

ANALISIS WASTE MATERIAL KONSTRUKSI PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG MADRASAH TSANAWIYAH NEGERI 11 TABALONG

Muhammad Amin^{1, a *}, Eka Purnamasari^{2, b}, Akhmad Gazali^{3, c}

¹teknik sipil, 22201, teknik, universitas islam kalimantan, NPM. 17640102

²teknik sipil, 22201, teknik, universitas islam kalimantan, NIDN. 1102018801

³teknik sipil, 22201, teknik, universitas islam kalimantan, NIDN. 1108088803

*email: 17640102muhammadamin@gmail.com

Abstrak

Pada pelaksanaan proyek konstruksi, *waste* limbah atau sisa bahan bangunan pasti akan muncul. Bahan bangunan yang tersisa diartikan sebagai benda yang melebihi persyaratan, baik berupa hasil karya maupun bahan bangunan yang tertinggal /tersebar/rusak sehingga tidak dapat digunakan lagi sesuai dengan fungsinya. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis – jenis material yang dominan sebagai *waste*, mengetahui *waste level* dan *waste cost* pada proyek pembangunan gedung MTsN 11 Tabalong dan mengetahui cara pengelolaan *waste* pada proyek pembangunan gedung MTsN 11 Tabalong. Metode yang digunakan adalah *waste level*, *waste cost*. Dari hasil perhitungan material yang memiliki persentase *waste level* terbesar adalah batu bata ½ sebesar 5,22% dengan volume *waste* sebesar 39,12 m³. Sedangkan material yang memiliki persentase *waste level* terkecil adalah besi beton ulir D16 sebesar 0,72% dengan volume *waste* 45,22 Kg. *Waste cost* pada material yang dominan pada proyek pembangunan gedung MTsN 11 Tabalong, yaitu: Beton K225 sebesar Rp 10.745.956,53, batu bata ½ sebesar Rp7.989.742,51, Keramik ukuran 60 x 60 Homogeneous sebesar Rp 4.325.744,04, Besi beton ulir D16 sebesar Rp 826.316,65, Besi beton ulir D13 sebesar Rp 1.790.220,28, Besi beton polos d10 sebesar Rp 2.049.521,71. Cara pengelolaan *waste* diantaranya dengan menggunakan material pada proyek selanjutnya dan menjual material kepada supplier.

Kata Kunci: *Waste, Waste Level, Waste Cost, Cara Pengelolaan*

Abstract

In the implementation of construction projects, waste or residual building materials will inevitably appear. The remaining building materials are defined as objects that exceed the requirements, either in the form of works, or building materials that are left behind / scattered / damaged so that they cannot be used again according to their function. The purpose of this study is to identify the types of materials that are dominant as waste and to know the waste level and waste cost in the construction project of the MTsN 11 Tabalong building and to find out how to manage waste in the construction project of the MTsN 11 Tabalong building. The method used is waste level, waste cost. From the calculation results, the material that has the largest percentage of waste level is brick waste level of 5.22% with a waste volume of 39.12 m³. While the material that has the smallest percentage of waste level is steel screw D16, a waste level of 0.72% with a waste volume of 45.22 kg. Waste Cost on the dominant materials in the construction project of the MTsN 11 Tabalong building, namely: Concrete K225 of Rp 10,745,956.53, Brick Rp 7,989,742.51, Ceramic 60 x 60 Homogeneous of Rp 4,325,744.04, D16 screwed concrete iron is IDR 826,316.65, D13 screwed concrete iron is IDR 1,790,220,28, D10 plain concrete iron is IDR 2,049,521.71. Ways to manage waste include using materials in the next project and selling materials to suppliers.

Keywords: *Waste, Waste Level, Waste Cost, Management Method*

PENDAHULUAN

Keberhasilan proyek tidak terlepas dari proyek yang dilaksanakan oleh jasa konstruksi yang bisa diselesaikan dengan tepat waktu, mutu serta anggarannya. Tetap, faktanya sebuah proyek pelaksanaannya tidak semulus yang diharapkan. Perencanaan yang kurang baik sebagai faktor yang mempengaruhi pemborosan yang akan menghasilkan banyak pemborosan proyek selama proses konstruksi.

Pada pelaksanaan proyek konstruksi, *waste* material atau sisa bahan bangunan pasti akan muncul. Bahan bangunan yang tersisa diartikan sebagai benda yang melebihi persyaratan, baik berupa hasil karya, maupun bahan bangunan yang tertinggal baik itu yang dapat digunakan atau tidak dapat digunakan lagi sesuai dengan fungsinya. Pada penelitian ini dipilih proyek Pembangunan Gedung Sekolah MTsN 11 Tabalong dimana pada survey pendahulunya cenderung terdapat penanda seperti banyaknya material sisa. Kejadian ini disebut *waste* atau sisa material yang bisa memperbesar biaya pengerjaan proyek atau dengan kata lain munculnya *waste* sebagai kerugian dari pihak kontraktor pelaksana.

TUJUAN

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi jenis material pada proyek pembangunan gedung MTsN 11 Tabalong yang dominan sebagai *waste* dan mengetahui

waste level jenis material dominan tersebut.

