

PERINGKAT DAN FAKTOR PENYEBAB WASTE MATERIAL PADA PROYEK X DI SERPONG

Andrew Johannes Gultom dan Arianti Sutandi

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
andrew.325190001@stu.untar.ac.id

²Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
ariantis@ft.untar.ac.id

Masuk: 23-01-2023, revisi: 12-02-2023, diterima untuk diterbitkan: 16-03-2023

ABSTRACT

Waste material is material that is not used in processing or application. Waste material is a major concern in current construction projects, because every construction project will certainly cause material waste. The purpose of this study was to determine the ranking and the factors causing the remaining material in project X. The method used in collecting data was by distributing questionnaires, direct field observations, and interviewing construction workers. The research data obtained are the Budget Plan (RAB), the Implementation Budget Plan (RAP). The analysis was carried out by processing primary data in the form of a questionnaire by applying validity and reliability tests, and continued by using the Relative Importance Index (RII) method so that a ranking of the factors causing the material waste was obtained, while from the RAB and RAP data the waste material was ranked based on cost. From the calculation results, it is obtained that the largest waste material is Concrete Steel D-10 mm X 12 m of 15.74% of the total waste value, and the most influential factor in causing waste is the residue factor with indicators of material cutting residue that is no longer used, with an RII value of 0.8667. From the results of the field survey, it was found that one way to minimize the occurrence of waste material is to collect material in different shelters according to the material, so that it can be easily used if needed.

Keywords: Waste material; Relative Importance Index (RII); causative factors; Budget Plan (RAB); Implementation Budget Plan (RAP)

ABSTRAK

Waste material adalah material yang tidak terpakai dalam pengerjaan atau penerapan. Waste material merupakan perhatian utama di dalam proyek konstruksi sekarang, karena setiap proyek konstruksi tentu akan menimbulkan sisa material. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui peringkat dan faktor-faktor penyebab sisa material pada proyek X. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data ialah dengan cara pembagian kuesioner, observasi langsung dilapangan, dan wawancara para pelaku konstruksi. Data penelitian yang diperoleh ialah Rencana Anggaran Biaya (RAB), Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP). Analisis dilaksanakan dengan mengolah data primer berbentuk angket dengan mengaplikasikan uji validitas dan uji reliabilitas, dan dilanjutkan dengan menggunakan metode Relative Importance Index (RII) sehingga didapatkan peringkat faktor penyebab waste material, sedangkan dari data RAB dan RAP didapatkan peringkat waste material berdasarkan biaya. Dari hasil perhitungan, didapatkan waste material terbesar adalah Besi Beton D-10 mm X 12 m sebesar 15.74% dari total nilai waste, dan faktor paling berpengaruh dalam menyebabkan waste ialah faktor residu dengan indikator sisa pemotongan material yang tidak terpakai lagi, dengan nilai RII sebesar 0.8667. Dari hasil survei lapangan didapat salah satu cara meminimalisir terjadinya waste material ialah mengumpulkan material pada tempat penampungan yang dibedakan sesuai dengan materialnya, sehingga dapat dan mudah digunakan jika diperlukan.

Kata kunci: Waste material; Relative Importance Index (RII); faktor penyebab; Rencana Anggaran Biaya (RAB); Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP)

1. PENDAHULUAN

Proyek gedung bertingkat di Indonesia semakin lama akan semakin banyak. Menurut Maharani & Alexander (2022) sampai dengan Februari 2022 Indonesia telah membangun 128 gedung dengan ketinggian diatas 150 meter, dan 45 gedung dengan ketinggian diatas 200 meter. Dengan banyaknya proyek gedung bertingkat di Indonesia, maka salah satu potensi masalah yang sering muncul ialah waste. Waste konstruksi di proyek bukan hanya terkait pada waste material di lokasi proyek, tetapi juga berbagai kegiatan lain seperti langkah kerja yang tidak perlu, pengerjaan ulang,

