

IDENTIFIKASI JENIS LIMBAH KONSTRUKSI PADA PROYEK KONSTRUKSI PABRIK MINYAK GORENG

Febe Yemima Henvy¹, Alma Vita Sophia¹, Denny Dermawan^{1*}

¹Program Studi D-4 Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya Surabaya 60111

*E-mail: denny.dermawan@ppns.ac.id

Abstrak

Indonesia mengalami perkembangan sarana-prasarana seperti pembangunan fasilitas umum, gorong-gorong, pabrik, dan gudang. Perkembangan ini dapat menimbulkan peningkatan jumlah limbah konstruksi. Limbah konstruksi yang dihasilkan bisa berbeda-beda tergantung jenis konstruksi dan manajemen proyek. Limbah konstruksi memiliki dampak negatif seperti pencemaran tanah dan degradasi lingkungan. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis limbah konstruksi berdasarkan bentuk, sifat, dan proses dalam konstruksi pabrik minyak goreng. Penelitian ini menggunakan metode kuesioner dan menyebarkan kepada kontraktor, konsultan, warga sekitar, dan mahasiswa. Penelitian ini menggunakan uji friedman untuk mengidentifikasi hubungan perbedaan jenis pekerjaan dengan hasil kuesioner sedangkan *mean value* untuk menganalisis jawaban. Limbah konstruksi yang ada di proyek ini berupa sisa kayu (2,97), pembungkus semen (3,19), sisa potongan besi atau baja (3,03), kaleng cat (2,72), ember cat (2,75), sisa tanah galian (2,97), serta batu pecah (2,94). Limbah konstruksi berupa fisik dan tergolong menjadi *inert*, *non inert*, *natural waste*, dan *direct waste*. Limbah konstruksi yang termasuk *inert* seperti sisa potongan besi, batu pecah, kaleng, dan ember cat. Limbah konstruksi yang termasuk *non inert* seperti pembungkus semen, sisa kayu, dan sisa tanah galian. *Natural waste* pada proyek ini seperti sisa tanah sedangkan yang termasuk *direct waste* seperti sisa kayu, pembungkus semen, kemasan cat, dan batu pecah.

Kata Kunci : jenis limbah konstruksi, *direct waste*, *natural waste*, *non inert waste*, *inert waste*

1. PENDAHULUAN

Indonesia mengalami perkembangan infrastruktur seperti pembangunan jalan tol, pembangunan fasilitas umum, pemasangan gorong-gorong, peningkatan fasilitas sanitasi, pembangunan gedung, terutama pembangunan pabrik dan gudang. Laksono (2022) menyatakan perkembangan pembangunan pabrik sekitar 81,1% dan pergudangan sekitar 19,67%. Perkembangan ini dapat meningkatkan jumlah limbah konstruksi. Limbah konstruksi merupakan limbah yang dihasilkan dari konstruksi, renovasi, dan pembongkaran suatu bangunan (Islam,dkk. 2019). Limbah konstruksi bisa berupa puing beton, batu pecah, sisa aspal, sisa kayu, sisa potongan besi / baja, besi tua, sisa *gypsum*, pecahan keramik, dan lain-lain. Limbah konstruksi yang dihasilkan dalam suatu proyek bisa berbeda-beda tergantung jenis proyek konstruksi.

