

## Analisis Sistem Drainase Lapangan Olah Raga Jl. Hasan Basri Banjarmasin

Fathurrahman<sup>1, a\*</sup>, Akhmad Gazali<sup>2, b</sup> dan Ahmad Humaidi<sup>3, c</sup>

<sup>1 2 3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Kalimantan MAB, Jl. Adhyaksa No. 2  
Kayutangi Banjarmasin, 70123

<sup>a</sup>fathurrahman221273@gmail.com, <sup>b</sup>akhmadgazali51@gmail.com,  
<sup>c</sup>ahmadhumaidi519@gmail.com

### Abstrak

Kondisi existing lapangan olah raga Jl. Hasan basri Banjarmasin pada saat ini kurang baik untuk digunakan sebagai arena kompetisi dan juga sebagai sarana latihan olah raga khususnya olah raga. Sistem drainase dan saluran pengumpul, perlu dilakukan perbaikan agar dapat berfungsi dengan baik, pada susunan lapisan tanah agar memiliki kecepatan resap tinggi. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan analisis terlebih dahulu terhadap perencanaan drainase pada lapangan olah raga jl. Hasan basri Banjarmasin. Dengan diketahuinya debit hujan yang mengalir maka dapat diketahui cara penanggulangan permasalahan genangan air di lapangan tersebut, yaitu dengan cara menghitung dimensi dan jarak efektif pipa drainase, kemudian menegetahui kapasitas saluran drainase dan saluran pengumpul untuk kemudian dialirkan ke saluran pembuang.

Analisa yang digunakan yaitu analisa hidrologi berupa analisa curah hujan maksimum, uji homogenitas, analisa distribusi probabilitas, uji distribusi probabilitas, debit hujan rencana, analisa tanah berupa kecepatan resap tanah, porositas dan analisa hidrolika berupa analisa kapasitas aliran pipa drain, dimensi pipa drain dan dimensi saluran pengumpul.

Setelah diadakan perhitungan maka dapat diketahui bahwa rencana pipa drain menggunakan diameter 10 cm, saluran pengumpul menggunakan ukuran lebar 40 cm dan tinggi 100 cm dan jarak efektif pipa drain adalah 3 meter yang mampu mengalirkan air ke sistem drainase bawah permukaan agar tidak terjadi genangan.

Kata Kunci : Jaringan Drainase, Pipa, Lapangan Olah Raga

## Latar belakang

Permasalahan yang sering terjadi hampir pada setiap lapangan olah raga yang ada di Indonesia tak terkecuali di Banjarmasin ini yaitu sistem drainase lapangan utama olah raga, hal tersebut dapat dilihat ketika hujan turun dengan lebat pada saat berjalannya pertandingan dan karena tidak adanya drainase yang menyebabkan genangan di lapangan utama. Genangan di akibatkan karena waktu resapan air kedalam tanah yang lambat merupakan penyebab utama yang harus diperhitungkan dalam perencanaan sistem drainase lapangan olah raga sehingga menjadikan pertandingan di saat hujan bisa berjalan dengan lancar tanpa kendala genangan air dilapangan olah raga yang menyebabkan laju bola terhenti dan bisa mengakibatkan cedera bagi pemain karena lapangan digenangi air.

Keadaan lapangan olah raga Kayu Tangi Banjarmasin pada saat ini (kondisi existing) kurang baik untuk di adakannya pertandingan ataupun latihan olah raga. Sistem drainase dan saluran pengumpul, pada susunan lapisan tanah lapangan perlu dilakukan perbaikan dengan lapisan tanah memiliki kecepatan resap tinggi. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan analisis terlebih dahulu terhadap perencanaan drainase pada lapangan olah raga Kayu Tangi Banjarmasin.