2. Mengetahui nilai *waste cost* disebabkan oleh jenis material dominan proyek MTsN 11 Tabalong tersebut.
3. Mengetahui cara pengelolaan *waste* pada proyek pembangunan gedung MTsN 11 Tabalong tersebut.

TINJUAN PUSTAKA

Material adalah suatu bagian penting dalam menentukan biaya usaha. Material memiliki komitmen sebesar 40-60% dengan tujuan agar secara implisit berperan penting dalam mendukung pencapaian proyek, terutama pada bagian biaya (Sugiyarto, dkk dalam Intan dkk, 2005).

Manajemen Material

Untuk menaklukkan bahan sisa agar menjadi minimal, penting untuk menjalankan kerangka manajemen material yang dicirikan sebagai kerangka manajemen yang diharapkan untuk merencanakan dan mengontrol kualitas material, jumlah material dan pengaturan peralatan sesuai jadwal, biaya dan jumlah yang besar tergantung pada situasinya (Bell dan Stukhart 1986).

Manajemen material pembangunan adalah suatu proses persiapan, pelaksanaan dan pengendalian aset material yang tepat dengan kualitas yang sudah ditetapkan pada waktu dan tempatnya sesuai tingkat dasar pembiayaan dalam proses pembangunan..

Waste (Limbah Material)

Pemborosan pada umumnya dicirikan sebagai barang atau objek yang ingin dibuang oleh pemiliknya. Pemborosan yang dihasilkan dari proyek-proyek pembangunan dicirikan sebagai bahan yang tidak terpakai yang muncul karena ukuran pengembangan, perbaikan atau penyesuaian.

J.R. Illingworth (1998), berpendapat bahwa bahan pemborosan (tersisnya material) adalah sesuatu yang berlebihan dari apa yang dibutuhkan, baik sebagai bahan pekerjaan maupun bahan pembangunan yang ditinggalkan/dihamburkan/rusak sehingga tidak dapat dimanfaatkan kembali sesuai dengan kemampuannya.

Waste Level

Metode pendekatan Waste level dihitung menggunakan rumus:

$$Waste\ Level = \frac{Volume\ Waste}{Volume\ Material\ tersedia} \dots(1)$$

Dimana:

Volume *waste* = volume material tersedia – volume material terpasang

Volume kebutuhan material atau tersedia = volume kebutuhan material yang ditinjau

Waste Cost

Menurut Perdana et al (Branz, 2002 dalam Gatu, 2011), metode pendekatan *waste cost*, diberikan dengan rumus :

$$Waste\ Cost = Waste\ Level \times \% \text{ Bobot Pekerjaan} \times \text{Total Nilai kontrak} \dots\dots\dots(2)$$

Waste Hierarchy

Cara mengatasi sisa material konstruksi yaitu dilakukan dengan cara waste hierarchy yang mengarah pada konsep 3R yaitu ;

a. Reduce

Reduce (pengurangan) dalam hal ini material konstruksi dibagi menjadi 2 cara, yaitu : *Prevention* (pencegahan) dan *Minimalization* (minimalisasi).

b. Reuse

Reuse (penggunaan ulang) sebagai pola penggunaan kembali sisa bahan pembangunan yang dalam hal apapun dapat dimanfaatkan. Untuk mempermudah kontraktor untuk menggunakan kembali tergantung pada motivasi mereka, penting untuk memisahkan sisa material konstruksi yang bergantung pada jenis pekerjaan.

c. Recycle

Recycle (daur ulang) adalah cara paling umum untuk menangani sisa material menjadi bahan konstruksi yang mempunyai mutu yang hampir sama dengan bahan baru.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian skripsi ini dilakukan di proyek pembangunan sekolah Madrasah Tsanawiyah Negeri 11 Tabalong yang beralamat di Desa Sungai Pimping, Kecamatan Tanjung Kabupaten Tabalong.

Prosedur Penelitian

Survey Lapangan

Dalam tahapan ini dilakukan pengecekan area penelitiannya yang akan dinilai. Pengecekan ini untuk menemukan bagaimana kondisi lapangan dan apa yang diharapkan untuk mengarahkan penelitian dan mengambil dokumentasi sebagai informasi nyata di lapangan.

Pengumpulan Data Sekunder

Pada tahap ini mengumpulkan informasi dari perusahaan yang terlibat dalam penelitian ini, pengawas konsulan, kontraktor dan pemilik serta laporan yang terkait dengan kemajuan proyeknya. Dalam tinjauan ini, data sekunder melalui informasi pendukung yang digunakan sebagai info dan referensi dalam mengenali pemborosan yang meliputi rencana anggaran biaya (RAB), Jadwal Waktu (kurva S), analisis unit kerja dan analisis biaya satuan.