Jenis limbah konstruksi juga bisa dikategorikan berdasarkan bentuk, proses, dan sifat. Jenis limbah konstruksi berdasarkan bentuknya dibagi menjadi dua yaitu limbah fisik dan non fisik. Limbah fisik terdiri dari limbah konstruksi yang bersifat *inert* dan *non inert* seperti puing beton, dan lain-lain. Limbah non fisik berupa pemborosan aktivitas pada konstruksi. Jenis limbah konstruksi berdasarkan sifatnya dibagi menjadi dua yaitu *inert* dan *non inert*. Limbah konstruksi *inert* adalah sisa material bangunan yang susah bereaksi secara alami sedangkan limbah konstruksi *non inert* adalah sisa material yang bisa bereaksi secara alami di lingkungan (Sanjaya,2019). Jenis limbah konstruksi berdasarkan prosesnya dibagi dua yaitu *natural waste* dan *direct waste*. Limbah konstruksi *natural waste* adalah limbah yang dihasilkan dari proses yang tidak terhindarkan namun memiliki batas toleransi. *Direct waste* adalah limbah konstruksi yang ada pada setiap aktivitas konstruksi (Benedikta,2018). Penelitian Benedikta (2018) menyatakan limbah konstruksi dalam pembangunan hotel seperti kayu, potongan besi / kawat, pipa, kemasan material, puing, pecahan material, sisa oli, minyak bekisting, sisa cat, dan debu namun pengelolaannya masih sederhana seperti menggunakan kembali limbah material dan menjual sisa material ke pihak ketiga. Penelitian Islam dkk. (2021) menyatakan limbah konstruksi berbentuk fisik dan yang paling banyak ditemukan di industri berkembang berupa beton namun kontraktor yang mengelola limbah konstruksi masih 65% dan beberapa belum menerapkannya.

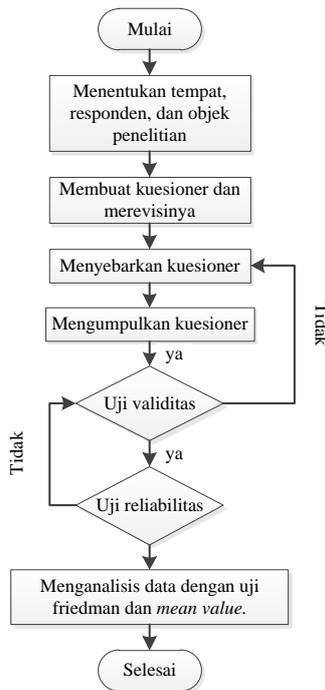
Limbah konstruksi yang tidak dikelola dengan baik dapat memberi dampak negatif seperti pencemaran tanah (Islam dkk, 2019). Limbah konstruksi juga bisa mengakibatkan hilangnya keanekaragaman hayati dan penipisan sumber daya alam. Pencemaran tanah timbul karena limbah konstruksi yang bersifat *inert* masuk ke dalam tanah dan menyebabkan penurunan kualitas tanah. Penipisan

sumber daya alam timbul karena kurangnya pemanfaatan kembali limbah konstruksi, kurangnya penggunaan material ramah lingkungan, serta banyak material baru yang diproduksi sehingga mengakibatkan jumlah sumber daya alam berkurang. Jenis limbah konstruksi perlu dieksplorasi dalam suatu proyek untuk merencanakan metode pengelolaan limbah konstruksi dan membantu proses pemilahan limbah konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis limbah konstruksi berdasarkan bentuk, sifat, dan proses khususnya di proyek konstruksi pabrik minyak.

2. METODE

Metode penelitian berupa studi kasus. Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner dan pengamatan lapangan. Kuesioner disebar ke 32 responden. Responden ini terdiri dari pihak kontraktor, konsultan, mahasiswa, dan warga sekitar. Metode pemilihan responden menggunakan *total sampling* yang berarti jumlah sampel yang diambil sama dengan jumlah populasi (Hasyim dan Pasaribu, 2021). Kuesioner yang digunakan versi *hardfile* maupun *online*.

Kuesioner versi *online* dipilih untuk memudahkan pengisian bila terhalang waktu. Kuesioner versi *hardfile* digunakan apabila responden kesusahan dalam pengisian versi *online*. Kuesioner ini menggunakan skala *likert* empat poin untuk mencegah jawaban netral. Proses pada penelitian ini bisa dilihat di Gambar 1. Penelitian ini menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas untuk mengidentifikasi kualitas data. Penelitian ini menggunakan uji friedman untuk mengidentifikasi hubungan perbedaan jenis pekerjaan dengan hasil kuesioner sedangkan *mean value* untuk menganalisis jawaban.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Kuesioner versi *online* dipilih untuk memudahkan pengisian bila terhalang waktu. Kuesioner versi *hardfile* digunakan apabila responden kesusahan dalam pengisian versi *online*. Kuesioner ini menggunakan skala *likert* empat poin untuk mencegah jawaban netral. Proses pada penelitian ini bisa dilihat di Gambar 1. Penelitian ini menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas untuk mengidentifikasi kualitas data. Penelitian ini menggunakan uji friedman untuk mengidentifikasi hubungan perbedaan jenis pekerjaan dengan hasil kuesioner sedangkan *mean value* untuk menganalisis jawaban.

Uji validitas yang dihitung dengan menggunakan rumus :

$$r_{hitung} = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \sum X^2) - (\sum X)^2)(n \sum Y^2) - (\sum Y)^2}} \tag{1}$$

Uji Reliabilitas yang dihitung menggunakan rumus :

$$rx = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma t^2}{\sigma^2} \right) \tag{2}$$

Uji Friedman menggunakan rumus :

$$X^2 = \left(\frac{12}{Nk(k+1)} \right) \sum_{j=1}^k (R_j)^2 - 3N(k+1) \tag{3}$$

Mean value menggunakan rumus :

$$MS = \left(\frac{\sum (f \times S)}{N} \right) \quad (1 \leq MS \leq 5) \tag{4}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Validasi

Uji validitas adalah uji yang mengukur valid atau ketepatan data penelitian. Nilai signifikansi menggunakan *two tailed* karena penelitian ini memiliki hipotesis yang belum diketahui secara persis interaksi yang terjadi. Tingkat signifikansi 5 % bisa ditafsirkan keputusan menolak atau menerima hipotesis 0 (nol) memiliki kemungkinan kesalahan 5 % namun juga memiliki tingkat kepercayaan sebesar 95%.

Tabel 1 Uji Validasi

No.	Limbah Material yang Sering Ditemukan di Proyek Konstruksi	Perhitungan dengan <i>microsoft excel</i> (R-hitung)	PSPP (R-hitung)	R tabel	keterangan
1.	Sisa kayu yang tidak terpakai	0,79111	0,79	0,361	valid
2.	Pembungkus semen	0,81438	0,81	0,361	valid
3.	Sisa potongan besi atau baja	0,78529	0,79	0,361	valid
4.	Kaleng cat yang berbahan logam	0,77562	0,78	0,361	valid
5.	Ember cat yang berbahan plastik	0,78983	0,79	0,361	valid
6.	Sisa tanah galian	0,76967	0,77	0,361	valid
7.	Batu pecah	0,77889	0,78	0,361	valid

Pengambilan keputusan dari uji ini, apabila r hitungan $>$ r tabel maka hasil data tergolong valid. Hasil yang ditunjukkan Tabel 1 memperlihatkan seluruh pertanyaan baik dari perhitungan manual dengan *microsoft excel* maupun aplikasi statistik memiliki nilai r hitung lebih besar dari r tabel. Hasil kuesioner dari penelitian ini tergolong valid.

B. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas adalah uji yang menilai setiap pertanyaan memiliki kestabilan atau konstan. Uji reliabilitas pada penelitian ini menggunakan *cronbach's alpha*. Hasil data dikatakan reliabel apabila nilai *cronbach's alpha* perhitungan $>$ 0,5 (Wahyudi dan Setiawati, 2019).

Tabel 2 Uji Reliabilitas

Limbah Material yang Sering Ditemukan di Proyek Konstruksi	<i>Cronbach's Alpha</i> Perhitungan	<i>Cronbach's Alpha</i> PSPP	Batas	Keterangan
	0,794	0,79	0,5	reliabel

Hasil yang ditunjukkan Tabel 2 memperlihatkan baik dari perhitungan manual dengan *microsoft excel* maupun aplikasi statistik memiliki nilai *cronbach's alpha* perhitungan lebih besar dari nilai batas yang ditentukan. Hasil kuesioner dari penelitian ini tergolong reliabel.

C. Uji Friedman

Uji Friedman adalah salah satu uji non parametrik yang dapat mengetahui perbedaan dari banyak kelompok yang saling berkaitan. Uji ini dipilih untuk mengidentifikasi hubungan perbedaan pekerjaan dalam menentukan jawaban kuesioner. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. H_0 : tidak ada perbedaan signifikan pekerjaan dalam menentukan jawaban kuesioner.
2. H_1 : ada perbedaan signifikan pekerjaan dalam menentukan jawaban kuesioner.

Tabel 3 Uji Friedman

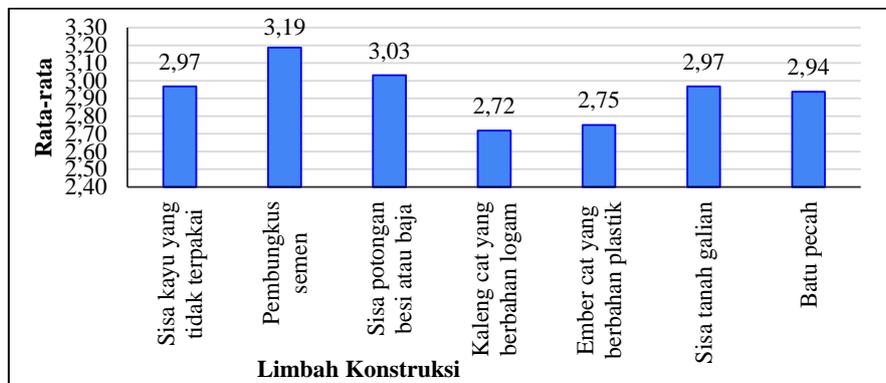
No.	Limbah Material yang Sering Ditemukan di Proyek Konstruksi	<i>Assymp.sig</i>	Tingkat Signifikansi	hasil uji friedman	Batas	keterangan
1.	Sisa kayu yang tidak terpakai	0,065	0,05	7,23	7,815	tidak ada perbedaan signifikan
2.	Pembungkus semen	0,002	0,05	14,633	7,815	ada perbedaan signifikan
3.	Sisa potongan besi atau baja	0,024	0,05	9,414	7,815	ada perbedaan signifikan

4.	Kaleng cat yang berbahan logam	0,407	0,05	2,9	7,815	tidak ada perbedaan signifikan
5.	Ember cat yang berbahan plastik	0,247	0,05	4,133	7,815	tidak ada perbedaan signifikan
6.	Sisa tanah galian	0,013	0,05	10,704	7,815	ada perbedaan signifikan
7.	Batu pecah	0,013	0,05	10,852	7,815	ada perbedaan signifikan

Pengambilan keputusan uji ini berdasarkan dua aturan yaitu perbandingan nilai antara *assymp. sig.* dengan nilai signifikansi dan perbandingan pendekatan nilai *chi-square* (x^2) tabel dengan *chi-square* (x^2) hitung. *Chi-square* digunakan untuk melihat ukuran perbedaan kelompok pada suatu variabel sedangkan *assymp. sig* untuk mengidentifikasi asumsi pengaruh pada variabel (Statstest,2023) Apabila *assymp. sig* lebih besar dari 0,05 maka H0 diterima, dan jika lebih kecil daripada 0,05 maka H1 diterima. Sama halnya untuk pendekatan *chi-square*, apabila nilai *chi-square* hitung lebih kecil dari *chi-square* tabel maka H0 diterima dan begitu juga sebaliknya. Hasil yang ditunjukkan Tabel 3 dari tujuh pertanyaan ada tiga bagian yang menyatakan tidak ada perbedaan signifikan dan empat yang menyatakan adanya perbedaan. Hipotesis yang menyatakan tidak ada perbedaan signifikan jenis pekerjaan dalam menentukan jawaban kuesioner dapat diartikan seluruh responden memiliki pendapat yang sama mengenai keberadaan limbah tersebut. Bila ada perbedaan, kemungkinan ini bisa dikarenakan perbedaan waktu pengamatan di lapangan.

