



Analisis Sisa Material Konstruksi Menggunakan Metode *Pareto* Dan *Fishbone Diagram*  
Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Hermana Lembean

Dedi Kurniawan<sup>#a</sup>, Grace Y. Malingkas<sup>#b</sup>, Jermias Tjakra<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia  
<sup>a</sup>dediropad@gmail.com, <sup>b</sup>grace3967@yahoo.co.id, <sup>c</sup>jermias@unsrat.ac.id

---

**Abstrak**

Material merupakan komponen utama dalam pekerjaan konstruksi karena berperan sebagai penyusun struktur bangunan sekaligus memengaruhi besarnya anggaran biaya proyek. Ketersediaan dan pengelolaan material yang kurang tepat dapat menimbulkan sisa material konstruksi, yaitu material yang tidak terpakai dan tidak menjadi bagian dari bangunan. Permasalahan ini menjadi isu penting dalam industri konstruksi karena berdampak pada pemborosan biaya, efisiensi pekerjaan, dan keberhasilan proyek secara keseluruhan. Dalam setiap pelaksanaan proyek konstruksi, kemunculan sisa material sulit dihindari. Oleh karena itu, diperlukan analisis terhadap sisa material untuk mengetahui jenis material yang paling dominan menyumbang sisa serta faktor-faktor penyebabnya. Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan rumah sakit umum hermana lembean dengan fokus pada *consumable material*. Metode *Pareto* digunakan untuk mengidentifikasi material dengan volume sisa paling dominan, sedangkan *Fishbone Diagram* digunakan untuk menganalisis penyebab terjadinya sisa material. Hasil identifikasi dengan menggunakan metode *Pareto*, terdapat 4 jenis material yang memiliki volume sisa dominan, yaitu besi tulangan sebesar 53,21%, keramik dinding 60 x 60 sebesar 11,38%, bata ringan sebesar 8,49%, serta keramik lantai 60 x 60 sebesar 7,49%, dengan *percent cumulative* sebesar 80,57% dari total *waste*. Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Fishbone Diagram*, faktor-faktor penyebab terjadinya sisa material konstruksi pada jenis material yang memiliki volume sisa dominan yakni besi tulangan, keramik, dan bata ringan disebabkan oleh potongan material yang terlalu pendek sehingga tidak dapat digunakan kembali akibat penyesuaian dimensi serta kesalahan pemotongan di lapangan. Selain itu, penyesuaian motif keramik, kerusakan material selama proses pengiriman dan penanganan di proyek, serta ketidaktepatan dalam estimasi kebutuhan material menyebabkan terjadinya sisa material konstruksi.

*Kata kunci: sisa material, Metode Pareto, Fishbone Diagram*

---

**1. Pendahuluan**

*1.1. Latar Belakang*

Pada masa sekarang ini, pembangunan di berbagai bidang sedang giat dilaksanakan oleh pemerintah maupun pihak swasta guna memenuhi kebutuhan infrastruktur yang terus meningkat. Pembangunan jalan raya, jembatan, gedung perkantoran, perumahan, rumah sakit, hingga fasilitas publik lainnya terus digencarkan untuk menunjang aktivitas sosial, ekonomi, dan mobilitas masyarakat. Dalam setiap pekerjaan konstruksi, material merupakan salah satu komponen utama yang berfungsi sebagai penyusun struktur bangunan. Ketersediaannya sangat erat kaitannya dengan anggaran biaya proyek, sehingga memiliki peran penting dalam menentukan keberhasilan pelaksanaan konstruksi. Meski demikian, sisa material hampir selalu muncul pada setiap proyek dan sulit dihindari. Kondisi ini berdampak langsung pada aspek biaya, karena semakin banyak sisa material yang dihasilkan, maka semakin besar potensi terjadinya pembengkakan anggaran proyek.

Sisa material dalam suatu proyek konstruksi dapat timbul karena berbagai penyebab. Salah satunya adalah ketidaktepatan dalam perencanaan, yang mengakibatkan kesalahan dalam perkiraan biaya maupun jumlah kebutuhan material. Faktor lain berasal dari penanganan material,

misalnya kesalahan saat bongkar muat yang menyebabkan kerusakan sehingga material tidak bisa digunakan kembali. Keterbatasan lahan proyek juga menjadi kendala karena menyulitkan proses penyimpanan, yang berujung pada penumpukan serta penurunan mutu material. Selain itu, sisa material dapat muncul akibat pemasangan yang tidak sesuai dengan gambar kerja sehingga perlu diganti, kesalahan pemotongan, kekeliruan pengukuran di lapangan, pemesanan material yang hanya dapat dilakukan dalam jumlah besar, serta kurangnya pengawasan selama kegiatan konstruksi berlangsung.