## Tinjauan Pustaka

Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga pelindung). Akan tetapi saluran terbuka di dalam kota harus diberi lining dengan

diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan sanitasi [1]. (Suripin 2004)

Drainase dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu :

### a) Menurut sejarah terbentuknya :

1) Drainase alamiah (*Natural Drainage*)

Yaitu sistem drainase yang terbentuk secara alami dan tidak ada unsur campur tangan manusia. 2) Drainase buatan (*Artificial Drainage*) yaitu sistem drainase yang dibentuk berdasarkan analisis ilmu drainase, untuk menentukan debit akibat hujan, dan dimensi saluran

### b) Menurut letak saluran :

1) Drainase permukaan tanah (*Surface Drainage*) yaitu saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa open channel flow. 2) Drainase bawah tanah (*Sub Surface Drainage*) yaitu saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah (pipa-pipa) , dikarenakan alasan-alasan tertentu. Alasan tersebut antara lain tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran di permukaan tanah seperti lapangan olah raga, lapangan terbang, taman, dan lain-lain.

### c) Menurut konstruksi :

1) Saluran Terbuka yaitu sistem saluran yang biasanya direncanakan hanya untuk menampung dan mengalirkan air hujan (sistem terpisah), namun kebanyakan sistem saluran ini berfungsi sebagai saluran campuran. Pada pinggiran kota, saluran terbuka ini biasanya tidak diberi lining (lapisan  $A1, \dots, An$  = luas yang dibatasi tiap

beton, pasangan batu (masonry) ataupun dengan pasangan bata. 2) Saluran Tertutup yaitu saluran untuk air kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan. Sistem ini cukup bagus digunakan di daerah perkotaan terutama dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi seperti kota Metropolitan dan kota-kota besar lainnya.

**d) Menurut fungsi :**

1) Single Purpose yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan saja. 2) *Multy Purpose* yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis buangan, baik secara bercampur maupun bergantian[2].

**Penentuan Hujan Kawasan (Daerah Aliran Sungai)**

Dalam analisis hidrologi sering diperlukan untuk menentukan hujan rerata pada daerah tersebut. Terdapat 3 (tiga) metode :

1) Aritmatik, dengan persamaan:

$$P = \frac{P_1+P_2+P_3+\dots+P_n}{n}$$

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$$

dengan:

P = hujan rerata di suatu DAS

I = Intensitas hujan (mm)

P1,P2,P3... = hujan di tiap-tiap stasiun

n = Jumlah stasiun hujan

2) Poligon Thiessen

Persamaan perhitungan sebagai berikut:

$$P = \frac{P_1A_1+P_2A_2+P_3A_3+\dots+P_nA_n}{A_1+A_2+A_3}$$

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n P_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Dimana:

P = Tinggi curah hujan

P1,..., Pn = curah hujan pada setiap stasiun,

poligon.

3) Isohiet.

Persamaan perhitungan sebagai berikut:

$$P = \frac{A_1\left(\frac{P_1+P_2}{2}\right)+A_2\left(\frac{P_2+P_3}{2}\right)+\dots+A_{n-1}\left(\frac{P_{n-1}+P_n}{2}\right)}{A_1+A_2+\dots+A_{n-1}}$$

$$P = \frac{\sum(A\left(\frac{P_1+P_2}{2}\right))}{\sum A}$$

Dengan:

P = Tinggi curah hujan

P1,... = Tinggi curah hujan pada pos penakar 1,2,3,...n

A1,... = Luas daerah di areal 1,2,3,...n

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu Menurut mononobe, intensitas hujan (I) di dalam rumus rasional dapat dihitung dengan rumus. [3].

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[ \frac{24}{T_c} \right]^{2/3}$$