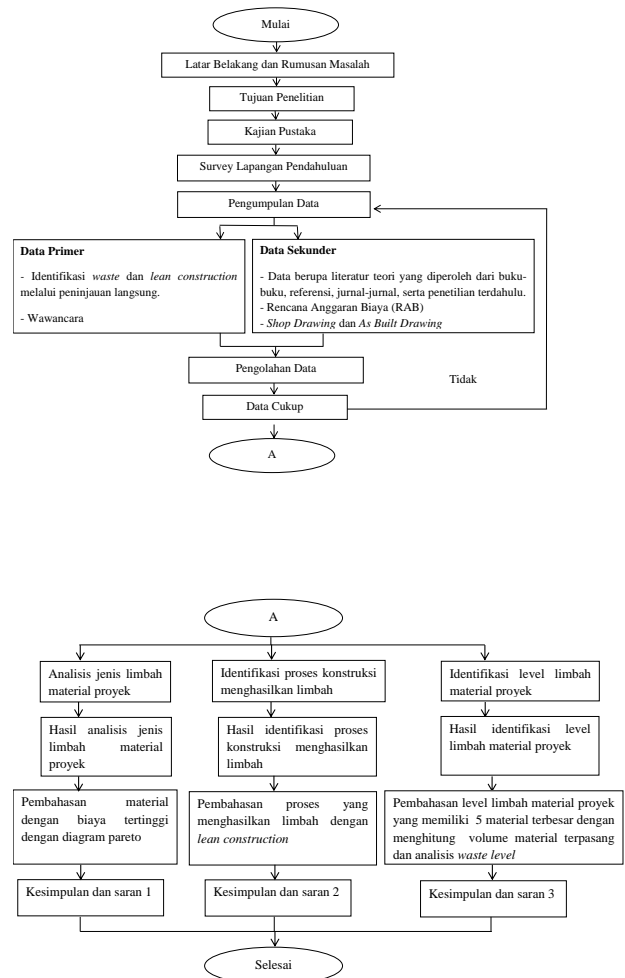
Pengumpulan Data Primer

Mengumpulkan data didapatkan melalui tinjauan di lapangan secara langsung, wawancara responden atau informan kunci (*key informan*), sebagai seseorang yang mengetahui cara pengelolaan atau mengurangi pemborosan pada Proyek Pembangunan Gedung Sekolah Madrasah Tsanawiyah Negeri 11 Tabalong.

Analisis Data

- Identifikasi Material yang Berbiaya Besar dan Berpotensi Menimbulkan Waste
- Membuat Diagram Memilih Enam Material Terbesar
- Menghitung Volume Material Terpasang
- Analisis *Waste Level*
- *Waste Cost*
- Identifikasi Cara Pengelolaan Waste Material

Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Sumber: Dokumen Pribadi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Material yang Berbiaya Besar dan Berpotensi Menghasilkan Waste

Identifikasi material berbiaya besar mempunyai tujuan mengetahui material apa saja digunakan pada proyek serta di mana material akan dipakai. Pada analisis ini, peneliti mengumpulkan data material proyek melalui RAB dan gambar kerja proyek. Dalam melakukan identifikasi material, pertama adalah merangking *consumable material* berdasarkan total harganya.

Tabel 4.1 *Consumable material*

No.	Material	Satuan	Volume	HSPK (RP)	Total Harga (RP)
1	Beton K225	m ³	240.53	1,179,432.00	283,688,967.67
2	Batu Bata 1/2	m ²	710.88	215,476.00	153,177,578.88
3	Keramik uk. 60x60 Homogeneous	m ²	483.44	270,221.00	130,636,613.04
4	Besi Beton D16	kg	6,209.78	18,406.00	114,297,195.96
5	Besi Beton D13	kg	3,900.25	18,406.00	71,787,994.14
6	Besi Beton Polos 10	kg	3,710.20	18,406.00	68,290,014.82
7	Plafond Kalsibord	m ²	587.92	98,794.00	58,082,968.48
8	Bekisting	m ²	554.60	104,159.00	57,766,164.76
9	Rangka Plafond Hollow	btg	536.00	98,794.00	52,953,584.00
10	Keramik uk. 60x60 Anti Slip	m ²	141.86	270,221.00	38,333,551.06
11	Bekisting 2x Pakai	m ²	37.44	520,795.00	19,498,564.80
12	Besi Beton Ulir D10	kg	556.51	18,406.00	10,243,159.87
13	Besi Beton Polos d12	kg	153.15	18,406.00	2,818,900.99
14	Besi Beton Polos d8	kg	6.71	18,406.00	123,467.45
TOTAL					1,061,698,725.91

Sumber: Hasil analisis perhitungan, 2021

Data – data didapat berdasarkan identifikasi harga dan volume yang terdapat pada *Bill of Quantity* dan *Shop drawing* proyek. Data yang telah diidentifikasi selanjutnya diolah menggunakan *Microsoft Excel* untuk membuat diagram material biaya terbesar.