Dalam proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Hermana Lembean, tentunya tidak lepas dari adanya sisa material konstruksi di lapangan. Oleh karena itu, penelitian dilakukan untuk mengetahui sumber penyebab dan kuantitas sisa material tersebut. Analisis dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi jenis material yang berpotensi menjadi sisa, sekaligus menganalisis faktor-faktor yang memengaruhinya. Untuk menguraikan penyebab masalah secara detail digunakan metode *Fishbone Diagram*, sedangkan metode *Pareto* dipakai untuk menentukan material yang memiliki kuantitas sisa paling dominan.

### 1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Material konstruksi apa saja yang menimbulkan sisa paling dominan pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Hermana Lembean menggunakan metode *Pareto*?
2. Apa saja faktor-faktor penyebab sisa material konstruksi dominan pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Hermana Lembean menggunakan metode *Fishbone Diagram*?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengidentifikasi material yang menimbulkan sisa paling dominan pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Hermana Lembean dengan menggunakan metode *Pareto*.
2. Untuk menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan sisa material dominan pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Hermana Lembean dengan menggunakan *Fishbone Diagram*.

## 2. Metode Penelitian

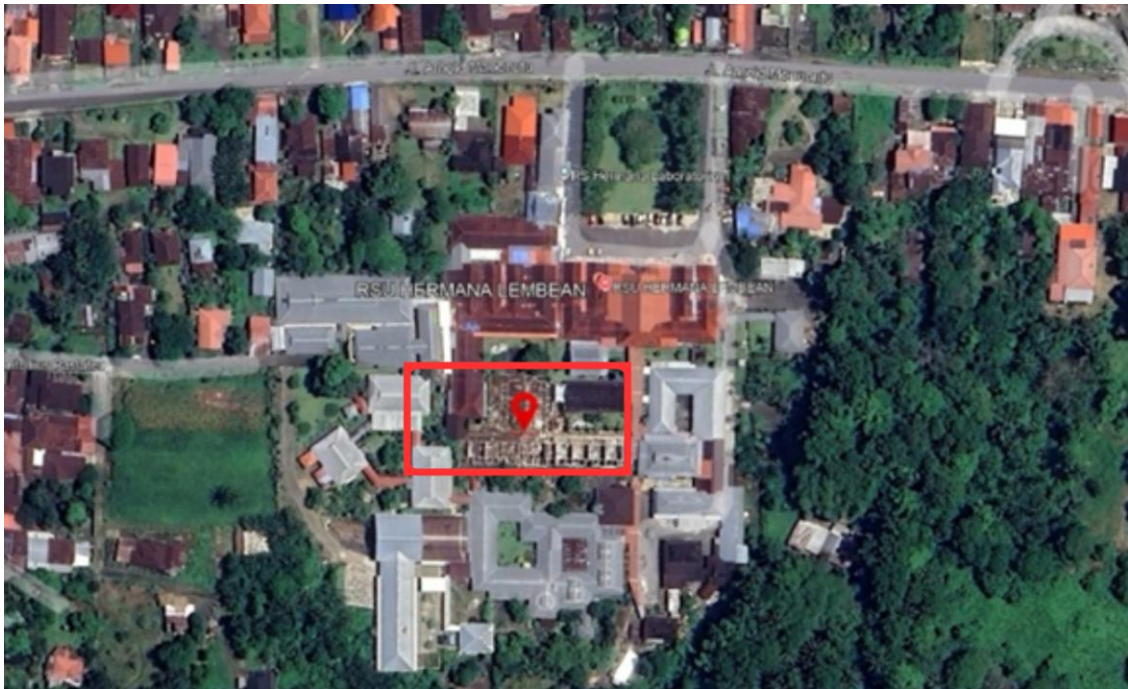
### 2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan Rumah Sakit Umum Hermana Lembean yang berlokasi di Jl. A. Mononutu Desa Lembean Kec. Kauditan Kab. Minahasa Utara. Prov. Sulawesi Utara.

### 2.2. Metode Pengumpulan Data

Berikut adalah jenis-jenis data yang digunakan dalam penelitian ini:

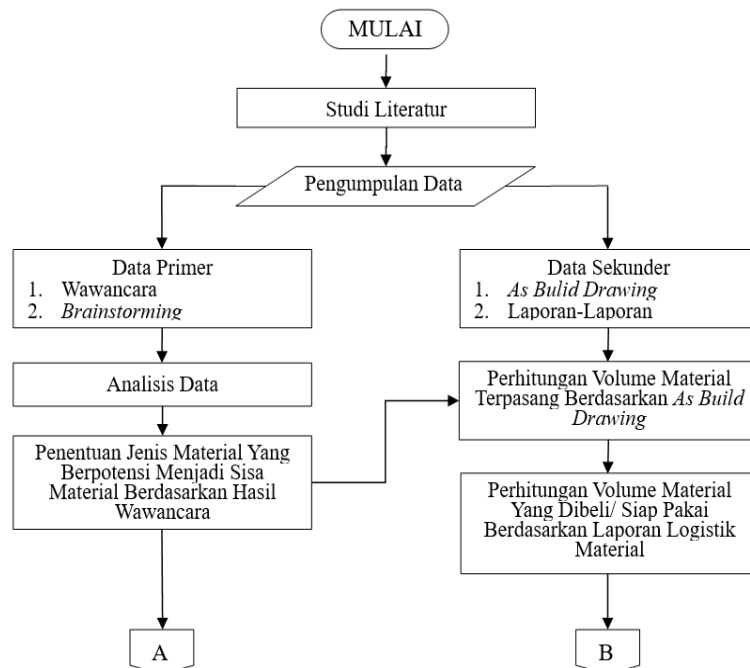
1. Data Primer  
Data primer diperoleh secara langsung dari objek penelitian berupa wawancara tidak terstruktur dengan dua puluh orang narasumber di lapangan dari pihak tim kontraktor dan pekerja mengenai jenis material yang berpotensi menjadi *waste* dan faktor-faktor penyebab timbulnya *waste material* pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Hermana Lembean.
2. Data Sekunder  
Data sekunder diperoleh secara tidak langsung, didapatkan dari data-data Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Hermana Lembean. Data sekunder yang dipakai dalam penelitian ini yaitu *As Built Drawing* untuk menghitung volume material terpasang, dan laporan harian/mingguan (laporan logistik material) untuk menghitung volume material siap pakai.

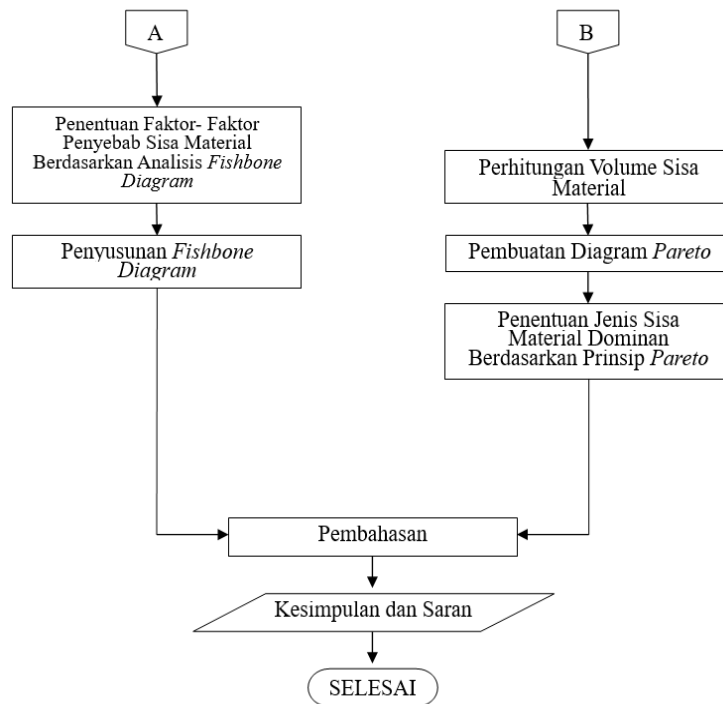


**Gambar 1.** Lokasi Penelitian  
(Sumber: Google Earth Pro, 2025)

### 2.3. Bagan Alir Perencanaan

Pada Kegiatan penelitian dilakukan menurut alur pada Gambar 2.





Gambar 2. Bagan Alir

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Data Umum Proyek

Nama Proyek : Pembangunan Rumah Sakit Umum Hermana Lembean  
 Lokasi Proyek : Jl. A. Mononutu Desa Lembean Kec. Kauditan Kab. Minahasa Utara  
 Nilai Kontrak : Rp. 7.703.899.500,00  
 Jenis Kontrak : Lumpsum *Fixed Price*  
 Sumber Dana : Rs. Hermana  
 Masa Pelaksanaan : 127 hari kalender kerja  
 Tanggal Mulai : 18 Agustus 2025  
 Konsultan MK : Ar. Sr. Anas Sambine, SJMJ, dan Tim Rumah Sakit Umum Hermana Lembean.  
 Kontraktor Pelaksana : PT. Cakra Buana Megah  
 Luas Bangunan : 882,7 m<sup>2</sup>

#### 3.2. Perhitungan Volume Material Terpasang

Volume material terpasang didapat dengan menggunakan *as built drawing*. Hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi Volume Material Terpasang

No	Material	Satuan	Volume Material Terpasang
1	Pasir	m <sup>3</sup>	316,332
2	Stenslang/ split 2/3	m <sup>3</sup>	105,179
3	Batu kali/ batu belah	m <sup>3</sup>	238,921
4	Bata Ringan	bh	12169,658
5	Besi Tulangan	kg	14029,283
6	Keramik Lantai 60 x 60	bh	2536,199
7	Keramik Dinding 60 x 60	bh	1405,936
8	Plint uk.10 x 60	bh	882,683
9	Hollow Galvanis	m'	4302,906
10	Paku Skrup	kg	118,330

11	Gypsum 9 mm	lbr	273,562
12	GRC / Setara tebal 4 mm	lbr	136,202
13	Cat Dasar	kg	442,749
14	Cat Penutup	kg	1009,151
15	Rangka atap baja ringan ex Prima Truss / Setara C75 - 0,75	btg	1302,147
16	Atap Spandek warna Sylver ex Prima deck tct 0,35	m <sup>2</sup>	1355,979
17	Insulasi Type save foil bubble tebal 4 mm	m <sup>2</sup>	1491,577
18	Nok / Jurai Seng plat aluminium tct 0,35	m'	185,847
19	Lisplank Kalsiboard t= 30 cm	m'	182,440

### 3.3. Perhitungan Volume Sisa Material

Nilai volume sisa material diperoleh dari selisih antara total volume material siap pakai dengan volume material yang telah terpasang di lapangan.

**Tabel 2.** Perhitungan Volume Sisa Material

No	Material	Satuan	Volume Material		
			Siap Pakai a	Terpasang b	Sisa a-b = c
1	Pasir	m <sup>3</sup>	355,676	316,332	39,343
2	Stenslang/ split 2/3	m <sup>3</sup>	111,623	105,179	6,444
3	Batu kali/ batu belah	m <sup>3</sup>	244,368	238,921	5,447
4	Bata Ringan	bh	12505,000	12169,658	335,343
5	Besi Tulangan	kg	16132,180	14029,283	2102,897
6	Keramik Lantai 60 x 60	bh	2832,319	2536,199	296,120
7	Keramik Dinding 60 x 60	bh	1855,650	1405,936	449,714
8	Plint uk.10 x 60	bh	1174,600	882,683	291,918
9	Hollow Galvanis	m'	4545,320	4302,906	242,414
10	Paku Skrup	kg	124,996	118,330	6,666
11	Gypsum 9 mm	lbr	290,548	273,562	16,987
12	GRC / Setara tebal 4 mm	lbr	142,057	136,202	5,855
13	Cat Dasar	kg	479,020	442,749	36,271
14	Cat Penutup	kg	1095,455	1009,151	86,305
15	Rangka atap baja ringan ex Prima Truss / Setara C75 - 0,75	btg	1271,485	1302,147	-30,661
16	Atap Spandek warna Sylver ex Prima deck tct 0,35	m <sup>2</sup>	1324,050	1355,979	-31,929
17	Insulasi Type save foil bubble tebal 4 mm	m <sup>2</sup>	1456,455	1491,577	-35,122
18	Nok / Jurai Seng plat aluminium tct 0,35	m'	153,200	185,847	-32,647
19	Lisplank Kalsiboard t= 30 cm	m'	212,500	182,440	30,060

**Tabel 3.** Rekapitulasi Volume Sisa Material

No	Material	Satuan	Volume Sisa Material
1	Pasir	m <sup>3</sup>	39,343
2	Stenslang/ split 2/3	m <sup>3</sup>	6,444
3	Batu kali/ batu belah	m <sup>3</sup>	5,447
4	Bata Ringan	bh	335,343
5	Besi Tulangan	kg	2102,897
6	Keramik Lantai 60 x 60	bh	296,120
7	Keramik Dinding 60 x 60	bh	449,714
8	Plint uk.10 x 60	bh	291,918
9	Hollow Galvanis	m'	242,414
10	Paku Skrup	kg	6,666
11	Gypsum 9 mm	lbr	16,987
12	GRC / Setara tebal 4 mm	lbr	5,855
13	Cat Dasar	kg	36,271
14	Cat Penutup	kg	86,305
15	Rangka atap baja ringan ex Prima Truss / Setara C75 - 0,75	btg	-30,661
16	Atap Spandek warna Sylver ex Prima deck tct 0,35	m <sup>2</sup>	-31,929
17	Insulasi Type save foil bubble tebal 4 mm	m <sup>2</sup>	-35,122
18	Nok / Jurai Seng plat aluminium tct 0,35	m'	-32,647
19	Lisplank Kalsiboard t= 30 cm	m'	30,060
<b>Total Sisa Material</b>			<b>3951,784</b>

Pada tabel di atas, volume sisa bernilai positif menunjukkan bahwa material tidak terpasang seluruhnya dan masih tersisa di lapangan atau gudang proyek. Sementara itu, nilai sisa bertanda negatif menunjukkan bahwa volume material terpasang melebihi perhitungan awal akibat adanya penyesuaian teknis di lapangan.

3.4. Identifikasi Sisa Material Dominan

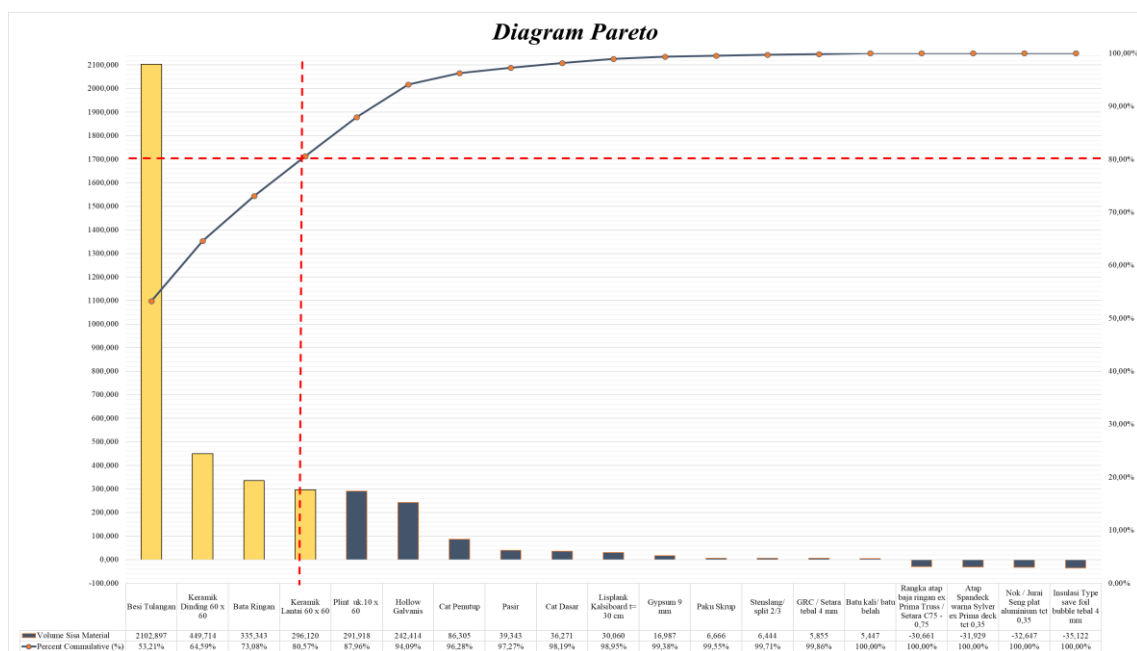
Untuk mengidentifikasi jenis sisa material yang paling dominan pada proyek ini, digunakan metode *Pareto*. Metode ini memiliki prinsip yang dikenal sebagai *Pareto's Law 20-80*. Cara dari metode ini adalah hasil perhitungan volume sisa material yang sudah didapat dari perhitungan diurutkan dari volume terbesar hingga terkecil. Kemudian mencari bobot setiap pekerjaan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Bobot Pekerjaan (\%)} = \frac{\text{Volume Sisa Material}}{\text{Total Volume Sisa Material}}$$

Berikut adalah hasil dari analisa untuk membuat *Diagram Pareto*.

Tabel 4. Perhitungan Untuk *Diagram Pareto*

No	Material	Volume Sisa Material	Percent (%)	Percent Commulative (%)
1	Besi Tulangan	2102,897	53,21%	53,21%
2	Keramik Dinding 60 x 60	449,714	11,38%	64,59%
3	Bata Ringan	335,343	8,49%	73,08%
4	Keramik Lantai 60 x 60	296,120	7,49%	80,57%
5	Plint uk.10 x 60	291,918	7,39%	87,96%
6	Hollow Galvanis	242,414	6,13%	94,09%
7	Cat Penutup	86,305	2,18%	96,28%
8	Pasir	39,343	1,00%	97,27%
9	Cat Dasar	36,271	0,92%	98,19%
10	Lisplank Kalsiboard t= 30 cm	30,060	0,76%	98,95%
11	Gypsum 9 mm	16,987	0,43%	99,38%
12	Paku Skrup	6,666	0,17%	99,55%
13	Stenslang/ split 2/3	6,444	0,16%	99,71%
14	GRC / Setara tebal 4 mm	5,855	0,15%	99,86%
15	Batu kali/ batu belah	5,447	0,14%	100,00%
16	Rangka atap baja ringan ex Prima Truss / Setara C75 - 0,75	-30,661	-0,78%	100,00%
17	Atap Spandek warna Sylver ex Prima deck tct 0,35	-31,929	-0,81%	100,00%
18	Nok / Jurai Seng plat aluminium tct 0,35	-32,647	-0,83%	100,00%
19	Insulasi Type save foil bubble tebal 4 mm	-35,122	-0,89%	100,00%
<b>Total Sisa Material</b>		<b>3951,784</b>		

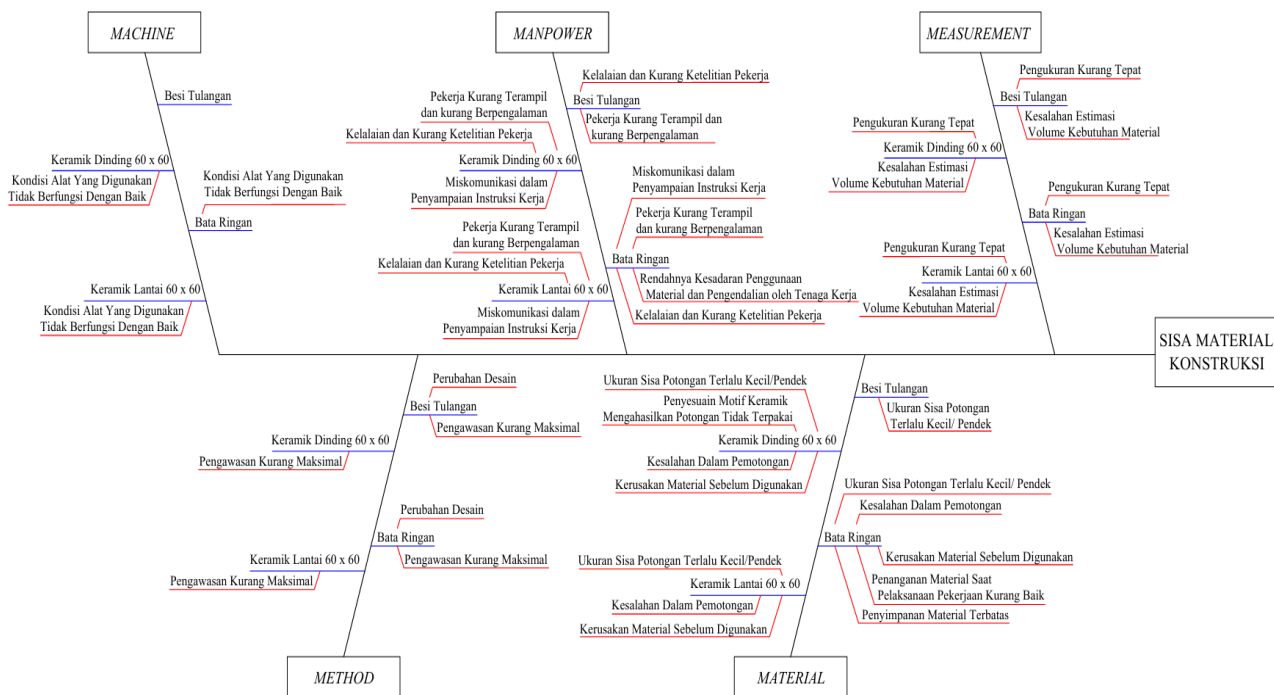


Gambar 3. *Diagram Pareto*

Pada gambar di atas, *axis* sebelah kiri menunjukkan volume sisa material, sedangkan *axis* sebelah kanan menunjukkan persentase kumulatif (*percent cumulative*) dari volume sisa material. Dari persentase kumulatif (*percent cumulative*) ini ditarik garis lurus yakni pada *axis* 80% hingga memotong garis kurva. Kemudian titik perpotongan tersebut ditarik ke bawah, yakni menuju *axis* jenis material. Dari diagram ini dapat diketahui bahwa jenis material yang dominan atau masuk dalam prinsip *Pareto's Law 20-80* adalah material yang nilainya masuk dalam kumulatif (*cumulative*) 80% yaitu Besi Tulangan sebesar 53,21%, Keramik Dinding 60 x 60 sebesar 11,38%, Bata Ringan sebesar 8,49%, dan Keramik Lantai 60 x 60 sebesar 7,49%.

### 3.5. Analisis Faktor-Faktor Penyebab Sisa Material Dominan

Faktor-faktor penyebab terjadinya sisa material diperoleh melalui wawancara tidak terstruktur dengan dua puluh narasumber di lapangan, yaitu kontraktor dan pekerja di proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Hermana Lembean, yang memiliki pemahaman langsung terhadap proses pelaksanaan konstruksi. Kategori permasalahan difokuskan pada lima aspek utama, yaitu *Machine, Method, Material, Manpower, dan Measurement*. Metode *Fishbone Diagram* digunakan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab timbulnya sisa material dan faktor mana yang paling dominan. Selanjutnya, seluruh faktor penyebab munculnya sisa material dievaluasi melalui proses *brainstorming*. Hasil dari *brainstorming* ini adalah jawaban akhir dari faktor-faktor penyebab timbulnya sisa material yang kemudian digambarkan dalam *Fishbone Diagram*.



Gambar 4. Fishbone Diagram

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian sisa material konstruksi pada proyek pembangunan Rumah Sakit Umum Hermana Lembean, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan hasil identifikasi dengan menggunakan metode *Pareto*, jenis material yang memiliki volume sisa dominan adalah besi tulangan sebesar 53,21%, keramik dinding 60 x 60 sebesar 11,38%, bata ringan sebesar 8,49%, serta keramik lantai 60 x 60 sebesar 7,49%, dengan *percent cumulative* sebesar 80,57% dari total sisa material.
- Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Fishbone Diagram*, faktor-faktor penyebab terjadinya sisa material konstruksi pada jenis material yang memiliki volume sisa dominan yakni besi tulangan, keramik, dan bata ringan disebabkan oleh potongan material yang terlalu pendek sehingga tidak dapat digunakan kembali akibat penyesuaian dimensi serta kesalahan

pemotongan di lapangan. Selain itu, penyesuaian motif keramik, kerusakan material selama proses pengiriman dan penanganan di proyek, serta ketidaktepatan dalam estimasi kebutuhan material menyebabkan terjadinya sisa material konstruksi.

## 5. Saran

Berdasarkan penelitian sisa material konstruksi yang telah dilakukan pada proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Hermana Lembean, dapat diberikan saran berikut ini:

1. Untuk mengurangi timbulnya sisa material selama pelaksanaan konstruksi, diperlukan sistem pengendalian material yang terencana sejak tahap perencanaan, pengadaan, hingga penggunaan di lapangan. Pengendalian tersebut dapat dilakukan melalui perhitungan kebutuhan material yang lebih akurat berdasarkan gambar kerja dan volume pekerjaan, serta penerapan metode perencanaan material seperti *material schedule* dan *material take-off* sehingga jumlah material yang dipesan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pekerjaan secara tepat.
2. Koordinasi, pengawasan, serta sistem pencatatan dalam proses pengadaan, penyimpanan, dan distribusi material perlu ditingkatkan agar penggunaan material lebih terkontrol. Hal ini dapat dilakukan dengan menerapkan sistem administrasi material yang terstruktur seperti pencatatan keluar-masuk material, laporan penggunaan material secara berkala, serta pengawasan langsung oleh pihak manajemen proyek guna meminimalkan kesalahan distribusi dan kehilangan material.
3. Tenaga kerja yang terlibat dalam proses konstruksi sebaiknya memiliki keterampilan dan pemahaman yang baik mengenai teknik penggunaan, pemasangan, serta pemotongan material yang efisien. Oleh karena itu, perlu dilakukan pelatihan atau *briefing* kerja secara berkala kepada pekerja mengenai cara penggunaan material yang benar, standar kerja yang berlaku, serta upaya penghematan material guna mengurangi kemungkinan terjadinya pemborosan.
4. Penerapan prosedur kerja dan instruksi yang jelas dalam penggunaan material perlu dilakukan untuk meminimalkan kesalahan kerja yang dapat menimbulkan sisa material. Prosedur tersebut dapat berupa standar operasional prosedur (SOP) pekerjaan, pengawasan terhadap metode kerja di lapangan, serta penyampaian instruksi kerja yang jelas kepada pekerja sebelum pelaksanaan pekerjaan dimulai.
5. Pengelolaan tempat penyimpanan material yang baik serta pemanfaatan kembali sisa material yang masih layak pakai perlu diterapkan sebagai upaya pengurangan pemborosan. Material sebaiknya disimpan pada tempat yang terlindung dari cuaca dan kerusakan, serta dilakukan pengelompokan material berdasarkan jenis dan ukuran agar mudah digunakan kembali. Selain itu, sisa material yang masih memenuhi standar kualitas dapat dimanfaatkan kembali pada pekerjaan lain sehingga dapat mengurangi volume limbah konstruksi dan meningkatkan efisiensi penggunaan material.