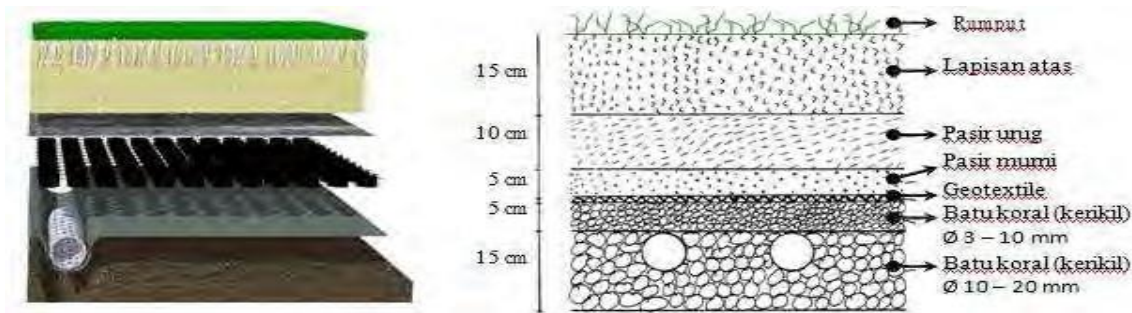
Keterangan :

R<sub>24</sub> = Curah hujan rancangan setempat (mm)

T<sub>c</sub> = Lama waktu konsentrasi (jam)

**Drainase Bawah Permukaan**

Drainase bawah permukaan biasanya menggunakan Pipa PVC berkerut yang dibuat lubang-lubang kecil di sekitar atau bagian-bagian dari sistem drainase suatu lapangan menurut [3]. yaitu sebagai berikut : 1) Lapisan atas yaitu rumput dan dibawahnya terdapat lapisan penutup yang terdiri dari pasir urug dan pupuk kandang dengan perbandingan 4 : 1. Tebal lapisan tersebut adalah 15 cm. 2) Pasir urug Lapisan pasir urug ini terletak dibawah lapisan atas yang komposisinya terdiri dari 75% pasir(*sand*), 15% lumpur (*slit*), 10%



**Gambar 1. Potongan melintang drainase lapangan olah raga**

**Sumber: Prodjopangarso(1987)**

lempung(*clay*) setebal 10 cm. 3) Pasir murni Lapisan pasir murni terletak di bawah lapisan pasir urug. Tidak mengandung lempung. Tebal lapisan ini adalah 5 cm. 4) Batu koral Lapisan ini terdiri dari dua jenis batu koral dengan diameter yang berbeda. Bagian atas terdiri dari batu koral dengan diameter 3 - 10 mm dan tebal lapisan 5 cm, Sedangkan bagian bawah tersusun oleh batu koral dengan diameter 10 20 mm dan tebalnya 15 cm. 5) Lapisan geotekstil sebagai lapisan untuk mencegah terjadinya erosi akibat air hujan pada lapisan di atasnya seperti pasir, tanah, dan kerikil. Namun tetap memungkinkan air hujan menyerap dengan cepat, maka digunakan *geotextile* jenis *non woven*. 6) Saluran *subsurface* (pipa) Saluran di bawah tanah lapangan sepak bola yang berfungsi untuk membuang air yang meresap untuk selanjutnya disalurkan ke saluran pembuang yang terletak di pinggir lapangan. 7) Tanah asli Tanah asli adalah tanah yang berada pada lapisan paling bawah dari sistem drainase.

### **Teknis Pelaksanaan Drainase Lapangan Olah raga**

1. Tahap Penggalian parit sebagai tempat Pipa HDPE sebagai saluran bawah tanah

2. Pemasangan Geotextile non woven di parit untuk pemisah dengan lapisan tanah asli setelah itu dipasang Pipa HDPE dan ditutup dengan split butiran kasar sebagai penyaluran air ke pipa . Untuk lapisan terakhir digunakan geotextile non woven lagi sebagai pemisah dengan pasir sebagai media tanam dan drainase.

3. Tahap pembentukan elevasi kemiringan sebagai run off air sehingga air dapat dialirkan ke parit dan dialirkan oleh Pipa HDPE. untuk kemiringan menggunakan alat baby roller sehingga lebih mudah

4. Tahap Pengurugan pasir pilihan sebagai media tanam

5. Setelah tahap pengurugan media tanam maka dibuat tahap pembentukan lahan sehingga didapatkan kemiringan yang sesuai dengan rencana antara 0,2% - 0,5 % sehingga diharapkan didapatkan pengaliran air permukaan.

