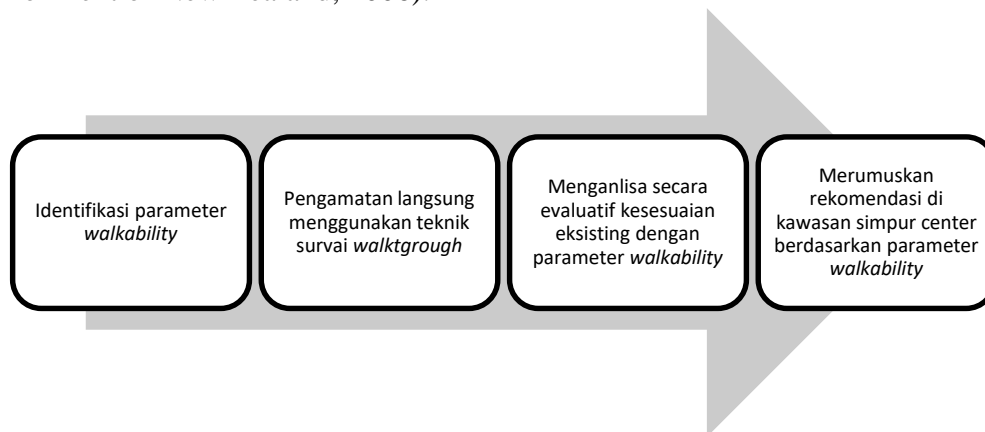


Gambar 1. Wilayah Studi Penelitian

Ruang lingkup wilayah adalah radius 200 meter dari kawasan bisnis simpur center sampai Terminal KA Tanjung Karang. Wilayah studi penelitian berada di Jl. Raden Intan, yang merupakan kawasan bisnis di Kota Bandarlampung.

METODE PENELITIAN

Pendekatan penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif evaluatif, karena penelitian akan mengevaluasi kesesuaian kondisi eksisting dengan kriteria *walkability index*. Untuk mendapatkan gambaran kondisi eksisting, dilakukan survai lapangan oleh peneliti. Teknik survai yang digunakan adalah *walkthrough*, yang merupakan teknik pengkajian kualitas perkotaan yang dilakukan dengan berjalan ke area yang telah ditetapkan sebagai area observasi (Ministry for the Environment of New Zealand, 2006).



Gambar 2. Tahapan Proses Penelitian di Kawasan Bisnis Simpur Center

Teknik survai *walkthrough* dilakukan dengan pengamatan secara langsung oleh peneliti di lokasi penelitian dengan berjalan menyusuri Kawasan bisnis simpur center. Hasil yang didapatkan adalah kondisi eksisting terkait kualitas *walkability* kawasan bisnis simpur center. Data sekunder yang digunakan berupa undang-undang dan kebijakan terkait penyediaan jalur pejalan kaki perkotaan. Litman (2014) mengemukakan *walkability* memperhitungkan beberapa parameter, yakni kualitas fasilitas, konektivitas jalur, kondisi jalan, pola tata guna lahan, dukungan masyarakat, kenyamanan, serta rasa aman saat berjalan. *Walkability* dapat dievaluasi pada skala lokasi, ruas

jalan, ataupun skala lingkungan. Penelitian oleh Leather et al. (2011) yang mengkaji *walkability* di beberapa negara di Asia, menggunakan parameter-parameter yang dimodifikasi dari GWI. Pada penelitian ini menggunakan parameter seperti pada **Tabel 1**. Parameter *walkability* oleh ADB yang akan digunakan untuk indikator mengenai kelayakan suatu kawasan bagi pedestrian dan meningkatkan kegiatan berjalan kaki dengan teknik survai *walkthrough*.

Tabel 1. Paramater Walkability oleh ADB

| Parameter | | Indikator |
|-----------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Konflik jalur pejalan kaki dengan moda transportasi lainnya | Tingkat konflik antara pejalan kaki dan mode lain di jalan, seperti sepeda, sepeda motor dan mobil. |
| 2 | Ketersediaan jalur pejalan kaki | Kebutuhan, ketersediaan dan kondisi jalur berjalan. |
| 3 | Ketersediaan penyeberangan | Ketersediaan dan panjang penyeberangan untuk menjelaskan apakah pejalan kaki cenderung menyebrang di jalan umum ketika tidak ada penyeberangan atau ketika penyeberangan terlalu jauh. |
| 4 | Keselamatan penyeberangan | Arus lalu lintas moda lainnya saat melintasi jalan, waktu yang dihabiskan menunggu dan menyeberang jalan dan jumlah waktu yang diberikan kepada pejalan kaki untuk menyeberang persimpangan dengan sinyal. |
| 5 | Perilaku Pengendara Kendaraan bermotor | Perilaku pengendara terhadap pejalan kaki sebagai indikasi jenis lingkungan pejalan kaki. |
| 6 | Amenities (kelengkapan pendukung) | Ketersediaan fasilitas pejalan kaki, seperti bangku, lampu jalan, toilet umum, dan pohon-pohon, yang sangat meningkatkan daya tarik dan kenyamanan lingkungan pejalan kaki, dan juga daerah di sekitarnya. |
| 7 | Infrastruktur penunjang kelompok penyandang cacat | Ketersediaan, posisi dan pemeliharaan infrastruktur untuk penyandang cacat. |
| 8 | Kendala/ hambatan | Adanya penghalang permanen dan sementara di jalur pejalan kaki yang akan mengurangi lebar efektif jalur pejalan kaki sehingga dapat menyebabkan ketidaknyamanan bagi pejalan kaki. |
| 9 | Keamanan dari kejahatan | Rasa aman yang umum terhadap kejahatan di jalan. |

Sumber: Leather et al. (2011) yang dimodifikasi.

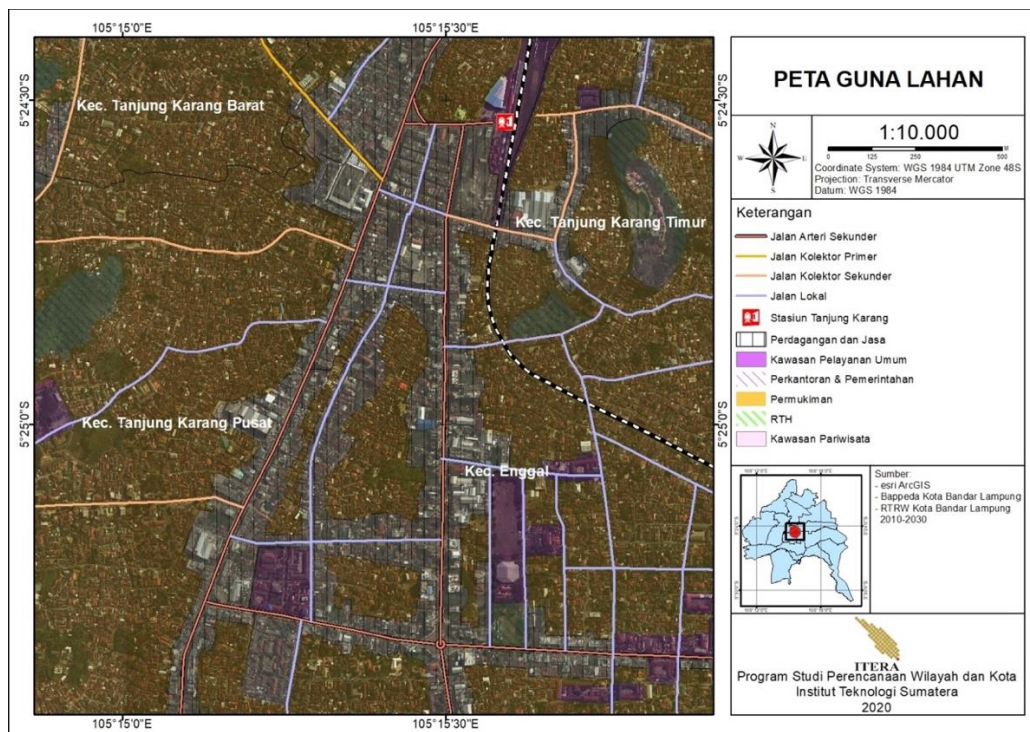
Selanjutnya untuk melihat pola pergerakan pejalan kaki dari tujuan berjalan adalah dengan penyebaran kuesioner online kepada masyarakat Kota Bandarlampung yang pernah menggunakan atau berjalan di jalur pejalan kaki di kawasan bisnis simpur center dan sekitarnya. Sampel yang diambil berjumlah 100 responden, dengan kriteria pernah melewati jalur pejalan kaki di wilayah studi. Penyebaran kuesioner secara online dilakukan karena keterbatasan berinteraksi dengan masyarakat karena anjuran *social and physical distancing*.

HASIL & PEMBAHASAN

Pola Penggunaan Lahan di Kawasan Bisnis Simpbur Center dan Sekitar

Penggunaan lahan di sekitar kawasan bisnis simpur center pada radius 200 meter dari jalur pejalan kaki adalah sebagai perdagangan dan jasa. Kawasan bisnis simpur center berada di jalan kolektor sekunder yang melayani angkutan pengumpulan atau pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi, dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat di dalam kota.

Terdapat tiga titik kumpul/transit untuk pergantian moda yaitu pada halte bus disekitar kawasan bisnis simpur center. Sebaran titik kumpul/transit berada dekat dengan calon penumpang moda. Beberapa jenis moda yang mendukung kegiatan transit pejalan kaki seperti Kereta Api, Bus Trans Bandarlampung dan beberapa trayek angkutan. Trayek angkutan kota yang melewati kawasan bisnis simpur center, seperti trayek Tanjung Karang – Rajabasa, Tanjung Karang – Way Halim, Tanjung Karang – Kemiling, Tanjung Karang – Sam Ratulangi, Tanjung Karang – Sukarame, Tanjung Karang – Permata Biru, Tanjung Karang – Ir Sutami, Tanjung Karang – Teluk Betung, dan Sukaraja – Panjang.

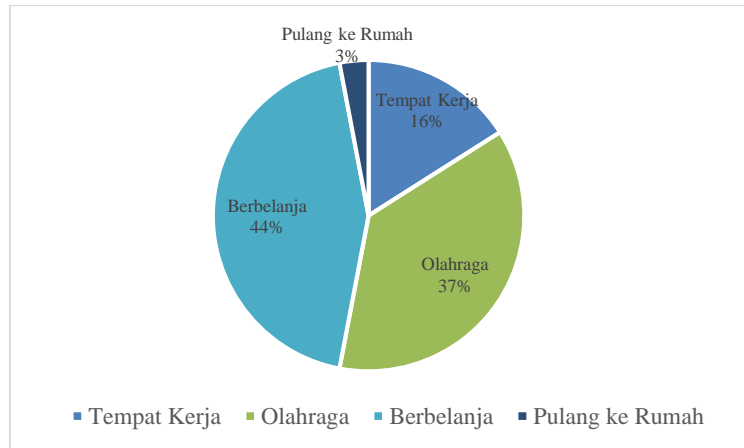


Gambar 4. Peta Guna Lahan di Kawasan Bisnis Simpbur Center dan sekitarnya

Angkutan ini yang mendukung pejalan kaki melakukan pergerakan asal tujuan ke kawasan bisnis simpur center. Sehingga menjadi penting penyediaan jalur pejalan kaki sebagai sarana pendukung melakukan perpindahan moda.

Perilaku Pergerakan Pejalan Kaki Berdasarkan Tujuan Perjalanan

Berdasarkan hasil kuesioner online yang ditujukan kepada pejalan kaki, tujuan perjalanan pejalan kaki di dominasi oleh pejalan kaki dengan tujuan berbelanja dan olahraga. Hal ini dapat dikaitkan dengan perilaku pergerakan masyarakat paling banyak adalah untuk berbelanja, hal ini sesuai dengan peruntukan kawasan bisnis simpur center.



Gambar 3. Diagram Tujuan Pergerakan Pejalan Kaki di Kawasan Bisnis Simpur Center

Adapun fenomena di masyarakat perkotaan yang menggunakan jalur pejalan kaki sebagai prasarana olahraga, seperti *jogging* bahkan bersepeda di jalur pejalan kaki karena tidak tersedia jalur khusus pesepeda. Hal ini juga bisa menjadi rekomendasi dalam penyediaan jalur pejalan kaki di perkotaan seperti di Kota Bandar Lampung.

Tingkat *Walkability* di Kawasan Bisnis Simpur Center dan Sekitar

Secara umum *walkability* memperhitungkan kualitas jaringan jalur pejalan kaki (trotoar, jalur penyeberangan), konektivitas jaringan jalur pejalan kaki, keamanan serta kepadatan dan aksesibilitas. Pada penelitian ini skala penilaian dibagi kedalam tiga kelompok yaitu: (3) jalur pejalan kaki dapat diterima; (2) jalur pejalan kaki buruk; (1) jalur pejalan kaki dan lingkungan tidak layak untuk pejalan kaki. Dasar dari penilaian merupakan elaborasi dari kebijakan perencanaan jalur pejalan kaki di perkotaan dan parameter *walkability*. Berikut hasil penilaian menggunakan teknik survai *walkthrough*.

Tabel 2. Penilaian *Walkability*

| Parameter | Skala Penilaian |
|-------------------------------------------------------------|-----------------|
| Konflik jalur pejalan kaki dengan moda transportasi lainnya | 2 |
| Ketersediaan jalur pejalan kaki | 2 |
| Ketersediaan penyeberangan | 3 |
| Keselamatan penyeberangan | 1 |
| Perilaku Pengendara Kendaraan bermotor | 1 |
| Amenities (kelengkapan pendukung) | 2 |
| Infrastruktur penunjang kelompok penyandang cacat | 1 |
| Kendala/ hambatan | 2 |
| Keamanan dari kejahatan | 2 |

Sumber: Hasil Survai Walkthrough, 2020

Pada **Tabel 2** menjelaskan mengenai penilaian kondisi eksisting jalur pejalan kaki di kawasan bisnis simpur center. Proporsi penilaian paling banyak yaitu jalur pejalan kaki buruk & jalur pejalan kaki dan lingkungan tidak layak untuk pejalan kaki.



Gambar 4. Kondisi Eksisting Jalur Pejalan Kaki Kawasan Bisnis Simpur Center

Hasil penilaian dari survai *walkthrough* sesuai dengan kondisi sebenarnya jika dikomparasi dengan kebijakan perencanaan jalur pejalan kaki perkotaan untuk indikator perilaku pengendara tergolong tidak disiplin sehingga berpengaruh terhadap indikator keselamatan pejalan kaki saat menyebrang. Karena adanya konflik antar jalur pejalan kaki dengan moda lainnya seperti sepeda, sepeda motor dan mobil ini menyebabkan tingkat keamanan baik keamanan berjalan maupun tindak kriminal menjadi sangat rendah. Infrastruktur penunjang kelompok pejalan kaki berkebutuhan khusus disepanjang jalan tidak ditemukan kemenerusannya, sehingga akan menimbulkan masalah. Kendala atau hambatan yang sering ditemukan pada jalur pejalan kaki adalah adanya kegiatan PKL dan parkir pada jalur pejalan kaki yang dapat merugikan pejalan kaki, karena *travel time* akan menjadi lebih panjang. Sehingga ini akan menjadi rekomendasi dalam merumuskan rencana penyediaan jalur pejalan kaki di kawasan bisnis sekitar jalur pejalan kaki.

Rumusan Rekomendasi Penyediaan Jalur Pejalan Kaki yang *Walkable* di Kawasan Bisnis Simpur Center dan Sekitar

Berdasarkan hasil analisa diketahui paling banyak pengguna jalur pejalan kaki digunakan untuk mendukung kegiatan belanja, sesuai dengan pola guna lahan yang tersedia. Jalur pejalan kaki tersedia dengan skala penilaian jalur pejalan kaki buruk, baik dari penyediaan fisik dan lingkungan sekitar. Hambatan samping yang ditemukan disepanjang jalur pejalan kaki seperti adanya pedagang kaki lima, *on street parking* dan angkot yang sering berhenti menunggu penumpang di sepanjang pinggir jalan Kawasan simpur center, mengakibatkan kemacetan dan menurunkan tingkat keamanan. Maka dari hasil survai dan analisis, dapat dievaluasi perencanaan jalur pejalan kaki masih butuh banyak perbaikan sesuai dengan peraturan perencanaan jalur pejalan kaki di perkotaan dan kelengkapan fasilitas penunjang terutama bagi pejalan kaki *disable* atau berkebutuhan khusus dalam kondisi buruk. Jalur pejalan kaki secara keseluruhan tidak memenuhi syarat kemenerusan atau kontinyu, syarat ini menjadi penting untuk menciptakan jalur pejalan kaki yang *walkable*.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisis diketahui kualitas *walkability* adalah jalur pejalan kaki buruk. Beberapa rekomendasi untuk evaluasi penyediaan jalur pejalan kaki dapat menjadi masukan agar jalur pejalan kaki dapat mendukung kegiatan belanja masyarakat Kota Bandarlampung.

