Vol 7, No1, april 2026

E-ISSN : 2775-443X
P-ISSN : 2775-4421

ANALISIS PENGELOLAAN LIMBAH MATERIAL KONSTRUKSI PADA PROYEK BANGUNAN GEDUNG UNTUK MENDUKUNG PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Firdasari [1], Nova Purnama Lisa[2], Eka Mutia[3], Ipak Neneng MB[4] Aulia Fitri [5]
[1], [2], [3], [4] [5] *Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Samudra*

Email: firdasari*@unsam.ac,id*, novapurnama@unsam.ac.id, ekamutia@unsam.ac.id
ipakbukit@unsam.ac.id ,fauliaa09@gmail.com
,

Abstrak

Kebutuhan akan pembangunan bangunan yang terus meningkat mendorong peningkatan penggunaan material konstruksi dan berdampak pada bertambahnya timbulan limbah. Limbah konstruksi yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, pemborosan sumber daya, serta peningkatan emisi karbon. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis, volume, dan tingkat limbah material konstruksi, serta pengelolaan limbah konstruksi. Penelitian dilakukan pada beberapa proyek pembangunan di Kota Langsa, meliputi gedung perkuliahan, sekolah, dan perumahan. Data diperoleh melalui observasi lapangan, dokumentasi, serta wawancara dengan pihak pelaksana proyek menggunakan pendekatan *purposive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata tingkat limbah material konstruksi pada proyek gedung berkisar antara 10%–13%, dengan kayu (4,8%) sebagai penyumbang terbesar, diikuti oleh baja ringan (3,17%) dan besi tulangan (1,34%). Faktor utama penyebab timbulnya limbah adalah kesalahan pemotongan material, perubahan desain, dan pengawasan lapangan yang kurang optimal. Tindakan pencegahan yang paling efektif menurut responden adalah pengecekan berkala kuantitas dan volume material, serta peningkatan koordinasi antarpekerja. Hasil ini menegaskan pentingnya penerapan prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) dan peningkatan efisiensi material sebagai strategi pengelolaan limbah konstruksi yang berkelanjutan.

Kata kunci: Limbah konstruksi, *Life Cycle Assessment*, pengelolaan limbah, efisiensi material, keberlanjutan

Abstract

The growing demand for infrastructure development has led to a significant increase in the use of construction materials, consequently contributing to the rise of construction waste generation. Improper management of construction waste can result in environmental pollution, resource depletion, and increased carbon emissions. This study aims to identify the types, volume, and rate of construction material waste, as well as to evaluate its environmental impacts using the Life Cycle Assessment (LCA) method in accordance with SNI ISO 14040:2016 and SNI ISO 14044:2017 standards. The research was conducted on several construction projects in Langsa City, including educational buildings, schools, and residential developments. Data were collected through field observations, documentation, and interviews with project stakeholders using a purposive sampling approach. The findings indicate that the average level of construction material waste in building projects ranges between 10% and 13%, with wood (4.8%) as the largest contributor, followed by light steel (3.17%) and reinforcing steel (1.34%). The main factors contributing to waste generation include material cutting errors, design changes, and suboptimal site supervision. The most effective preventive measures, according to respondents, are regular monitoring of material quantity and volume, along with improved coordination among workers. These results highlight the importance of implementing the 3R principles (Reduce, Reuse, Recycle) and enhancing material efficiency as key strategies for sustainable construction waste management.
.

Keywords: construction waste, Life Cycle Assessment, waste management, material efficiency, sustainability

E-ISSN : 2775-443X
P-ISSN : 2775-4421

1. Pendahuluan

Kebutuhan akan pembangunan infrastruktur terus meningkat (Indah & Widyaningsih, 2025), dalam pembangunan infrastruktur khususnya pada sebuah proyek pembangunan diperlukannya berbagai perencanaan dan pengelolaan yang baik. Dalam dunia konstruksi, penggunaan material bangunan merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi efisiensi dan dampak lingkungan (Pertiwi et al., 2019). Semakin banyak proyek konstruksi, maka semakin besar pula potensi limbah yang dihasilkan (Muhammad & Syahrullah, 2022). Limbah konstruksi merupakan salah satu masalah lingkungan terbesar dalam industri konstruksi, karena dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia jika tidak dikelola dengan baik (Hermawan et al., 2023). Limbah ini mencakup sisa material seperti beton, kayu, baja, dan bahan lainnya yang muncul akibat kelebihan, kesalahan pemotongan, atau kerusakan selama proses konstruksi (Restuningrat, 2023).

Industri konstruksi menghasilkan limbah dalam jumlah besar, namun sebagian besar masih dibuang ke tempat pembuangan akhir tanpa proses pemanfaatan atau daur ulang yang optimal (Hartono et al., 2016). Sisa dari bahan bangunan dapat berupa material yang rusak, berlebih, atau tidak sesuai spesifikasi, sehingga tidak dapat digunakan Kembali dan menjadi limbah. Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi jenis limbah, penyebab terjadinya limbah, serta strategi pengelolaan yang efektif yang dapat mendukung pengelolaan yang lebih berkelanjutan.

Di Kota Langsa, pembangunan infrastruktur terus meningkat, namun pengelolaan limbah konstruksi masih kurang diperhatikan (Syahputri et al., 2023). Observasi awal pada beberapa proyek, termasuk proyek pembangunan perumahan, pembangunan gedung di beberapa wilayah Kota Langsa, menunjukkan bahwa limbah belum dikelola secara optimal, sehingga memerlukan strategi pengelolaan yang tepat untuk meminimalkan dampak terhadap lingkungan.

Penelitian ini mengkaji pengelolaan limbah konstruksi pada proyek tersebut, untuk mengevaluasi jenis limbah yang timbul, volume limbah, serta sejauh mana pengelolaan limbah telah diterapkan. Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian ini mencakup tiga hal utama, yaitu :

1. apa saja jenis limbah material konstruksi yang dihasilkan,
2. berapa persentase limbah (*waste level*) yang timbul selama proses pembangunan, dan
3. bagaimana manajemen pengelolaan limbah diterapkan pada proyek pembangunan Gedung.

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi jenis-jenis limbah yang muncul, menghitung tingkat limbah yang dihasilkan selama proses konstruksi, serta mengetahui pengelolaan limbah yang telah diterapkan di lapangan. Pengelolaan limbah material konstruksi merupakan salah satu tantangan utama dalam upaya mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan, mengingat tingginya volume sisa material yang dihasilkan dari aktivitas konstruksi. Tidak seluruh sisa material secara otomatis dapat dikategorikan sebagai limbah, sehingga diperlukan strategi penanganan yang tepat guna meminimalkan timbulan limbah yang berpotensi mencemari lingkungan. Strategi pengelolaan limbah konstruksi secara berkelanjutan dapat dilakukan melalui prinsip 3R: *Reduce, Reuse*, dan *Recycle* (Kabirifar, Mojtahedi, & Wang, 2020; Papamichael et al., 2023; Tiew et al., 2019).

1. *Reduce* bertujuan mengurangi jumlah limbah sejak tahap perencanaan hingga pelaksanaan. Penerapan prinsip ini terbukti efektif, seperti pada proyek pembangunan Gedung Laboratorium PGSD Universitas Samudra yang menerapkan material ramah lingkungan dan berhasil memenuhi 80% kriteria *Material Resources and Cycle* dari *Green Building Council* Indonesia (GBCI), sehingga secara signifikan mengurangi timbulan limbah dan meningkatkan efisiensi sumber daya (Lestari et al., 2023). Praktik *reduce* dapat dilakukan dengan menyesuaikan dimensi bangunan terhadap ukuran material di pasaran, menyediakan tempat penyimpanan material yang terlindung cuaca, serta mencatat penghematan dan pencegahan limbah (Jung et al., 2025).
2. *Reuse* merupakan langkah berikutnya yang memanfaatkan kembali material konstruksi tanpa melalui proses perubahan bentuk. Misalnya, material dapat digunakan kembali secara langsung (dekonstruksi) atau tetap digunakan dengan fungsi yang sama. Langkah ini meliputi identifikasi material yang masih layak, perencanaan perlindungan dan penyimpanan, serta pemanfaatan sisa material untuk pekerjaan lain yang memungkinkan (Yu et al., 2021).

E-ISSN : 2775-443X
P-ISSN : 2775-4421

3. *Recycle* adalah proses daur ulang material konstruksi yang dimulai dengan pemisahan bahan yang dapat didaur ulang, lalu diproses menjadi material baru yang memiliki nilai ekonomi. Tahapan ini meliputi identifikasi material yang dapat didaur ulang, penjadwalan proses daur ulang, dan penerapan persyaratan pengalaman kontraktor dalam pengurangan limbah (Kabirifar, Mojtahedi, Wang, et al., 2020). *Landfilling* merupakan alternatif terakhir, yaitu pembuangan limbah ke tempat penampungan akhir jika tidak memungkinkan dilakukan pengurangan, penggunaan ulang, atau daur ulang (Mesjasz-Lech, 2019).

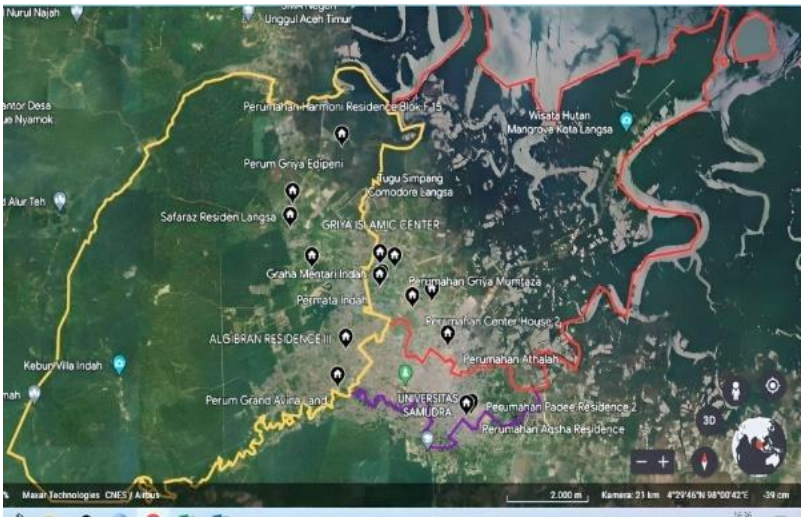
2. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan mengidentifikasi dan menghitung volume limbah material konstruksi yang dihasilkan, yang berfokus pada tahap konstruksi di lokasi proyek. Data yang digunakan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap limbah material konstruksi, dokumentasi di lapangan, serta wawancara dengan pihak pelaksana proyek.

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*, yaitu teknik pemilihan sampel non-probabilitas berdasarkan kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian. Kriteria tersebut meliputi pengalaman kerja minimal tiga tahun, peran dalam proyek, serta kesediaan untuk diwawancarai. Responden terdiri dari penyedia jasa proyek seperti manajer, mandor, developer, dan pengawas.

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian di wilayah Kota Langsa, meliputi pembangunan Gedung dan pembangunan perumahan di wilayah Kota Langsa. Data proyek Pembangunan perumahan di Kota Langsa selama tiga tahun terakhir (Gambar 1.) menunjukkan bahwa di Kota Langsa pertumbuhan area Pembangunan Kawasan perumahan terbanyak ada pada tiga lokasi yaitu Kecamatan Langsa Barat, Langsa Baro dan Langsa Kota.

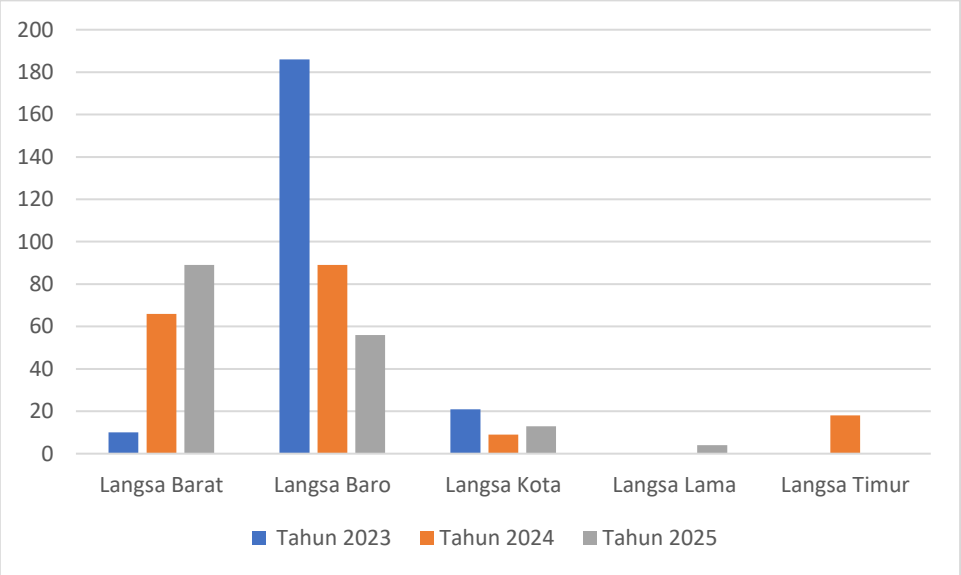


Gambar 1. Peta Kota Langsa (*Google Earth*, 2025)

Berdasarkan data Sikumbang (sikumbang.com, 2025), area Lokasi Kecamatan Langsa Baro merupakan Lokasi yang paling banyak terdapat Pembangunan perumahan dibandingkan dengan kecamatan lainnya.

Berdasarkan data dari system informasi kumulan pengembang (sikumbang.com), data perumahan di Kota Langsa selama 3 tahun dapat dilihat pada diagram (Gambar 2.) berikut:

E-ISSN : 2775-443X
P-ISSN : 2775-4421



Gambar 2. Jumlah pembangunan perumahan di Kota Langsa selama tiga tahun terakhir (sikumbang.com)

Data ini menunjukka bahwa sektor pembangunan perumahan juga akan menghasilkan limbah konstruksi dalam beberapa tahun terutama jika pembangunan perumahan terus meningkat tanpa adanya system pengelolaan limbah yang baik. Penelitian dilakukan selama 6 bulan mulai dari bulan Juli sampai dengan Desember 2025.

2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis dimulai dari observasi awal untuk mengidentifikasi dan mengukur limbah material konstruksi. Proses ini meliputi:

1. Penyusunan daftar material berdasarkan uraian pekerjaan Pembangunan Gedung.
2. Identifikasi limbah material konstruksi
3. Perhitungan volume limbah yang dihasilkan selama proses konstruksi
4. Wawancara dengan pihak terkait terkait faktor penyebab limbah dan pencegahan yang dilakukan.
5. Analisis data menggunakan Metode LCA untuk menilai dampak lingkungan dari limbah yang dihasilkan
6. Penarikan kesimpulan serta saran akhir.

Metode analisis data menggunakan pendekatan analisis deskriptif. Tahap pertama adalah identifikasi jenis limbah berdasarkan hasil observasi dan dokumentasi lapangan. Selanjutnya dilakukan penghitungan *waste level* dengan rumus:

$$Volume\ Waste = Volume\ material\ total - volume\ material\ terpasang \quad \text{..... 1)}$$

$$Waste\ Level = \frac{Volume\ waste}{Volume\ material\ terpakai}\ x\ 100\% \quad \text{..... 2)}$$

Melalui tahapan ini, penelitian bertujuan mengevaluasi efisiensi penggunaan material dan mengkaji praktik pengelolaan limbah yang telah diterapkan dalam proyek pembangunan Gedung di Kota Langsa.

3. Hasil dan Pembahasan

E-ISSN : 2775-443X
P-ISSN : 2775-4421

Identifikasi limbah material konstruksi dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi langsung di lokasi proyek pembangunan perumahan hingga proyek pembangunan Gedung yang sedang dilaksanakan pada awal pekerjaan hingga akhir pekerjaan.

Pengamatan dilakukan dengan mencatat secara sistematis pada formulir identifikasi jenis limbah, mencakup material yang rusak akibat penggunaan berulang maupun sisa potongan yang tidak dapat dimanfaatkan kembali karena penyesuaian ukuran. Jenis limbah tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis limbah material konstruksi berdasarkan observasi lapangan

No.	Jenis Pekerjaan	Limbah Material	Gambar	No.	Jenis Pekerjaan	Limbah Material	Gambar
1.	Pekerjaan Beton Bertulang	Papan bekisting		4.	Pekerjaan Atap	Plafon Gypsum	
		Triplek				Baja Ringan	
		Lat kayu		5.	Pekerjaan Arsitektural	Seng	
		Bambu				Cat	
		Besi		6.	Pekerjaan Mekanikal Elektrikal	Kabel Listrik	
2.	Pekerjaan Pasangan Bata	Bata Merah		7.	Pekerjaan Plumbing	Pipa	
3.	Pekerjaan Lantai	Keramik					
		Granit					

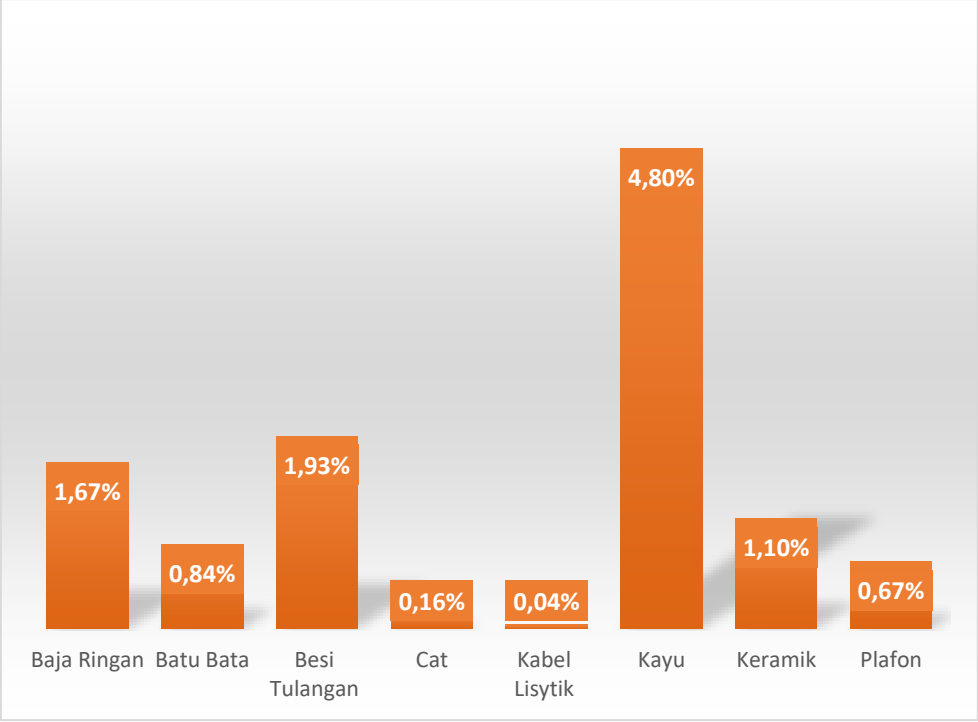
E-ISSN : 2775-443X
P-ISSN : 2775-4421

Perhitungan limbah material konstruksi dalam penelitian ini difokuskan pada sisa potongan material yang tidak terpakai atau dibuang selama proses pengerjaan di lapangan. Jenis material yang dihitung sebagai limbah mencakup potongan yang tersisa dan tidak digunakan, serta material yang terbuang karena kesalahan pemotongan atau ketidaksesuaian spesifikasi. Dalam perhitungan limbah material konstruksi, terdapat delapan jenis limbah utama yang dihitung berdasarkan hasil observasi di lapangan dan dokumentasi proyek. Dari hasil perhitungan waste level limbah material maka diperoleh Rekapitukasi persentase limbah material konstruksi pada proyek Pembangunan Gedung sebagai berikut :

Tabel 2. Rekapitulasi persentase limbah material konstruksi

No.	Jenis Limbah	Persentase Limbah Proyek Pembangunan Gedung	Persentase Limbah Proyek Perumahan
1	Kayu	5,40%	4,20%
2	Besi Tulangan	1,34%	2,51%
3	Keramik	0,39%	1,81%
4	Batu Bata	1,64%	0,04%
5	Plafon	0,83%	0,51%
6	Baja Ringan	3,17%	0,16%
7	Cat	0,14%	0,18%
8	Kabel Lisytik	0,006%	0,08%
Total Limbah Material Konstruksi		12,92%	9,49%

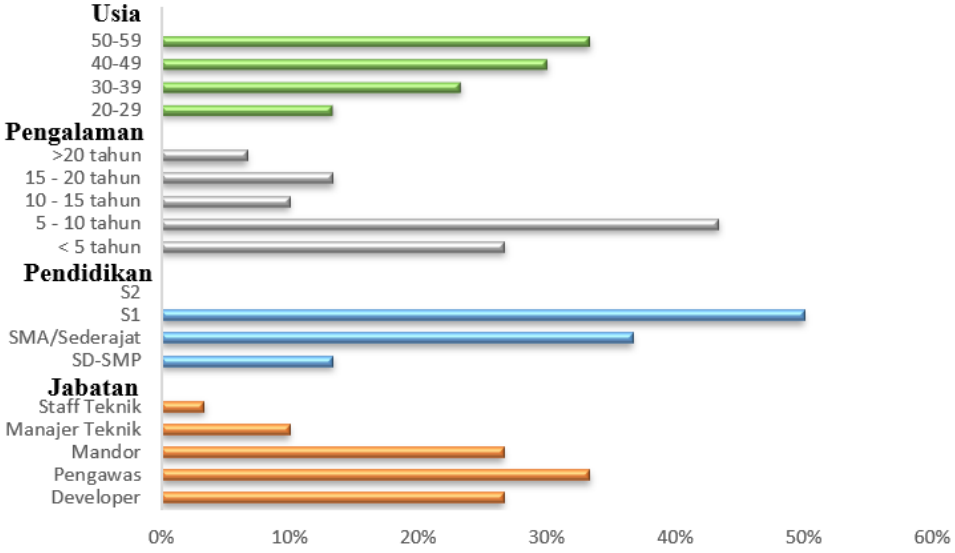
Limbah Konstruksi yang terjadi pada proyek bangunan Gedung diperoleh sekitar 10% - 13% dari total material yang digunakan, dan yang paling banyak menghasilkan limbah adalah material kayu dengan nilai rata-rata 4,8% terlihat pada bagan sebagai berikut :



Gambar 3. Diagram volume persentase limbah material konstruksi

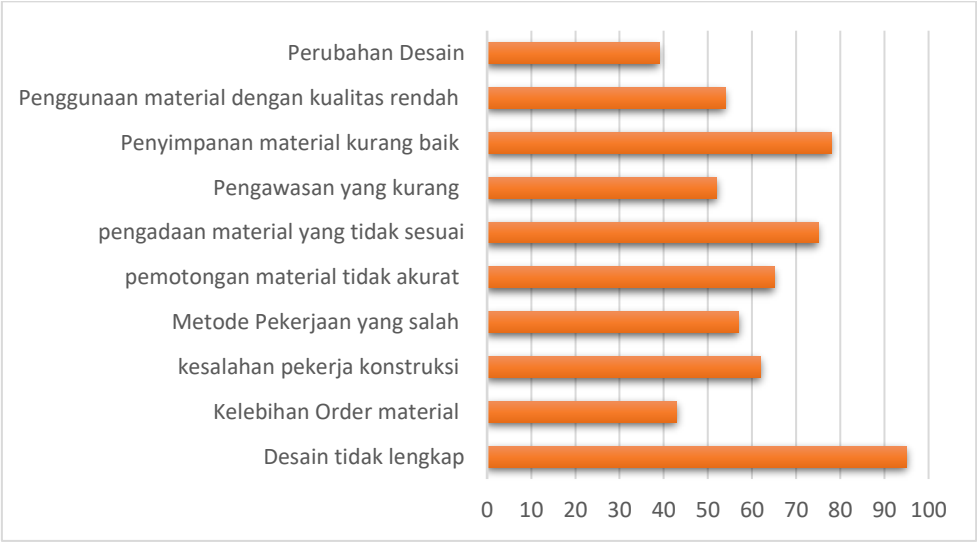
E-ISSN : 2775-443X
P-ISSN : 2775-4421

Penentuan faktor terjadinya limbah material menggunakan data kuesioner dengan metode *Purposive Sampling* digunakan untuk memperoleh data dari Responden. Responden yang menjadi subjek penelitian ini berjumlah 30 responden. Dalam penelitian ini profil responden meliputi beberapa data deskriptif yaitu: umur responden, pengalaman pada proyek konstruksi, pendidikan, dan jabatan,



Gambar 4. Profil responden

Responden terdiri dari 30 orang yang berpengalaman, terlihat pngalaman kerja responden didominasi bekerja selama 5-10 tahun. Tingkat usia paling tinggi rentan usia 50-59 tahun dengan Pendidikan terbanyak di tingkat S-1 dan dengan jabatan pengawas yang mendominasi responden. Hasil penilaian responden terhadap faktor penyebab terjadinya limbah material konstruksi ditunjukkan pada Gambar 5 berikut :



Gambar 5. Faktor penyebab terjadinya limbah material konstruksi

E-ISSN : 2775-443X
P-ISSN : 2775-4421

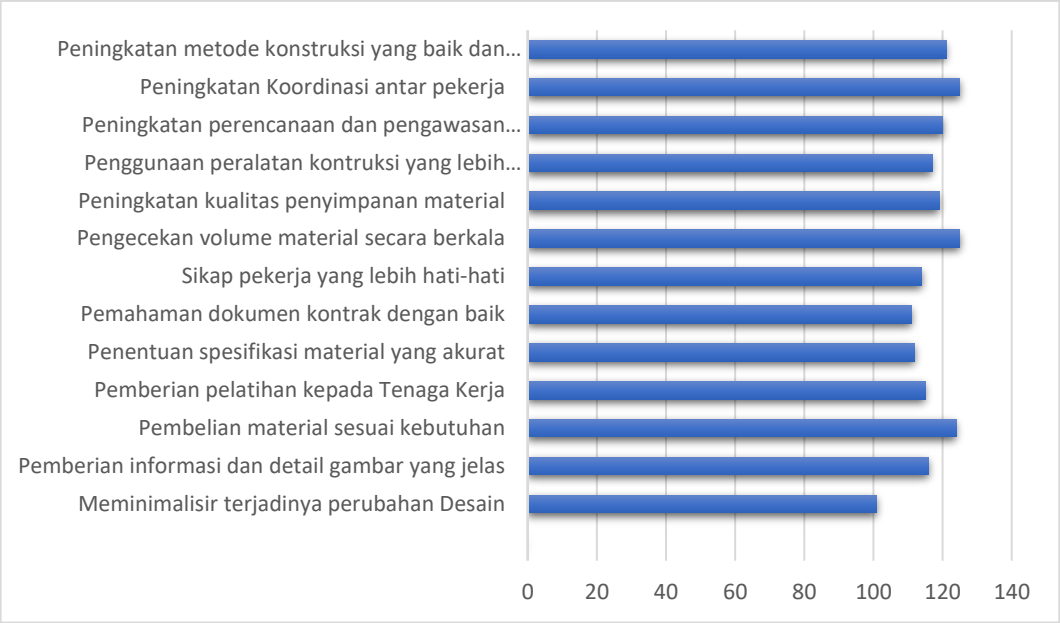
Tujuan data responden ini ialah untuk memberikan gambaran tentang responden yang kami kumpulkan, yang mana data akan digunakan untuk mendukung analisis bahan limbah material konstruksi pada pembangunan gedung, dan Informasi ini akan menunjukkan tingkat kompetensi dan akurasi tanggapan yang dipilih. Tindakan Pencegahan *Waste Material* Yang Sering Dilakukan berdasarkan penilaian responden sebagai berikut :

Tabel 3. Uji deskriptif statistik penilaian tindakan pencegahan limbah material

Uraian	N	Min	Max	Mean	Std. Deviation	Rank
Meminimalisir terjadinya perubahan Desain	30	1,00	5,00	3,367	0,964	13
Memberikan informasi yang jelas dan detail gambar	30	2,00	5,00	3,867	0,776	8
Pembelian material sesuai kebutuhan	30	4,00	5,00	4,133	0,346	3
Pemberian pelatihan kepada personil kontruksi terhadap material	30	1,00	5,00	3,833	0,949	9
Penentuan spesifikasi material yang akurat	30	2,00	5,00	3,733	0,691	11
Pemahaman dokumen kontrak dengan baik	30	1,00	4,00	3,700	0,749	12
Sikap pekerja yang lebih berhati-hati dalam penanganan material	30	2,00	5,00	3,800	0,610	10
Pengecekan secara berkala kuantitas dan volume material secara tepat	30	3,00	5,00	4,167	0,531	1
Peningkatankualitas penyimpanan material	30	3,00	5,00	3,967	0,556	6
Penggunaan peralatan kontruksi yang lebih efisien	30	2,00	5,00	3,900	0,607	7
Peningkatan perencanaan dan pengawasan dalam pekerjaan	30	2,00	5,00	4,000	0,587	5
Peningkatan Koordinasi antar pekerja	30	2,00	5,00	4,167	0,648	2
Peningkatan metode konstruksi yang baik dan efisien	30	2,00	5,00	4,033	0,490	4

Dari tabel diatas dapat kita ketahui, bahwa menurut responden pemeriksaan secara berkala jumlah dan volume material yang sering dilakukan mendapat peringkat tertinggi dari 13 kategori metode penanganan, dengan skor rata-rat a 4, 167. Kemudian y ang kedua dengan nilai rata-rata 4,167 disebabkan oleh peningkatan koordinasi pekerja yang lebih besar. Sedangkan tindakan pencegahan terendah dengan skor rata-rata 3,367 adalah meminimalisasi perubahan desain. Standar deviasi cara pencegahan sisa material terbesar adalah 4,167 yaitu 0,531. Hasil untuk Tindakan pencegahan dapat dilihat pada Gambar 6 berikut :

E-ISSN : 2775-443X
P-ISSN : 2775-4421



Gambar 6. Diagram ranking dari tindakan pencegahan

Berdasarkan Gambar 6. kegiatan pencegahan yang sering dilakukan oleh responden untuk menghindari terjadinya waste material adalah dengan melakukan pengecekan (*monitoring*) secara berkala dengan skor total 125.

Sebelum memulai proses pembangunan, sebaiknya persiapkan terlebih dahulu baik dari desain, perhitungan volume, jenis material, dan lain sebagainya. Ini dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi waste dari material. Kurangnya keahlian dan kemampuan pekerja juga berdampak signifikan karena jika tidak dilakukan dengan benar dapat mengakibatkan waste. Dalam pemasangan keramik misalnya, jika prosedur pemotongan keramik tidak teliti maka potensi terjadi waste akan tinggi. Lebih baik melatih pekerja atau melakukan training sebelum mengirim pekerja ke lapangan. Selanjutnya, pengawas lapangan memainkan peran penting dalam mengawasi pekerja dan mengurangi limbah material konstruksi.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa kegiatan konstruksi di Kota Langsa masih menghasilkan limbah material dalam jumlah yang cukup signifikan, dengan persentase total berkisar 10%–13% dari total material yang digunakan. Jenis material yang paling banyak menjadi limbah adalah kayu, diikuti baja ringan dan besi tulangan. Faktor dominan penyebab terjadinya limbah adalah perubahan desain, kesalahan pemotongan, kurangnya pengawasan, dan rendahnya keterampilan pekerja. Upaya pengelolaan limbah yang paling efektif di lapangan mencakup monitoring kuantitas material secara berkala, peningkatan koordinasi antarpekerja, serta penerapan prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*). Untuk mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan efisiensi, diperlukan penerapan strategi pengelolaan limbah yang terintegrasi sejak tahap perencanaan, pemilihan material ramah lingkungan, serta pelatihan tenaga kerja mengenai teknik konstruksi berkelanjutan. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi penerapan kebijakan pengelolaan limbah konstruksi yang lebih efektif dalam mewujudkan praktik pembangunan berkelanjutan di sektor konstruksi.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar pihak kontraktor dan pelaksana proyek konstruksi meningkatkan perencanaan kebutuhan material secara lebih akurat serta memperketat pengawasan pada setiap tahapan pekerjaan guna meminimalkan terjadinya limbah akibat kesalahan pemotongan, perubahan desain, maupun kelalaian dalam pelaksanaan. Selain itu, penerapan prinsip *Reduce, Reuse,* dan *Recycle* (3R) perlu dioptimalkan melalui pemanfaatan kembali material yang masih layak pakai dan pengelolaan limbah yang lebih terstruktur. Pemerintah juga diharapkan dapat menyusun pedoman atau regulasi yang lebih spesifik mengenai pengelolaan limbah konstruksi serta mendorong penerapan praktik konstruksi berkelanjutan pada setiap proyek pembangunan. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan penelitian pada cakupan wilayah dan jenis proyek yang lebih beragam, serta mengkaji aspek ekonomi dan lingkungan dari pengelolaan limbah konstruksi sehingga dapat memberikan rekomendasi yang lebih komprehensif dalam mendukung pembangunan yang berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Samudra atas dukungan pendanaan melalui Program Hibah Penelitian Internal sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan kerja sama selama proses pengumpulan data hingga penyelesaian penelitian ini.

Daftar Kepustakaan

Hartono, W., Akbar, T., & Sugiyarto, S. (2016). Evaluasi Sistem Manajemen Limbah pada Kontraktor Pembangunan Gedung di Kota Surakarta Untuk Mendukung Green Construction. *Matriks Teknik Sipil*, *4*(2), 505–513.

Hermawan, H., Aufa, M. A., & Arrizqi, A. N. (2023). Pengelolaan Limbah Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Hotel Horison Dieng Wonosobo. *Jurnal Ilmiah Arsitektur*, *13*(2), 147–154. https://doi.org/10.32699/jiars.v13i2.5607

Indah, R. N., & Widyaningsih, Y. (2025). Praktik Konstruksi Berkelanjutan di Indonesia: Kajian Literatur Komprehensif. *Jurnal Teknik Sipil*, *21*(1), 48–67. https://doi.org/10.28932/jts.v21i1.7498

Jung, W. Y., Lee, C. W., Kim, S. G., & Tae, S. H. (2025). Study on Environmental Impact Analysis of Building Materials for Carbon Emission Assessment in Buildings. *Korean Journal Life Cycle Assessment*, *26*(2), 89–96.

Kabirifar, K., Mojtahedi, M. M., & Wang, C. C. (2020). *Construction and demolition waste management contributing factors coupled with reduce , reuse , and recycle strategies for effective waste management : A review For citationa : May*. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121265

Kabirifar, K., Mojtahedi, M., Wang, C., & Tam, V. W. Y. (2020). Construction and demolition waste management contributing factors coupled with reduce, reuse, and recycle strategies for effective waste management: A review. *Journal of Cleaner Production*, *263*(May). https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121265

Lestari, H., Mutia, E., & Lisa, N. P. (2023). Evaluation of Green Material Selection at PGSD Laboratory Building Universitas Samudra. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, *25*(2), 138–152. https://doi.org/10.15294/jtsp.v25i2.43948

Mesjasz-Lech, A. (2019). Reverse logistics of municipal solid waste – towards zero waste cities. *Transportation Research Procedia*, *39*, 320–332. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.06.034

Muhammad, K., & Syahrullah, Y. (2022). Penerapan Life Cycle Assessment (LCA) untuk Mengurangi Dampak Lingkungan pada Proses Produksi IKM Knalpot Purbalingga. *SPECTA Journal of Technology*, *6*(1), 1–9. https://doi.org/10.35718/specta.v6i1.287

E-ISSN : 2775-443X
P-ISSN : 2775-4421

Papamichael, I., Voukkali, I., Loizia, P., & Zorpas, A. A. (2023). *Construction and demolition waste framework of circular economy : A mini review*. https://doi.org/10.1177/0734242X231190804

Pertiwi, I. M., Herlambang, F. S., & Kristinayanti, W. S. (2019). Analisis Waste Material Konstruksi Pada Proyek Gedung (Studi Kasus Pada Proyek Gedung Di Kabupaten Badung). *Jurnal Simetrik*, *9*(1), 185. https://doi.org/10.31959/js.v9i1.204

Restuningrat, F. Y. (2023). Limbah Konstruksi dan Dampak Sosial pada Proyek Pembangunan Gedung. *Jurnal TRIPUTRA : Ekonomi, Sosial Dan Hukum*, *1*(1), 20–23.

Syahputri, I., Firdasari, F., & Purnama Lisa, N. (2023). Analisis Limbah Material Pekerjaan Arsitektural pada Pembangunan Perumahan Subsidi Di Kota Langsa. *Jurnal Serambi Engineering*, *8*(3), 6674–6683. https://doi.org/10.32672/jse.v8i3.5687

Tiew, K.-G., Basri, N. E. A., Deng, H., Watanabe, K., Zain, S. M., & Wang, S. (2019). Comparative study on recycling behaviours between regular recyclers and non regular recyclers in Malaysia. *Journal of Environmental Management*, *237*, 255–263. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.02.033

Yu, A. T. W., Wong, I., Wu, Z., & Poon, C.-S. (2021). Strategies for Effective Waste Reduction and Management of Building Construction Projects in Highly Urbanized Cities —. *Buildings*, 1–14.