6. Penanaman stolon (batangan ) rumput dengan jarak yang telah ditentukan sehingga diharapkan tumbuh sempurna dan Mendapatkan supply air dan cahaya yang cukup perstolon

7. Tahap terakhir merupakan tahap pemeliharaan , di tahap ini susah-susah gampang dikarenakan perawatan yang sangat intensif dan penyiraman dimana air tanah yang dipakai harus dicek kandungan mineralnya agar dapat

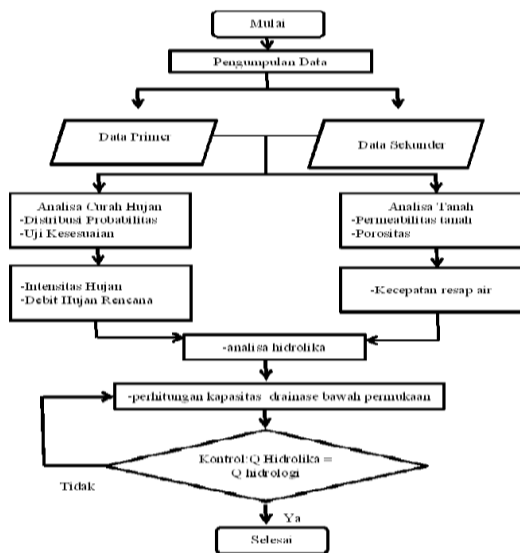
mengoptimalkan pertumbuhan rumput.

### Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan di lapangan olahraga Kayu Tangi Banjarmasin Jl. Brigjen Jendral Hasan Basri Banjarmasin Utara Provinsi Kalimantan Selatan. dengan panjang lapangan 97,3m dan lebar lapangan 69,7 m, Tahapan penelitian ini sebagai berikut:

- Survey lokasi penelitian
- Menganalisa hidrologi
- Uji kecocokan distribusi probabilitas
- Menentukan intensitas curah hujan rencana
- Menentukan nilai debit rencana
- Analisa hidrolika
- Menganalisa kapasitas dimensi drain dan pengumpul
- Kontrol ( $Q_{hujan} \leq Q_{pipa}$  dan  $Q_{hujan} \leq Q_{pengumpul}$ )
- Penyimpulan dan pemberian saran atas masalah yang dihadapi

Bagan alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar berikut ini :



Gambar 3 Bagan Alir Penelitian  
Sumber : Analisis Pribadi

### Hasil dan Pembahasan

Data curah hujan maksimum didapat dari tiga stasiun penangkar hujan, yaitu stasiun Banjarmasin Utara, Stasiun Sei. Tabuk dan stasiun hujan Gambut dengan jangka waktu 10 tahun yaitu tahun 2008–2017, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1 Curah Hujan Maksimum Tahunan

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum Tahunan (mm)			Rata-rata
		Stasiun Banjarmasin Utara	Stasiun Sei Tabuk	Stasiun Gambut	
1	2008	61	121	48	76,667
2	2009	49	165	28	80,667
3	2010	50	142	38	76,667
4	2011	55	95	31	60,333
5	2012	66	93	31	63,333
6	2013	77	96	44	72,333
7	2014	65	100	75	80,000
8	2015	69	391	65	175,000
9	2016	67	95	108	90,000
10	2017	111	165	55	110,333
ΣXi					885,333
N					10
Xrata-rata (Xr)					88,533

( Sumber BMKG Kalsel )

Dari perhitungan uji kesesuaian dapat disimpulkan hasil dari data curah hujan adalah:

Tabel 2 Rekap Uji Kesesuaian Chi Kuadrat

No.	Distribusi Probabilitas	Chi Hitung $(X^2)_{hitung}$	Chi Tabel $(X^2)_{cr}$ 5%	Kesimpulan
1	Normal	6	5,991	Ditolak
2	Log Normal	3	5,991	Diterima
3	Gumbel	8	5,991	Ditolak
4	Log Pearson Tipe III	3	5,991	Diterima

( Sumber hasil Perhitungan )