Saran dan Rekomendasi

Penilaian kualitas *walkability* akan lebih baik dilakukan dengan menanyakan langsung kepada pejalan kaki dengan kuesioner sebagai pengguna dan wawancara kepada stakeholder selaku penyedia. Penilaian kualitas juga dapat dimodelkan untuk menyusun jalur pejalan kaki yang *walkable* tidak hanya pada kawasan bisnis tapi juga pada kawasan pemerintahan, pendidikan, ibadah dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- ITDP. 2016. *Non Motorized Transport*. Jakarta: ITDP Indonesia.
- Krambeck, Holly V. 2006. *“The Global Walkability Index”*. Thesis. Massachusetts Institute of Technology.
- Leather, J., Herbert Fabian, Sudhir Gota, Alvin Mejia. 2011. *Walkability and Pedestrian Facilities in Asian Cities State and Issues*. Metro Manila: ADB Sustainable Development Working Paper Series.
- Litman, T.A. 2014. *Economic Value of Walkability*. Victoria Transport Policy Institute.
- Ministry for the Environment. 2006. *Urban Design Toolkit*. New Zealand.
- Shirvani, H. 1985. *The Urban Design Process*. New York: Van Nostrand Reinhold.

**KAJIAN ARAHAN DAN STRATEGI PENGEMBANGAN KAWASAN POTENSIAL
TRANSIT ORIENTED DEVELOPMENT (TOD)
DI SEKITAR STASIUN TRANSIT LRT KOTA PALEMBANG**

Hendry Natanael Gumano

Program Studi Perencanaan Wilayah & Kota, Universitas Indo Global Mandiri
Jl. Jendral Sudirman No.629 Km. 4,5, Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan
E-mail : hendrygumano@uigm.ac.id/Hp : 082285756976

ABSTRAK

Proses pembangunan di Kota Palembang dalam 10 tahun terakhir mengalami kemajuan yang sangat pesat. Dibidang infrastruktur transportasi, infrastruktur transportasi yang paling menarik yakni *Light Rail Transit* (LRT). Angkutan massal transit berbasis rel ini menarik perhatian karena tidak semua kota-kota di Indonesia memilikinya dan diyakini mampu untuk menekan permasalahan macet arus lalu lintas perkotaan dan juga lebih berkelanjutan. Terkait dengan pembangunan berkelanjutan, perlu untuk mempertimbangkan *sustainable urban mobility*. Berbagai pendekatan dapat dilakukan dan salah satunya dengan pengembangan kawasan berorientasi transit (*Transit Oriented Development*) dengan memanfaatkan layanan infrastruktur transportasi berbasis rel. TOD dinilai mampu mewujudkan keberlanjutan mobilitas warga kota menjadi lebih cepat, aman, nyaman dan terjangkau serta sekaligus berperan dalam hal membentuk ruang kota yang semakin ramah lingkungan dan teratur (Cervero, 2014). Tujuan penelitian ini untuk menentukan arahan pengembangan kawasan TOD serta strategi perwujudan kawasan TOD pada 12 stasiun transit LRT Kota Palembang. Langkah awal melalui penilaian karakteristik kawasan melalui 4 prinsi TOD yakni *diversity & destination, density, disntance & design* dan *demand management*. Hasil dari penialaian yakni tipologi kawasan potensial TOD Kota (1 kawasan), TOD Sub-Kota (6 kawasan) dan TOD Lingkungan (5 kawasan). Adapun strategi pengembangan dalam mewujudkan kawasan TOD tersebut yakni : 1). *Infill Development Site* untuk kawasan TOD ST. Asrama Haji dan ST. Telkom, 2). *Redevelopment Site & Infill Development Site* untuk kawasan TOD ST. RSUD Prov, ST. Simp. Polda, ST. Deman, ST. Palembang Icon, ST. Diskhubkominfo, ST. Pasar Cinde, ST. Jembatan Ampera, ST. Polrestabes. 3). *New Growth Area* untuk kawasan TOD ST. Jakabaaring, ST. OPI Mall.

Kata Kunci : Kawasan Berorientasi Transit (*TOD*), LRT, Pengembangan TOD, Integrasi Guna Lahaan & Transportasi

ABSTRACT

The development process in the city of Palembang in the last ten years experienced very rapid progress. In the transportation infrastructure field, the most interesting transportation infrastructure is *Light Rail Transit* (LRT). This rail-based mass transit has attracted attention because not all cities in Indonesia have it and are believed to reduce the problem of urban traffic congestion and

is also more sustainable. Related to sustainable development, it is necessary to consider *sustainable urban mobility*. Various approaches can be taken, and one of them is by developing transit-oriented areas (*Transit Oriented Development*) by utilizing rail-based transportation infrastructure services. TOD is considered capable of realizing sustainable mobility of city residents that is faster, safer, more convenient, and affordable. At the same time, it plays a role in shaping urban space that is increasingly environmentally friendly and orderly (Cervero, 2014). This study aimed to determine the direction of the development of the TOD area and the strategy of the realization of the TOD area at 12 Palembang LRT transit stations. The initial step is to assess the characteristics of the region through the 4 TOD principles, namely *diversity & destination, density, distance & design, and demand management*. The results of the assessment are a typology of the potential area of City TOD (1 region), Sub-City TOD (6 regions), and Environmental TOD (5 regions). The development strategy in realizing the TOD area, namely: 1). **Infill Development Site** for the TOD ST area. Hajj Dormitory and ST. Telkom, 2). **Redevelopment Site & Infill Development Site** for the TOD ST area. RSUD Prov, ST. Simp. Polda, ST. Deman, ST. Palembang Icon, ST. Diskhubkominfo, ST. Cinde Market, ST. Ampera Bridge, ST. Polrestabas. 3). **New Growth Area** for the TOD ST. Jakabaaring, ST. OPI Mall.

Keywords: *Transit-Oriented Development (TOD)*, LRT, TOD Development, Land Use Integration & Transportation

PENDAHULUAN

Menurut Cervero (2014), integrasi infrastruktur transportasi seperti pengembangan BRT sampai saat ini dinilai masih belum optimal dalam menciptakan ciri pembangunan yang kompak dan multi-guna. Hal ini dikarenakan jalur dan terminal yang penempatannya masih pada jalur-jalur yang relatif sibuk. Untuk itu, diperlukan suatu konsep pembangunan yang harus berorientasi pada transit selain dari pengembangan moda angkutan BRT yang sudah ada dalam upaya untuk menciptakan proses urbanisasi yang berkelanjutan.

Pengembangan dan pembangunan LRT di Kota Palembang sudah mulai dilakukan dengan rencana panjang trase ± 23 km, 13 stasiun dan 1 depo. Koridor yang dilalui oleh LRT sebagian besar masuk kedalam wilayah administrasi Kota Palembang. Urgentitas pengembangan dan pembangunan sistem transportasi LRT di Kota Palembang tidak lepas dari peran Kota Palembang sebagai tuan rumah pergelaran ASIAN GAMES pada Agustus 2018. Diharapkan akan mampu menjamin kelancaran mobilitas para atlet yang ikut berlaga hingga *official* tim yang ikut terlibat dalam pesta olahraga negara-negara se-Asia tersebut.

Dalam proses pertumbuhan kota yang semakin pesat dan terus berkembang diyakini akan menimbulkan gejala *urban sprawl* karena salah satunya keterbatasan dari lahan perkotaan tersebut (El et al. 2017). Hal ini tentu saja memberikan dampak terhadap volume lalu lintas dengan kendaraan pribadi yang semakin meningkat karena persebaran pembangunan diperkotaan yang tidak jelas dan belum terintegrasi dengan sistem transportasi yang baik. Keberadaan LRT harus dianggap sebagai suatu sarana dan prasarana transportasi yang menjadi cikal bakal dalam mendukung pembangunan berkelanjutan wilayah Kota Palembang di Provinsi Sumatera Selatan. Manajemen pertumbuhan kota yang berkelanjutan (*managing sustainable urban growth*) diharapkan menjadi suatu solusi dan sudah sering diterapkan di banyak negara (Van, 2017).

Menciptakan tatanan transportasi yang lebih efisien sehingga mendorong terciptanya aksesibilitas dan mobilitas kegiatan penduduk yang lebih baik menjadi fokus dari pembangunan (Kustiwan, 2011). Hal ini dapat dilakukan melalui integrasi tata guna lahan dengan transportasi berbasis transit untuk mengatasi gejala *urban sprawl* yang akan terjadi serta menekan ketergantungan terhadap penggunaan kendaraan pribadi.

Integrasi tata guna lahan yang berbasis transit tersebut salah satunya dengan penerapan pendekatan *Transit Oriented Development* (TOD) (Suzuki et al, 2013). Daerah transit yang paling berpotensi memberikan manfaat berkelanjutan paling tinggi yaitu kawasan dengan sistem transportasi moda angkutan massal berbasis rel, sebab kawasan ini mengalami pergantian moda transportasi umum yang sangat intensif dan tinggi serta sangat cocok untuk diterapkan konsep integrasi berbasis TOD (Feudo, 2014 & Buletin Tata Ruang edisi 2, 2017). Melalui pendekatan TOD, kawasan ini akan berkembang dengan bertumpu pada sistem angkutan massal, menjadi kawasan campuran dengan kepadatan, keragaman serta intensitas pemanfaatan ruang dari sedang ke tinggi. Kawasan dengan konsep TOD ini diharapkan akan mendorong pengurangan penggunaan kendaraan bermotor dan energi transportasi serta mendorong meningkatnya interaksi sosial yang semuanya dikemas untuk menciptakan kawasan ramah lingkungan di dalam kota. Secara umum, pada prinsipnya penerapan konsep TOD ditujukan untuk mencegah perkembangan kota yang tidak berkelanjutan, mengendalikan tumbuhnya perkembangan kota yang secara acak dan tidak terencana (*urban sprawl*), serta mengurangi frekuensi penggunaan kendaraan pribadi (Van, 2017). Oleh karena itu, rencana pengembangan dan keberadaan LRT ini dianggap sebagai suatu peluang, peluang yang harus ditangkap dan dipikirkan penerapannya untuk mendukung pembangunan berkelanjutan di wilayah Kota Palembang.

Berdasarkan penjelasan permasalahan diatas, maka tujuan penelitian ini adalah mengeksplorasi dan menganalisis tipologi dan arahan strategi pengembangan TOD pada kawasan titik-titik transit koridor LRT Kota Palembang. Melalui ini dapat diketahui sejauh mana kesiapan dan gambaran pengembangan dari kawasan yang menjadi titik transit tersebut untuk diintegrasikan dengan layanan transportasi publik LRT Kota Palembang dengan Konsep TOD.

METODE PENELITIAN

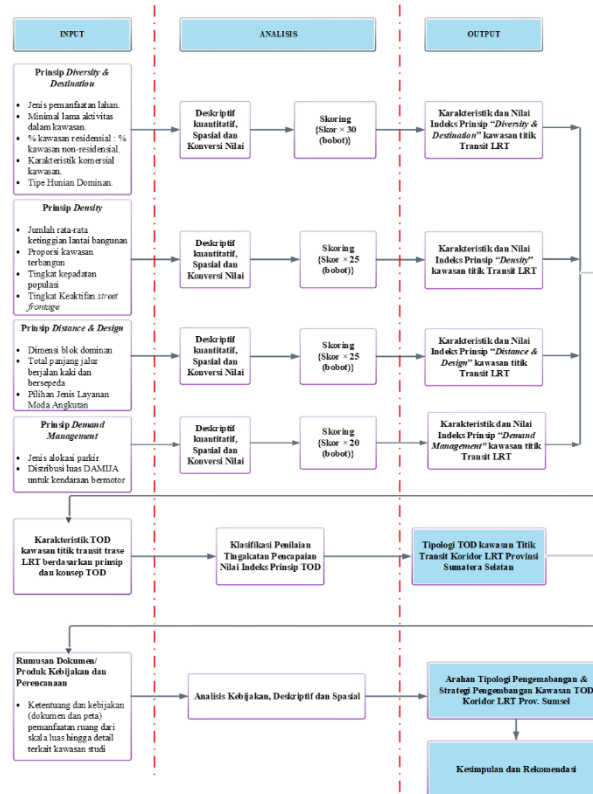
Teknik Pengumpulan Data : Pengumpulan data pada tahapan survei lapangan menggunakan dua metode survei. Pertama yaitu survei primer atau lapangan untuk mendapatkan data primer dan kedua yaitu survei sekunder atau instansional untuk mendapatkan data sekunder.

Survei primer dilakukan untuk mendapatkan data lapangan dengan cara pengamatan langsung atau observasi, dokumentasi hingga beberapa wawancara tidak terstruktur dilapangan (kawasan objek studi). Observasi dilakukan menggunakan bantuan form survei lapangan. Form survei lapangan yang digunakan memuat 14 variabel beserta indikator penilain. 14 variabel penilaian beserta indikator penilaian tersebut digunakan untuk menggambarkan tingkat ketercapaian karakteristik TOD di kawasan studi. Lokasi kawasan potensial TOD yang diamati yakni pada area dalam ukuran radius 800 meter dari titik transit Stasiun LRT.

Teknik Pengolahan Data : Adapun beberapa teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini antara lain berupa analisis deskriptif kuantitatif. Dengan teknik ini akan bertujuan untuk mendeskripsikan situasi area kawasan titik transit LRT yang menjadi objek studi berdasarkan sifat faktual secara sistematis dan akurat. Pemahaman karakteristik kawasan yang menjadi objek studi dan kemudian berdasarkan variabel dan tolak ukur penelitian akan dibantu dengan keterangan checklist, peta, foto, hasil pengukuran dan benar-benar menyajikan data sebagaimana nampak dilapangan. Hasilnya kemudian diharapkan dapat menjadi justifikasi kondisi dan keadaan untuk keperluan perencanaan, pengembangan dan operasional TOD kedepannya.



Gambar 1. Salah Satu Wilayah Studi Amatan Kawasan Potensial TOD Radius 800 meter.
(Contoh : Kawasan Sekitar ST. Jembatan Ampera)



Gambar 2. Kerangka Analisis

HASIL & PEMBAHASAN

Identifikasi Karakteristik Kawasan Potensial TOD

Menurut acuan normatif Permen ATR/ BPN Nomor 16 tahun 2017 tentang pengembangan kawasan berorientasi transit (TOD) dikalsifikasikan menjadi :

- TOD Kota – Pusat Pelayanan Kota;
- TOD Sub Kota – Sub Pusat Pelayanan Kota; dan
- TOD Lingkungan – Pusat Pelayanan Lingkungan

1. Diversity & Destination

Dalam perwujudan TOD, *diversity & destination* pada prinsipnya adalah untuk mewujudkan dan menjamin berbagai jenis aktivitas kegiatan terdapat dan mudah dijangkau pada sekitaran kawasan titik transit. Dalam hal ini beberapa hal penting yang merupakan aspek untuk menjamin tercapainya prinsip daripada *diversity & destination* antara lain penilaian pada variabel 1). Jenis aktivitas pemanfaatan lahan; 2). Minimal lama aktivitas dalam kawasan; 3). Perbandingan persentase kawasan residensial dengan kawasan non-residensial; 4). Karakteristik komersial kawasan; dan 5). Tipe huniannya.

| No. | Kawasan Transit Stasiun | (a) | | | (b) | | | (c) | | | (d) | | | (e) | | | Jumlah Skor (a+b+c+d+e) | Nilai indeks Diversity & Destination (jumlah skor X bobot) | Kategori |
|-----|-------------------------|-----------------------------------|--------------|--------------|------------------------|------------|------------|---------------------------------------------------|--------------------|-----------------|---------------------------------|------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------|----------|
| | | Jenis Aktivitas Pemanfaatan Lahan | | | Minimal Lama Aktivitas | | | % kawasan residensial : % kawasan non-residensial | | | Karakteristik Kawasan Komersial | | | Tipe Hunian Dominan | | | | | |
| | | < 3 kriteria | 3-4 kriteria | > 4 Kriteria | 14 jam | 16 jam | 18 jam | > 60 % : < 40 % | 30-60 % : 40- 70 % | < 30 % : > 70 % | Lokal & Lingkungan | Regional & Lokal | Regional | Town house, ketinggian rendah (low rise) dan Keitinggian sedan (mid rise) | Sedikit bangunan tinggi (high-rise), ketinggian sedang (Midrise),ketinggian rendah (low-rise), dan townhouse | Bangunan Tinggi (highrise), apartemen dengan ketinggian sedang (midrise) apartment dan kondominium. | | | |
| | | (Skor = 1) | (Skor = 2) | (Skor = 3) | (Skor = 1) | (Skor = 2) | (Skor = 3) | (Skor = 1) | (Skor = 2) | (Skor = 3) | (Skor = 1) | (Skor = 2) | (Skor = 3) | (Skor = 1) | (Skor = 2) | (Skor = 3) | | | |
| 1. | Asrama Haji | - | 2 | - | 1 | - | - | 2 | - | - | 2 | - | 1 | - | - | 8 | 240 | Rendah | |
| 2. | Telkom | - | - | 3 | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | 1 | - | - | 9 | 270 | Sedang | |
| 3. | RSUD Provinsi | - | - | 3 | 1 | - | - | - | - | - | 2 | - | 1 | - | - | 9 | 270 | Sedang | |
| 4. | Simpang POLDA | - | - | 3 | - | 2 | - | 2 | - | - | 2 | - | 1 | - | - | 10 | 300 | Sedang | |
| 5. | Demang | - | - | 3 | - | 2 | - | 1 | - | - | 2 | - | 1 | - | - | 9 | 270 | Sedang | |
| 6. | Palembang Icon | - | - | 3 | - | 2 | - | 2 | - | - | - | 3 | 1 | - | - | 11 | 330 | Tinggi | |
| 7. | Dishubkominfo | - | 2 | - | - | 2 | - | - | 3 | - | - | 3 | - | 2 | - | 12 | 360 | Tinggi | |
| 8. | Pasar Cinde | - | 2 | - | - | 2 | - | - | 3 | - | - | 3 | - | 2 | - | 12 | 360 | Tinggi | |
| 9. | Jembatan Ampera | - | - | 3 | - | 2 | - | - | 3 | - | - | 3 | - | 2 | - | 13 | 390 | Tinggi | |
| 10. | Poiresatabes | 1 | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | 2 | - | 1 | - | - | 6 | 180 | Rendah | |
| 11. | Jakabaring | 1 | - | - | 1 | - | - | - | 3 | - | - | 2 | - | 1 | - | 8 | 240 | Rendah | |
| 12. | OPI MALL | 1 | - | - | 1 | - | - | - | 3 | - | - | 2 | - | 2 | - | 9 | 270 | Sedang | |

Tabel 1. Hasil Penilaian *Diversity & Destination*

2. Density

Prinsip TOD selanjutnya adalah *density* yang berkaitan dengan bagaimana menciptakan suatu ruang, lahan dalam suatu kawasan transit menjadi lebih kompak untuk dimanfaatkan dan digunakan seoptimal mungkin sehingga dapat menjadi salah satu faktor pendukung dalam hal menampung, melayani dan memfasilitasi segala jenis kegiatan/ aktivitas didalamnya dengan kapasitas yang maksimal tentunya. Singkatnya, dengan prinsip TOD berdasarkan *density* yaitu mengintensifkan pertumbuhan dan pembangunan dalam kawasan dari sedang ke tinggi sehingga terbentuklah lingkungan berbasis transit yang padat dan terpusat.

Oleh karena itu, terdapat beberapa aspek yang kemudian akan digunakan sebagai variabel penilaian perwujudan *density* suatu kawasan transit yang kemudian akan dikembangkan dengan pendekatan TOD, antara lain : 1). Jumlah lantai bangunan, 2). Proporsi kawasan terbangun, 3). Kepadatan populasi, dan 4). Street Frontage (Keaktifan Muka Bangunan).

| No. | Kawasan Transit Stasiun | (a) | | | (b) | | | (c) | | | (d) | | | Jumlah Skor (a+b+c+d) | Nilai indeks density (jumlah skor X bobot) | Kategori |
|-----|-------------------------|------------------------|---------------|------------|----------------------------|-----------------|------------|----------------------------|-------------------|---------------|-------------------------------------------|------------|------------|-----------------------|--------------------------------------------|----------|
| | | Jumlah Lantai Bangunan | | | Proporsi Kawasan Terbangun | | | Tingkat Kepadatan Populasi | | | Street frontage (keaktifan muka bangunan) | | | | | |
| | | < 8 lantai | 8 - 15 lantai | >15 lantai | < 58,52 % | 58,52 - 78,51 % | > 78,51 % | < 103 jiwa/ha | 103 - 176 jiwa/ha | > 176 jiwa/ha | < 50 % | 50 - 80 % | > 80 % | | | |
| | | (Skor = 1) | (Skor = 2) | (Skor = 3) | (Skor = 1) | (Skor = 2) | (Skor = 3) | (Skor = 1) | (Skor = 2) | (Skor = 3) | (Skor = 1) | (Skor = 2) | (Skor = 3) | | | |
| 1. | Asrama Haji | 1 | - | - | - | 3 | - | 2 | - | 1 | - | - | 7 | 175 | Sedang | |
| 2. | Telkom | 1 | - | - | - | 2 | - | 2 | - | 1 | - | - | 6 | 150 | Rendah | |
| 3. | RSUD Provinsi | 1 | - | - | - | 3 | - | 2 | - | 1 | - | - | 7 | 175 | Sedang | |
| 4. | Simpang POLDA | 1 | - | - | - | 3 | - | 3 | - | 2 | - | - | 9 | 225 | Sedang | |
| 5. | Demang | 1 | - | - | - | 3 | - | 3 | - | 1 | - | - | 8 | 200 | Sedang | |
| 6. | Palembang Icon | 1 | - | - | - | 3 | - | 2 | - | - | 2 | - | 8 | 200 | Sedang | |
| 7. | Dishubkominfo | 1 | - | - | - | 3 | - | 2 | - | 1 | - | - | 7 | 175 | Sedang | |
| 8. | Pasar Cinde | 1 | - | - | - | 3 | - | 2 | - | - | 2 | - | 8 | 200 | Sedang | |
| 9. | Jembatan Ampera | 1 | - | - | - | 3 | 1 | - | - | - | 2 | - | 7 | 175 | Sedang | |
| 10. | Poiresatabes | 1 | - | - | - | 2 | - | - | 3 | 1 | - | - | 7 | 175 | Sedang | |
| 11. | Jakabaring | 1 | - | - | - | 2 | - | 1 | - | 1 | - | - | 5 | 125 | Rendah | |
| 12. | OPI MALL | 1 | - | - | 1 | - | - | 1 | - | 1 | - | - | 4 | 100 | Rendah | |

Tabel 2. Hasil Penilaian *Density*

3. Distance & Design

Pada prinsip *distance & design* adalah bagaimana untuk mewujudkan ruang-ruang dalam kawasan TOD menjadi kompak, menarik serta terhubung dengan singkat satu dengan yang lain sehingga dapat memperpendek jangkauan dan jarak tempuh yang berpengaruh pada konektivitas/ aksesibilitas yang tinggi dari dan ke lokasi transit atau tujuan lainnya yang

aman dan nyaman sehingga meningkatkan minat melakukan pergerakan tanpa kendaraan bermotor (pribadi).

Terdapat beberapa variabel yang menjadi penilaian untuk melihat perwujudan TOD berdasarkan pada prinsip distance & design antara lain 1). Dimensi blok, 2). Total jalur berjalan kaki/ bersepeda, dan 3). Pilihan jenis moda angkutan.

| No. | Kawasan Transit Stasiun | (a) | | | (b) | | | (c) | | | Jumlah Skor (a+b+c) | Nilai indeks distance & design (jumlah skor X bobot) | Kategori |
|-----|-------------------------|--------------|-------------|------------|----------------------------------------------|----------------------|--------------|-----------------------------|------------|------------|---------------------|------------------------------------------------------|----------|
| | | Dimensi Blok | | | Total Panjang Jalur Berjalan kaki/ Bersepeda | | | Pilihan Jenis Moda Angkutan | | | | | |
| | | > 150 m | 110 - 150 m | < 110 m | < 3.270,41 m | 3270,41 - 5.537,76 m | > 5.537,76 m | < 3 jenis | 3 jenis | > 3 jenis | | | |
| | | (Skor = 1) | (Skor = 2) | (Skor = 3) | (Skor = 1) | (Skor = 2) | (Skor = 3) | (Skor = 1) | (Skor = 2) | (Skor = 3) | | | |
| 1. | Asrama Haji | 1 | - | - | 1 | - | - | - | 2 | - | 4 | 100 | Rendah |
| 2. | Telkom | 1 | - | - | 1 | - | - | - | 2 | - | 4 | 100 | Rendah |
| 3. | RSUD Provinsi | 1 | - | - | 1 | - | - | - | 2 | - | 4 | 100 | Rendah |
| 4. | Simpang POLDA | - | 2 | - | 1 | - | - | - | 2 | - | 5 | 125 | Sedang |
| 5. | Demang | - | 2 | - | 1 | - | - | - | 2 | - | 5 | 125 | Sedang |
| 6. | Palembang Icon | - | 2 | - | - | 2 | - | - | 2 | - | 6 | 150 | Sedang |
| 7. | Dishubkominfo | - | 2 | - | 1 | - | - | - | 2 | - | 5 | 125 | Sedang |
| 8. | Pasar Cinde | - | 2 | - | - | 2 | - | - | 2 | - | 6 | 150 | Sedang |
| 9. | Jembatan Ampera | - | - | 3 | - | - | 3 | - | 2 | - | 8 | 200 | Tinggi |
| 10. | Polrestabes | - | 2 | - | 1 | - | - | - | 2 | - | 5 | 125 | Sedang |
| 11. | Jakabaring | - | 2 | - | 1 | - | - | - | 2 | - | 5 | 125 | Sedang |
| 12. | OPI MALL | - | - | 3 | 1 | - | - | 1 | - | - | 5 | 125 | Sedang |

Tabel 3. Hasil Penilaian *Distance & Design*

4. Demand Management

Demand management dianggap juga sebagai upaya untuk mewujudkan *reduce motorize* yang artinya berbagai upaya untuk menekan ketergantungan serta pemakaian kendaraan bermotor dalam kawasan TOD serta meningkatkan minat untuk melakukan perjalanan yang bersifat transit. Salah satunya melalui pengaturan distribusi ruas jalan yang tidak hanya untuk moda bermotor saja, manajemen sistem parkir pada dalam kawasan TOD dan beberapa lainnya. Adapun variabel penilaian untuk perwujudan prinsip TOD berdasarkan demand management antara lain 1). Alokasi parkir dan 2). Distribusi daerah milik jalan (damija) untuk kendaraan bermotor.

| No. | Stasiun | (a) | | | (b) | | | Jumlah Skor (a+b) | Nilai indeks demand management (jumlah skor X bobot) | Kategori |
|-----|-----------------|----------------|------------|------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------|------------------------------------------------------|----------|
| | | Alokasi Parkir | | | % Distribusi Luas DAMIJA untuk Kendaraan Bermotor | | | | | |
| | | < 3 jenis | 3 jenis | > 3 jenis | > 20 % dari luas kawasan | 15 - 20 % dari luas kawasan | < 15 % dari luas kawasan | | | |
| | | (Skor = 1) | (Skor = 2) | (Skor = 3) | (Skor = 1) | (Skor = 2) | (Skor = 3) | | | |
| 1. | Asrama Haji | 1 | - | - | - | - | 3 | 4 | 80 | Sedang |
| 2. | Telkom | 1 | - | - | - | - | 3 | 4 | 80 | Sedang |
| 3. | RSUD Provinsi | 1 | - | - | - | - | 3 | 4 | 80 | Sedang |
| 4. | Simpang POLDA | - | 2 | - | - | - | 3 | 5 | 100 | Tinggi |
| 5. | Demang | 1 | - | - | - | - | 3 | 4 | 80 | Sedang |
| 6. | Palembang Icon | - | 2 | - | - | - | 3 | 5 | 100 | Tinggi |
| 7. | Dishubkominfo | 1 | - | - | - | - | 3 | 4 | 80 | Sedang |
| 8. | Pasar Cinde | 1 | - | - | - | 2 | - | 3 | 60 | Rendah |
| 9. | Jembatan Ampera | - | 2 | - | - | - | 3 | 5 | 100 | Tinggi |
| 10. | Polrestabes | 1 | - | - | - | - | 3 | 4 | 80 | Sedang |
| 11. | Jakabaring | 1 | - | - | - | - | 3 | 4 | 80 | Sedang |
| 12. | OPI MALL | 1 | - | - | - | - | 3 | 4 | 80 | Sedang |

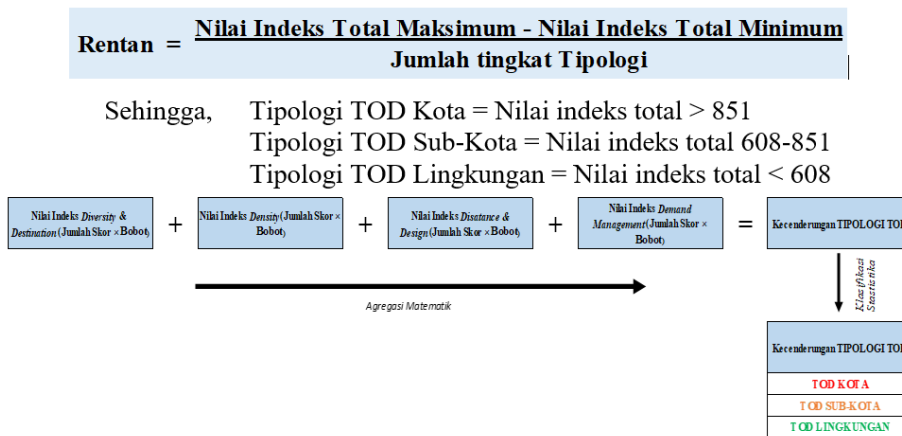
Tabel 4. Hasil Penilaian *Demand Management*

Kecenderungan Tipologi Kawasan Potensial TOD

Penilaian kecenderungan tipologi pengembangan TOD dilakukan sebagai langkah dalam hal identifikasi arah pengembangan sifat dan ciri kawasan transit sesuai dengan tipologi dan klasifikasi TOD yaitu kawasan 1). TOD Kota-Pusat Pelayanan Kota, 2). TOD Sub Kota-Sub Pusat Pelayanan

Kota dan 3). TOD Lingkungan-Pusat Pelayanan Lingkungan. Untuk melihat kecenderungan tersebut dengan melakukan tindak lanjut dari pada penialaian kondisi eksisiting kawasan transit yang berdasarkan prinsip dan variabel TOD pada sub-bab sebelumnya yang dalam hal ini disebut sebagai nilai indeks karakteristkik prinsip TOD kawasan Transit.