Membuat Diagram Biaya Terbesar

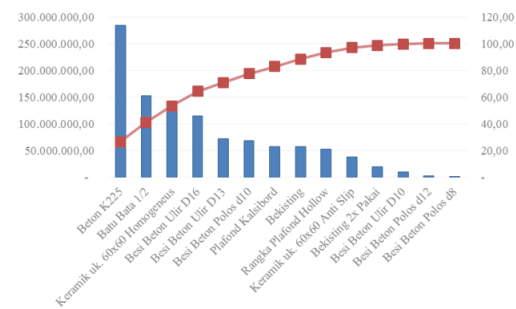
Setelah *Trading consumable material* selanjutnya pengolahan data menggunakan diagram. Tahap awal membuat diagram ini adalah mencari bobot tiap pekerjaan pada proyek. Bobot pekerjaan akan dihitung menggunakan *Microsoft Excel* berdasarkan tabel *Trading consumable material*. Hasil dari perhitungan tersebut adalah:

Tabel 4.2 *Trading consumable material*

Material	Total Harga (Rp)	Kumulatif Harga (Rp)	Bobot (%)	Kumulatif Bobot (%)
1 Beton K225	283.688.967,67	283.688.967,67	26,72	26,72
2 Batu Bata 1/2	153.177.578,88	436.866.546,55	14,43	41,15
Keramik uk. 60x60 Homogeneous				
3	130.636.613,04	567.503.159,58	12,30	53,45
4 Besi Beton Ulir 16	114.297.195,96	681.800.355,54	10,77	64,22
5 Besi Beton Ulir 13	71.787.994,14	753.588.349,68	6,76	70,98
6 Besi Beton Ø10	68.290.014,82	821.878.364,50	6,43	77,41
7 Plafond Kalsibord	58.082.968,48	879.961.332,98	5,47	82,88
8 Bekisting	57.766.164,76	937.727.497,75	5,44	88,32
9 Rangka Plafond Hollow	52.953.584,00	990.681.081,75	4,99	93,31
10 Keramik uk. 60x60 Anti Slip	38.333.551,06	1.029.014.632,81	3,61	96,92
11 Bekisting 2x Pakai	19.498.564,80	1.048.513.197,61	1,84	98,76
12 Besi Beton Ulir 10	10.243.159,87	1.058.756.357,48	0,96	99,72
13 Besi Beton Ø12	2.818.900,99	1.061.575.258,46	0,27	99,99
14 Besi Beton Ø8	123.467,45	1.061.698.725,91	0,01	100,00
TOTAL	1.061.698.725,91	-	100,00	-

Sumber: Hasil analisis perhitungan, 2021

Setelah kumulatif persen biaya didapat maka bisa dibuat diagram analisis yang dikombinasikan dengan grafik garis. Diagram hasil biaya terbesar dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.1 Grafik material biaya terbesar

Sumber : Hasil analisis perhitungan, 2021

Dari diagram di atas daerah sebelah kiri item pekerjaan tersebut adalah kategori 20% yang menjadi penyebab 80% *waste material*. Sehingga material yang akan dipilih adalah enam item pekerjaan yang memiliki nilai tertinggi dalam analisis *trading consumable material*. Enam material tersebut adalah Beton K225, Batu Bata ½, Keramik ukuran 60 x 60 Homogeneous, Besi beton D16, Besi beton D13, Besi beton Ø10.

Menghitung Volume Material Terpasang

Volume material terpasang dengan menghitung volume material yang ada pada *as built drawing*. Material yang akan dihitung adalah

material yang telah didapatkan berdasarkan analisis pareto, yaitu: Beton K225, Batu bata ½, Keramik ukuran 60 x 60 homogeneus, Besi beton D16, Besi beton D13, Besi beton polos 10.

Beton K225

Tabel 4.3 Perhitungan Volume Beton K-225

No.	Uraian Pekerjaan	Ukuran (m)			Jumlah Unit	Volume
		Panjang	Lebar	Tinggi		
Pekerjaan Lantai 1						
1	Pek. Lantai Kerja	1,20	1,20	0,10	33,00	4,75
2	Pek. Poer Plat 120x120x30	1,20	1,20	0,30	33,00	14,26
3	Pek. Kolom Neut Beton 40x40	0,40	0,40	0,80	20,00	2,56
4	Pek. Kolom Neut Beton 20x20	0,20	0,20	0,80	13,00	0,42
5	Pek. Sloof Beton 20x30	178,00	0,20	0,30	10,68	10,68
6	Pek. Kolom Beton 40x40 Lt.01	0,40	0,40	4,00	20,00	12,80
7	Pek. Kolom Beton 20x20 Lt.01	0,20	0,20	4,00	12,00	1,92
8	Pek. Kolom Beton 15x15 Praktis Lt. 01	0,13	0,13	2,80	25,00	1,18
9	Pek. Balok 30x60	112,00	0,30	0,60	20,16	20,16
10	Pek. Balok 20x35	144,50	0,20	0,35	10,12	10,12
11	Pek. Balok 15x15	84,00	0,15	0,17	2,14	2,14
12	Pek. Plat Lantai tb 12 cm Lt.02	56,00	22,00	0,12	147,84	147,84
13	Pek. Kolom Beton 20x20 Lt.02	0,20	0,20	3,60	26,00	3,74
14	Pek. Kolom Beton 15x15 Praktis Lt.02	0,13	0,13	2,80	18,00	0,85
15	Pek. Ring Balk Beton 15x20	120,00	0,15	0,20	3,60	3,60
16	Pek. Plat Bordes tb 12 cm	1,60	3,70	0,12	0,71	0,71
17	Pek. Balok Tangga 20x35	3,50	0,20	0,35	2,00	0,49
18	Pek. Plat Anak Tangga tb 12 cm	1,75	0,30	0,20	22,00	2,31
Total						240,53

Sumber: Hasil perhitungan analisis, 2021

Berdasarkan tabel di atas volume beton K-225 dari seluruh pekerjaan yang menggunakan beton K-225 didapat volume totalnya 240,53 m³.