**Tabel 3 Rekapitulasi Uji Kesesuaian Smirnov Kolmogorov**

No	Distribusi Probabilitas	$\Delta P$ maks	$\Delta P$ cr 5%	Kesimpulan
1	Normal	0,231	0,41	Diterima
2	Log Normal	0,196	0,41	Diterima
3	Gumbel	0,170	0,41	Diterima
4	Log Pearson Tipe III	0,100	0,41	Diterima

( Sumber hasil Perhitungan )

Dari hasil rekapitulasi diatas dapat disimpulkan analisa distribusi probabilitas curah hujan yang probabilitas curah hujan yang memenuhi syarat adalah Log Normal dan Log Pearson Tipe III. Untuk pemilihan distribusi yang dipakai berdasarkan nilai  $(X^2)_{hitung}$  dan  $\square P$  maks terkecil/minimum dari kedua distribusi tersebut, maka diambil **Log Pearson Tipe III**. Berdasarkan standar FA (*Football Association*) periode ulang curah hujan yang digunakan untuk perencanaan lapangan olah raga adalah 100 tahun dan 200 tahun, maka analisis dalam skripsi ini yang dipakai tinggi curah hujan rencana dengan periode ulang 100 tahun adalah 240,362 mm dan periode ulang 200 tahun adalah 289,952 mm.

Hujan Rencana Periode Ulang 100 Tahun Intensitas Curah Hujan( $I_t$ )

$$I_t = \text{Curah Hujan (R) selama 24 jam} \\ = (240,362 / 24) \\ = 10,01509 \text{ mm/jam} \\ = 0,01002 \text{ m/jam}$$

Debit Hujan

$$\square = 1,0 \text{ ( koefisien run off.)} \\ \square = 1,0 \text{ ( koefisien penyebaran hujan)} \\ L = 3 \text{ meter} \\ P = 30,15 \text{ meter} \\ QH = \square \square I_t A \\ = 1 \cdot 1 \cdot 0,01002 \cdot (3 \cdot 30,15) \\ = 0,90586 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Perhitungan kapasitas saluran pengumpul ukuran lebar 40 cm dan tinggi

$$= 0,000252 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Kapasitas aliran drain( $q_{31}$ ) dalam m/jam oleh pipa adalah

$$q_{31} = q_3 / F \\ = 62,57027 / (3 \cdot 1) \\ = 20,85676 \text{ m/jam}$$

Kapasitas drain(Debit aliran pada ujung drain)

$$q_3 = q_2 \cdot \text{Panjang pipa drain} \\ = 22,11744 \cdot 29,55 \\ = 62,57027 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kapasitas Saluran Pengumpul (*Collector Drain*) Kapasitas *Collector Drain* Seperempat Lapangan

$$Q_{pengumpul} = F_s \cdot V \\ = 0,420 \cdot 2,1529 \\ = 0,8572 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Pipa drain menggunakan geopipe dengan  $\varnothing$  100 mm yang terletak di bawah susunan lapisan tanah lapangan olah raga, Cek analisa Hidrolik :

Luas Penampang Basah Saluran ( $F_s$ )

$$F_s = \frac{1}{4} \square D^2 \\ = 0,25 \cdot 3,14 \cdot (0,1)^2 \\ = 0,00785 \text{ m}^2$$

Keliling Penampang Basah ( $P_s$ )

$$P_s = \square D \\ = 3,14 \cdot 0,1 \\ = 0,314 \text{ m}$$

Radius Hidrolis ( $R_s$ )

$$R_s = F_s / P_s \\ = 0,00785 / 0,314 \\ = 0,025 \text{ m}$$

Kecepatan Aliran ( $V$ )

$$V = 1/n \cdot R_s^{2/3} \cdot I^{1/2} \\ = (1/0,011) \cdot (0,025)^{2/3} \cdot (0,02)^{1/2} \\ = 1,09921 \text{ m/det}$$