Apabila seluruh variabel penilaian pada setiap prinsip TOD nilai skor nya paling rendah semuanya setelah dikali bobot maka untuk nilai indeks totalnya yaitu 365 (nilai minumum) sedangkan sebaliknya nilai indeks totalnya yaitu 1.095 (nilai maksimum). Nilai indeks tekecil dan terbesar ini kemudian digunakan dalam menentukan rentan nilai pada ke-3 tipologi TOD yang hasilnya antara lain :



Sehingga kecenderungan tipologi Kawasan Potensial TOD Kota Palembang adalah sebagai berikut :

| No. | Stasiun | Nilai Indeks Prinsip TOD | | | | Nilai Indeks Total | Kecenderungan Tipologi TOD |
|-----|-----------------|--------------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|----------------------------|
| | | Diversity & Destination | Density | Distance & Design | Demand Management | | |
| 1. | Asrama Haji | 240 | 175 | 100 | 80 | 595 | TOD Lingkungan |
| 2. | Telkom | 270 | 150 | 100 | 80 | 600 | TOD Lingkungan |
| 3. | RSUD Provinsi | 270 | 175 | 100 | 80 | 625 | TOD Sub-Kota |
| 4. | Simpang POLDA | 300 | 225 | 125 | 100 | 750 | TOD Sub-Kota |
| 5. | Demang | 270 | 200 | 125 | 80 | 675 | TOD Sub-Kota |
| 6. | Palembang Icon | 330 | 200 | 150 | 100 | 780 | TOD Sub-Kota |
| 7. | Dishubkominfo | 360 | 175 | 125 | 80 | 740 | TOD Sub-Kota |
| 8. | Pasar Cinde | 360 | 200 | 150 | 60 | 770 | TOD Sub-Kota |
| 9. | Jembatan Ampera | 390 | 175 | 200 | 100 | 865 | TOD Kota |
| 10. | Polrestabes | 180 | 175 | 125 | 80 | 560 | TOD Lingkungan |
| 11. | Jakabaring | 240 | 125 | 125 | 80 | 570 | TOD Lingkungan |
| 12. | OPI MALL | 270 | 100 | 125 | 80 | 575 | TOD Lingkungan |

Tabel 5. Hasil Penilaian Kecenderungan Kawasan Potensial TOD Kota Palembang

Analisis Hubungan Kecenderungan Tipologi TOD Kawasan Transit dengan Arah Rencana Pemanfaatan Ruang

Tipologi TOD ini adalah sebagai upaya untuk memberikan gambaran awal dan fokus pengembangan kawasan transit dengan konsep TOD pada tahap perencanaan, desain hingga operasionalnya (Kamruzzaman et,al, 2014; Lyu, 2016). Maka untuk itu, perlu untuk memperhatikan beberapa arahan pemanfaatan ruang yang sudah ada sebagai upaya dalam

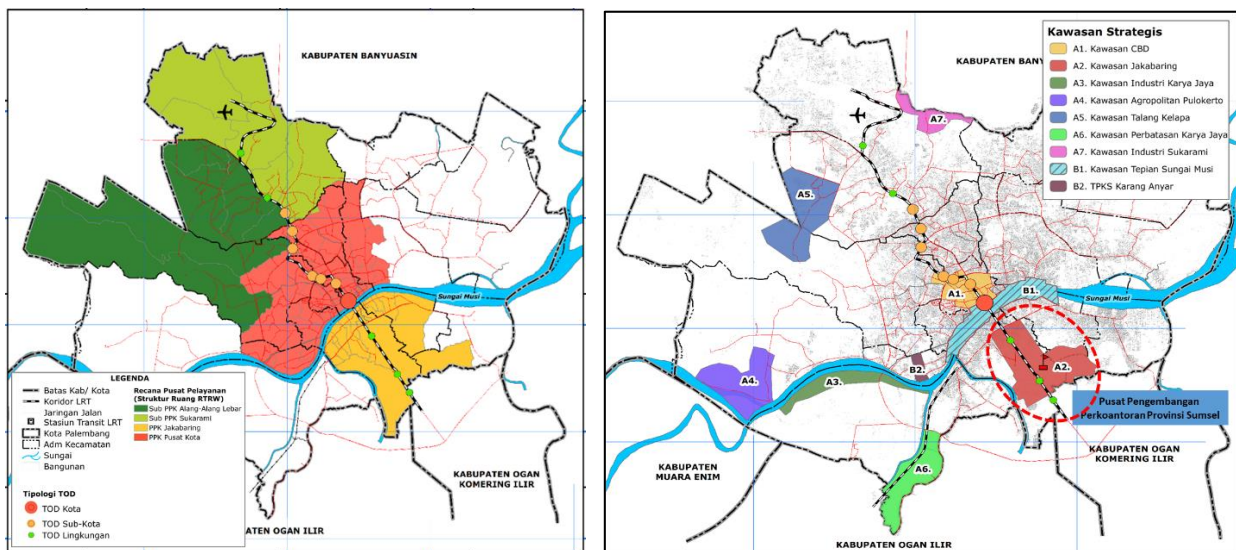
sinkronisasi untuk menghindari tumpang tindih arah pengembangan dan pemanfaatan ruangnya khususnya pada rencana struktur ruang.

Penilaian kesesuaiannya menggunakan indikasi daripada kesamaan fungsi klasifikasi/ tipologi TOD dan rencana pusat pelayanan (struktur ruang), antara lain sebagai berikut :

- **TOD Kota** menurut fungsinya akan sesuai dengan Pusat Pelayanan Kota (Struktur Ruang RTRW) yang merupakan pengembangan kawasan sebagai pusat perekonomian berfungsi primer dan budaya regional;
- **TOD Sub-Kota** menurut fungsinya akan sesuai dengan Sub Pusat Pelayanan Kota (Struktur Ruang RTRW) yang merupakan pengembangan kawasan sebagai pusat perekonomian, khususnya yang berfungsi sekunder dan budaya regional dan ;
- **TOD Lingkungan** menurut fungsinya akan sesuai dengan Pusat Pelayanan Lingkungan (Struktur Ruang RTRW) yang merupakan pengembangan kawasan sebagai pusat aktivitas ekonomi lokal dan komunitas lokal.

| No. | Kawasan Transit Stasiun | Kecenderungan Tipologi TOD | Arahan Rencana Tata Ruang (RTRW) | Kesesuaian (Ya/ Tidak) |
|-----|-------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------|------------------------|
| 1. | Asrama Haji | TOD Lingkungan | Sub PPK Sukarami | Tidak |
| 2. | Telkom | TOD Lingkungan | Sub PPK Sukarami Sub PPK Alang-alang Lebar | Tidak |
| 3. | RSUD Provinsi | TOD Sub-Kota | Sub PPK Sukarami Sub PPK Alang-alang Lebar | Ya |
| 4. | Simpang POLDA | TOD Sub-Kota | PPK Pusat Kota | Tidak |
| 5. | Demang | TOD Sub-Kota | Sub PPK Alang-alang Lebar PPK Pusat Kota | Ya |
| 6. | Palembang Icon | TOD Sub-Kota | PPK Pusat Kota | Tidak |
| 7. | Dishubkominfo | TOD Sub-Kota | PPK Pusat Kota | Tidak |
| 8. | Pasar Cinde | TOD Sub-Kota | PPK Pusat Kota | Tidak |
| 9. | Jembatan Ampera | TOD Kota | PPK Pusat Kota | Ya |
| 10. | Polrestabes | TOD Lingkungan | PPK Jakabaring | Tidak |
| 11. | Jakabaring | TOD Lingkungan | PPK Jakabaring | Tidak |
| 12. | OPI MALL | TOD Lingkungan | PPK Jakabaring | Tidak |

Tabel 6. Penilaian Kesesuaian Kecenderungan Tipologi TOD Pada Arahan Rencana Tata Ruang (RTRW)



Gambar 3. Kedudukan Kecenderungan Tipologi TOD terhadap Arahan Pusat Pelayanan dalam Rencana Tata Ruang (RTRW)

Gambar 4. Kedudukan Kecenderungan Tipologi TOD terhadap Arahan Kawasan Strategis dalam Rencana Tata Ruang (RTRW)

Berdasarkan hasil penilaian sinkronisasi, dapat terlihat bahwa dari 12 kawasan stasiun yang dinilai arahan pada rencana tata ruangnya, terdapat 3 (tiga) kawasan yang sesuai dengan hasil kecenderungan tipologi TOD sedangkan 9 (sembilan) kawasan stasiun lainnya tidak sesuai dan seharusnya pada arahan pengembangan TOD, kecenderungan tipologi TOD adalah suatu rekomendasi pengembangan yang akan dipilih pada 12 kawasan transit tersebut, dan pada kawasan transit yang belum sesuai perlu untuk menyesuaikan terhadap arahan kecenderungan tipologi TOD tersebut.

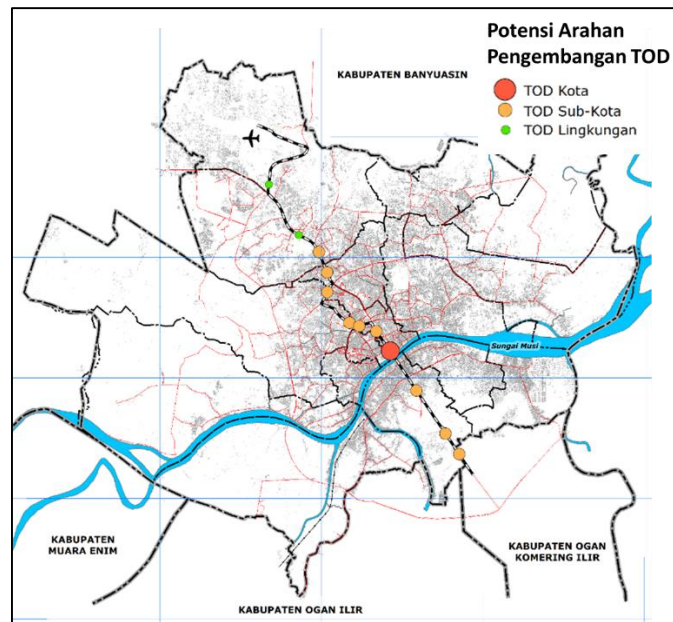
Namun, sebelum menetapkan arahan pengembangan TOD yang seharusnya mutlak mengikuti hasil penilaian kecenderungan tipologi TOD (karena telah dinilai berdasarkan prinsip-prinsip TOD), terdapat juga pertimbangan lain antara lain :

- Pada kawasan transit stasiun 1). Polrestabes, 2). Jakabaring dan 3). OPI Mall. Pada hasil kecenderungan tipologi TOD nya adalah sebagai TOD Lingkungan karena memang dari hasil pencapaian pada setiap varabel prinsip TOD dominan dengan pencapaian paling rendah.
- Hanya saja, mendapatkan pencapaian paling rendah juga dipengaruhi oleh faktor kawasan tersebut pada kondisi eksistingnya belum terbangun dan terkadang untuk parameter prinsip TOD yang diamati tidak terdapat dilapangan dan mendapat nilai rendah (mungkin akan beda pencapaiannya bila sudah terbangun sama seperti kawasan transit lainnya).
- Sebagaimana dijelaskan juga sebelumnya pentingnya untuk melakukan sinkronisasi dengan arahan pemanfaatan ruang, pada ke 3 (tiga) kawasan transit ini diharapkan tidak hanya menjadi pusat pelayanan lingkungan/lokal melainkan sebagai Pusat Pelayanan khususnya untuk Kawasan Jakabaring.
- Maka oleh 3 hal diatas, hal ini mendasari justifikasi untuk menetapkan arahan pengembangan TOD di 3 kawasan transit tersebut tidak mutlak mengikuti hasil kecenderungan tipologi TOD sebagai TOD Lingkungan, melainkan dinaikkan menjadi TOD Sub-Kota.

Sehingga, arahan potensi pengembangan kawasan TOD pada kawasan transit koridor LRT Kota Palembang di Kota Palembang adalah sebanyak 1 (satu) kawasan transit sebagai TOD Kota, 9 (sembilan) kawasan transit TOD Sub-Kota dan 2 (dua) kawasan transit sebagai TOD Lingkungan. Sebarannya adalah sebagai berikut :

| No. | Arahan Tipologi Pengembangan TOD | Kawasan Transit Stasiun |
|-----|----------------------------------|-------------------------|
| 1. | TOD KOTA | Jembatan Ampera |
| 2. | TOD SUB-KOTA | RSUD Provinsi |
| 3. | | Simpang POLDA |
| 4. | | Demang |
| 5. | | Palembang Icon |
| 6. | | Dishubkominfo |
| 7. | | Pasar Cinde |
| 8. | | Polrestabes |
| 9. | | Jakabaring |
| 10. | | OPI MALL |
| 11. | TOD LINGKUNGAN | Asrama Haji |
| 12. | | Telkom |

Tabel 7. Potensi Arahan Pengembangan TOD Kawasan Transit LRT Kota Palembang



Gambar 5. Potensi Arahan Pengembangan TOD

Peningkatan Performa Kawasan TOD Berdasarkan Kategori Prinsip TOD

Setelah potensi arahan kawasan untuk dikembangkan menjadi TOD sudah ditentukan, tentunya diperlukan beberapa perbaikan. Perbaikan yang dimaksud yaitu terkait dengan performa kawasan menurut prinsip-prinsip TOD. Arahan peningkatan performa ini didapatkan dari hasil analisis penilaian karakteristik kawasan serta disandingkan dengan standar perwujudan kawasan TOD.

Idealnya untuk pengembangan kawasan transit sebagai TOD Kota perlu diupayakan pengembangan dan peningkatan terhadap prinsip TOD-nya supaya pencapaiannya masuk dan bernilai kedalam kategori tinggi. Untuk pengembangan kawasan transit sebagai TOD Sub-Kota, perlu diupayakan pengembangan dan peningkatan setiap pencapaian prinsip TOD-nya masuk dan bernilai dalam kategori sedang.

| No. | Arahan Tipologi Pengembangan TOD | Kawasan Transit Stasiun | Kategori Penilaian Prinsip TOD | | | Keterangan |
|-----|----------------------------------|-------------------------|--------------------------------|---------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | Rendah | Sedang | Tinggi | |
| 1. | TOD KOTA | Jembatan Ampera | - | 2 | → 1 3 4 | 1 = Diversity & Destination 2 = Density 3 = Distance & Design 4 = Demand Management |
| 2. | TOD SUB-KOTA | RSUD Provinsi | 3 | → 1 2 4 | - | |
| 3. | | Simpang POLDA | - | 1 2 3 | 4 | |
| 4. | | Demang | - | 1 2 3 4 | - | |
| 5. | | Palembang Icon | - | 2 3 | 1 4 | |
| 6. | | Dishubkominfo | - | 2 3 4 | 1 | |
| 7. | | Pasar Cinde | 4 | → 2 3 | 1 | |
| 8. | | Polrestabes | 1 | → 2 3 4 | - | |
| 9. | | Jakabaring | 1 2 | → 3 4 | - | |
| 10. | | OPI MALL | 2 | → 1 3 4 | - | |
| 11. | | TOD LINGKUNGAN | Asrama Haji | 1 3 | 2 4 | |
| 12. | | Telkom | 2 3 | 1 4 | - | |

Tabel 8. Arahan Peningkatan Performa Kawasan Potensial TOD

Strategi Perwujudan Pengembangan Kawasan TOD

Selain daripada arahan peningkatan performa, penting juga untuk merumuskan pendekatan awal sebagai strategi awal dalam perwujudan pengembangan kawasan TOD di Kota Palembang. Menurut Calthorpe (1993) terdapat 3 strategi pengembangan kawasan TOD antara lain 1). *Redevelopment Site* yakni semacam peremajaan dengan menambah fungsi baru konsep TOD, 2). *Infill development site* yakni melakukan pembangunan dengan konsep TOD pada beberapa ruang kosong dalam kawasan dan 3). *New Growth Area* yakni dengan pembangunan baru dengan konsep TOD pada kawasan yang relatif masih kosong.

| No. | Kawasan Transit | Strategi Pengembangan Kawasan | Pertimbangan Penilaian |
|-----|---------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ST. Asrama Haji | <i>Infill development Site</i> | Dengan memperhatikan kondisi kawasan eksisting kawasan yang masih memiliki sedikit ruang-ruang kosong untuk pengembangan dengan konsep TOD serta arahan tipologi pengembangan TOD yang termasuk dalam TOD Lingkungan maka tidak terlalu mengubah kondisi dan fungsi kawasan dominan saat ini (dominan dengan fungsi permukiman). |
| 2 | ST. Telkom | | |
| 3 | ST. RSUD Provinsi | <i>Redevelopment Site & Infill Development Site</i> | Arahan tipologi pengembangan TOD yang termasuk pada level sedang hingga tinggi serta kondisi kawasan yang dominan sudah terbangun dan beberapa sudah padat, maka untuk mewujudkan pengembangan konsep TOD memerlukan penambahan sedikit fungsi TOD pada ruang kosong bahkan pembangunan kembali untuk mengintensifkan kapasitas dan fungsi pelayanan kawasan dalam kelompok ini. Beberapa hal pendekatan pembangunan yang dapat dilakukan yaitu : peremajaan kembali kawasan, penataan lingkungan, serta menambah/ membangun infrastruktur pendukung untuk layanan TOD (sesuai dengan kriteria teknis dan prinsipnya). |
| 4 | ST. Simpang Polda | | |
| 5 | ST. Demang | | |
| 6 | ST. Palembang Icon | | |
| 7 | ST. Dishubkominfo | | |
| 8 | ST. Pasar Cinde | | |
| 9 | ST. Jembatan Ampera | | |
| 10 | ST. Polrestabes | | |
| 11 | ST. Jakabaring | <i>New Growth Area</i> | Walaupun termasuk dalam arahan tipologi pengembangan TOD pada level sedang, namun |

| No. | Kawasan Transit | Strategi Pengembangan Kawasan | Pertimbangan Penilaian |
|-----|-----------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 | ST. OPI Mall | | kondisi kawasan yang masih mendukung dengan dominannya lahan belum terbangun maka untuk strateginya bisa lebih terkonsentrasi terhadap mewujudkan pengembangan kawasan TOD baru. |

Ket :

| |
|----------------|
| TOD Kota |
| TOD Sub-Kota |
| TOD Lingkungan |

Tabel 9. Arahan Strategi Strategi Perwujudan Pengembangan Kawasan TOD Kota Palembang

PENUTUP

Kesimpulan

- Berdasarkan hasil analisis didapat 3 jenis tipologi TOD yang dapat dikembangkan pada kawasan transit koridor LRT Kota Palembang. Yang pertama adalah TOD Kota, TOD Sub Kota dan TOD Lingkungan.
- Terkait dengan prioritas pembenahan, 4 prinsip TOD (*diversity & destination, density, distance & design* serta *demand management*) menjadi penting dan menjadi dasar untuk pembenahannya. Bila dalam pembenahan dibagi dalam beberapa tahap, maka berdasarkan tingkat kepentingannya dari ke 4 prinsip TOD tersebut, yang paling penting sebagai awal untuk diwujudkan adalah prasyarat *diversity & destination*. Kemudian prasyarat *density* serta *distance & design*, selanjutnya bila ke 3 nya sudah selesai maka barulah untuk melakukan manajemen/ pengaturan terhadap prasyarat *demand managementnya*.
- Arahan pengembangan TOD Kota yaitu di kawasan transit ST. Jembatan Ampera, dengan prioritas utama pembenahan yaitu pada perwujudan prinsip *density*.
- Arahan pengembangan TOD Sub Kota yaitu dikawasan transit :
 ST. RSUD Provinsi (Prioritas pembenahan = prinsip *distance & design*),
 ST. Simpang Polda,
 ST. Demang,
 ST. Palembang Icon,
 ST. Dishubkominfo,
 ST. Pasar Cinde (prioritas pembenahan = prinsip *demand management*),
 ST. Polrestabes (prioritas pembenahan = prinsip *diversity & destination*),
 ST. Jakabaring (prioritas pembenahan = prinsip *diversity & destination* dan *density*) dan
 ST. OPI Mall (prioritas pembenahan = prinsip *density*).
- Arahan pengembangan TOD Lingkungan yaitu di kawasan transit ST. Asrama Haji & ST. Telkom
- Terdapat 3 strategis pengembangan kawasan transit dalam mewujudkan pengembangan TOD tersebut, antara lain : 1). *Redevelopment site* yakni dengan melakukan peremajaan serta penataan kembali terhadap bentuk kawasan dengan maksud untuk menambahkan fungsi baru dan fasilitasnya; 2). *Infill development site* yakni dengan melakukan pembangunan & pengembangan TOD dengan memanfaatkan ruang-ruang kosong dalam kawasan; 3). *New growth area* yakni pembangunan baru dengan konsep TOD pada kawasan yang relatif masih kosong.

- Arahan strategi pengembangan kawasan dengan *Infill development site* di 2 kawasan transit yaitu : ST. Asrama Haji dan ST. Telkom.
- Arahan strategi pengembangan kawasan dengan *redevelopment site & infill development site* di 8 kawasan transit yaitu ST. RSUD Provinsi, ST. Simpang Polda, ST. Demang, ST. Palembang Icon, ST. Dishubkominfo, ST. Pasar Cinde, ST. Jembatan Ampera dan ST. Polrestabes.
- Arahan strategi pengembangan kawasan dengan *new growth area* dilakukan di 2 kawasan transit yaitu ST. Jakabaring & ST. OPI Mall.
- Beberapa prioritas pembenahan dan strategi tersebut, dapat diadopsi untuk tahap perencanaan, desain kawasan TOD yang akan dikembangkan dengan tetap memperhatikan hasil pencapaian nilai indeks total prinsip TOD dan kriteria teknis pengembangan TOD sesuai dengan acuan normatif Permen ATR/BPN No. 16 tahun 2017 tentang Pengembangan Kawasan Berorientasi Transit (TOD).

Rekomendasi

- Penyesuaian terhadap rencana tata ruang yang lebih detail seperti RDTR yang kemudian tujuan, sasaran dan substansi utama dalam penyusunan dokumen tersebut untuk diselaraskan dengan isu dan kriteria teknis arahan pengembangan TOD dikawasan transit koridor LRT Kota Palembang.
- Penekanan terhadap konsep pengembangan tata ruang terhadap wilayah yang bersinggungan dengan kawasan transit LRT. Terkait perlunya harus mengandung unsur mix used fungsi kawasan sehingga menjadi kompak dan lebih diminati, intensifikasi pemanfaatan dan pembangunan kawasan dan bangunan serta pengembangan ruang-ruang yang lebih dominan untuk pemanfaatan pada pergerakan orang tanpa kendaraan bermotor dengan harapan dapat menekan penggunaan kendaraan pribadi dan beralih ke angkutan umum serta pergerakan dengan berjalan kaki/ bersepeda.
- Dengan telah adanya layanan angkutan massal berbasis rel yaitu LRT di Kota Palembang Sumatera Selatan, maka bila seyogyanya dalam urutan pilihan daya dukung mobiltas masyarakat kota selain menggunakan kendaraan pribadi yaitu berjalan kaki/ bersepeda, angkutan umum feeder (angkot dan sejenisnya), BRT dan LRT maka pebenahan yang segera dibutuhkan antara lain : a). Peningkatan akses dan fasilitas untuk berjalan kaki/ bersepeda dalam kawasan TOD, b). Reformasi angkutan umum (kondisi kualitas nyaman & aman serta kuantitas moda & jalur trayek layanan) dan c). Penyediaan Jalur khusus BRT.
- Terkait dengan keberadaan angkutan Transmusi yang dianggap sebagai salah satu layanan bis bersifat transit (BRT) maka untuk mengoptimalkannya perlu untuk melakukan pembuatan jalur khusus untuk layanan Transmusi. Dengan mempunyai jalur khusus akan mendorong efektifitas layanan serta efisiensi waktu dan dapat memenuhi standar ideal yang layak sebagai salah satu layanan BRT disuatu kota (ITDP,2016).

DAFTAR PUSTAKA

- Calthorpe, P. (1993). *The next American metropolis: Ecology, community, and the American dream*. Princeton architectural press.

- Cervero, R. (2014). Transport Infrastructure and the Environment in the Global South: Sustainable Mobility and Urbanism. *Journal Of Regional And City Planning*, 25(3), 174-191. doi:10.5614/jpwk.2015.25.3.1
- El Garouani, A., Mulla, D. J., El Garouani, S., & Knight, J. (2017). Analysis of urban growth and sprawl from remote sensing data: Case of Fez, Morocco. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 6(1), 160-169. Available at : <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijsbe.2017.02.003>
- Feudo, F. L. (2014). How to build an alternative to sprawl and auto-centric development model through a TOD scenario for the North-Pas-de-Calais region? Lessons from an integrated transportation-land use modelling. *Transportation Research Procedia*, 4, 154-177. Available at : <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2014.11.013>
- Institute for Transportation & Development Plan., (2017), TOD Standart, New York, www.itdp.org
- Kamruzzaman, M., Baker, D., Washington, S., & Turrell, G. (2014). Advance transit oriented development typology: case study in Brisbane, Australia. *Journal of Transport Geography*, 34, 54-70. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2013.11.002>.
- Kustiwan, I. (2011). Pengendalian Perkembangan Fisik Kota (Penanganan Urban Sprawl). Bunga Rampai Pembangunan Kota Indonesia Abad 21 Edisi 2
- Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang Nomor 16 tahun 2017 tentang “Pedoman Pengembangan Kawasan Berorientasi Transit (TOD)”. Kementerian Agraria dan Tata Ruang
- Suzuki, H., Cervero, R., & Iuchi, K. (2013). Transforming cities with transit: Transit and land-use integration for sustainable urban development. World Bank Publications.
- Van, E. Der. Kraben., (2017). Managing Sustainable Urban Growth, Paparan Seminar, Semarang

TIPOLOGI BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK)
BUS RAPID TRANSIT (STUDI KASUS: TRAYEK RAJA BASA-PANJANG)

Zenia F.Saraswati ⁽¹⁾ Dabi Sefianiz ⁽²⁾

⁽¹⁾⁽²⁾ Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Sumatera
E-mail : zenia.saraswati@pwk.itera.ac.id
E-mail : dabisefianiz.22117114@student.itera.ac.id

ABSTRAK

Semakin besar kota dengan jumlah penduduknya maka akan meningkatkan perekonomian kota di iringi oleh peningkatan pergerakan harian penduduk kota. Jumlah pergerakan harian yang tinggi ini perlu di akomodir dengan adanya operasional layanan angkutan umum perkotaan. Pemerintah Kota Bandar Lampung pada tahun 2011 menyediakan Bus Rapid Trans (BRT) sebagai sistem angkutan umum massal di Kota Bandar Lampung. Namun setelah berjalan selama 9 (sembilan) tahun keberadaan Bus Rapid Trans (BRT) di Kota Bandar Lampung dipertanyakan keberlanjutan layanannya, karena terus menurunnya jumlah penumpang dan jumlah trayek yang beroperasi, mulai dari 7 (tujuh), menjadi 3 (tiga) hingga saat ini tinggal 1 (satu) trayek. Namun jika ditutup layanan ini tentu akan menjadi preseden buruk. Trayek Rajabasa – Panjang adalah layanan yang tersisa, hasil perhitungan biaya operasional kendaraan (BOK) adalah Rp,648,101,870/tahun, Rp1,874,252/hari, Rp 312,375/trip, Rp8,255/km, Rp156,188/jam, dan Rp3,124/seat. Biaya ini perlu untuk disediakan oleh *regulator* untuk memastikan ada layanan.

Kata Kunci: biaya operasional kendaraan, bus rapid transit, tarif.

ABSTRACT

As the city growing bigger in line with population, urban economics will be alongside daily transportation. The high number of daily transportation need to be accommodated with urban public transport services. In 2011, Bandar Lampung City Government provide Bus Rapid Transit (BRT) as a mass public transportation service in Bandar Lampung City. But, after about 9 (nine) years, the number of Bus Rapid Transit (BRT) route services is drop. The sustainability is questioned due to the number of passengers and operating routes continuously down, starting from 7 (seven), to 3 (three) then today is only 1 (one) left. But the city without public transportation service certainly become a bad precedent. Rajabasa Route-Panjang is the only Bus Rapid Transit (BRT) service exist. The vehicle operating costs calculation shows about IDR 648,101,870 / year, IDR 1,874,252 / day, IDR 312,375 / trip, IDR 8,255 / km, IDR 156,188 / hour and IDR 3, IDR 124 / seat needs to be provided by the regulator/government to ensure the service.

Keyword : operating costs, bus rapid transit, fares

PENDAHULUAN

Kawasan perkotaan adalah kawasan yang memiliki daya tarik yang besar bagi masyarakat di sekitarnya. Jumlah penduduk pada kawasan perkotaan mengalami pertumbuhan sehingga terjadi kenaikan yang membuat peningkatan ukuran kota. Semakin besar kota dengan jumlah penduduknya maka akan meningkatkan perekonomian kota. Peningkatan kegiatan ekonomi yang ada biasanya di iringi oleh makin banyaknya jumlah pergerakan penduduk kota. Peran dari operasional angkutan umum adalah memberikan layanan angkutan yang baik dan layak bagi masyarakat dalam menjalankan kegiatannya, baik untuk masyarakat yang mampu memiliki kendaraan pribadi sekalipun (*choice*), dan terutama bagi masyarakat yang terpaksa harus menggunakan angkutan umum (*captive*) (Warpani, 1990).

Kota Bandar Lampung sebagai ibukota dari Provinsi Lampung adalah kota besar yang merupakan pusat kegiatan pemerintahan, sosial politik, pendidikan, kebudayaan dan perekonomian dengan mobilitas tinggi yang sangat positif bagi pertumbuhan dan perkembangan daerah. Tingkat kepemilikan kendaraan bermotor pribadi setiap tahunnya terus meningkat karena masyarakat perlu angkutan untuk bertransportasi. Transportasi umum yang ada di Kota Bandar Lampung yang sebelumnya masih di dominasi oleh angkutan kota (angkot) dianggap belum dapat memfasilitasi kebutuhan masyarakat kota.

Mobilitas yang tinggi pada kawasan perkotaan saat tidak diimbangi dengan adanya moda transportasi yang baik dengan konsep transportasi berkelanjutan menyebabkan transportasi pada kawasan metropolitan menimbulkan eksternalitas negatif seperti tidak efisien, tidak merata dan tidak ramah lingkungan. Fenomena yang muncul terkait ketidakseimbangan hal tersebut antara lain kecenderungan membengkaknya jumlah kepemilikan dan perjalanan kendaraan pribadi yang tidak diimbangi dengan keberadaan transportasi publik yang tidak diminati pemborosan biaya dan sumber daya energi yang berlebih. Padahal keberadaan transportasi publik yang bersifat massal ini sangat baik dan penting untuk skala kawasan metropolitan yang mobilitas penduduknya tinggi (Tamin, 2006).

Pemerintah Kota Bandar Lampung pada tahun 2011 mempertimbangkan untuk mengambil keputusan menyediakan Bus Rapid Trans (BRT) sebagai sistem angkutan umum massal di Kota Bandar Lampung. BRT menitikberatkan pada sistem angkutan umum massal yang memberikan kenyamanan lebih baik namun dengan tarif yang terjangkau.

Namun setelah berjalan selama 9 (sembilan) tahun keberadaan Bus Rapid Trans (BRT) di Kota Bandar Lampung jumlah trayek yang beroperasi berkurang mulai dari 18 (delapan belas) hingga 7 (tujuh) hingga saat ini tinggal 1 (satu) trayek, hal ini juga di ikuti dengan jumlah pengguna yang tidak mencapai *occupancy rate* ideal yaitu 70%, namun jika ditutup layanan ini tentu akan menjadi preseden buruk. Karena di sisi lain perlu layanan angkutan umum yang memadai untuk pergerakan penduduk perkotaan

seperti Kota Bandar Lampung. Maka dari itu dilakukan penelitian ini sebagai identifikasi empiris untuk *regulator* siap menyediakan dukungan keuangan yang diperlukan untuk mempertahankan layanan BRT.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data populasi yaitu semua komponen eksisting biaya operasional. Biaya Operasi Kendaraan (BOK) merupakan salah satu komponen penting dalam analisis ekonomi baik dalam tahap kajian kelayakan, perencanaan, monitoring maupun pemeliharaan. Menurut Waldiyono,dkk (1986) bahwa pada dasarnya biaya operasi kendaraan terdiri dari biaya tetap (*fixed cost*), dan juga biaya tidak tetap (*running cost*) yaitu biaya yang akan ada bila kendaraan tersebut beroperasi. Biaya angkutan merupakan bagian dari beban biaya produksi yang pada akhirnya akan menjadi bagian dari harga produksi atau jasa tertentu. Biaya angkutan terbagi menjadi 2 (dua) yaitu biaya internal yang terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung serta biaya eksternal yang dikaji dalam penelitian ini adalah biaya asuransi kesehatan.

A. Biaya Internal

Biaya internal merupakan suatu biaya baik itu biaya langsung ataupun tidak langsung yang mempunyai kaitan dengan perangkutan.

a. Biaya Langsung

Biaya langsung merupakan sejumlah biaya yang diperhitungkan dalam proses produksi yang harus dibayarkan secara langsung. Klasifikasi biaya langsung antara lain adalah:

1) Biaya Tetap

Biaya tetap merupakan biaya yang tidak berubah atau tidak terpengaruh karena pengoperasian kendaraannya. Pengertian lain biaya tetap adalah biaya yang dikeluarkan tetap setiap bulannya. Contoh biaya tetap adalah gaji karyawan, gaji pengemudi, bunga pinjaman, pajak, lisensi, asuransi, sewa, izin jalan, asuransi, dll. Biaya tetap ini dibelanjakan hanya dalam jangka pendek saja. Pengalokasian seluruh biaya tetap ke sejumlah jasa angkutan yang dihasilkan dapat dipasarkan sehingga dapat menekan biaya operasi satuan jasa angkutan.

2) Biaya Setengah Tetap

Biaya setengah tetap merupakan biaya yang selain menjadi biaya beban tetap masih pula terjadi perubahan akibat pengoperasian kendaraan. Contoh dari biaya setengah tetap adalah biaya telepon, surat menyurat, pemeliharaan, pembersihan, dll.

3) Biaya Tidak Tetap

Biaya tidak tetap merupakan suatu biaya yang besarnya bergantung pada pengoperasian kendaraan. Contoh dari tidak tetap adalah upah karyawan (uang lembur), bahan bakar, pelumas, ban, yang semuanya bergantung pada operasi. Biaya tidak tetap sering disebut juga dengan biaya jalan.

b. Biaya Tidak Langsung

Biaya tidak langsung merupakan biaya lain dalam menunjang proses produksi. Pengertian lain dari biaya langsung adalah biaya yang tidak dapat langsung dikenakan terhadap operasi pengangkutan tetapi menjadi bagian dari biaya pokok dan unit biaya. Klasifikasi biaya tidak langsung antara lain adalah:

1) Biaya Pokok

Biaya pokok merupakan biaya dasar yang dikenakan antara lain pada lokasi, peralatan dan prasarana. Contoh dari biaya pokok adalah biaya operasi, lokakarya, dll.

2) Biaya Umum

Biaya umum merupakan biaya tidak langsung yang timbul sebagai akibat dari kegiatan angkutan. Yang termasuk biaya umum adalah prasarana, gaji direktur, gaji karyawan, penyusutan nilai, biaya telepon, dll.

B. Biaya Eksternal

Biaya eksternal merupakan suatu biaya yang pada umumnya meliputi biaya tidak langsung (meskipun tidak seluruhnya), karena biaya eksternal berkaitan dengan operasional kendaraan. Biaya eksternal klasifikasinya terbagi 3 (tiga) yaitu biaya kemacetan, biaya asuransi dan biaya lingkungan.

Setelahnya, analisis kesesuaian tarif secara kuantitatif ditentukan dengan menggunakan dasar pertimbangan komponen struktur tarif. Komponen struktur tarif angkutan umum massal secara sederhana dapat dirumuskan:

$$T_c = D_c + I_c + O_c$$

Keterangan:

T_c = Total biaya perangkutan

D_c = Biaya langsung

I_c = Biaya tak langsung

O_c = Biaya umum

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data biaya operasional kendaraan didapatkan dari survei kendaraan berupa pengumpulan informasi melalui wawancara kepada PT. Trans Bandar Lampung dan beberapa yang kurang jelas ditambahkan dengan perhitungan yang dikeluarkan oleh Kementerian Perhubungan Republik Indonesia mengenai harga-harga perhitungan. Selain itu biaya perhitungan juga menggunakan asumsi yang berasal dari Dirjen Perhubungan Darat Kementerian Perhubungan. Berikut data masukan yang digunakan antara lain adalah:

Tabel 1. Data Input Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

| No. | Komponen | Jumlah | Satuan |
|-----|---------------------------------|--------|----------|
| 1 | Masa penyusutan kendaraan | 5 | Tahun |
| 2 | Jarak tempuh ganti ban | 20.000 | Km |
| 3 | Jarak tempuh antar servis kecil | 4.000 | Km |
| 4 | Jarak tempuh antar servis besar | 10.000 | Km |
| 5 | Bahan bakar minyak | 5 | Km/liter |
| 6 | Harga bahan bakar minyak | 5.500 | Rupiah |

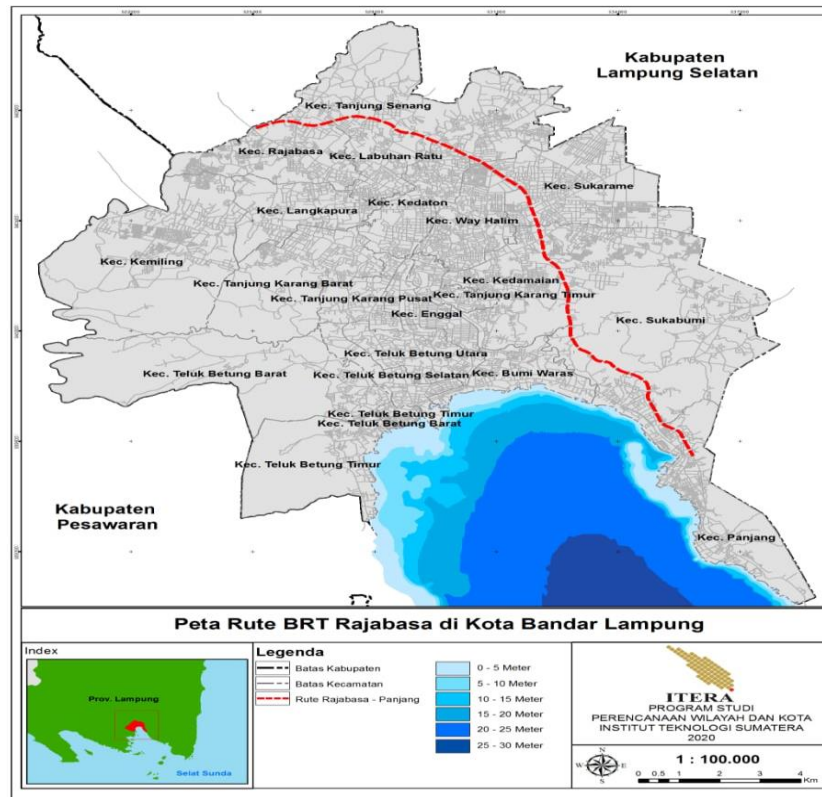
Sumber: Hasil Survei dan SK.687/AJ.206/DRJD/2012, 2019

Data biaya operasional kendaraan didapatkan dari survei kendaraan berupa pengumpulan informasi melalui wawancara kepada PT. Trans Bandar Lampung dan beberapa yang kurang jelas ditambahkan dengan perhitungan yang dikeluarkan oleh Kementerian Perhubungan Republik Indonesia mengenai harga-harga perhitungan. Selain itu biaya perhitungan juga menggunakan asumsi yang berasal dari Dirjen Perhubungan Darat Kementerian Perhubungan. Berikut data masukan yang digunakan antara lain adalah:

Tabel 2. Data Armada Bus

| No. | Komponen | Keterangan | Sumber |
|-----|-------------------------------|---------------|--------------------------------------|
| 1 | Tipe kendaraan | Bus sedang | Dinas Perhubungan Kota Bandarlampung |
| 2 | Harga pembelian kendaraan | 525.000.000 | Dinas Perhubungan Kota Bandarlampung |
| 3 | Masa pengembalian pinjaman | 5 tahun | Dinas Perhubungan Kota Bandarlampung |
| 4 | Besar suku bunga | 10%/tahun | Dinas Perhubungan Kota Bandarlampung |
| 5 | Jumlah pemakaian ban | 6 ban | Dinas Perhubungan Kota Bandarlampung |
| 6 | Harga ban | 1.500.000/ban | Dinas Perhubungan Kota Bandarlampung |
| 7 | Retribusi terminal | 8.000 | PT Trans Bandarlampung |
| 8 | Pajak kendaraan | 2.750.000 | PT Trans Bandarlampung |
| 9 | Biaya KIR | 55.000 | PT Trans Bandarlampung |
| 10 | Biaya servis | Terlampir | Dinas Perhubungan Kota Bandarlampung |
| 11 | Harga Air Conditioner | 60.000.000 | Dinas Perhubungan Kota Bandarlampung |
| 12 | Biaya cuci bus | 30.000 | PT Trans Bandarlampung |
| 13 | Biaya <i>General Overhaul</i> | Terlampir | PT Trans Bandarlampung |

Sumber: Hasil Survei, 2019



Gambar 1. Peta Trayek BRT Kota Bandarlampung: Rajabasa-Panjang

Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) adalah penjumlahan biaya internal yang terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung serta biaya tidak langsung yaitu biaya asuransi. Berikut merupakan komponen biaya internal yaitu biaya langsung dan tidak langsung.

A. Komponen Biaya Langsung

Biaya langsung adalah biaya yang berkaitan dengan produk jasa yang dihasilkan. Biaya langsung antara lain adalah:

Tabel 8. Biaya Penyusutan Modal Kendaraan Bus

| No. | Komponen | Jumlah | Satuan |
|-----|------------------------------|-------------|--------|
| 1 | Harga Kendaraan | 525,000,000 | Rupiah |
| 2 | Masa Penyusutan | 5 | Tahun |
| 3 | Nilai Residu (20% harga bus) | 105,000,000 | Rupiah |

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Tabel 9. Biaya Bunga Modal Kendaraan

| No. | Komponen | Jumlah | Satuan |
|-----|----------------------------|------------|--------|
| 1 | Masa Pengembalian Pinjaman | 5 | Tahun |
| 2 | Tingkat Suku Bunga | 10 | /tahun |
| 3 | Bunga Modal | 10,500,000 | /tahun |

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Tabel 10. Biaya Gaji Awak Bus

| No. | Komponen | Jumlah | Satuan |
|-----|-----------------------------|-------------------|------------------|
| 1 | Supir | 2,000,000 | Rp/ bulan |
| 2 | Kondektur | 1,000,000 | Rp/ bulan |
| | Total Biaya Awak Bus | 36,000,000 | Rp/ tahun |

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Tabel 11. Biaya Bahan Bakar Bus

| No. | Komponen | Jumlah | Satuan |
|-----|------------------------|------------|--------------|
| 1 | Penggunaan BBM | 5 | Km/liter |
| 2 | KM-tempuh /hari | 227 | Km/hari |
| 3 | Pemakaian BBM/bus/hari | 45 | liter |
| 4 | Harga BBM | 5,500 | /liter |
| 5 | Biaya BBM/bus/hari | 249,744 | Rp/bus/hari |
| 6 | Biaya BBM/bus/tahun | 91,156,560 | Rp/bus/tahun |

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Tabel 12. Biaya Servis Kecil Bus

| No. | Komponen | Jumlah | Satuan |
|-----|-----------------------------------------|------------------|---------------------|
| 1 | Interval servis | 5,000 | Km |
| 2 | Biaya Oli Mesin | 280,000 | Rupiah |
| 3 | Biaya Oli Gardan | 90,000 | Rupiah |
| 4 | Oli Transmisi | 90,000 | Rupiah |
| 5 | Gemuk | 40,000 | Rupiah |
| 6 | Minyak Rem | 55,000 | Rupiah |
| 7 | Filter BBM | 70,000 | Rupiah |
| 8 | Upah Servis (bila dilakukan di bengkel) | - | Rupiah |
| | Total | 630,000 | Rupiah |
| | Total Biaya Servis/ Tahun | 5,040,000 | Rupiah/Tahun |

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Tabel 13. Biaya Servis Besar

| No. | Komponen | Jumlah | Satuan |
|-----|-----------------------------------------|------------------|---------------------|
| 1 | Interval servis | 10,000 | Km |
| 2 | Biaya Oli Mesin | 280,000 | Rupiah |
| 3 | Biaya Oli Gardan | 90,000 | Rupiah |
| 4 | Oli Transmisi | 90,000 | Rupiah |
| 5 | Gemuk | 40,000 | Rupiah |
| 6 | Minyak Rem | 55,000 | Rupiah |
| 7 | Filter BBM | 70,000 | Rupiah |
| 8 | Filter Oli | 70,000 | Rupiah |
| 9 | Filter Udara | 70,000 | Rupiah |
| 10 | Upah Servis (bila dilakukan di bengkel) | - | Rupiah |
| | Total | 775,000 | Rupiah |
| | Total Biaya Servis/ Tahun | 6,200,000 | Rupiah/Tahun |

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Biaya servis besar adalah unit biaya yang dikeluarkan untuk perawatan mesin kendaraan bus. Biaya ini dikeluarkan dengan interval servis 10.000 km.

Tabel 14. Biaya General Overhaul

| No. | Komponen | Jumlah | Satuan |
|-----|--------------------------------------|------------------|---------------|
| 1 | Interval servis | 250,000 | Km |
| 2 | Biaya Pemeriksaan | 1,500,000 | Rupiah |
| | Total Biaya Pemeriksaan/tahun | 4,525,182 | Rupiah |

Biaya *general overhaul* adalah unit biaya yang dikeluarkan untuk pengecekan keseluruhan kondisi mesin kendaraan bus. Biaya ini dikeluarkan dengan interval pengecekan 250.000 km.

Tabel 15. Biaya Penambahan Oli Mesin

| No. | Komponen | Jumlah | Satuan |
|-----|------------------------------------------|----------------|---------------------|
| 1 | Penambahan oli mesin/hari | 0.25 | liter |
| 2 | Harga oli/liter | 7,000 | Rupiah |
| 3 | Total Penambahan Oli Mesin | 1,750 | Rupiah/hari |
| | Total Penambahan Oli Mesin /Tahun | 638,750 | Rupiah/tahun |

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Tabel 16. Biaya Pencucian Bus

| No. | Komponen | Jumlah | Satuan |
|-----|-----------------------------------|-------------------|---------------|
| 1 | Biaya Cuci Bus/hari | 30,000 | Rupiah |
| | Total Biaya Cuci Bus/Tahun | 10,950,000 | Rupiah |

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Tabel 17. Biaya Pajak Kendaraan

| No. | Komponen | Jumlah | Satuan |
|-----|------------|-----------|--------|
| 1 | Biaya STNK | 2,750,000 | Rupiah |

Sumber: Hasil Survei, 2019

Tabel 18. Biaya KIR Bus Rapid Trans (BRT)

| No. | Komponen | Jumlah | Satuan |
|-----|----------------------|---------|--------------|
| 1 | Frekuensi KIR /tahun | 2 | kali |
| 2 | Biaya KIR | 55,000 | Rupiah |
| 3 | Biaya KIR /tahun | 110,000 | Rupiah/tahun |

Sumber: Hasil Survei, 2019

Tabel 19. Biaya Suku Cadang dan Perbaikan Body Bus

| No. | Komponen | Jumlah | Satuan |
|-----|--------------------------|------------|--------------|
| 1 | Frekuensi /tahun | 1 | kali |
| 2 | Biaya Pemeriksaan /tahun | 25,000,000 | Rupiah/tahun |

Sumber: Hasil Survei, 2019

Tabel 20. Biaya Fasilitas Tambahan Bus (Air Conditioner)

| No. | Komponen | Jumlah | Satuan |
|-----|----------|------------|--------|
| 1 | Harga AC | 60,000,000 | Rupiah |

| No. | Komponen | Jumlah | Satuan |
|-----|---------------------------------------|--------------------|---------------------|
| 2 | Masa Penyusutan | 5 | Tahun |
| 3 | Biaya Penyusutan | 12,000,000 | Rupiah/tahun |
| 4 | Biaya Pemeliharaan | 3,000,000 | Rupiah |
| 5 | Biaya Perbaikan | 9,000,000 | Rupiah |
| 6 | Penggunaan BBM | 5 | km/liter |
| 7 | KM-tempuh /tahun | 82,870 | km/tahun |
| 8 | Harga BBM | 5,500 | Rupiah |
| | Total Harga BBM /tahun | 91,156,560 | Rupiah/tahun |
| | Total Biaya Fasilitas Tambahan | 105,556,560 | Rupiah/tahun |

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Biaya *Air Conditioner (AC)* adalah unit biaya yang dikeluarkan untuk penambahan fasilitas bus guna kenyamanan penumpang. Biaya ini dikeluarkan dengan komponen pembelian unit AC dan tambahan bahan bakar yang dikeluarkan untuk fasilitas ini.

B. Komponen Biaya Tidak Langsung

Biaya ini adalah yang dikeluarkan untuk menunjang operasional Bus Rapid Transit (BRT) Trayek Rajabasa-Panjang baik untuk pengelolaan kantor, administrasi dan tata kelola.

Tabel 21. Biaya Gaji Non Awak

| No. | Komponen | Jumlah | Satuan |
|-----|-------------------------|--------------------|----------------------|
| 1 | Direksi | 5,000,000 | Rupiah /bulan |
| 2 | Administrasi & Keuangan | 2,500,000 | Rupiah /bulan |
| 3 | Bagian Operasional | 2,500,000 | Rupiah /bulan |
| 4 | Bagian Teknik | 3,000,000 | Rupiah /bulan |
| | Total /bulan | 13,000,000 | Rupiah /bulan |
| | Total /tahun | 156,000,000 | Rupiah/tahun |

Sumber: Hasil Survei, 2019

Tabel 22. Biaya Pengelolaan Operasional

| No. | Komponen | Jumlah | Satuan |
|-----|------------------------------------|-------------------|---------------------|
| 1 | Penyusutan bangunan kantor | 6,000,000 | Rupiah/tahun |
| 2 | Penyusutan pool dan bengkel | 5,000,000 | Rupiah/tahun |
| 3 | Penyusutan inventaris/ alat kantor | 1,200,000 | Rupiah/tahun |
| 4 | Biaya administrasi kantor | 12,000,000 | Rupiah/tahun |
| 5 | Biaya pemeliharaan kantor dan pool | 6,000,000 | Rupiah/tahun |
| 6 | Biaya listrik, air dan telepon | 12,000,000 | Rupiah/tahun |
| 7 | Pajak perusahaan | 700,000 | Rupiah/tahun |
| 8 | Izin trayek | 500,000 | Rupiah/tahun |
| | Jumlah | 43,400,000 | Rupiah/tahun |

Sumber: Hasil Survei, 2019

Tabel 23. Jaminan Sosial Tenaga Kerja

| No. | Komponen | Jumlah | Satuan |
|-----|-----------------------|-----------|--------------|
| 1 | 5% dari gaji awak bus | 1,800,000 | Rupiah/tahun |

Sumber: Hasil Survei, 2019

Biaya eksternal adalah biaya layanan yang dikeluarkan untuk menjamin kualitas hidup awak bus. Hal ini berupa jaminan layanan kesehatan untuk awak bus baik sopir maupun kondektur.

Setelah itu dilakukan perhitungan biaya operasional tahunan, harian, perjalanan (*trip*), km tempuh, waktu dan tempat duduk.

Perhitungan tipologi biaya operasional kendaraan dilakukan berdasarkan jumlah hari operasional setiap tahun yaitu 355 hari, ritasi yang dilakukan bus setiap operasional adalah 6 kali, panjang lintasan trayek tiap perjalanan yaitu 37,84 km, waktu operasional bus adalah 12 jam dan maksimal *occupancy rate* adalah 30 penumpang/*seats*.

Tabel 24. Tipologi Biaya Operasional Kendaraan

| Trayek | Pengeluaran /tahun | Pengeluaran /hari | Pengeluaran /trip (PP) | Pengeluaran /km | Pengeluaran /jam | Pengeluaran /seats |
|--------------------|--------------------|-------------------|------------------------|-----------------|------------------|--------------------|
| Rajabasa - Panjang | 684,101,870 | 1,874,252 | 312,375 | 8,255 | 156,188 | 3,124 |

Sumber: Hasil Analisis, 2019

PENUTUP

Berdasarkan teori kota bahwa kota yang berkembang dan akan menjadi besar seperti Kota Bandarlampung perlu menyediakan layanan angkutan umum perkotaan yang baik. Maka pemerintah perlu menjaga keberlanjutan layanan angkutan Bus Rapid Transit (BRT) Kota Bandarlampung dengan jumlah subsidi yang setidaknya membiayai kekurangan pengeluaran untuk operasional bus.

DAFTAR PUSTAKA

- Adewumi, E., & Allopi, D. (2014). An Appropriate Bus Rapid Transit. *International Journal Of Science And Technology* Vol.3 No.4 ISSN 2049-7318.
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Yogyakarta: Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Bandar Lampung Tahun 2011-2031. Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kota Bandar Lampung.
- Tamin, O. Z., Rahman, H., Kusumawati, A., Munandar, A. S., & Setiadji, B. H. (1999). Studi Evaluasi Tarif Angkutan Umum dan Analisa Ability To Pay (ATP) dan Willingness To Pay (WTP) di DKI Jakarta. *Transportasi* Vol. 1 No.2, 122-135.

- Trimansyah, Agung. 2015, Analisis Tarif Bus Rapid Transit (BRT) Bandar Lampung Berdasarkan Biaya Operasional Kendaraan, Kemampuan Membayar dan Keinginan Membayar Penumpang, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Vukan R. Vuchic. 2007. Urban Transit: Operations, Planning, and Economics. University of Pennsylvania. United States of America
- Warpani, S. P. (2002). Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Zietsman, J., Ramani, T., Potter, J., Reeder, V., & DeFlorio, J. (2011). A Guidebook for Sustainability Performance Measurement for Transportation Agencies. Washington, D.C: Transportation Research Board

**BETON POROUS DENGAN MENGGUNAKAN AGREGAT LOKAL
DI KALIMANTAN SELATAN**

Eka Purnamasari ⁽¹⁾ Fitria Handayani ⁽²⁾

⁽¹⁾⁽²⁾ Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin

E-mail : eka.ftsuniska@gmail.com/HP.+6281257303768

E-mail : fitria.ftsunika@gmail.com

ABSTRAK

Dalam upaya mengantisipasi meningkatnya luas daerah yang ditutupi oleh perkerasan dengan pembangunan permukiman seperti halnya di perkotaan yang mengakibatkan waktu berkumpulnya air menjadi jauh lebih pendek, sehingga akumulasi air hujan yang terkumpul melebihi kapasitas drainase yang ada. Dengan berkurangnya kesempatan air hujan berinfiltrasi ke dalam tanah, maka limpasan permukaan air hujan akan menimbulkan genangan bahkan banjir pun dapat terjadi pula. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode eksperimen, yaitu dengan menggunakan jenis agregat kasar lokal dari daerah dikalimantan selatan pada mix desain beton normal. Agregat kasar yang digunakan yaitu batu pecah dari handil bakti. Agregat dalam uji pendahuluan dengan proporsi perbandingan kerikil dan semen yaitu 4. Setelah diketahui proporsi yang tepat maka akan diuji dengan variasi FAS 0,3. Kemudian spesimen akan diuji dengan alat kuat tekan beton dengan metode hydraulic pump. Kuat tekan terjadi pada beton porous menggunakan agregat kasar batu pecah dari handil bakti yang diberikan perawatan perendaman dengan menggunakan air PDAM yaitu sebesar 6,22 MPa. Pola retakan yang terjadi dikarenakan penyebaran tegangan pada benda uji akibat proses ikat pegangan pada benda uji dan juga berpengaruh terhadap homogenitas agregat penyusun beton. Pada model yang dilakukan perawatan perendaman dengan air PDAM berdasarkan hasil penelitian pola retak yang terjadi yaitu retakan pada ujung samping (tipe 5). Daya rekat pasta terhadap agregat kasar baik, sedangkan agregat kasar yang berasal dari handil bakti terpecah- pecah menjadi potongan yang lebih kecil.

Kata Kunci: beton, porous, kuat tekan, kalimantan selatan

ABSTRACT

In an effort to anticipate the increasing area of the region covered by the development of settlements as well as in urban areas that resulted in the time of gathering water becomes much shorter, so that the accumulated rainwater is accumulated exceeding the existing drainage capacity. With reduced chance of rainwater infiltration into the soil, then the runoff of the rain water will cause a puddle even flooding can also occur. Research conducted using the experimental method, namely by using the local rough aggregate type of the region under the southern area of the normal concrete design mix. The rough aggregate used is stone rupture of the Handil Bakti. Subtle aggregates in preliminary tests with the

proportion of gravel and cement comparisons are 4. Once known proper proportions it will be tested with variations of FAS 0.3. Then the specimen will be tested with a strong concrete press tool with the Hidraulic pump method. Strong press occurs on the porous concrete using a rough aggregate stone rupture of the Handil Bakti given soaking care with the use of PDAM water is 6.22 MPa. The cracking pattern occurs due to the dispersing of voltages in test objects due to the binding grip on the test objects and also affects the homogeneity of the concrete constituent. In the model done soaking treatment with water PDAM based on the results of a crack pattern that occurs the cracks in the side end (Type 5). The adhesiveness of the pasta to the coarse aggregate is good, while the rough aggregate derived from Handil Bakti breaks down into smaller pieces.

Key word: concrete, porous, compressive strength, south Kalimantan

PENDAHULUAN

Sebagaimana pada beton konvensional, bahan utama penyusun beton berpori adalah semen portland, agregat, air dan bahan tambah lainnya dengan komposisi tertentu. Yang berbeda pada beton berpori adalah agregat yang digunakan hanya agregat kasar saja atau dengan sedikit sampai tidak ada agregat halus. Faktor air semen harus dijaga sedemikian rupa agar setelah mengeras pori-pori yang terbentuk tidak tertutup oleh campuran pasta semen yang mengeras. Selain kontrol pada faktor air semen juga bertujuan agar butir-butir agregat dapat terikat kuat satu sama lain untuk mendapat kuat tekan, kuat lentur, porositas, dan permeabilitas yang sesuai dengan karakteristik beton berpori. Beton berpori merupakan bahan jalan yang unik dan efektif yang ramah lingkungan. Dikatakan ramah lingkungan karena dengan menangkap air hujan dan membiarkan air hujan meresap kedalam tanah, material beton berpori dapat menolong mengisi cadangan air tanah, dan mengurangi limpasan permukaan.

Dengan diaplikasikan pada bahu jalan maka limpasan air dari jalan diharapkan akan terserap kedalam tanah, dan dapat berkurangnya debit air pada saluran drainase. Penggunaan beton konvensional yang terus meningkat mengakibatkan lapisan kedap air semakin luas, sehingga air hujan tidak dapat berinfiltrasi ke dalam tanah dan mengakibatkan limpasan permukaan (surface runoff) menjadi lebih besar. Hal ini mengakibatkan muka air tanah menjadi turun dan terjadi genangan atau banjir pada musim hujan.

Beton porous adalah jenis beton khusus dengan porositas tinggi yang diaplikasikan sebagai plat beton yang memungkinkan air hujan dan air dari sumber-sumber lain untuk dapat melewatinya, sehingga mengurangi limpasan permukaan dan meningkatkan muka air tanah. Porositas tinggi tercapai karena rongga yang saling berhubungan. Biasanya beton porous menggunakan sedikit atau tanpa agregat halus dan memiliki cukup pasta semen untuk melapisi permukaan agregat kasar dan untuk menjaga interkoneksi pori. Beton porous secara tradisional digunakan untuk area parkir, di daerah lampu lalu lintas, dan trotoar untuk pejalan kaki (NRMCA, 2004).

Beton porous memiliki banyak nama yang berbeda diantaranya adalah beton tanpa agregat halus (zero-fines concrete), beton yang dapat tembus (pervious concrete), dan beton berpori (porous concrete). Kuat tekan beton tanpa pasir lebih rendah dari kuat tekan beton normal konvensional karena peningkatan porositas. Kuat tarik dan kuat lentur beton tanpa pasir juga jauh lebih rendah dari beton konvensional (Abadjieva dan Sefhiri, 2000).

Faktor air semen untuk beton non pasir bukan faktor utama untuk mengontrol sifat kekuatan. Faktor yang lebih penting adalah perbandingan agregat dengan semen. Ada suatu faktor air semen optimum yang memberikan kekuatan dan kepadatan maksimum. Penggunaan faktor air semen lebih tinggi dari 0,45 mengakibatkan pasta semen menjadi terlalu cair, dan akan mengalir meninggalkan agregat dan menyebabkan pengendapan pasta semen di dasar. Dengan faktor air semen yang lebih rendah dari 0,45 pasta tidak akan cukup untuk melapisi agregat. Faktor air semen optimum memungkinkan pasta semen untuk melapisi agregat secara seragam. Faktor air semen optimum untuk perbandingan agregat dengan semen 6:1 and 7:1 adalah sekitar 0,45 (Abadjieva dan Sefhiri, 2000).

Untuk mengatasi endapan di bagian dasar beton porous akibat mengalirnya pasta semen perlu bahan pengisi pori antar agregat kasar yang masih memungkinkan air untuk menembus beton, dan penggunaan faktor air semen (fas) yang sekecil mungkin. Berdasarkan penelitian sebelumnya maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan dan perilaku beton porous dengan menggunakan agregat lokal yang berasal dari Kalimantan Selatan.

METODE PENELITIAN

Beton berpori yang juga dikenal sebagai pervious concrete atau porous concrete merupakan jenis beton yang memiliki pori-pori atau rongga pada strukturnya, sehingga memungkinkan cairan mengalir melalui rongga-rongga yang terdapat pada beton. Menurut ACI 522R-10 Report on Pervious Concrete beton berpori dapat di deskripsikan sebagai beton yang memiliki nilai slump mendekati nol, yang terbentuk dari semen portland, agregat kasar, sedikit agregat halus atau tidak sama sekali, campuran tambahan (admixture), dan air.

Beton berpori bukanlah suatu jenis beton yang umum dipakai dalam suatu konstruksi dikarenakan oleh sifatnya yang berongga. Menjadikan aplikasi penggunaan beton berpori masih terbatas, bahkan di Indonesia sendiri masih kurang dirasakan.

Dikarenakan jenis konstruksi yang biasanya diandalkan untuk penyerapan air pada jalan adalah berbentuk *paving block*. Sifat berongga yang dimiliki oleh beton berpori membuat beton jenis ini memiliki kuat tekan lebih rendah dari pada jenis beton padat yang biasanya digunakan, sehingga membuat beton berpori lebih cocok untuk bila digunakan untuk aplikasi yang tidak membutuhkan nilai kuat tekan yang tinggi. Jenis stuktur yang dapat menggunakan beton berpori adalah lapangan parkir, lantai rumah kaca, perkerasan lapisan atas untuk taman, lapangan tenis, tempat pejalan kaki, dan juga sebagai perkerasan kaku untuk jalan lokal dengan intensitas lalu lintas yang rendah. Sehingga secara garis besar beton berpori dapat diaplikasikan

untuk jenis struktur yang tidak membutuhkan tulangan beton, karena dengan adanya tulangan pada beton berpori akan memberikan resiko karat pada tulangan yang disebabkan oleh cairan yang dapat menembus rongga beton.

Jika dilihat dari bentuknya beton berpori memiliki tekstur yang lebih kasar dari pada beton normal yang padat, dimana tekstur kasar ini dihasilkan oleh rongga yang ada pada beton. Jika digunakan untuk perkerasan, tekstur kasar dan berongga ini membuat perkerasan beton berpori memiliki suhu permukaan yang lebih rendah daripada perkerasan lentur dan juga perkerasan kaku normal dikarenakan luas permukaan penguapan yang ada lebih sedikit. Selain itu tekstur kasar juga membuat permukaan beton berpori menjadi lebih kesat dibandingkan dengan perkerasan normal.



Gambar 1. Perbedaan Tekstur Permukaan Beton Berpori Dengan Beton Normal

(Sumber: *Florida Concrete & Product Association*)

Keuntungan yang didapatkan dengan menggunakan beton berpori sebagai perkerasan adalah pengolahan air hujan lebih baik, beton berpori sebagai material konstruksi yang multifungsi selain berfungsi sebagai komponen struktural juga berfungsi sebagai saluran drainase air masuk ke dalam tanah sehingga mampu mengurangi limpasan permukaan.

Membantu menambah cadangan penyimpanan air tanah, dengan air hujan yang langsung mengalir ke dalam tanah maka akan membantu tanah dalam menambah cadangan air yang biasanya tidak terjadi pada perkerasan yang tidak tembus air. Mengurangi potensi banjir, penanganan air hujan membantu peresapan air lebih baik dimana lahan permukaan peresapan air ke dalam tanah menjadi lebih luas. Mengurangi penggunaan lahan untuk drainase, pemanfaatan lahan yang lebih efisien dengan mengurangi kebutuhan penyediaan kolam penyimpanan air hujan, selokan, dan sarana pengelolaan air hujan lainnya.

Mengurangi kelicinan pada jalan terutama pada saat hujan, permukaan yang lebih kasar dari perkerasan normal sangat membantu pada saat terjadinya hujan. Membantu peresapan air lebih baik ke tanah sehingga dapat mencapai

akar pepohonan walau perkerasan menutupi pohon.

Dapat didaur ulang, tidak seperti pada beton konvensional, setelah mencapai umur rencana beton berpori dapat didaur ulang menjadi material beton berpori yang baru sehingga tidak menimbulkan limbah buangan.

Instalasi yang lebih cepat, dimana proses pemasangan beton berpori akan lebih cepat selesai jika dibandingkan dengan pemasangan perkerasan bata beton. Rongga pada beton berpori dapat meredam kebisingan suara yang ditimbulkan oleh roda kendaraan, hal ini disebabkan karena pori-pori pada beton terbentuk secara tidak teratur dan memiliki permukaan yang tidak rata, sehingga gelombang suara yang dipantulkan secara baur oleh pori-pori pada beton menjadi saling bertumbukan dan saling meredam.

Mengurangi tingkat pencemaran terhadap air tanah, fungsi utama beton berpori adalah mengalirkan air yang ada di permukaan sehingga dapat diserap oleh tanah. Karena tidak menggunakan bahan kimia berbahaya di dalam campuran beton, maka potensi tercemarnya air tanah menjadi semakin kecil.

Dibandingkan dengan beton aspal dan perkerasan bata beton, perkerasan dengan menggunakan beton berpori memiliki keuntungan berjangka panjang. Walaupun biaya awal pada beton berpori lebih mahal dibandingkan dengan beton aspal, tetapi karena kekuatan dan daya tahan beton berpori yang lebih besar dibandingkan dengan aspal ataupun bata beton, maka menyebabkan biaya pemeliharaan yang diperlukan pada beton berpori selama umur rencana beton menjadi lebih kecil.

Kekurangan potensial yang dimiliki adalah:

1. Kurang baik digunakan untuk perkerasan yang membutuhkan kuat tekan besar atau lalu lintas yang padat, hal ini dikarenakan oleh nilai kuat tekan beton berpori yang relatif kecil membuat aplikasi beton berpori sebagai perkerasan jalan sangat terbatas.
2. Dibutuhkan waktu proses curing yang lebih lama, dimana proses curing beton berpori harus dilakukan sesegera mungkin dari saat pengecoran dan baru selesai kurang lebih sekitar 7 hari.
3. Sensitif terhadap faktor air semen sehingga dibutuhkan kontrol air yang cermat karena untuk mengontrol kadar air beton berpori di lapangan sangatlah sulit, terlebih pada keadaan cuaca yang panas atau terlalu dingin.
4. Kurangnya standarisasi mengenai beton berpori dalam bidang pengujian, metode serta perencanaan di Indonesia.
5. Memiliki spesifikasi khusus dan cara instalasi khusus, sehingga dibutuhkannya tenaga yang sudah ahli dalam melakukannya menjadikan pengeluaran awal lebih mahal dari pada beton normal.

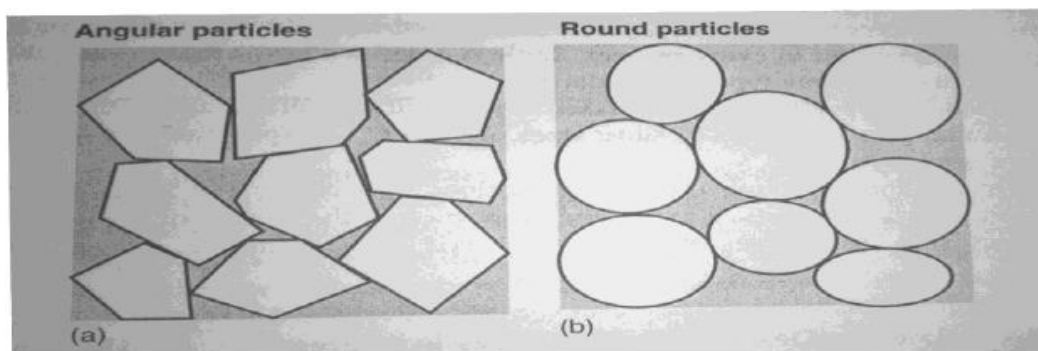
Seperti halnya beton normal komposisi yang digunakan untuk beton berpori tidak jauh berbeda, dimana material umum yang digunakan tetaplah semen, agregat, *admixture* dan air. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam proses

pembuatan beton berpori adalah:

Agregat

Agregat adalah butir-butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lain, berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil. Agregat sendiri merupakan komponen utama dari berbagai macam konstruksi, mulai dari konstruksi struktural yang menggunakan beton sampai dengan infrastruktur perkerasan jalan. Sebagai perkerasan, agregat sendiri berkisar 90 – 95% berdasarkan persentase berat keseluruhan dan 75 – 85% dari persentase volume perkerasan. Sehingga kualitas dari pekerjaan struktur dan infrastruktur seperti beton dan perkerasan jalan ditentukan dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain. Pada campuran beton agregat digunakan sebagai bahan pengisi, untuk mengurangi penyusutan pada waktu beton mengeras (stabilitas volume), serta meningkatkan kekuatan dan keawetan dari beton.

Berdasarkan jenis pengolahannya agregat dibagi menjadi 2 jenis, yaitu agregat alam dan agregat olahan hasil pengolahan. Agregat alam adalah agregat yang dapat dipergunakan sebagaimana bentuknya di alam atau dengan sedikit proses pengolahan. Agregat ini terbentuk melalui proses erosi dan degradasi. Bentuk partikel dari agregat alam ditentukan proses pembentukannya. Dimensi agregat menjadi kecil biasanya dikarenakan oleh pelapukan batuan, contohnya adalah seperti kerikil dan pasir. Digunung-gunung atau dibukit-bukit, dan sungai-sungai sering ditemui agregat yang masih berbentuk batu gunung, dan dalam ukuran yang besar sehingga diperlukan proses pengolahan terlebih dahulu sebelum dapat digunakan sebagai agregat konstruksi. Sehingga biasanya agregat-agregat dengan dimensi besar seperti ini dihancurkan terlebih dahulu menjadi lebih kecil, biasanya agregat jenis ini disebut dengan batu pecah.



Gambar 2. (a) Batuan Kaku Dengan Sudut; (b) Batuan Bulat

(Sumber: Fergunson 2005)

Agregat yang baik untuk digunakan memiliki butiran keras tidak berpori serta bersifat kekal (tidak pecah terhadap pengaruh cuaca), selain itu juga tidak mengandung zat yang dapat merusak batuan. Agregat juga harus bersih dari debu atau tanah yang biasanya melekat pada agregat. Sehingga dibutuhkannya

pemeriksaan terhadap agregat kasar yang akan digunakan sangatlah penting, karena kualitas dari agregat akan mempengaruhi kualitas beton. Kemudian berdasarkan gradasi penyebaran ukurannya, agregat dibagi menjadi 2 jenis, yaitu agregat dengan gradasi baik dan agregat dengan gradasi buruk.

- a) Agregat dengan gradasi baik adalah campuran agregat dengan ukuran butiran yang terdistribusi merata dalam rentang ukuran butiran, agregat dengan gradasi baik sering juga disebut dengan agregat bergradasi rapat. Agregat dengan gradasi baik dapat didominasi oleh agregat dengan ukuran butiran kasar maupun halus. Dimana gradasi agregat yang didominasi oleh butiran kasar disebut agregat bergradasi kasar, dan agregat bergradasi halus bila gradasi agregat didominasi oleh agregat dengan butiran halus.
- b) Agregat dengan gradasi buruk adalah distribusi ukuran agregat yang tidak memenuhi persyaratan agregat bergradasi baik. Dimana agregat dengan gradasi buruk dibagi menjadi 3 jenis, yaitu:
 - Gradasi Seragam, adalah campuran agregat yang tersusun dari agregat dengan ukuran butirannya sama atau hampir sama.
 - Gradasi Terbuka, adalah campuran agregat dengan distribusi ukuran butiran sedemikian rupa sehingga pori-pori antar agregat tidak terisi dengan baik.
 - Gradasi Senjang, adalah campuran agregat yang ukuran butirannya terdistribusi tidak menerus, atau ada bagian yang hilang.

Pada beton berpori sendiri jenis gradasi agregat yang digunakan biasanya adalah agregat dengan gradasi yang buruk, dimana agregat dengan gradasi buruk memiliki rongga-rongga antar tiap susunan agregatnya. Biasanya agregat kasar yang digunakan memiliki dimensi yang seragam (uniform) atau dapat juga dikombinasikan dengan agregat berdimensi lain dengan minimal dimensi 9 mm – 5 mm. Sedangkan untuk agregat halus pada beton berpori hanya digunakan sedikit atau tidak dipakai sama sekali. Untuk kualitas agregat sebaiknya digunakan yang baik, dimana agregat sebaiknya tidak berbentuk serpihan atau batuan yg pipih memanjang ataupun juga batuan yang berbentuk terlalu bulat.

Semen

Semen yang biasa digunakan adalah semen Portland yaitu semen hidrolis yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolis dan bahan tambahan berbentuk kalsium sulfat. Fungsi semen adalah untuk mempersatukan agregat kasar dan agregat halus menjadi satu kesatuan yang kuat setelah semen bereaksi dengan air. Semen yang dibutuhkan dalam pembuatan beton berpori sebaiknya dalam kondisi yang baik serta memenuhi standard SNI 15-2049-2004 mengenai semen Portland. Jenis semen yang digunakan adalah *Portland Composite Cement* (terlampir hasil uji semen).

Air

Kualitas air yang digunakan dalam campuran beton berpori tidak berbeda dengan beton normal, dimana air yang digunakan memiliki kualitas yang baik juga. Sesuai dengan persyaratan SNI 03-6817-2002, air yang dapat digunakan

dalam proses pencampuran beton adalah sebagai berikut:

- a. Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan- bahan yang merusak yang mengandung oli, asam, alkali, garam, bahan organik, atau bahan-bahan lainnya yang merugikan terhadap beton atau tulangan.
- b. Air pencampur yang digunakan pada beton prategang atau pada beton yang di dalamnya tertanam logam aluminium, termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan.
- c. Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan pada beton, kecuali ketentuan berikut terpenuhi:

Pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama.

Hasil pengujian pada umur 7 dan 28 hari pada kubus uji yang dibuat dari adukan dengan air yang tidak dapat diminum harus mempunyai kekuatan sekurang-kurangnya sama dengan 90% dari kekuatan benda uji yang dibuat dengan air yang dapat diminum.

Faktor air semen berpengaruh sangat besar, dimana terlalu banyak air pada campuran akan mengakibatkan rongga-rongga pada beton berpori akan tertutup oleh pasta semen yang cair (*bleeding*). Sedangkan terlalu sedikit air akan membuat beton menjadi rapuh karena daya lekat semen dan antar agregat tidak sempurna, sehingga membuat ketahanan serta kuat tekan beton berpori menurun.

Pengaruh kurangnya air pada campuran beton berpori sangat dirasakan ketika proses pelepasan benda uji dari cetakan dilakukan, dimana beton berpori yang rapuh sangat mudah hancur ketika dilepas dari cetakannya. Sehingga air tidak dapat ditambahkan sembarangan saat pengadukan pasta beton, tetapi harus disesuaikan dengan kebutuhan dalam kemudahan pengerjaan serta mutu beton yang diinginkan.

Menurut ACI 522R-10 persentase faktor air semen yang paling baik dicapai oleh beton berpori pada 0,26 sampai dengan 0,45, dimana memberikan kondisi pasta yang stabil dan lapisan yang cukup merata pada agregat.



(a) (b) (c)
Gambar 3. (a) Campuran Beton Kelebihan Air; (b) Campuran Beton Kekurangan Air; (c) Campuran Beton Dengan Jumlah Air yang Tepat (sumber: Pervious Concrete Pavements, Portland Cement Association)

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode eksperimental yaitu dengan membuat benda uji beton porous yang menggunakan agregat lokal di Kalimantan Selatan. Agregat kasar yang digunakan yaitu batu pecah dari handil bakti, rasio agregat/semen adalah 4 dan faktor air semen 0,3. Tahap persiapan awal yaitu persiapan bahan agregat lokal dari Kalimantan Selatan dalam penelitian ini digunakan agregat kasar batu pecah dari handil bakti serta persiapan alat dan bahan. Berikutnya dibuat campuran beton porous dengan komposisi rasio agregat/semen adalah 4 dan faktor air semen 0,3. Setelah dilakukan pencetakan benda uji silinder sebanyak tiga buah maka dilakukan perawatan menggunakan air PDAM selama 28 hari. Pada saat benda uji berumur 28 hari maka siap untuk dilakukan uji kuat tekan beton porous. Sehingga dapat dianalisa kuat tekan dan perilaku dari beton porous yang menggunakan agregat lokal dari Kalimantan Selatan.

HASIL & PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan pembuatan benda uji dilakukan pengujian slump terlebih dahulu. Nilai slump untuk campuran beton porous dengan rasio agregat/ semen sebesar 4 dan dengan faktor air semen (fas) 0,30 adalah nol. Pembuatan benda uji silinder beton mengacu pada SNI 03-1974-1990.

Cetakan benda uji berupa silinder dengan diameter 152 mm dan tinggi 305 mm. Cetakan diisi dengan adukan beton dalam 3 lapis, setiap lapis dipadatkan dengan 25 kali tusukan secara merata, setelah itu permukaan beton diratakan dan ditutup dengan bahan kedap air.

Perawatan beton adalah suatu pekerjaan menjaga agar permukaan beton selalu segar, lembab sampai beton dianggap cukup keras. Hal ini dimaksudkan untuk menjamin proses hidrasi semen berlangsung dengan sempurna. Selain itu perawatan juga mengurangi penyusutan akibat penguapan air berlebihan sehingga timbulnya retakan retakan dapat dihindari dan mutu beton tetap terjamin.



Gambar 4. Pembuatan Campuran Beton Porous

Metode perawatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara direndam dalam bak perendam berisi air pada temperatur suhu ruangan. Perawatan dimulai pada hari kedua sampai satu hari sebelum dilakukan pengujian. Perawatan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan air PDAM.



Gambar 5. Pembuatan Benda Uji Beton Porous

Dari hasil pengujian kuat tekan beton porous dengan perawatan perendaman dengan air PDAM selama 28 hari yaitu sebesar 6,22 MPa. Pola retak yang terjadi pada pengujian tekan statik beton ada berbagai macam menurut standar ASTM C 39/C 39M – 04a. Pola retakan yang terjadi dikarenakan penyebaran tegangan pada benda uji akibat proses ikat pegangan pada benda uji dan juga berpengaruh terhadap homogenitas agregat penyusun beton. Seperti terlihat pada gambar 3, pada model yang dilakukan perawatan perendaman dengan air PDAM berdasarkan hasil penelitian pola retak yang terjadi yaitu retakan pada ujung samping (tipe 5).



Gambar 6. Perawatan dengan Air PDAM



Gambar 7. Pengujian Kuat Tekan Beton Porous

Dari gambar diatas terlihat hancurnya agregat kasar dari handil bakti. Daya rekat pasta terhadap agregat kasar baik, sedangkan agregat kasar yang berasal dari handil bakti terpecah- pecah menjadi potongan yang lebih kecil.

PENUTUP

Kuat tekan terjadi pada beton porous menggunakan agregat kasar batu pecah dari handil bakti yang diberikan perawatan perendaman dengan menggunakan air DAM selama 28 hari yaitu sebesar 6,22 MPa. Pola retakan yang terjadi dikarenakan penyebaran tegangan pada benda uji akibat proses ikat pegangan pada benda uji dan juga berpengaruh terhadap homogenitas agregat penyusun beton. Pada model yang dilakukan perawatan perendaman dengan air PDAM berdasarkan hasil penelitian pola retak yang terjadi yaitu retakan pada ujung samping (tipe 5). Daya rekat pasta terhadap agregat kasar baik, sedangkan agregat kasar yang berasal dari handil bakti terpecah- pecah menjadi potongan yang lebih kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadjieva, T., Sefhiri, P., 2000, Investigations on Some Properties of No-Fines Concrete, University of Botswana, Botswana, <http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB8837.pdf>
- Anonim, 2004, CIP-38 Pervious Concrete, NRMCA (National Ready Mixed Concrete Association), Silver Spring, Maryland, <http://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/38p.pdf>
- Anonim, 2010, ACI 522R-10, Report on Pervious Concrete, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, USA.
- Anonim, SNI 03-1974-1990, Metode Pengujian Kuat Tekan Beton, Puslitbang Perumahan, Departemen Pekerjaan Umum.
- Cowd, M.A., 1991, Kimia Polimer, Penerbit ITB, Bandung.
- Harber, P.J., 2005, Applicability of No-Fines Concrete as a Road Pavement, Research Project, Bachelor of Engineering, Faculty of Engineering and Surveying, University of Southern Queensland, <https://eprints.usq.edu.au/472/1/PaulHARBER-2005.pdf>
- Neville, A.M., Brooks, J.J., 2010, Concrete Technology, Second Edition, Pearson Education Limited, Essex, England.
- Tjokrodinuljo, K., 1996, Teknologi Beton, Buku Ajar, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

SERTIFIKAT

Kementerian Riset dan Teknologi/
Badan Riset dan Inovasi Nasional



Petikan dari Keputusan Menteri Riset dan Teknologi/
Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional

Nomor 85/M/KPT/2020

Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode 1 Tahun 2020

Nama Jurnal Ilmiah

Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil

E-ISSN: 26566001

Penerbit: Universitas Islam Kalimantan Muhammad Aryad Al-Banjari

Ditetapkan sebagai Jurnal Ilmiah

TERAKREDITASI PERINGKAT 6

Akreditasi Berlaku selama 5 (lima) Tahun, yaitu
Volume 1 Nomor 1 Tahun 2018 sampai Volume 5 Nomor 2 Tahun 2022

Jakarta, 01 April 2020

Menteri Riset dan Teknologi/
Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional
Republik Indonesia,



Bambang P. S. Brodjonegoro
Bambang P. S. Brodjonegoro

P-ISSN. 2502-3179



Percetakan :

CV. MEDIA PRINTING BORNEO