Batu Bata ½

Berdasarkan tabel 4.4 menunjukkan perhitungan volume tiap pekerjaan yang menggunakan material batu bata ½ selama proyek diantaranya adalah pemasangan batu bata ½ untuk ruangan lantai 01 dan 02 didapat volumenya sebesar 919,49 m² dan dikurangkan dengan kusen pintu dan jendela sebesar 208,61 m² sehingga didapat volume total pemakaian material batu bata ½ sebesar 710,88 m².

Tabel 4.4 Perhitungan Volume Batu Bata ½

No.	Jenis Pekerjaan	Ukuran			Jumlah Unit	Volume	
		Panjang	Lebar	Tinggi			
1 Pas. Bata Ringan							
	Lantai 01	Horizontal	28,00	4,03	2,00	225,40	
		Vertikal		9,00	4,03	7,00	253,58
		Horizontal	3,50	4,03	2,00	28,18	
		Vertikal		2,00	4,03	2,00	16,10
		Horizontal	28,00	0,70	1,00	19,60	
		Vertikal		2,00	0,70	2,00	2,80
	Lantai 02	Horizontal	28,00	3,65	2,00	204,40	
		Vertikal		9,00	3,65	2,00	65,70
		Vertikal		0,60	3,65	6,00	13,14
		Horizontal	28,00	1,00	1,00	28,00	
		Vertikal		2,00	1,00	2,00	4,00
		Horizontal	28,00	1,00	1,00	28,00	
	Horizontal	28,00	1,00	1,00	28,00		
		Vertikal		2,00	1,00	2,00	4,00
	Horizontal	7,00	0,70	1,00	4,90		
		Vertikal		3,50	0,70	2,00	4,90
	Horizontal	7,00	0,70	1,00	4,90		
		Vertikal		3,50	0,70	2,00	4,90
Total						919,49	
1 Pas. Kusen Pintu Jendela							
	Lantai 01	Pintu 2	1,40	2,70	6,00	22,68	
		Pintu 3	0,90	2,70	1,00	2,43	
		Pintu 4	0,80	2,70	2,00	4,32	
		Jendela 1	2,25	1,50	7,00	23,63	
		Jendela 2	1,15	1,50	3,00	5,18	
		Jendela 3	1,15	1,20	6,00	8,28	
		Jendela 4	2,25	1,20	2,00	5,40	
		BV	0,50	0,50	2,00	0,50	
	Lantai 01	Pintu 2	1,40	2,70	4,00	15,12	
		Pintu Lipat	7,20	2,70	4,00	77,76	
		Jendela 1	2,25	1,50	8,00	27,00	
		Jendela 3	1,15	1,20	4,00	5,52	
Jendela 4	2,25	1,20	4,00	10,80			
Total						208,61	
Total						710,88	

Sumber: Hasil perhitungan analisis, 2021

Keramik Ukuran 60 x 60 Homogeneous

Adapun perhitungan pekerjaan yang menggunakan material keramik ukuran 60 x 60 homogenus dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.5 Perhitungan Volume Keramik

No.	Jenis Pekerjaan	Ukuran (m)			Volume		
		Panjang	Lebar	Tinggi			
Pekerjaan Penutup Lantai Dan Dinding (Lt.01)							
1	Pek. Pas. Keramik Lantai Uk. 60x60 Homogeneous	Ruang Kelas	6,70	8,70	58,29		
		Ruang Koperasi	3,20	8,70	27,84		
		Ruang Perputakaan	3,20	8,70	27,84		
		Ruang Guru & Staff	6,70	8,70	51,29		
		Ruang Tamu Kep-Sek	3,20	4,20	13,44		
		Ruang Kep-Sek	3,20	4,20	13,44		
		Ruang Tata Usaha	3,20	8,70	27,84		
		2	Pek. Pas. Keramik Dinding Uk. 60x60 Homogeneous	12,15		1,80	21,87
		3	Pek. Pas. Keramik Plint Uk. 20x60 Homogeneous	3,00		0,20	0,60
Pekerjaan Penutup Lantai Dan Dinding (Lt.02)							
		Ruang Kelas	27,70	8,70	240,99		
Total						483,44	

Sumber: Hasil perhitungan analisis, 2021

Berdasarkan tabel di atas perhitungan dari total luasan lantai dan dinding yang menggunakan keramik

ukuran 60 x 60 homogeneous didapat total volume terpakai adalah 483,44 m².