## Referensi

- Ariyanto, M. T. *Mengenal Prinsip Pareto dan Kegunaannya untuk Meningkatkan Efisiensi dalam Bekerja*. <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kpknl-bukittinggi/baca-artikel/14487/Mengenal-Prinsip-Pareto-dan-Kegunaannya-untuk-Meningkatkan-Efisiensi-dalam-Bekerja.html>. 27 September 2025.
- Aulia, N. A. 2016. *Analisis Dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi Menggunakan Metode Pareto Dan Fishbone Diagram (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Islam Malang)*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Badan Standardisasi Nasional. 2024. *SNI 2052:2024 - Baja tulangan beton (Standar Nasional Indonesia)*
- Budi Nugroho, A. S., dkk. 2025. *Manajemen Proyek Konstruksi: Pembelajaran Berbasis Kasus Proyek*. UGM PRESS.
- Direktorat Jenderal Bina Konstruksi. 2025. *Lampiran VI Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Konstruksi Nomor 182/SE/DK/2025: AHSP Bidang Cipta Karya*. Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
- Ervianto, W. 2023. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Penerbit Andi. Yogyakarta
- Fajar, S., Puspasari, V. H., & Waluyo, R. 2018. Evaluasi Dan Analisa Sisa Material Konstruksi. *Jurnal Teknika*, 1(1), 125–135.
- Fitriani, R. 2022. Analisis Sisa Material, Faktor Penyebab, Dan Tindakan Pencegahan Yang Dapat Dilakukan Pada Proyek Konstruksi. Skripsi Program S1 Teknik Sipil Universitas Tidar.
- Gavilan, R. M., & L. E Bernold. 1994. *Source Evaluation of Solid Waste in Building Construction*. *Journal of Construction Engineering and Management*, pp 536 - 552.

- Hartono, W., Sugiyarto, & Baskoro, S. 2016. Analisis Dan Identifikasi Sisa Material Konstruksi Pembangunan Gedung Kantor dan Rumah Dinas Kelurahan Gilingan (Studi Kasus Gedung Kelurahan dan Rumah Dinas Kelurahan Gilingan). *Matriks Teknik Sipil*, 263–270.
- Iriyanto, S. M., dkk. 2025. *Konsep Dasar Teknik Sipil*. Cendekia Mulia Mandiri.
- Masdiana, dkk. 2024. *Dinamika Industri Konstruksi di Indonesia*. Tohar Media.
- Mokosuli, T. A. P. J., Mangare, J., & Tjakra, J. 2023. Evaluasi Sisa Material Konstruksi Menggunakan Metode Pareto Dan Fishbone Diagram Pada Proyek Pembangunan Rumah Tipe 72/125; Di Perumahan Sawangan Permai. *Tekno*, 21(85), 849–856. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/tekn> T E K N O Volume
- Mudjanarko, dkk. 2025. *Material Konstruksi Sejarah, Perkembangan, Inovasi Dan Tantangan Di Masa Depan*. Narotama University Press. Surabaya.
- Permana Putra, D., Dwiantoro, E., & Hariza, E. R. 2024. Evaluasi Waste Material Pada Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Pareto Dan Fishbone Diagram (Studi Kasus: Rusun Ponpes Al-Muslimun Bengkulu Tengah). *Jurnal Penelitian Ipteks*, 9(2), 258–267.
- Pujijono, B. 2014. *Konsep Manajemen Proyek*.
- Rani, Hafnidar A. 2016. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Simanjuntak, Manlian RA., dkk. 2023. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yayasan Cendikia Mulia Mandiri.
- Siswanto, A. B., Dewi, K., & Pawolung, E. B. 2018. Penerapan Manajemen Material pada Proyek Konstruksi di Sumba (Studi Kasus di Kabupaten Sumba Tengah). *Jurnal Teknik Sipil*, 8(0). <http://jurnal.untagsmg.ac.id/index.php/jts/article/view/774>
- Siswanto, A. B., & Salim M. A. 2019. *Manajemen Proyek*. CV. Pilar Nusantara.
- Situmorang, R. 2023. *Buku Ajar Proyek Konstruksi*. Pusat Pengembangan Pendidikan dan Penelitian Indonesia. Semarang.
- Sulianta, F. 2025. *Diagram fishbone untuk berbagai kebutuhan*. Fakultas Teknik, Universitas Widyatama
- Sunarto, & Santoso, H. S. W. N. 2020. *Buku saku analisis pareto*. Magetan: Prodi Kebidanan Magetan, Poltekkes Kemenkes Surabaya.
- Widnyana, I. P., Ardiana, I. W., Wolok, E., & Lasalewo, T. 2022. Penerapan Diagram Fishbone dan Metode Kaizen untuk Menganalisa Gangguan pada Pelanggan PT PLN (Persero) UP3 Gorontalo. *Jambura Industrial Review*, 2(1), 11–19. <https://doi.org/10.37905/jirev.2.1.11-19>