perbaikan, keterlambatan pada jadwal, pengelolaan material yang kurang baik, waktu tunggu, peralatan, dan lainnya (Alwi et al., 2002). George (1994) mengungkapkan “material adalah salah satu elemen yang sangat vital dalam menetapkan besarnya biaya suatu proyek, disebabkan menyumbang 40-60% dari biaya proyek, maka secara tidak langsung berpengaruh dalam mendukung kesuksesan proyek terutama pada elemen biaya”. Permasalahan *waste* yang paling sering muncul ialah *waste material*. *waste material* menjadi penting untuk ditinjau karena menyangkut dengan biaya. Formoso et al. (1999) mengungkapkan “saat ini beberapa negara maju telah melakukan upaya untuk mengurangi sisa material konstruksi, yaitu dengan mendaur ulang menggunakan kembali sisa material konstruksi dan mencari cara untuk mengurangi limbah material selama konstruksi”.

Maka rumusan masalah dalam penelitian ini ialah:

1. Material apa yang banyak menjadi *waste*?
2. Bagaimana urutan faktor penyebab *waste material*?
3. Bagaimana cara mengatasi terjadinya *waste material*?

Adapun maksud penelitian ialah:

1. Untuk mencari urutan *waste material* berdasarkan biaya pada proyek X.
2. Untuk mengetahui urutan peringkat faktor penyebab *waste material* pada proyek X.
3. Untuk mengetahui bagaimana cara mengatasi terjadinya *waste material* pada proyek X.

Batasan masalah dalam penelitian ini ialah:

1. Penelitian dilakukan di proyek X di BSD.
2. Responden dalam penelitian ialah orang-orang yang berpartisipasi dalam proses konstruksi dan berpengalaman seperti *Project Manager*, *Site Manager*, *Chief Engineering*, dan *Supervisor*.
3. Metode pengumpulan data primer adalah dengan cara wawancara dan penyebaran kuesioner.

Proyek konstruksi

Proyek konstruksi ialah sekumpulan aktivitas yang dihubungkan untuk memperoleh maksud tertentu dalam jangka durasi tertentu, dengan anggaran tertentu dan dengan kualitas tertentu. Proyek konstruksi senantiasa mengedepankan sumber daya, yakni manusia, material, perlengkapan, metode pelaksanaan, modal, berita dan durasi.

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

RAB yakni perkiraan biaya yang akan dipakai untuk melaksanakan kegiatan. Dalam beberapa kasus, rencana anggaran biaya merupakan dokumen yang harus tersedia untuk melihat besaran biaya yang akan digunakan. Perencanaan harus dilakukan untuk menentukan biaya yang dikeluarkan agar dana yang digunakan tepat sasaran.

Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP)

RAP yakni perkiraan pengeluaran proyek yang disusun oleh kontraktor untuk mengasumsikan jumlah biaya aktual penyelesaian proyek. RAP sangat diperlukan dalam pelaksanaan proyek konstruksi karena berfungsi sebagai pedoman agar biaya tetap berada dalam batas anggaran yang ada, dan mencapai mutu serta pekerjaan sesuai spesifikasi yang telah disetujui bersama.

Waste material Konstruksi

Menurut Garas et al. (2001), “*waste material* dapat diartikan sebagai sesuatu yang terbuang/tidak efektif karena peralatan, material, tenaga kerja maupun biaya dalam nilai yang cukup besar, sehingga harus diperhatikan pada saat proses pembangunan.”

Faktor penyebab *waste material* konstruksi

Gavilan & Bernold (1994) mengungkapkan, bahwa penyebab *waste material* konstruksi dibedakan menjadi disain, pengadaan material, penanganan material, pelaksanaan, residual, dan lainnya.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, digunakan kaidah uji validitas dan uji reliabilitas, dan dilanjutkan dengan kaidah RII dengan taraf signifikansi 5% yang dibantu dengan menggunakan program IBM SPSS Statistics 26.

Lokasi penelitian

Penelitian dilakukan pada proyek *high rise building* yang terletak di BSD, Serpong.

Sumber data

Sumber data yang diperlukan yakni data primer yang berasal melalui penyebaran kuesioner kepada *Project Manager*, *Site Manager*, *Chief Engineering*, dan *Supervisor*, dan data sekunder yaitu data yang berasal dari manajer proyek.

Metode pengumpulan data

Data yang digunakan berasal dari manajer proyek serta dari observasi secara langsung di lokasi. Pada penelitian ini dipakai data riil dan kuesioner.

Proses pengolahan data

Pengolahan data mengaplikasikan program IBM SPSS Statistics 26. Angket yang telah dibagikan serta dikembalikan oleh responden setelah selesai, dan data yang telah dikumpulkan kemudian dikerjakan dengan menggunakan IBM SPSS Statistics 26.

Analisis data

Analisis data dikerjakan dengan mengaplikasikan program *software* IBM SPSS Statistics 26 agar mendapatkan hasil dari pengujian validitas dan reliabilitas yang kemudian dilanjutkan dengan metode RII. Jika pada pengujian validitas dan reliabilitas terdapat data yang tidak mencukupi salah satu persyaratan, bermakna data tersebut tidak sesuai dan tidak dapat dilanjutkan dengan mengaplikasikan RII.

Uji validitas

Uji validitas pada penelitian ini dilaksanakan dengan mengaplikasikan *software* IBM SPSS Statistics 26. Pengukuran uji validitas ini menggunakan uji *pearson product moment* dengan metode *bivariate*. Banyaknya sampel adalah sebanyak 30 ($N = 30$), dan taraf signifikansi yang dipakai adalah sebesar 5%, oleh karena itu nilai r tabel yang dipakai adalah 0.361. Data dikatakan valid jika nilai r hitung lebih tinggi dari nilai *pearson correlation*.

Uji reliabilitas

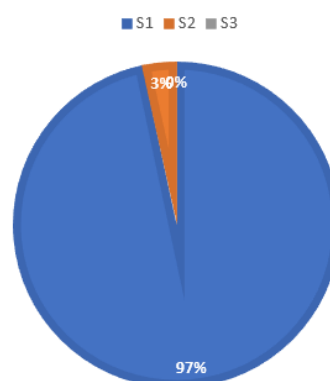
Uji reliabilitas yakni terusan dari uji validitas, dimana variabel yang diuji merupakan variabel yang lolos uji validitas. Uji reliabilitas dilaksanakan untuk menguji apakah angket reliabel atau tidak. Kuesioner dikatakan reliabel apabila memberikan hasil yang tetap setelah dilakukan pengujian berulang kali. Uji reliabilitas menggunakan model *Cronbach's Alpha*, batasan nilai yang digunakan adalah 0.6. Jika nilai koefisien *Cronbach's Alpha* lebih tinggi daripada 0.6 kemudian data angket dikatakan teruji, dan sebaliknya.

RII (*Relative Importance Index*)

Hasil perhitungan dengan mengaplikasikan metode RII dari data yang didasarkan pada kuesioner, kemudian digunakan untuk menetapkan faktor penyebab *waste material* paling berpengaruh dari hasil terbesar sampai yang terendah, sehingga didapatkan faktor penyebab yang paling berpengaruh sampai faktor yang kurang berpengaruh dalam menyebabkan *waste material* pada proyek X.

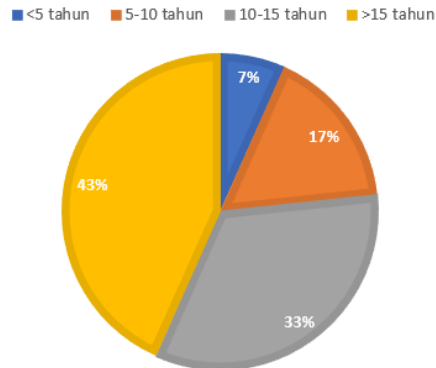
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Responden dalam penelitian ini sebanyak 30 orang. Setiap responden diwajibkan memuat informasi mengenai nama, pendidikan terakhir, lama pengalaman bekerja, dan posisi dalam proyek. Dari ke-30 gambaran umum responden, maka pendidikan terakhir responden sebesar 97% merupakan S1, dan sisanya sebesar 3% merupakan S2. Distribusi Pendidikan terakhir responden dapat dilihat dalam Gambar 1.



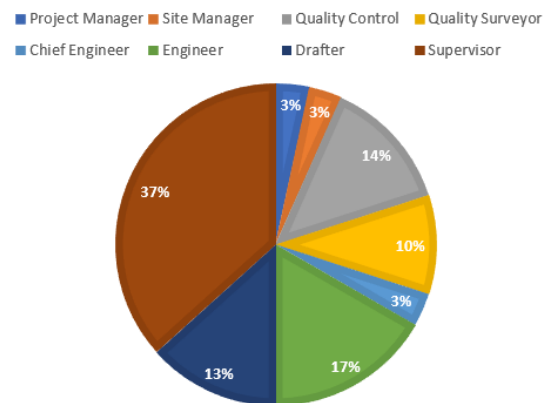
Gambar 1. Grafik distribusi berdasarkan pendidikan terakhir responden

Responden yang mengisi kuesioner ini memiliki lama pengalaman bekerja yang bervariasi, yaitu sebanyak 7% responden memiliki pengalaman bekerja dibawah 5 tahun, 17% responden memiliki pengalaman bekerja 5-10 tahun, 33% responden memiliki pengalaman bekerja 10-15 tahun, dan 43% responden memiliki pengalaman bekerja diatas 15 tahun. Distribusi pengalaman bekerja responden dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik distribusi berdasarkan pengalaman kerja responden

Responden yang mengisi kuesioner ini ialah *Project Manager* 3%, *Site Manager* 3%, *Quality Control* 14%, *Quality Surveyor* 10%, *Chief Engineer* 3%, *Engineer* 17%, *Drafter* 13%, *Supervisor* 37%. Distribusi jabatan responden dapat dilihat dalam Gambar 3.



Gambar 3. Grafik distribusi berdasarkan jabatan responden

Peringkat dan besaran (%) *waste material* dari total nilai *waste*

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa *waste material* dengan biaya terbesar ialah Besi Beton D-10 mm X 12 m dengan harga Rp 98.422.593,13 atau sebesar 15.74% jika dibandingkan dari total nilai *waste*.

Tabel 1. Peringkat dan besaran (%) *waste material* dari total nilai *waste*

Rank	Nama	Harga (Rp)	Total Nilai Waste	% Nilai Waste
1	Besi Beton D-10 mm X 12 m	Rp 98.422.593,13	Rp 625.199.765,49	15.74%
2	Besi Beton D-25 mm X 12 m	Rp 90.516.463,87		14.48%
3	Beton FC-40	Rp 87.830.832,00		14.05%
4	Beton FC-35	Rp 84.522.585,00		13.52%
5	Beton FC-30	Rp 79.588.161,00		12.73%
6	Kawat Las Kobe RB 26 D-3.2 mm	Rp 73.535.000,00		11.76%
7	MU-302 Plaster Bata	Rp 71.319.055,50		11.41%

Tabel 1. Peringkat dan besaran (%) waste material dari *total* nilai waste

Rank	Nama	Harga (Rp)	Total Nilai Waste	% Nilai Waste
8	Keramik Aster Inserto 15 cm X 15 cm	Rp 20.400.000,00	Rp 625.199.765,49	3.26%
9	Keramik Roman 30 cm X 30 cm	Rp 10.260.000,00		1.64%
10	Kawat Beton	Rp 6.034.875,00		0.97%
11	Paku Besi 5 cm	Rp 2.770.200,00		0.44%

Persentase waste material berdasarkan pemesanan dan pemakaian

Berdasarkan Tabel 2Tabel 1, dapat dilihat bahwa persentase terbesar *waste material* berdasarkan pemesanan dan pemakaian ialah Besi Beton D-10 mm X 12 m sebesar 0.8%.

Tabel 2. Persentase waste material berdasarkan pemesanan dan pemakaian

Rank	Nama	Dipesan	Dipakai	Satuan	Waste	% Waste
1	Besi Beton D-10 mm X 12 m	1179109	1169676	kg	9432.873	0.80%
2	Besi Beton D-25 mm X 12 m	310937.1	302262	kg	8675.145	2.79%
3	Beton FC-40	8096.5	8005.01	m ³	91.49045	1.13%
4	Beton FC-35	3951.5	3860.616	m ³	90.8845	2.30%
5	Beton FC-30	2224.5	2135.075	m ³	89.4249	4.02%
6	Kawat Las Kobe RB 26 D-3.2 mm	2900	2845	kg	55	1.90%
7	MU-302 Plaster Bata	36267	34682.13	zak	1584.868	4.37%
8	Keramik Aster Inserto 15 cm X 15 cm	30461	30221	pcs	240	0.79%
9	Keramik Roman 30 cm X 30 cm	1397	1340	box	57	4.08%
10	Kawat Beton	1425	1409.325	rol	15.675	1.10%
11	Paku Besi 5 cm	243	235.71	dus	7.29	3.00%

Tabulasi data kuesioner

Pada Tabel 3, terdapat hasil tabulasi data kuesioner yang telah diisi sebanyak 30 responden.

Tabel 3. Tabulasi data kuesioner

Faktor	Variabel	Indikator	Skala				
			1	2	3	4	5
Desain	X1.1	Kesalahan dalam dokumen kontrak berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0	4	4	16	6
	X1.2	Ketidaklengkapan dalam dokumen kontrak berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0	5	3	17	5
	X1.3	Perubahan desain berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0	4	6	12	8
	X1.4	Memilih produk yang berkualitas rendah berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	2	3	5	15	5
	X1.5	Desainer tidak mengenal dengan baik jenis-jenis produk yang lain berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	3	3	4	15	5

Tabel 3. Tabulasi data kuesioner

Faktor	Variabel	Indikator	Skala				
			1	2	3	4	5
Desain	X1.6	Gambar detail yang sulit dipahami berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	2	1	4	18	5
	X1.7	Informasi gambar yang kurang berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	1	2	3	20	4
	X1.8	Kurangnya koordinasi dengan kontraktor dan kurang berpengetahuan tentang konstruksi berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	1	2	4	18	5
	X1.9	Kurang memperhatikan ukuran dari produk yang digunakan berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	1	3	4	10	12
Pengadaan	X2.1	Kesalahan pemesanan, kelebihan, kekurangan, dan sebagainya berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	1	4	2	6	17
	X2.2	Material yang tidak dapat dipesan dalam jumlah kecil berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	1	3	4	16	6
	X2.3	Pembelian material tidak sesuai dengan spesifikasi berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	3	4	3	6	14
	X2.4	<i>Supplier</i> mengirim barang yang tidak sesuai dengan spesifikasi berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	2	3	4	7	14
	X2.5	Material yang tidak dikemas dengan baik berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0	3	7	10	10
Penanganan	X3.1	Kerusakan material yang diakibatkan transportasi ke/di lokasi proyek berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0	1	7	18	4
	X3.2	Meletakkan material tidak pada tempat semestinya berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0	1	9	12	8
	X3.3	Membuang atau melempar material berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0	1	7	11	11
	X3.4	Penanganan material yang tidak hati-hati pada saat pembongkaran untuk dimasukkan ke dalam gudang berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0	2	6	13	9
Pelaksanaan	X4.1	Pekerja yang kurang berpengalaman atau ceroboh berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0	1	4	19	6
	X4.2	Peralatan yang tidak berfungsi dengan baik berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0	2	7	7	14
	X4.3	Penggunaan material yang salah sehingga perlu diganti berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	1	4	5	6	14
	X4.4	Perencanaan yang kurang sempurna berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0	5	3	16	6
	X4.5	Cuaca yang buruk dapat berpengaruh terhadap <i>waste material</i> berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	2	4	12	7	5
	X4.6	Kecelakaan pekerja di lapangan berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	7	9	3	7	4
	X4.7	Metode untuk menempatkan pondasi berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	3	4	14	7	2

Tabel 3. Tabulasi data kuesioner

Faktor	Variabel	Indikator	Skala				
			1	2	3	4	5
Pelaksanaan	X4.8	Kecerobohan dalam mencampur, mengolah dan menggunakan material sehingga perlu diganti berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	1	4	11	3	11
Residu	X5.1	Sisa material karena proses pemakaian berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	1	4	3	17	5
	X5.2	Kesalahan pemesanan material karena tidak menguasai spesifikasi berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	3	3	3	7	14
	X5.3	Sisa pemotongan material yang tidak terpakai lagi berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0	0	6	8	16
	X5.4	Pemotongan material tidak sesuai rencana berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0	1	4	16	9
Sikap	X6.1	Kurangnya insentif yang mempengaruhi loyalitas pekerja berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	3	3	15	6	3
	X6.2	Buruknya pengontrolan material di proyek dan perencanaan manajemen terhadap sisa material berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0	2	3	16	9
	X6.3	Keraguan dalam usaha mengurangi sisa material berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	2	2	8	14	4
	X6.4	Komitmen manajemen yang kurang berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	1	3	14	10	2
	X6.5	Ketidaktelitian memeriksa material dari <i>supplier</i> berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0	3	5	8	14
Norma Subjektif	X7.1	Kebijakan yang tidak jelas mempengaruhi pekerja berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0	4	15	5	6
	X7.2	Sisa material merupakan prioritas yang terakhir berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	1	2	6	17	4
Kontrol Perilaku	X8.1	Proses yang kurang sempurna berakibat salah pengerjaan berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0	2	4	12	12
	X8.2	Fasilitas sisa material yang kurang memadai berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0	3	8	13	6

Uji Validitas

Pada uji validitas, dicari nilai R dari per kategori dengan mengaplikasikan IBM SPSS Statistics 26, dan diperbandingkan dengan nilai R tabel, yang dapat dilihat pada Tabel 4, Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7, Tabel 8, Tabel 9, Tabel 10, dan Tabel 11.

Tabel 4. Uji validitas faktor desain

Variabel	Pearson Correlation	r table	Hasil
X1.1	0.685	0.361	VALID
X1.2	0.749		VALID
X1.3	0.692		VALID
X1.4	0.708		VALID

Tabel 4. Uji validitas faktor desain

Variabel	<i>Pearson Correlation</i>	r table	Hasil
X1.5	0.792	0.361	VALID
X1.6	0.816		VALID
X1.7	0.858		VALID
X1.8	0.773		VALID
X1.9	0.611		VALID

Tabel 5. Uji validitas faktor pengadaan

Variabel	<i>Pearson Correlation</i>	r table	Hasil
X2.1	0.797	0.361	VALID
X2.2	0.614		VALID
X2.3	0.886		VALID
X2.4	0.845		VALID
X2.5	0.795		VALID

Tabel 6. Uji validitas faktor penanganan

Variabel	<i>Pearson Correlation</i>	r table	Hasil
X3.1	0.875	0.361	VALID
X3.2	0.881		VALID
X3.3	0.913		VALID
X3.4	0.933		VALID

Tabel 7. Uji validitas faktor pelaksanaan

Variabel	<i>Pearson Correlation</i>	r table	Hasil
X4.1	0.541	0.361	VALID
X4.2	0.739		VALID
X4.3	0.654		VALID

Tabel 8. Uji validitas faktor residu

Variabel	<i>Pearson Correlation</i>	r table	Hasil
X5.1	0.901	0.361	VALID
X5.2	0.834		VALID
X5.3	0.831		VALID
X5.4	0.683		VALID

Tabel 9. Uji validitas faktor sikap

Variabel	<i>Pearson Correlation</i>	r tabel	Hasil
X6.1	0.626		VALID
X6.2	0.499		VALID
X6.3	0.878	0.361	VALID
X6.4	0.74		VALID
X6.5	0.745		VALID

Tabel 10. Uji validitas faktor norma subjektif

Variabel	<i>Pearson Correlation</i>	r tabel	Hasil
X7.1	0.787	0.361	VALID
X7.2	0.756		VALID

Tabel 11. Uji validitas faktor kontrol perilaku

Variabel	<i>Pearson Correlation</i>	r tabel	Hasil
X8.1	0.892	0.361	VALID
X8.2	0.894		VALID

Berdasarkan semua kategori diatas terlihat bahwa secara umum R hitung lebih tinggi dari R tabel. Oleh karena itu dinyatakan valid.

Uji Reliabilitas

Dari uji reliabilitas ini, nilai *Cronbach's Alpha* didapat dengan mengaplikasikan *software* IBM SPSS Statistics 26, yang dapat dilihat pada Tabel 12, Tabel 13, Tabel 14, Tabel 15, Tabel 16, Tabel 17, Tabel 18, dan Tabel 19.

Tabel 12. Uji reliabilitas faktor desain

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
0.895	9

Tabel 13. Uji reliabilitas faktor pengadaan

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
0.849	5

Tabel 14. Uji reliabilitas faktor penanganan

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
0.920	4

Tabel 15. Uji reliabilitas faktor pelaksanaan

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
0.737	8

Tabel 16. Uji reliabilitas faktor residu

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
0.809	4

Tabel 17. Uji reliabilitas faktor sikap

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
0.741	5

Tabel 18. Uji reliabilitas faktor norma subjektif

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
0.319	2

Tabel 19. Uji reliabilitas faktor kontrol perilaku

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
0.746	2

Dari keseluruhan bagan kategori diatas, dapat dilihat bahwa satu-satunya faktor yang memiliki skor *Cronbach's Alpha* lebih rendah dari 0.6 ialah faktor norma subjektif, sehingga faktor norma subjektif ini tidak akan dihitung dalam RII dikarenakan nilai reliabilitasnya tidak dapat diakui.

RII (*Relative Importance Index*)

Pada Tabel 20, setelah data diuji dengan uji validitas dan uji reliabilitas yang didapat dari program *software* IBM SPSS Statistics 26 selanjutnya diolah kembali dengan kaidah RII (*Relative Importance Index*) sehingga diperoleh tingkat kepentingan dari paling tinggi sampai paling rendah.

Tabel 20. Peringkat dan level kepentingan *relative importance index*

Variabel	Indikator	RII	Rank	Level Kepentingan
X5.3	Sisa pemotongan material yang tidak terpakai lagi berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.8667	1	Sangat Kuat
X2.1	Kesalahan pemesanan, kelebihan, kekurangan, dan sebagainya berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.8267	2	Sangat Kuat
X8.1	Proses yang kurang sempurna berakibat salah pengerjaan berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.8267	2	Sangat Kuat
X4.2	Peralatan yang tidak berfungsi dengan baik berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.8200	4	Sangat Kuat
X5.4	Pemotongan material tidak sesuai rencana berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.8200	4	Sangat Kuat

Tabel 20. Peringkat dan level kepentingan relative importance index

Variabel	Indikator	RII	Rank	Level Kepentingan
X6.5	Ketidaktelitian memeriksa material dari <i>supplier</i> berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.8200	4	Sangat Kuat
X3.3	Membuang atau melempar material berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.8133	7	Sangat Kuat
X6.2	Buruknya pengontrolan material di proyek dan perencanaan manajemen terhadap sisa material berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.8133	7	Sangat Kuat
X4.1	Pekerja yang kurang berpengalaman atau ceroboh berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.8000	9	Sangat Kuat
X1.9	Kurang memperhatikan ukuran dari produk yang digunakan berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7933	10	Kuat
X3.4	Penanganan material yang tidak hati-hati pada saat pembongkaran untuk dimasukkan ke dalam gudang berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7933	10	Kuat
X2.4	<i>Supplier</i> mengirim barang yang tidak sesuai dengan spesifikasi berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7867	12	Kuat
X4.3	Penggunaan material yang salah sehingga perlu diganti berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7867	12	Kuat
X2.5	Material yang tidak dikemas dengan baik berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7800	14	Kuat
X3.2	Meletakkan material tidak pada tempat semestinya berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7800	14	Kuat
X5.2	Kesalahan pemesanan material karena tidak menguasai spesifikasi berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7733	16	Kuat
X3.1	Kerusakan material yang diakibatkan transportasi ke/di lokasi proyek berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7667	17	Kuat
X1.1	Kesalahan dalam dokumen kontrak berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7600	18	Kuat
X1.3	Perubahan desain berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i> berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7600	18	Kuat
X1.7	Informasi gambar yang kurang berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7600	18	Kuat
X1.8	Kurangnya koordinasi dengan kontraktor dan kurang berpengetahuan tentang konstruksi berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7600	18	Kuat
X2.3	Pembelian material tidak sesuai dengan spesifikasi berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7600	18	Kuat
X1.6	Gambar detail yang sulit dipahami berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7533	23	Kuat
X2.2	Material tidak dapat dipesan dalam jumlah kecil berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7533	23	Kuat
X4.4	Perencanaan yang kurang sempurna berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7533	23	Kuat

Tabel 20. Peringkat dan level kepentingan relative importance index

Variabel	Indikator	RII	Rank	Level Kepentingan
X1.2	Ketidaklengkapan dokumen kontrak berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7467	26	Kuat
X8.2	Fasilitas sisa material yang kurang memadai berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7467	26	Kuat
X5.1	Sisa material karena proses pemakaian berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7400	28	Kuat
X4.8	Kecerobohan dalam mencampur, mengolah dan menggunakan material sehingga perlu diganti berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7267	29	Kuat
X1.4	Memilih produk yang berkualitas rendah berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7200	30	Kuat
X1.5	Desainer tidak mengenalan dengan baik jenis-jenis produk yang lain berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7067	31	Kuat
X6.3	Keraguan dalam usaha mengurangi sisa material berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.7067	31	Kuat
X4.5	Cuaca yang buruk berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.6600	33	Kuat
X6.4	Komitmen manajemen yang kurang berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.6600	33	Kuat
X6.1	Kurangnya insentif yang mempengaruhi loyalitas pekerja berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.6200	35	Kuat
X4.7	Metode untuk menempatkan pondasi berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.6067	36	Kuat
X4.6	Kecelakaan pekerja di lapangan berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste material</i>	0.5467	37	Cukup

4. KESIMPULAN

Perolehan analisis dan pembahasan data penelitian *waste material* pada proyek X, maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. *Waste material* dengan nilai tertinggi ialah material Besi Beton D-10 mm X 12 m dengan harga Rp 98.422.593,13 atau setara dengan 15.74% dari total nilai *waste*. Sedangkan *waste material* dengan nilai terendah ialah material Paku Besi 5 cm dengan harga Rp 2.770.200,00 atau setara dengan 0.44% dari total nilai *waste*.
2. Peringkat tertinggi dari faktor penyebab *waste material* pada proyek X adalah pada faktor residu, yaitu sisa pemotongan material yang tidak terpakai lagi.
3. Pada proyek ini *waste* terjadi pada setiap tahapan, yaitu dari tahapan desain sampai dengan tahapan pelaksanaan. Dari hasil pembahasan di atas, maka didapatkan beberapa cara agar meminimalisir *waste material*, yaitu dengan cara mengumpulkan *waste material* pada tempat penampungan yang dibedakan sesuai dengan materialnya, menerima material dengan teliti, dan menggunakan material sesuai dengan desain dan gambar yang sudah disetujui.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, S., Hampson, K. D., & Mohamed, S. A. (2002). Waste in Indonesian Construction Projects. *1st International Conference of CIB W107 - Creating a Sustainable Construction Industry in Developing Countries*, 11-13 November 2002, South Africa, ISBN: 0-7988-5544-4, pp. 305-315
- Formoso, C. T., Isatto, E. L., & Hirota, E. H. (1999). Method for Waste Control in the Building Industry. *Proceedings of the 7th Annual Conference of the IGLC*, 325-334.

- Garas, G. L., Anis, A. R., & Gammal, A. E. (2001). Materials Waste in the Egyptian Construction Industry. *Proceedings of the 9th Annual Conference of the IGLC*, 1–8.
- Gavilan, R. M. & Bernold, L. E. (1994). Source evaluation of solid waste in Building construction. *Construction Engineering and Manajement*.
- George, R. (1994). *Total Construction Preject Management*. McGraw – Hill, Inc.
- Maharani, A. S. A., & Alexander, H. B. (2022, March 3). *Sejauh Mana Kualitas Gedung Bertingkat dan Pencakar Langit di Indonesia*. <https://www.kompas.com/properti/read/2022/03/03/203000421/sejauh-mana-kualitas-gedung-bertingkat-dan-pencakar-langit-di-indonesia?page=all>.