Besi Beton D16

Adapun perhitungan volume material besi beton D16 yang terpakai pada proses pembangunan MTsN 11 Tabalong sebagai berikut:

Tabel 4.6 Perhitungan Volume Besi Beton D16

No.	Jenis Pekerjaan	Ukuran			Jumlah Unit	Jumlah Batangan	Diameter	Berat Permetre	Volume
		Panjang	Lebar	Tinggi					
1	Pik. Balok 30x60 cm 4.00 Beton Bertulang K225	Atas Y Tabung Atas & Bawah	28,68	4,00	6,00	16,00	1,58	1087,55	
		Tabung Tengah	31,88	4,00	2,00	16,00	1,58	402,96	
		Tabung Tengah Atas	28,68	4,00	2,00	16,00	1,58	262,52	
		Tabung Tengah Bawah	28,68	4,00	6,00	16,00	1,58	1087,55	
2	Pik. Balok 20x35 cm 4.00 Beton Bertulang K225	Atas Y Tabung Atas & Bawah	28,68	1,00	6,00	16,00	1,58	271,89	
		Tabung Tengah	31,88	1,00	2,00	16,00	1,58	100,74	
		Atas Y Tabung Atas & Bawah	11,60	9,00	6,00	16,00	1,58	980,71	
3	Pik. Kolom 40x40 cm Beton Bertulang K225	Tabung Atas & Bawah	14,16	9,00	2,00	16,00	1,58	402,71	
		Tabung Atas & Bawah	5,95	20,00	6,00	16,00	1,58	1128,12	
		Tabung Tengah	5,95	20,00	2,00	16,00	1,58	320,04	
		Total						6209,78	

Sumber: Hasil perhitungan analisis, 2021

Dari perhitungan besi beton D16 yang terpakai pada proses pembangunan gedung MTsN 11 Tabalong ini didapat volume total besi beton D16 adalah sebesar 6209,78 Kg.

Besi Beton D13

Adapun perhitungan volume material besi beton D13 yang terpakai pada proses pembangunan MTsN 11 Tabalong sebagai berikut:

Tabel 4.7 Perhitungan Volume Besi Beton D13

No.	Jenis Pekerjaan	Ukuran			Jumlah Unit	Jumlah Batangan	Diameter	Berat Permetre	Volume
		Panjang	Lebar	Tinggi					
1	Pik. Pondasi Ringkasan 120x120 cm	Atas Y Tabung Horizontal	1,20	33,00	6,00	13,00	1,04	251,47	
		Atas Y Tabung Vertikal	1,20	70,00	6,00	13,00	1,04	220,47	
2	Pik. Stair 30x30 cm Beton Bertulang K225	Atas Y Tabung Atas & Bawah	17,00	1,00	6,00	13,00	1,04	1161,72	
3	Pik. Kolom Lantai 30x30 cm Beton Bertulang K225	Tabung Atas & Bawah	5,95	12,00	4,00	13,00	1,04	297,02	
		Tabung Tengah	5,95	12,00	2,00	13,00	1,04	148,51	
4	Pik. Balok 15x30 cm 4.00 Beton Bertulang K225	Atas Y Tabung Atas & Bawah	28,68	3,00	6,00	13,00	1,04	297,02	
		Tabung Tengah	28,68	3,00	2,00	13,00	1,04	179,94	
5	Pik. Kolom Lantai 30x30 cm Beton Bertulang K225	Tabung Atas & Bawah	4,00	20,00	4,00	13,00	1,04	422,44	
		Tabung Tengah	4,00	20,00	2,00	13,00	1,04	211,22	
6	Pik. Ring Balok 15x20 cm Beton Bertulang K225	Tabung Atas & Bawah	12,00	1,00	4,00	13,00	1,04	493,20	
		Total							3900,25

Sumber: Hasil perhitungan analisis, 2021

Berdasarkan tabel di atas didapat total volume terpakai besi beton D13 sebesar 3.900,25 Kg.

Besi Beton Ø10

Adapun perhitungan volume material besi beton Ø10 yang terpakai pada proses pembangunan MTsN 11 Tabalong sebagai berikut:

Tabel 4.7 Perhitungan Volume Besi Beton Ø10

No.	enis Pekerjaan	Ukuran			Jumlah Unit	mlah Batang	Diameter	erat Permetre	Volume
		Panjang	Lebar	Tinggi					
1	Tulangan Sengkang	Kolom Neut	1,50		160,00	10,00	0,62	148,80	
		Sloof 20x30	0,90		1186,00	10,00	0,62	661,79	
		Kolom Lantai	1,50		520,00	10,00	0,62	483,60	
		Balok 30x60	1,70		896,00	10,00	0,62	944,38	
		Balok 20x35	1,00		1156,00	10,00	0,62	716,72	
		Balok 15x20	0,60		560,00	10,00	0,62	208,32	
		Ring Balok 15	0,50		800,00	10,00	0,62	248,00	
2	Pik. Kolom Beton 15x15 Praktis Lt. 01	2,80	25,00	4,00	10,00	0,62	173,60		
3	Pik. Kolom Beton 15x15 Praktis Lt. 02	2,80	18,00	4,00	10,00	0,62	124,99		
		Total						3710,20	

Sumber: Hasil perhitungan analisis, 2021

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa material terpakai untuk material besi beton Ø10 untuk beberapa pekerjaan seperti tulangan sengkang, pekerjaan kolom beton 15 x 15 praktis lantai 01 dan pekerjaan kolom beton 15x 15 praktis lantai 02 dengan total volume besi beton Ø10 sebesar 3.710,20 Kg.

Menghitung Volume Tersedia

Menghitung volume tersedia ini bertujuan untuk mendapatkan waste dari volume material yang dihitung sebelumnya. Volume tersedia ini didapatkan dari data logistik.

Berdasarkan volume tersedia yang didapatkan dari data logistik pembelian material atau material tersedia bahwa volume tersedia untuk beton K-225 sebesar 250,00 m³, volume tersedia batu bata ½ sebesar 750,00 m², volume tersedia keramik ukuran 60 x 60 homogeneous sebesar 500,00 m², volume tersedia besi beton D16 sebesar 6.225,00 Kg, volume tersedia beton D13 sebesar 4.000,00 Kg dan volume tersedia besi beton Ø10 sebesar 3.825,00 Kg.

Analisis Waste Level

Menganalisis Waste level untuk mengetahui volume waste dari masing-masing material yang sudah didapatkan dari hasil analisis pareto. Waste level ini dihitung menggunakan rumus volume waste dibagi dengan volume material tersedia. Berdasarkan hasil perhitungan

volume dari *as built drawing* untuk volume terpasang dan data logistik untuk volume tersedia, maka *waste level* yang didapatkan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.8 Perhitungan *Waste Level*

No.	Material	Satuan	Volume Terpasang	Volume Tersedia	Volume Waste
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f = e - d)
1	Beton K225	m ³	240,53	250,00	9,47
2	Batu Bata 1/2 Keramik uk. 60x60	m ²	710,88	750,00	39,12
3	Homogeneous	m ²	483,44	500,00	16,56
4	Besi Beton D16	kg	6.209,78	6.255,00	45,22
5	Besi Beton D13	kg	3.900,25	4.000,00	99,75
6	Besi Beton Polos 10	kg	3.710,20	3.825,00	114,80

Sumber: Hasil perhitungan analisis, 2021

Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa material yang memiliki persentase *waste level* terbesar adalah batu bata ½ *waste level* sebesar 5,22% dengan volume *waste* sebesar 39,12 m³. Sedangkan material yang memiliki persentase *waste level* terkecil adalah besi beton ulir D16 *waste level* sebesar 0,72% dengan volume *waste* 45,22 kg. Dari tabel juga dapat dilihat bahwa material yang memiliki volume *waste* tinggi tidak selalu memiliki *waste level* yang tinggi pula karena *waste level* dipengaruhi bukan hanya oleh volume *waste* tetapi rasio volume *waste* dengan volume yang tersedia.

Analisis *Waste Cost*

Analisis *waste cost* ini untuk mengetahui apakah volume *waste* yang besar akan menghasilkan *waste cost* yang besar juga. Dari hasil perhitungan bahwa *Waste Cost* pada material yang dominan pada proyek pembangunan gedung MTsN 11 Tabalong, yaitu: Beton K225 sebesar Rp 10.745.956,53, Batu Bata ½ sebesar Rp 7.989.742,51, Keramik ukuran 60 x 60 Homogeneous sebesar Rp 4.325.744,04, Besi beton D16 sebesar Rp 826.316,65, Besi beton D13 sebesar Rp 1.790.220,28, Besi beton polos 10 sebesar Rp

2.049.521,71. Hal tersebut menunjukkan volume *waste* yang besar tidak memberikan *waste cost* yang besar pula karena adanya pengaruh harga satuan material tersebut.

Adapun lebih jelasnya dapat dilihat pada perhitungan *waste cost* yang dilakukan menggunakan *Microsoft Excel* yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.9 Perhitungan *Waste Cost*

No.	Material	Satuan	Volume Terpasang	Volume Tersedia	Volume Waste	Waste Level (%)	Jumlah Harga Material (Rp)	Beban Pokok (%)	Waste Cost (Rp)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f = e - d)	(g = f ÷ d × 100%)	(h)	(i)	(j = g × h × f)
1	Beton K225	m ³	240,53	250,00	9,47	0,04	283.800.000,00	0,04	3.769.200,00
2	Batu Bata 1/2	m ²	710,88	750,00	39,12	0,05	151.177.575,00	0,07	7.989.742,51
3	Keramik uk. 60x60 Homogeneous	m ²	483,44	500,00	16,56	0,03	138.000.000,00	0,09	4.325.744,04
4	Besi Beton Ulir D16	kg	6.209,78	6.255,00	45,22	0,01	114.207.000,00	0,06	826.316,65
5	Besi Beton Ulir D13	kg	3.900,25	4.000,00	99,75	0,02	71.707.000,00	0,03	1.790.220,28
6	Besi Beton Polos 10	kg	3.710,20	3.825,00	114,80	0,03	48.200.000,00	0,03	2.049.521,71

Sumber: Hasil perhitungan analisis, 2021

Identifikasi Cara Pengelolaan *Waste*

Dalam penelitian ini untuk mengetahui cara pengelolaan *waste* dilakukan tanya jawab dengan pelaku proyek, dalam hal ini pelaku proyek yang dimaksud adalah site manager. Langkah – langkah cara pengelolaan proyek berasal dari pengalaman – pengalaman di lapangan dan pengalaman khususnya dari pelaksanaan proyek pembangunan gedung MTsN 11 Tabalong.

Adapun cara pengelolaan *waste* pada proyek ini adalah sebagai berikut:

- Beton K-225
 - Menghancurkan beton menjadi pecahan beton yang digunakan untuk agregat kasar.
 - Digunakan oleh pekerja untuk pribadi atau dibawa pulang oleh pekerja proyek
 - Dibuang jika tidak dipakai sama sekali.
- Batu Bata ½
 - Batu bata ½ yang berlebih digunakan untuk proyek selanjutnya
 - Batu bata ½ yang tersisa bisa dijual kembali ke supplier atau perusahaan yang sedang menangani proyek.
- Keramik Homogeneous ukuran 60x60

- Keramik yang tersisa dijual kembali ke supplier atau kepada perusahaan yang sedang menangani proyek.
 - Keramik yang tersisa digunakan untuk proyek selanjutnya.
- d. Besi Beton D16, Besi Beton D13, Besi Beton Polos 10
- Digunakan pada pekerjaan pembesian selanjutnya.
 - Dibuat sebagai penunjang pekerjaan lainnya
 - Kebanyakan besi tersisa dengan panjang kecil dibuat ring balok, dudukan sloop dll.
 - Dikirim ke proyek lain yang masih satu kontraktor ataupun dijual.

Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Waste material* yang dominan pada proyek pembangunan gedung MTsN 11 Tabalong, yaitu Beton K225 dengan *waste level* sebesar 3,79% dan *volume waste* 9,47 m³, Batu Bata ½ dengan *waste level* 5,22% dan *volume waste* 39,12 m², Keramik ukuran 60 x 60 Homogeneous dengan *waste level* 3,31% dan *volume waste* sebesar 16,56 m², Besi beton D16 dengan *waste level* sebesar 0,72% dan *volume waste* 45,22 Kg, Besi beton D13 dengan *waste level* 2,49% dan *volume waste* 99,75 Kg dan Besi beton polos 10 dengan *waste level* 3,00% dan *volume waste* 114,80 Kg.
2. *Waste Cost* pada material yang dominan pada proyek pembangunan gedung MTsN 11 Tabalong, yaitu: Beton K225 sebesar Rp 10.745.956,53, Batu Bata ½ sebesar Rp 7.989.742,51, Keramik ukuran 60 x 60 Homogeneous sebesar Rp

4.325.744,04, Besi beton D16 sebesar Rp 826.316,65, Besi beton D13 sebesar Rp 1.790.220,28, Besi beton polos 10 sebesar Rp 2.049.521,71.

3. Cara pengelolaan *waste* pada proyek ini diantaranya untuk Beton K-225 dimanfaatkan sebagai agregat kasar, batu bata ½ digunakan untuk proyek selanjutnya, keramik ukuran 60 x 60 homogenus digunakan untuk proyek selanjutnya dan untuk besi beton D16, besi beton D13 dan besi beton polos 10 dimanfaatkan untuk pekerjaan pembesian proyek selanjutnya.

Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Walaupun pemborosan tidak bisa sepenuhnya dihindarkan dalam pelaksanaan suatu proyek pembangunan, upaya untuk mengurangi atau membuang kejadian pemborosan, khususnya pemborosan yang sering terjadi harus diselesaikan mengingat dampaknya terhadap pelaksanaan proyek konstruksi. Hasil dari tinjauan ini diandalkan untuk memberikan informasi berharga kepada pihak yang terkait dengan pelaksanaan proyek-proyek pembangunan dengan tujuan akhir untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh pemborosan yang terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi.
2. Untuk mengurangi kejadian sisa material selama konstruksi, sebaiknya jauhan dari hal-hal yang bisa mengakibatkan terjadinya penumpukan material.

Ada juga kebutuhan untuk lebih mengembangkan koordinasi dan pengawasan dalam administrasi, pembelian, dan penyimpanan materialnya. Terlebih lagi, lebih baik jika tenaga yang digunakan saat ini mempunyai wawasan dan berbakat dalam melakukan pekerjaan.

3. Pentingnya bagaimana mengelola pemborosan untuk mengurangi kerugian pada proyek yang sedang diselesaikan sehingga berguna untuk merencanakan proyek berikutnya..

Matriks Teknik Sipil/September 2017/1070. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Bell, L. C., & Stukhart, G. 1986. *Attributes of materials management systems. Journal of Construction Engineering and Management*, 112(1), 14–21. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(1986\)112:1\(14\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(1986)112:1(14))
- Branz. 2002. *Easy Guide to Reducing Construction Waste*. New Zealand.
- Intan. S.R. S Alifen, I.. Arijanto. 2005. Analisa dan evaluasi sisa material konstruksi : sumber penyebab, kuantitas dan biaya. *Jurnal Dimensi Teknik Sipil Vol 7 no 1 hal 36-45*.
- Perdana, A.S., dkk. 2017. *Identifikasi Construction Material Waste Pada Proyek Pembangunan Gedung (Studi Kasus : Rumah Jabatan Rektor Untan Pontianak. Teknik Sipil Fakultas Teknik. UNTAN. Pontianak..*
- Sugiyarto, dkk. 2017. Analisis Dan Identifikasi Sisa Material Kontruksi Dalam Proyek Pembangunan Dan Peningkatan Jalan Solo-Gemolong-Geyer Bts, Kab.Sragen. e-Jurnal