

PENYEBAB SISA MATERIAL PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH TINGGAL X DI SERANG

Caesar Dasha Prameswara¹ dan Mega Waty²

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No. 1, Jakarta, Indonesia
caesardashap@gmail.com

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

Masuk:05-07-2024, revisi:12-07-2024, diterima untuk diterbitkan: 16-07-2024

ABSTRACT

Waste material is a critical aspect of construction project management that is often overlooked. This research aims to calculate and analyze waste material in the X residential house project in Serang to understand the causes of the issues. The research method involves utilizing Excel to calculate the value of leftover materials, a Pareto diagram to identify the material waste costs from the largest to the smallest, and to identify preventive steps or solutions and causes in an effort to minimize waste material. The results of this research are expected to provide a deeper understanding of waste material issues in construction projects and offer insights for practitioners to improve efficiency and reduce wastage in construction material management. Based on the research conducted, the largest volume of waste material is GRC fascia boards at 50%, and the largest waste cost is paint amounting to IDR 1,802,823.

Keywords: waste, material, project management, volume, cost

ABSTRAK

Material sisa merupakan salah satu aspek penting dalam manajemen proyek konstruksi yang sering terabaikan. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung dan menganalisis material sisa pada proyek rumah tinggal X di Serang dan mengidentifikasi penyebab permasalahan yang ada. Metode penelitian yang digunakan melibatkan pemanfaatan Excel untuk menghitung nilai material sisa, diagram Pareto untuk mengidentifikasi biaya material sisa dari yang terbesar hingga terkecil, serta untuk mengidentifikasi langkah preventif atau solusi dan penyebab dalam upaya meminimalisir nilai material sisa. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang masalah material sisa pada proyek konstruksi dan memberikan wawasan bagi praktisi untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi pemborosan dalam pengelolaan material konstruksi. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, volume material sisa terbesar adalah lisplang GRC sebesar 50% dan biaya material sisa terbesar adalah cat sebesar Rp. 1.802.823.

Kata kunci: sisa, material, manajemen proyek, volume, biaya

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sisa material dalam konstruksi dapat diartikan sebagai kerugian atau kehilangan sumber daya, termasuk material, waktu (melibatkan tenaga kerja dan peralatan), dan modal. Ini terjadi akibat aktivitas yang membutuhkan biaya, baik secara langsung maupun tidak langsung, tetapi tidak memberikan nilai tambah pada produk atau jasa konstruksi (Waty et al., 2018). Material sisa ini merugikan keberhasilan proyek dan mengurangi keuntungan kontraktor pelaksana, suatu masalah yang diamati pada berbagai proyek bangunan dalam beberapa tahun terakhir (Sulistio & Waty, 2024). Material merupakan salah satu komponen penting yang sangat berpengaruh terhadap biaya proyek. Oleh karena itu, adanya sisa material konstruksi dalam jumlah besar dapat menyebabkan peningkatan biaya pada sektor pembiayaan proyek (Devia et al., 2010). Material sisa konstruksi (*waste*) adalah material yang terbuang dan tidak bisa digunakan lagi, meskipun ada sebagian yang masih bisa dimanfaatkan. Penyebabnya antara lain kerusakan struktur, kesalahan dalam pemotongan, kesalahan pemasangan, dan faktor-faktor lainnya (Aulia, 2016). *Waste* material juga bisa didefinisikan sebagai kehilangan produktivitas yang mengakibatkan biaya tambahan, baik secara langsung maupun tidak langsung, tanpa memberikan nilai tambah yang menarik bagi konsumen (Formoso et al, 1999).

Terdapat tiga prosedur perencanaan yang harus diikuti untuk memaksimalkan pembuangan (Spivey, 1974):

1. Menentukan potensial dari material-material yang dapat didaur ulang dikarenakan hampir semua material konstruksi dapat didaur ulang.
2. Mengevaluasi pembuangan yang akan dilakukan.
3. Pemilihan pembuangan yang akan dilakukan dengan memperhatikan volume, komposisi, faktor ekonomi, dampak terhadap lingkungan, dan menipisnya sumber daya yang tersedia.

Pada awalnya, pekerjaan yang dilakukan oleh Spivey dianggap tidak efisien dan kurang berdampak signifikan. Namun, saat ini, sistem manajemen sisa konstruksi yang dikembangkannya diakui sangat efektif dan digunakan untuk mengatasi limbah padat dari sisa konstruksi.

Keuntungan yang dapat dirasakan dari penerapan manajemen material (Bell & Stukhard, 1986) adalah:

1. Mengurangi penumpukan material yang berlebihan.
2. Meningkatkan produktivitas.
3. Meningkatkan supplier material untuk meningkatkan kinerja yang baik dalam pengiriman yang tepat waktu, kualitas, dan penghematan pada biaya.
4. Meningkatkan arus keuangan.
5. Meningkatkan kemampuan agar sesuai dengan rencana dari proyek konstruksi.
6. Mengurangi biaya penyimpanan material, tempat penyimpanan material, penanganan material, perawatan material, dan risiko dari kerusakan akibat dari pemakaian..

Material merupakan sesuatu yang tersusun atau terbuat dari bahan (Callister & William, 2004). Material juga dapat diartikan sebagai bahan baku yang diolah oleh perusahaan industri, baik melalui pembelian lokal, impor, atau pengolahan yang dilakukan oleh industri itu sendiri (Mulyadi, 2000). Berdasarkan KBBI material dapat diartikan sebagai bahan yang akan dipakai untuk membuat barang lain, bahan mentah untuk bangunan (seperti pasir, kayu, kapur).

Menurut *Construction Waste Management Guide* (Resource Venture, 2005) menyatakan bahwa sisa material adalah limbah yang tidak berbahaya, tetapi memiliki bentuk yang berasal dari proses pembangunan, penghancuran, dan pembersihan namun masih dapat diberdayakan, diolah, dan digunakan kembali. Berikut ini merupakan material dari aktivitas pembangunan, penghancuran, dan pembersihan yaitu:

1. Karpet, landasan karpet, kayu, kertas, dan plastik;
2. Beton *readymix*, *paving*, batu bata, semen, sirtu, dan pasir;
3. Bekas bobokan tembok dan reruntuhan material;
4. Lembaran plafon, baja profil, besi, beton, aluminium, dan seng;
5. Lumpur, tanah, batu alam, marmer, dan granit;
6. Keramik, kaca, dan genting;
7. Cat, lapisan penutup tembok, dan lapisan *waterproofing*;
8. Pipa PVC, lem, pipa, dan aksesorisnya;
9. Kabel, lampu, dan *insulation tape*.

Material dapat dibagi menjadi dua bagian besar dalam proses penggunaannya selama konstruksi yaitu sebagai berikut (Gavilan & Bernold, 1994):

1. *Consumable material*, adalah material yang menjadi struktur utama saat kegiatan konstruksi selesai dilaksanakan.
Contohnya: batu pecah, semen, pasir, batu bata, baja tulangan, cat, keramik, dll.
2. *Non-consumable material*, adalah penunjang yang dipakai selama proyek konstruksi berlangsung, tetapi bukan merupakan bagian dari fisik bangunan. Biasanya material ini dipakai selama proses pembangunan dan dapat dipakai ulang, namun ketika proyek sudah selesai maka akan menjadi nilai sisa juga.

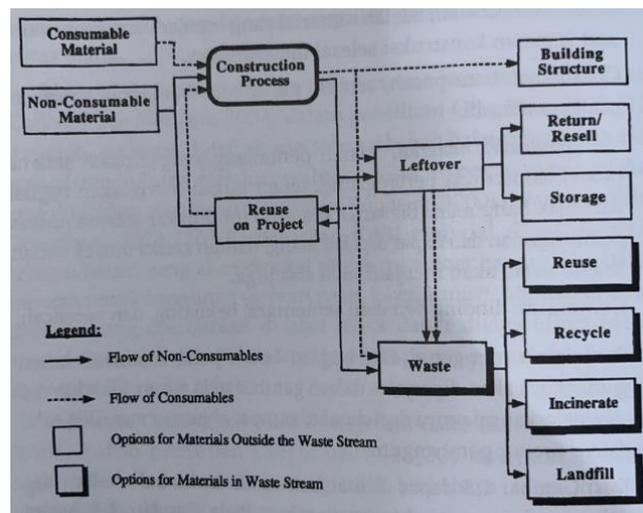
Contohnya: dinding penahan sementara, bekisting, dan perancah.

Penjelasan mengenai dua bagian besar pada material dalam penggunaannya akan diperjelas dalam gambar pola aliran. Gambar 1 akan menjelaskan jalannya dari dipakai sampai akhirnya memiliki nilai sisa dalam proyek pembangunan (Gavilan & Bernold, 1994).

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa aliran limbah padat yang ada sekarang ini sesuai dengan gambar. Pada Gambar 1 berisi rangkuman banyak pola aliran dari material konstruksi dari awal dikirim dan dipakai di lapangan sampai ke pembuangan terakhir. Pada umumnya penggunaan *consumable material* dari pengiriman ke lokasi proyek sampai pada ke tempat pembuangan terakhir akan berada pada empat tempat yaitu:

1. struktur dari bangunan (*building structure*);
2. kelebihan *material* (*leftover*);
3. pemakaian ulang (*reuse*) pada proyek selanjutnya atau proyek lainnya;
4. material sisa (*waste*).

Pada akhirnya, *consumable material* maupun *non-consumable material* akhirnya akan berakhir pada material sisa (*waste*) setelah proses konstruksi selesai.



Gambar 1. Aliran dari Material Konstruksi Lapangan (Gavilan & Bernold, 1994)

Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari latar belakang dan identifikasi masalah di atas dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil analisis nilai perhitungan *waste material* yang terjadi pada proyek rumah tinggal X?
2. Apa penyebab *waste material* pada proyek rumah tinggal X?

Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, dapat disimpulkan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis hasil *waste material* pada proyek rumah tinggal X di Serang.
2. Untuk mengidentifikasi penyebab *waste material* pada rumah tinggal X di Serang.

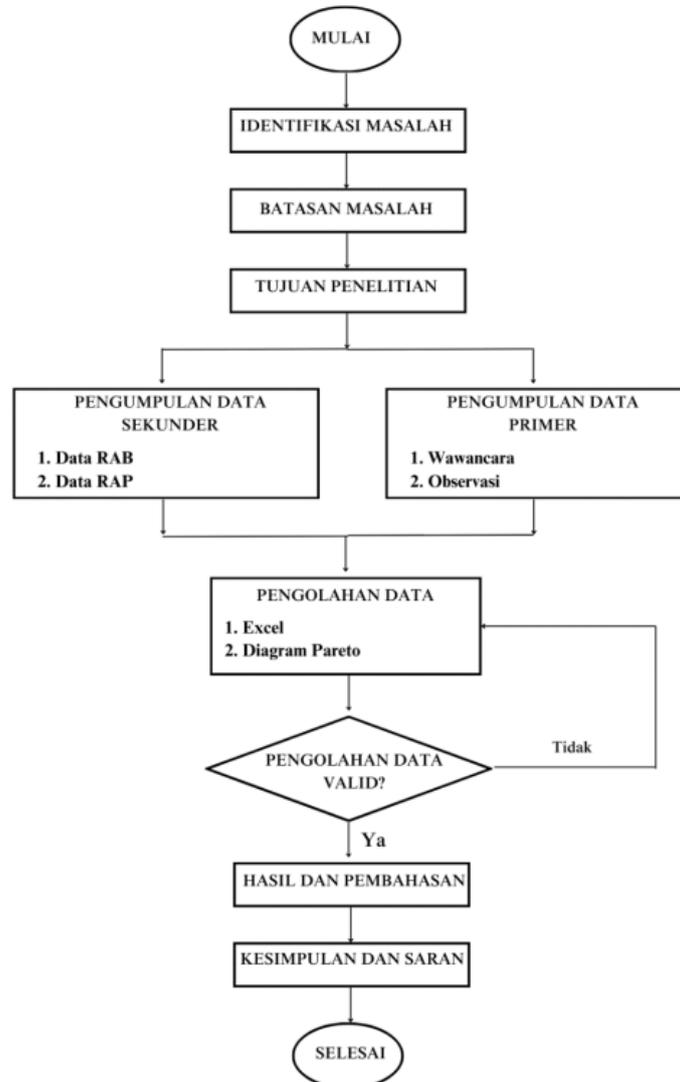
Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dengan mendapatkan hasil perhitungan *waste material* pada proyek rumah tinggal X di Serang, penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih baik. Kemudian, penelitian ini dapat menyampaikan informasi kepada individu yang terlibat dalam industri teknik sipil dan juga masyarakat umum untuk meningkatkan pemahaman mereka bagaimana cara menghitung *waste material*.
2. Dengan menganalisis dan memahami hasil nilai perhitungan *waste material* pada proyek rumah tinggal X di Serang, penelitian ini dapat membantu dalam meningkatkan kesadaran akan pentingnya mengatur kuantitas material yang dipesan.

2. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah yang diambil dalam menjalankan penelitian untuk mencapai tujuan penelitian dijelaskan dalam bentuk diagram alir pada Gambar 2 dibawah.



Gambar 2. Diagram Alir

Langkah-langkah yang diambil dalam menjalankan penelitian untuk mencapai tujuan penelitian dijelaskan dalam bentuk diagram alir. Diagram alir dapat dilihat pada gambar 2 diatas

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah adalah langkah awal dalam menyelesaikan tantangan atau masalah dengan mengumpulkan informasi, menganalisis penyebab, dan merumuskan permasalahan secara jelas untuk memungkinkan pembuatan keputusan yang efektif.

2. Pengumpulan Data

Data Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) adalah data sekunder digunakan sebagai dasar dalam penelitian pada proyek pembangunan rumah tinggal x, sementara pengumpulan data primer dilakukan melalui wawancara dan observasi langsung terhadap para pekerja yang terlibat dalam proyek tersebut. Pengolahan perhitungan penelitian akan dilakukan dengan Microsoft Excel

3. Pengolahan Data

Proses yang akan dilakukan adalah mengolah data tentang selisih dari *waste material* yang tersedia dan terpakai menggunakan *Microsoft Excel*. Setelah data terkumpul, akan dibuat diagram Pareto untuk mengidentifikasi *cost waste material* yang memiliki jumlah terbesar hingga terkecil. Diagram Pareto akan membantu dalam fokus pada masalah-masalah utama yang perlu diselesaikan terlebih dahulu. Setelah mengidentifikasi masalah-masalah utama yang perlu diselesaikan terlebih dahulu, akan dilakukan wawancara kepada pekerja untuk mengetahui solusi atau langkah preventif untuk mengatasi masalah tersebut. Selisih material yang akan dihitung atau diolah datanya antara lain semen, pasir, split, batako, papan, kaso, dan lain-lain.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil dari penelitian yang telah dilakukan serta analisis data yang diperoleh. Bagian ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian dan menjawab rumusan masalah. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan deskripsi naratif untuk memberikan gambaran yang jelas tentang temuan atau hasil yang didapat.

Tabel 1. Tabel *Waste Level*

No.	Material	Satuan	Vol. Tersedia	Vol. Terpakai	Vol. Waste	Waste Level
A	B	C	D	E	$F = D - E$	$G = F / D \times 100\%$
1.	Semen	kg	5359,76	3626	1733,76	32,348%
2.	Pasir	m ³	5,5	4,71	0,79	14,4%
3.	Kerikil	m ³	1,87	1,33	0,54	28,883%
4.	Kaso	btg	30,85	21,82	9,03	29,271%
5.	Papan/plywood	lbr	13,64	10,43	3,21	23,534%
6.	Besi	Kg	292,56	263,28	29,28	10%
7.	Batako	Pcs	1736	1509	227	13,076%
8.	Keramik Lantai 30x30	Dus	26,76	25,27	1,49	5,568%
9.	Listplank GRC	m'	9,7	4,85	4,85	50%
10.	Cat	kg	320	167,31	152,69	47,72%
11.	Pipa AW ¾"	btg	18,48	12,3	6,18	33,442%
12.	Pipa D 3"	btg	13,5	8,9	4,6	34,074%
13.	Pipa D 4"	btg	9,00	6,00	3,00	33,33%
14.	Batu Kali	m ³	5,36	4,15	1,21	22,632%

Setelah didapatkannya material yang akan diteliti, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan volume *waste* untuk masing-masing material. Perhitungan ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengukur jumlah material yang terbuang selama proses konstruksi. Dapat dilihat pada tabel 1 diatas, setelah mengetahui volume tersedia dan volume terpakai pada suatu material, volume *waste* dapat dicari dengan cara mengurangi volume tersedia dengan volume terpakai, dan *waste level*, yaitu persentase terbuangnya suatu material dari awal volume tersedianya, juga dapat dicari dengan cara volume *waste* dibagi volume tersedia dan dikalikan 100%. *Waste level* terbesar adalah lisplank GRC sebesar 50% dan diikuti dengan cat sebesar 47,72%.

Tabel 2. Tabel *Waste Cost* Material

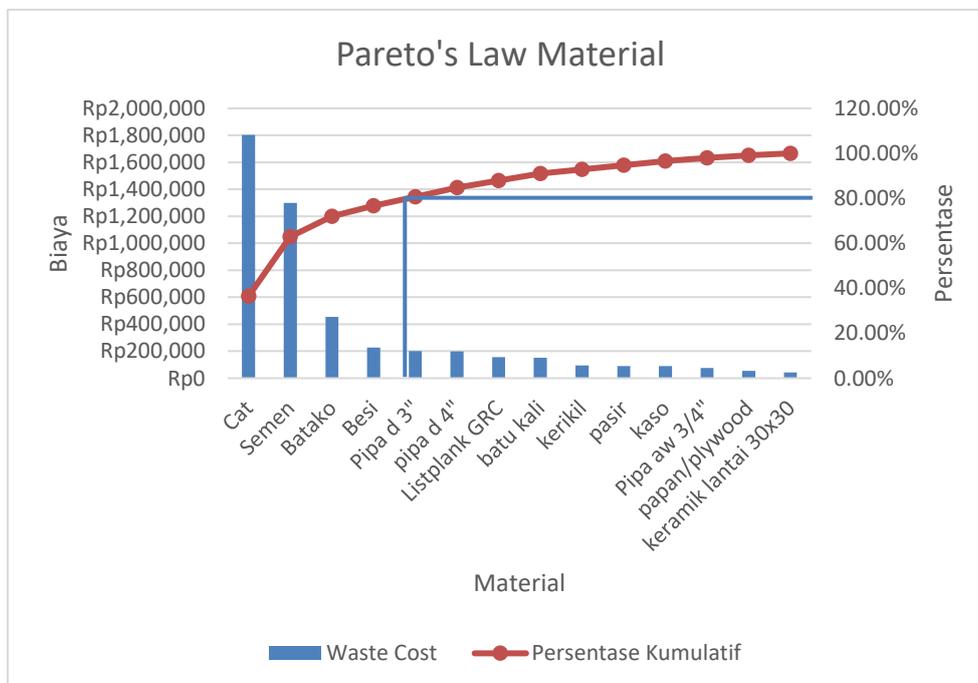
No.	Material	<i>Waste Level</i>	Vol. Tersedia	Harga Satuan	Jumlah Harga	Bobot Pekerjaan	<i>Waste Cost</i>
A	B	C	D	E	$F = E \times D$	$G = F / \text{Total Kontrak}$	$H = C \times G \times \text{Total Kontrak}$
1.	Semen	32,348%	5359,76	Rp. 750	Rp. 4.019.820	0,087	Rp. 1.300.331
2.	Pasir	14,4%	5,5	Rp. 115.000	Rp. 632.500	0,014	Rp. 91.080
3.	Kerikil	28,883%	1,87	Rp. 175.000	Rp. 327.278	0,007	Rp. 94.528
4.	Kaso	29,271%	30,85	Rp. 9.856	Rp. 304.057	0,007	Rp. 89.000
5.	Papan/plywood	23,534%	13,64	Rp. 17.000	Rp. 231.880	0,005	Rp. 54.750
6.	Besi	10%	292,56	Rp. 7.770	Rp. 2.273.191	0,049	Rp. 227.506
7.	Batako	13,076%	1736	Rp. 2.000	Rp. 3.472.000	0,075	Rp. 454.000
8.	Keramik Lantai 30x30	5,568%	26,76	Rp. 28.182	Rp. 754.150	0,016	Rp. 41.991
9.	Listplank GRC	50%	9,7	Rp. 32.000	Rp. 310.400	0,033	Rp. 155.200
10.	Cat	47,72%	320	Rp. 11.806	Rp. 3.777.920	0,082	Rp. 1.802.823
11.	Pipa AW ¾"	33,442%	18,48	Rp. 12.250	Rp. 226.380	0,005	Rp. 75.705
12.	Pipa D 3"	34,074%	13,5	Rp. 43.750	Rp. 590.625	0,013	Rp. 201.250
13.	Pipa D 4"	33,33%	9,00	Rp. 66.325	Rp. 596.925	0,013	Rp. 198.975
14.	Batu Kali	22,632%	5,36	Rp. 125.000	Rp. 670.500	0,014	Rp. 151.750