Kapasitas 1 Pipa Drain ( $Q_{pipa}$ )

$$Q_{pipa} = F_s \cdot V \\ = 0,00785 \cdot 1,09921 \\ = 0,00863 \text{ m}^3/\text{detik}$$

**Kesimpulan**

Dari hasil analisa disimpulkan

100 cm menerima debit dari geopipe yang dialirkan oleh seperempat lapangan Cek analisa Hidrolik :

Luas Penampang Basah Saluran ( $F_s$ )

$$\begin{aligned} F_s &= B \cdot H \\ &= 0,4 \cdot 1 \\ &= 0,4 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Keliling Penampang Basah ( $P_s$ )

$$\begin{aligned} P_s &= 2H + B \\ &= 2 \cdot 1 + 0,4 \\ &= 2,4 \text{ m} \end{aligned}$$

Radius Hidrolis ( $R_s$ )

$$\begin{aligned} R_s &= F_s / P_s \\ &= 0,4 / 2,4 \\ &= 0,167 \text{ m} \end{aligned}$$

Kecepatan Aliran ( $V$ )

$$\begin{aligned} V &= 1/n \cdot R_s^{2/3} \cdot I^{1/2} \\ &= (1/0,010) \cdot (0,167)^{2/3} \cdot (0,005)^{1/2} \\ &= 2,1431 \text{ m/det} \end{aligned}$$

### Jarak Efektif Pipa

data-data perencanaan:

- jarak impervious terhadap permukaan tanah = 5 m
  - kedalaman pipa = 0,7 m
  - koef. permeabilitas tanah = 50 mm/jam
  - laju infiltrasi tanah  $v = 0,072$  mm/jam
  - selisih muka air tanah maks. = 0,3 m
- dengan menggunakan rumus *Dupuit* :

$$\begin{aligned} K &= 5 \text{ cm/jam} \\ v &= 7,2 \text{ cm/jam} \\ a &= 5 - 0,7 = 4,3 \text{ m} \\ b &= 4,3 + 0,3 = 4,6 \text{ m} \end{aligned}$$

$$L = 2 \sqrt{\frac{K}{v} \cdot b^2 - a^2} = \sqrt{\frac{5}{7,2} \cdot 4,6^2 - 4,3^2} = 2,72 = 3 \text{ m} \sim 2,5 \text{ m}$$

jadi jarak efektif antar pipa drain adalah 2,5 m

bahwa:

- Berdasarkan analisa hidrologi dengan analisis frekuensi curah hujan rencana ( $X_T$ ) didapat dengan metode distribusi probabilitas Log Pearson Tipe III periode ulang 100 tahun adalah 240,362 mm
- Pipa drain menggunakan diameter 10 cm dan jarak efektif pipa drain adalah 3 meter. didapat kapasitas pipa drain 0,00863 m<sup>3</sup>/detik dapat mengatasi gangguan (tidak tergenang) untuk debit hujan ( $Q_{Hujan}$ ) pada periode ulang 100 tahun adalah 0,000252 m<sup>3</sup>/detik, didapatkan hasil  $Q_{pipa} > Q_{H100}$  dan  $Q_{pipa} > Q_{H200}$  maka tidak terjadi gangguan
- Analisa kapasitas saluran pengumpul ( $Q_{Pengumpul}$ ), lebar penampang 40 cm dan tinggi 100 cm didapat 0,8572 m<sup>3</sup>/detik dapat mengatasi genangan dengan debit hujan ( $Q_{Hujan}$ ) pada seperempat lapangan periode ulang 100 tahun adalah 0,007056 m<sup>3</sup>/detik dan, didapatkan hasil  $Q_{pengumpul} > Q_{H100}$  dan  $Q_{pengumpul} > Q_{H100}$  maka tidak terjadi genangan.

### Referensi

- [1] Dr. Ir. Suripin, M. Eng (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Andi Yogyakarta.
- [2] H.A. Halim Hasmar, (2011). *Drainase Terapan*. Yogyakarta.
- [3] Prodjopangarso, Hardjoso (1987). *Drainasi*. Yogyakarta: Laboratorium P4S Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada.