

ANALISIS WASTE MATERIAL PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RAWAT INAP GRAHA SRIKANDI RSUD NGUDI WALUYO

Hidayatullah Maulana Ahmad Naufaluddin¹, Eri Cahyani²

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil²

Email: hma.naufal@gmail.com, ericahya.polinema@gmail.com

ABSTRAK

Waste material merupakan masalah serius di Industri konstruksi, analisis dan evaluasi pengelolaan material diperlukan untuk meminimalkan *waste material*. Dua pendekatan yang dilakukan yaitu analisis kualitatif digunakan untuk melihat faktor paling berpengaruh adanya *waste* pada pembangunan Gedung Rawat Inap Graha Srikandi RSUD Ngudi Waluyo, analisis kuantitatif untuk menghitung parameter *waste material*, guna mengidentifikasi penyebab *waste* dan dampaknya. Berdasarkan hasil analisis, faktor utama yang berkontribusi terhadap *waste material* adalah faktor pengadaan material, dan material yang paling terdampak adalah baja tulangan beton sirip 13mmx12m, yang mencapai total sebesar Rp46.191.755,00., dengan *waste level* sebesar 5,26%. Pemanfaatan dapat dilakukan dengan penerapan prinsip *waste hierarchy* (*reduce, reuse, recycle, salvage*) serta potensi nilai ekonomis *waste material* mencapai Rp118.715.618,76. Berdasarkan analisis, dapat disimpulkan bahwa *waste material* secara signifikan memengaruhi keuntungan kontraktor karena menyebabkan peningkatan biaya proyek. Akan lebih baik jika manajemen material diterapkan secara efisien di lapangan untuk mengatasi terjadinya *waste material*.

Kata kunci : *waste material* konstruksi, *waste level*, *waste cost*, baja tulangan beton sirip, *beton ready mix*

ABSTRACT

Waste material is a serious problem in the construction industry, analysis and evaluation of material management is needed to minimize material waste. Two approaches were carried out, namely qualitative analysis used to see the most influential factors of waste in the construction of the Graha Srikandi Inpatient Building at RSUD Ngudi Waluyo, quantitative analysis to calculate the waste material parameters, in order to identify causes of waste and its impact. Based on the results of the analysis, the main factors that contribute to waste are material procurement factors, and the most wasted material is 13mmx12m steel reinforcement, which reached a total of IDR 46,191,755.00, with a waste level of 5.26%. Utilization can be achieved by applying the waste hierarchy principles (reduce, reuse, recycle, salvage), with the potential economic value of waste material reaching IDR 118.715.618,76. Based on the analysis, it can be concluded that waste material significantly reduces contractor profitability as a direct result of increased project expenses. It would be better if material management were implemented efficiently on-site to address waste material occurrence.

Keywords : *construction waste material; waste level; waste cost; ribbed steel reinforcement; ready-mix concrete*

1. PENDAHULUAN

Industri konstruksi memainkan peran penting dalam pertumbuhan ekonomi, khususnya dalam pembangunan infrastruktur yang mendukung layanan publik. Salah satu sektor yang memiliki kontribusi besar adalah pembangunan rumah sakit, yang menjadi fokus pemerintah dalam meningkatkan kualitas layanan kesehatan. Pembangunan rumah sakit, seperti pada Proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap Graha Srikandi RSUD Ngudi Waluyo, memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi dan menghadapi berbagai

tantangan, salah satunya terkait dengan manajemen material, terutama mengenai masalah *waste material* atau sisa material konstruksi.

Waste material didefinisikan sebagai material yang tidak termanfaatkan secara efektif dan berakhir sebagai sisa, rusak, atau terbuang, baik dalam bentuk fisik maupun nilai ekonomisnya. Permasalahan ini umumnya muncul akibat pengelolaan material yang tidak efisien, baik pada tahap perencanaan, pengadaan, penyimpanan, maupun pelaksanaan di lapangan. Dampaknya tidak hanya berupa

pemborosan sumber daya, tetapi juga peningkatan biaya dan penurunan efisiensi proyek secara keseluruhan. Hal ini menjadi semakin krusial mengingat komponen material menyumbang sekitar 40–60% dari total biaya konstruksi [1]

Oleh karena itu, pengelolaan material menjadi aspek penting dalam sistem manajemen proyek konstruksi. Manajemen material sendiri mencakup proses perencanaan, pengadaan, penyimpanan, distribusi, hingga pengawasan penggunaan material agar tersedia dalam jumlah, mutu, waktu, dan biaya yang tepat [2]. Ketidakefisienan dalam salah satu aspek tersebut dapat berkontribusi terhadap meningkatnya tingkat *waste*. Beberapa penelitian terdahulu telah mengidentifikasi penyebab utama *waste material* dalam proyek konstruksi. Sudiro dan Musyafa (2018)[3] mengungkapkan bahwa kesalahan desain dan perubahan desain merupakan faktor dominan dalam pemborosan material. Sementara itu, [4] menyatakan bahwa pemesanan material dalam jumlah besar yang tidak efisien, serta sisa material akibat kesalahan dalam proses pemotongan, turut menjadi penyebab signifikan. Studi-studi ini memberikan wawasan penting dalam mengidentifikasi akar permasalahan dan menentukan langkah strategis yang dapat diterapkan.

Salah satu pendekatan strategis yang dapat diterapkan untuk mengatasi pemborosan material adalah *waste hierarchy*, yaitu konsep pengelolaan limbah yang menekankan empat prinsip utama: *reduce* (mengurangi), *reuse* (menggunakan kembali), *recycle* (mendaur ulang), dan *salvage* (penyelamatan nilai material). Pendekatan ini tidak hanya membantu mengurangi dampak lingkungan, tetapi juga berpotensi memulihkan nilai ekonomis dari material yang seharusnya terbuang[5]. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi jenis material yang terbuang, menganalisis faktor penyebabnya, serta mengevaluasi dampak kerugian biaya yang ditimbulkan akibat pemborosan material, khususnya dalam Proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap Graha Srikandi RSUD Ngudi Waluyo

2. METODE

Penelitian dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap Graha Srikandi RSUD Ngudi Waluyo Wlingi yang berlokasi di Jl. Dokter Sucipto No.5, Beru, Kec. Wlingi, Kabupaten Blitar, Jawa Timur. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah kuantitatif dengan tujuan untuk menganalisis tingkat dan dampak *waste material* pada pekerjaan struktur di Proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap Graha Srikandi RSUD Ngudi Waluyo. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner dan observasi lapangan. Kuesioner disusun berdasarkan faktor-faktor penyebab *waste material* yang telah diuji

validitas dan reliabilitasnya, lalu disebarakan secara langsung maupun daring kepada tenaga kerja dari PT Mega Bintang Abadi selaku kontraktor utama. Observasi dilakukan untuk memperoleh data empiris terkait pelaksanaan proyek secara langsung di lapangan. Jenis data yang digunakan meliputi data primer berupa hasil kuesioner dan observasi, serta data sekunder berupa dokumen proyek seperti back-up volume dan rekap order material. Subjek penelitian ditentukan menggunakan teknik purposive sampling dengan total sampel sebanyak 40 responden dari populasi 69 orang, dihitung menggunakan rumus Slovin dengan tingkat presisi 10%. Analisis data dilakukan dengan uji validitas, reliabilitas, serta uji analisis regresi linear berganda untuk data primer. Sementara data sekunder dianalisis menggunakan metode perhitungan *waste level*, *waste cost*, dan *waste index* untuk mengukur persentase sisa material, nilai kerugian finansial, serta efisiensi pemanfaatan material berdasarkan luas lantai proyek. Hasil analisis digunakan untuk mengidentifikasi faktor utama pemborosan material serta memberikan rekomendasi perbaikan pengelolaan material pada proyek konstruksi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji Instrumen

Instrumen penelitian berupa kuesioner diuji untuk memastikan bahwa setiap item pertanyaan valid dan reliabel.

3.1.1 Uji Validitas

Uji validitas dilakukan dengan mengukur korelasi antara skor setiap butir pernyataan dengan skor total variabel, menggunakan nilai *Pearson correlation*. Sebuah item dinyatakan valid jika nilai *r hitung* > *r tabel* (0,2869).

Tabel 1. Hasil Uji Validitas Kuesioner (Output SPSS)

Variabel	Indikator	Pearson Correlation n (r) dengan Variabel Total	Perbandingan n r dengan r tabel (0.339)	Status (berdasarkan n r tabel 0.339)
Desain (X1)	X1.1	0,753	0.753 > 0,2869	Valid
	X1.2	0,817	0.817 > 0,2869	Valid
	X1.3	0,688	0.688 > 0,2869	Valid
	X1.4	0,748	0.748 > 0,2869	Valid
	X1.5	0,793	0.793 > 0,2869	Valid
	X1.6	0,739	0.739 > 0,2869	Valid
Pengadaa n (X2)	X2.1	0,822	0.822 > 0,2869	Valid
	X2.2	0,758	0.758 > 0,2869	Valid
	X2.3	0,848	0.848 > 0,2869	Valid

Variabel	Indikator	Pearson Correlation (r) dengan Variabel Total	Perbandingan r dengan r tabel (0.339)	Status (berdasarkan r tabel 0.339)
	X2.4	0,877	0.877 > 0,2869	Valid
Penanganan (X3)	X3.1	0,702	0.702 > 0,2869	Valid
	X3.2	0,851	0.851 > 0,2869	Valid
	X3.3	0,71	0.710 > 0,2869	Valid
Pelaksanaan (X4)	X4.1	0,702	0.702 > 0,2869	Valid
	X4.2	0,719	0.719 > 0,2869	Valid
	X4.3	0,476	0.476 > 0,2869	Valid
	X4.4	0,762	0.762 > 0,2869	Valid
	X4.5	0,892	0.892 > 0,2869	Valid
	X4.6	0,833	0.833 > 0,2869	Valid
	X4.7	0,674	0.674 > 0,2869	Valid
	X4.8	0,731	0.731 > 0,2869	Valid
Residual (X5)	X4.9	0,803	0.803 > 0,2869	Valid
	X5.1	0,813	0.813 > 0,2869	Valid
	X5.2	0,887	0.887 > 0,2869	Valid
	X5.3	0,824	0.824 > 0,2869	Valid
	X5.4	0,794	0.794 > 0,2869	Valid
Lain-lain (X6)	X5.5	0,803	0.803 > 0,2869	Valid
	X6.1	0,785	0.785 > 0,2869	Valid
	X6.2	0,674	0.674 > 0,2869	Valid
	X6.3	0,813	0.813 > 0,2869	Valid
Waste Material (Y1)	Y1.1	0,763	0.763 > 0,2869	Valid
	Y1.2	0,792	0.792 > 0,2869	Valid
	Y1.3	0,791	0.791 > 0,2869	Valid
	Y1.4	0,75	0.750 > 0,2869	Valid

Sumber: Data Diolah, 2025

Hasil uji validitas pada seluruh item menunjukkan nilai korelasi di atas nilai kritis, sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh butir pernyataan dalam kuesioner adalah valid.

3.1.2 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan *Cronbach's Alpha*. Suatu variabel dianggap reliabel jika memiliki nilai $\alpha > 0,6$.

Tabel 2. Hasil Uji Reliabilitas Kuesioner (Output SPSS)

Variabel	Cronbach's Alpha	N of Items	Interpretasi (Nilai Cronbach's Alpha)	Reliable
Desain (X1)	0.848	6	Sangat Baik (Excellent)	Ya
Pengadaan (X2)	0.846	4	Sangat Baik (Excellent)	Ya
Penanganan (X3)	0.628	3	Cukup (Acceptable)	Ya
Pelaksanaan (X4)	0.891	9	Sangat Baik (Excellent)	Ya
Residual (X5)	0.880	5	Sangat Baik (Excellent)	Ya
Lain-lain (X6)	0.622	3	Cukup (Acceptable)	Ya
Waste Material (Y1)	0.776	4	Baik (Good)	Ya

Sumber: Data Diolah, 2025

Berdasarkan hasil uji pada Tabel 2, seluruh variabel memiliki nilai α lebih dari 0,6, sehingga dapat disimpulkan bahwa kuesioner ini reliabel untuk digunakan dalam penelitian.

3.2 Analisis Regresi Linear Sederhana

Pada bagian analisis regresi linear sederhana digunakan untuk menilai signifikansi dan arah pengaruh masing-masing variabel X1—X6 terhadap Y1 (*Waste Material*), sehingga diperoleh gambaran besaran kontribusi tiap variabel independen.

Tabel 3. Hasil Regresi Sederhana X1—X6

Model	Unstandardized Coefficients		t	Sig.
	B	Std. Error		
(Constant)	5.583	2.089	2.673	.012
X1_DESAIN	0.351	0.096	3.641	<.001
(Constant)	6.560	1.529	4.291	<.001
X2_PENGADAAN	0.541	0.123	4.413	<.001
(Constant)	8.496	1.594	5.330	<.001
X3_PENANGANAN	0.581	0.195	2.976	0.006
(Constant)	11.504	2.195	5.242	<.001
X4_PELAKSANAAN	0.056	0.082	0.683	0.500
(Constant)	8.748	1.979	4.420	<.001
X5_RESIDUAL	0.273	0.123	2.218	0.034
(Constant)	9.104	2.094	4.348	<.001
X6_LAIN-LAIN	0.444	0.232	1.912	0.065

Sumber: Data Diolah, 2025

Berdasarkan hasil analisis regresi sederhana pada Tabel 3 persamaan regresi linear sederhana dapat ditulis sebagai berikut:

$$1. Y = 5,583 + 0,351(X1)$$

Berdasarkan hasil uji statistik, konstanta sebesar 5,583 dinyatakan signifikan ($\text{sig } 0,012 < \alpha 0,10$) yang berarti jika X1_Desain = 0, maka Y1_Waste Material diperkirakan

sebesar 5,583. Selain itu, koefisien X1_Desain sebesar 0,351 juga signifikan ($\text{sig } 0,001 < \alpha \text{ } 0,10$), sehingga setiap peningkatan satu kesalahan dalam X1_Desain akan meningkatkan Y1_Waste Material sebesar 0,351 satuan.

$$2. \quad Y = 6,560 + 0,541(X2)$$

Berdasarkan hasil uji statistik, menunjukkan konstanta 6,560 dan koefisien regresi Pengadaan 0,541 signifikan ($\text{sig } 0,001 < \alpha \text{ } 0,10$), sehingga Waste Material diprediksi 6,560 saat Pengadaan = 0, dan setiap tambahan satu kesalahan dalam Pengadaan meningkatkan Waste Material sebesar 0,541.

$$3. \quad Y = 8,496 + 0,581(X3)$$

Berdasarkan hasil uji statistik, konstanta sebesar 8,496 dinyatakan signifikan dengan nilai $\text{sig } 0,001 < \alpha \text{ } (0,10)$, yang berarti apabila Penanganan ($X3 = 0$), maka Waste Material (Y1) diprediksi sebesar 8,496. Selain itu, koefisien regresi Penanganan (X3) sebesar 0,581 juga signifikan dengan nilai $\text{sig } 0,006 < \alpha \text{ } (0,10)$, sehingga setiap terjadi peningkatan 1 kesalahan dalam Penanganan akan meningkatkan Waste Material sebesar 0,581 satuan.

$$4. \quad Y = 11,504 + 0,056 (X4)$$

Berdasarkan hasil uji statistik, koefisien konstanta sebesar 11,504 dinyatakan signifikan dengan nilai $\text{sig } 0,001 < \alpha \text{ } (0,10)$, yang berarti apabila Pelaksanaan (X4) bernilai 0 maka Waste Material (Y1) diprediksi sebesar 11,504. Sementara itu, koefisien regresi Pelaksanaan (X4) sebesar 0,056 dinyatakan tidak signifikan dengan nilai $\text{sig } 0,50 > \alpha \text{ } (0,10)$, sehingga setiap peningkatan 1 kesalahan dalam pelaksanaan hanya meningkatkan Waste Material sebesar 0,056 satuan.

$$5. \quad Y = 8,748 + 0,273 (X5)$$

Berdasarkan hasil uji statistik, konstanta sebesar 8,748 dinyatakan signifikan ($\text{sig } 0,001 < \alpha \text{ } 0,10$) yang berarti ketika Residual (X5) bernilai nol, Waste Material (Y1) diprediksi sebesar 8,748. Selain itu, koefisien regresi X5 Residual sebesar 0,273 juga signifikan ($\text{sig } 0,034 < \alpha \text{ } 0,10$), sehingga setiap peningkatan satu unit kesalahan pada Residual akan meningkatkan Waste Material sebesar 0,273 satuan.

$$6. \quad Y = 9,104 + 0,444(X6)$$

Berdasarkan hasil uji statistik, konstanta sebesar 9,104 dinyatakan signifikan dengan nilai $\text{sig } 0,001 < \alpha \text{ } (0,10)$, yang berarti jika variabel Lain-lain ($X6 = 0$), maka Waste Material (Y1) diprediksi sebesar 9,104. Selain itu, koefisien regresi variabel Lain-lain (X6) sebesar 0,444 juga signifikan dengan nilai $\text{sig } 0,065 < \alpha \text{ } (0,10)$, sehingga setiap peningkatan 1 kesalahan dalam Lain-lain akan meningkatkan Waste Material sebesar 0,444 satuan.

Tabel 4. Hasil Koef. Determinasi X1—X6

Model	R	R Square	Std. Error of the Estimate
X1	0.541a	0.293	3.082
X2	0.615a	0.378	2.890
X3	0.466a	0.217	3.244
X4	0.120a	0.014	3.639

X5	0.365a	0.133	3.412
X6	0.320a	0.102	3.472

Sumber: Data Diolah, 2025

1. Model X1

Berdasarkan hasil uji statistik, konstanta sebesar 9,104 dinyatakan signifikan dengan nilai $\text{sig } 0,001 < \alpha \text{ } (0,10)$, yang berarti jika variabel Lain-lain ($X6 = 0$), maka Waste Material (Y1) diprediksi sebesar 9,104. Selain itu, koefisien regresi variabel Lain-lain (X6) sebesar 0,444 juga signifikan dengan nilai $\text{sig } 0,065 < \alpha \text{ } (0,10)$, sehingga setiap peningkatan 1 kesalahan dalam Lain-lain akan meningkatkan Waste Material sebesar 0,444 satuan.

2. Model X2

Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel Pengadaan (X2) memiliki hubungan positif yang kuat dan signifikan dengan Waste Material (Y1) dengan nilai $R = 0,615$ ($\text{sig} = 0,001 < \alpha = 0,10$). Selain itu, nilai $R^2 = 0,378$ mengindikasikan bahwa Pengadaan (X2) memberikan kontribusi pengaruh sebesar 37,8% terhadap Waste Material (Y1), sedangkan sisanya sebesar 62,2% dipengaruhi oleh faktor lain di luar penelitian ini.

3. Model X3

Nilai $R = 0,466$ menunjukkan adanya hubungan positif yang cukup kuat dan signifikan ($\text{sig} = 0,001 < \alpha = 0,10$) antara variabel Penanganan (X3) dengan Waste Material (Y1). Namun, nilai $R^2 = 0,217$ mengindikasikan bahwa pengaruh yang diberikan relatif lemah, di mana variabel Penanganan hanya berkontribusi sebesar 21,7% terhadap Waste Material, sedangkan sisanya sebesar 78,3% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dianalisis dalam penelitian ini.

4. Model X4

Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel Pelaksanaan (X4) memiliki hubungan positif yang sangat lemah dan tidak signifikan dengan Waste Material (Y1) ($R = 0,120$; $\text{sig} = 0,50 > \alpha = 0,10$). Nilai R^2 sebesar 0,014 mengindikasikan bahwa kontribusi pengaruh Pelaksanaan (X4) terhadap Waste Material (Y1) hanya sebesar 1,4%, sementara 98,6% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini.

5. Model X5

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif yang cukup kuat dan signifikan antara variabel Residual (X5) dengan Waste Material (Y1) ($R = 0,365$; $\text{sig} = 0,001 < \alpha = 0,10$). Namun, kontribusi pengaruh Residual terhadap Waste Material relatif kecil, yaitu sebesar 13,3% ($R^2 = 0,133$), sementara sisanya 86,7% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini.

6. Model X6

Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel Lain-lain (X6) memiliki hubungan positif yang lemah namun signifikan dengan Waste Material (Y1) ($R = 0,320$; $\text{sig} = 0,065 < \alpha =$

0,10). Besarnya kontribusi pengaruh variabel Lain-lain (X6) terhadap Waste Material (Y1) ditunjukkan oleh nilai $R^2 = 0,102$ atau 10,2%, sedangkan sisanya sebesar 89,8% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini.

Tabel 5. Hasil Uji F X1—X6

Model	Perbandingan F hitung dengan F tabel	Perbandingan Sig. dengan α	Status
X1	13.260 > 2.00*	0.001 < 0.10	H0 ditolak dan Ha diterima
X2	19.474 > 2.00*	0.001 < 0.10	H0 ditolak dan Ha diterima
X3	8.855 > 2.00*	0.001 < 0.10	H0 ditolak dan Ha diterima
X4	0.466 < 2.00*	0.500 > 0.10	H0 diterima dan Ha ditolak
X5	4.919 > 2.00*	0.034 < 0.10	H0 ditolak dan Ha diterima
X6	3.654 > 2.00*	0.065 < 0.10	H0 ditolak dan Ha diterima

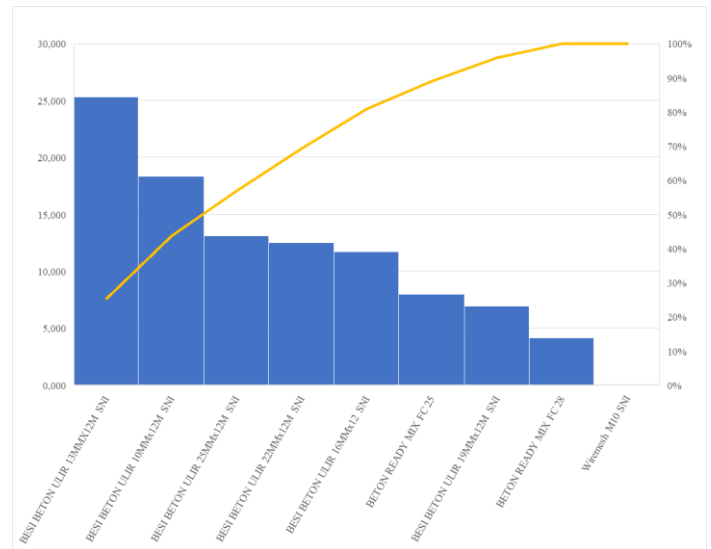
Sumber: Data Diolah, 2025

Hasil uji F menunjukkan bahwa variabel Desain (X1), Pengadaan (X2), Penanganan (X3), Residual (X5), dan Lain-lain (X6) secara parsial berpengaruh signifikan terhadap Waste Material (Y1), sedangkan variabel Pelaksanaan (X4) secara parsial tidak berpengaruh signifikan terhadap Waste Material (Y1).

3.3 Analisis Material Berpengaruh Terhadap Waste cost

Material yang diidentifikasi dalam analisis ini adalah material consumable yang terbatas pada material struktur, yaitu besi beton bertulang dan beton ready mix. Material

yang dikerjakan oleh subkontraktor tidak dibahas karena sulitnya mengakses data terkait material tersebut.



Gambar 1 Diagram Pareto Waste material

Sumber: Data Diolah, 2025

3.3.1 Waste level

Waste level adalah persentase dari material yang terbuang dibandingkan dengan total material yang digunakan dalam proyek. Waste level dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Waste Level (\%)} = \frac{\text{Jumlah Waste}}{\text{Jumlah Material}} \times 100$$

Tabel 6. Hasil Perhitungan Waste Level

No	Material	Satuan	Volume Material			WASTE LEVEL (%)
			Logistik (Kg)	Terpakai (Kg)	Sisa (Kg)	
			(a)	(b)	(a)-(b)=(c)	(d)= ((c)/(b))x100
1	BESI BETON ULIR 10MMx12M SNI	kg	208.566,00	205.338,18	3.227,82	1,57
2	BESI BETON ULIR 13MMx12M SNI	kg	90.257,39	85.749,00	4.508,39	5,26
3	BESI BETON ULIR 16MMx12 SNI	kg	33.655,00	31.606,38	2.048,62	6,48
4	BESI BETON ULIR 19MMx12M SNI	kg	78.451,00	77.090,63	1.360,37	1,76
5	BESI BETON ULIR 22MMx12M SNI	kg	134.741,92	132.543,39	2.198,53	1,66
6	BESI BETON ULIR 25MMx12M SNI	kg	158.560,06	156.302,49	2.257,57	1,44
7	Wiremesh M10 SNI	kg	4.634,40	4.634,40	0,00	0,00
8	BETON READY MIX FC 28	m3	564,00	555,90	8,10	1,46
9	BETON READY MIX FC 25	m3	3.217,82	3.201,92	15,90	0,50
TOTAL			712.647,60	697.022,30	15.625,30	20,13

Sumber: Data Diolah, 2025

3.3.2 Waste cost

Waste cost merujuk pada pengeluaran yang timbul akibat pemborosan material selama proyek berlangsung

Tabel 7. Hasil Perhitungan Waste cost

No	Material	Satuan	Vol. Material Logistik	Harga Material	Waste Level	Jumlah Harga Material	Bobot Pekerja	Wate Cost
----	----------	--------	------------------------	----------------	-------------	-----------------------	---------------	-----------

			(a)	(b)	(c)	(d)=(a)x(b)	(e)=(d)/Nilai Kontrak	(f)= (c) x (e) x Nilai Kontrak
1	Besi Beton Ulir 10mmx12m SNI	kg	208.566,00	Rp9.845,46	1,57	Rp2.053.428.103,75	0,02887	Rp32.278.878
2	Besi Beton Ulir 13mmx12m Sni	kg	90.257,39	Rp9.733,95	5,26	Rp878.561.069,69	0,01235	Rp46.191.755
3	Besi Beton Ulir 16mmx12 SNI	kg	33.655,00	Rp9.917,77	6,48	Rp333.782.394,32	0,00469	Rp21.634.610
4	BESI BETON ULIR 19mmx12m SNI	kg	78.451,00	Rp8.861,37	1,76	Rp695.183.627,86	0,00977	Rp12.267.479
5	Besi Beton Ulir 22mmx12m SNI	kg	134.741,92	Rp9.870,85	1,66	Rp1.330.017.035,51	0,01870	Rp22.061.348
6	Besi Beton Ulir 25mmx12m SNI	kg	158.560,06	Rp10.083,50	1,44	Rp1.598.840.734,65	0,02248	Rp23.093.009
7	Wiremesh M10 SNI	kg	4.634,40	Rp-	0,00	Rp-	0,00000	Rp-
8	Beton Ready Mix Fc 28	m3	564,00	Rp890.000,00	1,46	Rp501.960.000,00	0,00706	Rp7.313.763
9	Beton Ready Mix Fc 25	m3	3.217,82	Rp870.000,00	0,50	Rp2.799.503.400,00	0,03936	Rp13.905.195
TOTAL			712.647,60	1.818.312,90	20,13		0,14329	Rp178.746.037

Sumber: Data Diolah, 2025

3.3.3 Waste Index

Waste index merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur tingkat efisiensi penggunaan material dalam proyek. Waste Index dapat dihitung dengan rumus:

$$MWRi = Wgi / Mi \text{ dan } WGAi = WGi / GFA$$

Di mana:

MWRi: Rasio limbah material dari setiap material atau setiap pengadaannya (%)

WGi : Jumlah limbah yang dihasilkan dari setiap material atau setiap pengadaannya (kg)

Mi : Jumlah berat yang dibeli dari setiap material atau setiap pengadaannya (kg)

GFA : Luas area proyek (m2)

Tabel 8. Hasil Perhitunngan Waste index

Material	GFA (m2)	Mi (Kg)	WG (Kg)	MWR (%)	WGA (Kg/m2)
BAJA BETON ULIR	3400	704231,378	15.601,30	2,215	4,589
BETON READY MIX		3781,82	24,00	0,635	0,007

Sumber: Data Diolah, 2025

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa material Baja Beton Ulir memiliki MWR sebesar 2,215 % dan WGA sebesar 4,589 Kg/m². Sedangkan material Beton Ready Mix memiliki MWR sebesar 0,635 % dan WGA sebesar 0,007 Kg/m². Angka ini mengindikasikan volume limbah material yang dihasilkan per meter persegi luas area proyek.

3.4 Pemanfaatan Waste Material

Sisa material memiliki potensi ekonomis yang dapat dimanfaatkan melalui prinsip *waste hierarchy*, yakni *reduce*, *reuse*, *recycle*, dan *salvage*. Dengan menerapkan konsep *waste hierarchy*, pemanfaatan *waste material* dalam proyek Gedung Rawat Inap dapat meminimalkan pemborosan, mengurangi dampak lingkungan, dan meningkatkan efisiensi penggunaan material, serta mengurangi biaya proyek secara keseluruhan.

3.4.1 Analisis Tabel Waste Hierarchy

Mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh (Suartika Putra, 2021) didapatkan hasil analisis:

Tabel 9. Pemanfaatan Waste Material

Material	Reduce (Pencegahan)	Reuse (Penggunaan Kembali)	Recycle (Daur Ulang)	Salvage (Pemulihan/Pemanfaatan Lain)
Besi Beton Ulir	Optimalisasi <i>Bar Bending Schedule</i> dan <i>Cutting Plan</i> (daftar pemotongan) besi tulangan	Sisa potongan untuk sengkang, <i>tie bar</i> , atau tulangan elemen struktur minor lainnya.	Sisa potongan tulangan dan kawat pengikat yang tidak dapat direuse untuk dijual sebagai rongsokan ke	Pemulihan kembali baja tulangan dari pembongkaran struktur sementara atau mock-up jika masih dalam kondisi

			pengepul besi tua atau pabrik peleburan baja.	baik untuk penggunaan nonkritik atau dijual.
Wiremesh M10	Perencanaan dimensi pelat lantai/dinding yang sesuai dengan ukuran standar wiremesh, penyimpanan wiremesh di tempat kering dan datar untuk mencegah karat dan tekukan yang merusak.	Perkuatan pada area yang lebih kecil (misal: penutup drainase, perkuatan lantai kerja, atau elemen nonstruktural).	Sisa potongan wiremesh yang tidak dapat di-reuse untuk dijual sebagai rongsok ke pengepul besi tua atau ke pelebur besi.	-
Beton Ready mix	Perhitungan volume beton yang akurat untuk menghindari kelebihan pemesanan, koordinasi ketat dengan pemasok <i>ready mix</i> , kualitas bekisting yang baik untuk mencegah kebocoran, serta pengawasan saat pengecoran untuk menghindari tumpahan berlebih.	Sisa adukan beton segar dalam jumlah kecil dapat segera dialihkan untuk pekerjaan lean concrete, leveling, atau pembuatan decking beton, juga dapat digunakan untuk jalan akses sementara, ataupun dialihkan untuk pembuatan fasilitas sementara.	Beton keras sisa (hasil coring yang tidak terpakai atau pembongkaran minor) dapat dihancurkan menjadi agregat untuk urugan atau campuran beton nonstruktural.	Pemanfaatan agregat hasil penghancuran beton untuk timbunan (jika kualitas memungkinkan)

Sumber: Data Diolah, 2025

3.4.2 Nilai Jual Kembali Waste material dalam Rupiah

Selain strategi pengelolaan berbasis *waste hierarchy*, sisa material pada proyek juga memiliki potensi nilai ekonomis jika dijual kembali. Nilai ini dihitung berdasarkan

persentase *waste material* yang telah dianalisis, kemudian dikonversi ke dalam bentuk rupiah dengan mengacu pada harga satuan awal yang disesuaikan. Asumsinya, nilai jual material sisa berkisar antara 50% hingga 70% dari harga pembelian awal karena statusnya sebagai barang bekas.

Tabel 10. Perhitungan *Waste Material* dalam Rupiah

Jenis Material	Spesifikasi Material	Harga Satuan (Rp)	Sisa Material	Satuan	Total Harga (Rp)	Rank
Beton	Ready Mix Fc 25	Rp435.000,00	15,90	m3	Rp6.918.234,44	7
	Ready Mix Fc 28	Rp623.000,00	8,10	m3	Rp5.046.110,29	8
Besi Beton	Besi Ulir D10	Rp 6.892	3.227,82	Kg	Rp22.245.525,96	2
	Besi Ulir D13	Rp 6.814	4.508,39	Kg	Rp30.719.121,78	1
	Besi Ulir D16	Rp 6.942	2.048,62	Kg	Rp14.222.381,95	5
	Besi Ulir D19	Rp 6.203	1.360,37	Kg	Rp8.438.329,17	6
	Besi Ulir D22	Rp 6.910	2.198,53	Kg	Rp15.190.967,13	4
	Besi Ulir D25	Rp 7.058	2.257,57	Kg	Rp15.934.948,04	3
Wiremesh	M10	Rp -	0,00	Kg	Rp-	9
Total					Rp118.715.618,76	

Sumber: Data Diolah, 2025

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa faktor utama yang memicu terjadinya waste material pada Proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap Graha Srikandi RSUD Ngudi Waluyo adalah Pengadaan, Desain, dan Penanganan, dengan Pengadaan sebagai variabel paling dominan. Residual dan Lain-lain juga berpengaruh meski lebih kecil, sedangkan Pelaksanaan

hampir tidak berpengaruh. Secara simultan, keenam variabel memberikan kontribusi sebesar 57,8% terhadap waste material, sehingga pengendalian sebaiknya difokuskan pada aspek Pengadaan, Desain, dan Penanganan. Dari ketiga material utama struktur yang dianalisis, baja tulangan beton sirip 13mmx12m SNI merupakan material dengan kontribusi *waste cost* tertinggi, dengan tingkat pemborosan sebesar 5,26% dan nilai kerugian mencapai Rp46.191.755,00. Selain

itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan prinsip *waste hierarchy* (reduce, reuse, recycle, dan salvage) dapat meningkatkan efisiensi proyek dan mengurangi dampak finansial. Potensi nilai ekonomis dari sisa material yang dapat dimanfaatkan kembali mencapai Rp118.715.618,76, yang menunjukkan bahwa pengelolaan *waste material* secara tepat dapat menjadi peluang pemulihan nilai dan penghematan biaya dalam proyek konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. S. Yudha, "Analisis Sisa Material Pada Proyek Pembangunan Gedung Apartemen The Newton 2," vol. 4, no. September, pp. 319–326, 2023.
- [2] R. Febrianto, L. N. Tsurra, K. Mochtar, P. Studi, and T. Sipil, "MANAJEMEN MUTU MATERIAL PADA PROYEK RUMAH SAKIT," pp. 1806–1811, 2024.
- [3] R. Sudiro and A. Musyafa, "Analisis Sisa Material Pekerjaan Struktur Pada Proyek Konstruksi," *J. Tek.*, vol. 23, no. 1, pp. 419–429, 2018.
- [4] E. Q. Chaise, K. S. Lians, and R. S. Alifen, "Analisa Sisa Material Pada Pekerjaan Struktur Konstruksi Beton Bertulang," *J. Dimens. Pratama Tek. Sipil*, vol. 9, no. 2, pp. 78–85, 2020.
- [5] I. G. P. A. Suartika Putra, "Penerapan Waste Management pada Proyek Konstruksi," *J. Civronlit Unbari*, vol. 6, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.33087/civronlit.v6i1.76.