Setelah mengetahui *waste level* pada masing-masing material, dapat dihitung nilai masing-masing *waste cost* pada material. Pertama-tama dilakukan perhitungan jumlah harga pada masing masing material dengan cara mengalikan harga satuan dan volume tersedia. Setelah itu cari bobot pekerjaan masing-masing material dengan cara jumlah harga dibagi total kontrak. Total kontrak pada pembangunan 1 unit rumah sebesar Rp. 46.280.000. Setelah mendapatkan bobot pekerjaan masing-masing material, dapat dihitung *waste cost* masing-masing material dengan cara volume *waste* dikali bobot pekerjaan dikali total kontrak. Dapat dilihat material dengan *waste cost* terbesar adalah cat sebesar Rp. 1.300.331. Hasil *waste cost* pada masing-masing material dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 3. Perhitungan Metode Pareto

No	Material	Waste Cost	Persentase	Persentase Kumulatif
1	Cat	Rp. 1.802.823	36,50%	36,50%
2	Semen	Rp. 1.300.331	26,33%	62,83%
3	Batako	Rp. 454.000	9,19%	72,03%
4	Besi	Rp. 227.506	4,61%	76,63%
5	Pipa d 3"	Rp. 201.250	4,07%	80,71%
6	Pipa d 4"	Rp. 198.975	4,03%	84,74%
7	Listplank GRC	Rp. 155.200	3,14%	87,88%
8	Batu kali	Rp. 151.750	3,07%	90,95%
9	Kerikil	Rp. 94.528	1,91%	92,87%
10	Pasir	Rp. 91.080	1,84%	94,71%
11	Kaso	Rp. 89.000	1,80%	96,51%
12	Pipa aw 3/4"	Rp. 75.705	1,53%	98,04%
13	Papan/plywood	Rp. 54.570	1,10%	99,15%
14	Keramik lantai 30x30	Rp. 41.991	0,85%	100,00%
Total		Rp. 4.938.709		

Setelah mendapatkan *waste cost* masing-masing material, langkah selanjutnya adalah mengurutkan nilai *waste cost* dari terbesar hingga terkecil. Dapat dilihat pada tabel 3 *waste cost* terbesar adalah cat sebesar Rp. 1.802.823 dan terkecil adalah keramik sebesar Rp. 41.991. Tahap selanjutnya adalah membuat diagram grafik *pareto* 80-20



Gambar 4. Diagram Metode Pareto

Pada gambar 4.1 diagram *pareto* diatas, dapat dilihat sumbu Y sebelah kanan merupakan persentase kumulatif, sumbu Y sebelah kiri merupakan *waste cost* pada masing-masing material, dan sumbu X merupakan daftar material-material yang diteliti. Berdasarkan teori dari *pareto's law*, dapat ditarik garis dari sumbu Y sebelah kanan ke kiri hingga menyentuh garis kurva lalu ditarik garis ke bawah untuk mengidentifikasi material-material apa saja yang menyumbang 80% *waste* dari keseluruhan material yang diteliti. Dapat dilihat bahwa material-material yang menyumbang 80% *waste* antara lain cat (36,5%), semen (26,33%), batako (9,19%), dan besi (4,61%).

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dari 14 material yang diteliti pada penelitian ini, volume *waste* material (dibandingkan volume tersedianya) terbesar adalah listplank sebesar 50%, cat sebesar 47,72%, dan semen sebesar 32,348%. Untuk *waste cost* terbesar adalah cat sebesar Rp. 1.802.823, semen sebesar Rp. 1.300.331, dan batako Rp. 454.000. Untuk total keseluruhan *waste cost* pada penelitian ini adalah Rp. 4.938.709.
2. Faktor penyebab untuk 80% material penyumbang *waste*, yaitu cat, semen, batako, dan besi adalah rencana pembelian yang berlebihan, adukan semen masih manual di dalam dolak kayu, daya tahan batako yang mudah terbelah, dan besi yang umumnya terjadi Kesalahan pemotongan dan hilangnya potongan besi yang sudah dibentuk. Untuk 20% material penyumbang *waste* sisanya, (dengan *waste* 1% hingga 4%), faktor penyebab pada umumnya adalah karena sisa potongan yang tidak terpakai lagi, dan juga kurang berhati-hatinya pada saat pengangkutan dan penyimpanan material.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Tarumanagara yang telah membantu penelitian ini sampai selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, N. A. (2016). Analisis Dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi Menggunakan Metode Pareto Dan Fishbone Diagram. Skripsi Universitas Brawijaya.
- Bell, L. C., & Stukhart, G. (1986). Attributes Of Materials Management Systems. *Journal of construction engineering and management*, 112(1).
- Callister, J., & William. (2004). Mathematics Beyond the Numbers and EGrade. *Student Learning Guide Set*. 120(5)
- Devia, Y. P., Unas, S. E., Safrianto, R. W., & Nariswari, W. (2010). Identifikasi Sisa Material Konstruksi Dalam Upaya Memenuhi Bangunan Berkelanjutan. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 4(3).
- Formoso, C. T., Isatto, E. L., & Hirota, E. H. (1999). Method for waste control in the building industry.
- Gavilan, R. M., & Bernold, L. E. (1994). Source evaluation of solid waste in building construction. *Journal of construction engineering and management*, 120(3).
- Mulyadi. (2000). Menyongsong Pergeseran Peran Profesi Akuntan Manajemen Dalam Era Teknologi Informasi. *Journal of Indonesian Economy and Business*, 15(2).
- Resource Venture. (2005). *Construction Waste Management Guide*. Seattle, WA.
- Spivey, D. A. (1974). Construction Solid Waste. *Journal of the Construction Division*, 100(4).
- Waty, M., & Sulistio, H. (2024). Impact Of Change Orders On Waste Material Of Road Construction Project. *Planning Malaysia : Journal of the Malaysian Institute of Planners*, 22(2).
- Waty, M., Alisjahbana, S. W., Gondokusumo, O., Sulistio, H., Hasyim, C., Setiawan, M. I., Harmanto, D., Ahmar, A. S. (2018). Modeling of Waste Material Costs on Road Construction Projects. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2).