D. Mean Value

Mean value untuk menelaah jawaban kuesioner. *Mean value* dihitung dengan penjumlahan skor yang ada kemudian dibagi jumlah responden.



Gambar 2 Limbah Konstruksi yang Ditemukan

Limbah konstruksi yang ditemukan dalam proyek ini berupa fisik sisa kayu (2,97), pembungkus semen (3,19), sisa potongan besi atau baja (3,03), kaleng cat (2,72), ember cat (2,75), sisa tanah galian (2,97), serta batu pecah (2,94) seperti pada Gambar 2. Limbah yang ditemukan pada penelitian ini juga masuk dalam kisaran penelitian Martos dkk. Penelitian Martos dkk. (2018) menjelaskan limbah konstruksi seperti sisa beton, mortar, logam, aspal, kaca, ubin, kayu, bahan isolasi, *gypsum*, sisa kemasan cat, tanah galian, dan lain-lain. Limbah kayu dari bekisting yang tidak terpakai. Besi atau baja penting di sebuah konstruksi karena dipakai untuk struktur, biasanya sisa potongan besi atau baja yang tidak bisa dipakai karena kesalahan pekerja saat memotongnya (Foo dkk., 2013). Kemasan dibuat untuk menyimpan material yang bersifat cair, butiran, dan lain-lain. Kemasan material bangunan bisa terbuat dari kertas (pembungkus kertas), logam (kaleng cat), maupun plastik (ember cat). Setelah material tersebut dikeluarkan atau digunakan, kemasan menjadi limbah karena tidak dipakai dan dimanfaatkan lagi. Limbah konstruksi yang sering ditemukan di proyek ini adalah pembungkus semen berbeda dengan penelitian (Islam dkk., 2021). Penelitian Islam dkk. (2021) menyatakan jumlah limbah konstruksi terbesar adalah puing beton di industri berkembang. Proyek ini tidak banyak aktivitas pembongkaran dan ini dibangun dari awal sehingga jumlah puing beton lebih sedikit dan lebih banyak limbah konstruksi berupa pembungkus semen.

Limbah konstruksi pada proyek ini digolongkan sifat dan proses. Limbah konstruksi berdasarkan sifat dibagi menjadi dua yaitu *inert* dan *non inert*. Limbah konstruksi yang bersifat *inert* merupakan limbah yang susah diurai atau dekomposisi sehingga bisa menimbulkan pencemaran. Limbah konstruksi yang bersifat *inert* pada proyek ini adalah batu pecah (2,94), sisa potongan besi atau baja (3,03), kaleng cat yang

berbahan logam (2,72), dan ember cat yang berbahan plastik (2,75). Limbah konstruksi yang bersifat *non inert* memiliki zat organik yang bisa diuraikan oleh alam. Limbah konstruksi yang bersifat *non inert* berupa sisa kayu yang tidak terpakai (2,97), sisa tanah galian (2,97), dan pembungkus semen (3,19). *Natural waste* pada proyek ini berupa sisa tanah dari aktivitas galian sedangkan limbah konstruksi *direct waste* seperti sisa kayu yang tidak dipakai, kemasan cat, batu pecah, dan pembungkus semen. *Direct waste* timbul bisa akibat dari cara menyimpan, mengangkut, dan pengerjaan yang kurang baik (Benedikta,2018). Limbah konstruksi memiliki potensi dimanfaatkan kembali. Sisa potong besi atau baja bisa diolah kembali dalam industri metalurgi dan dimanfaatkan menjadi peralatan listrik. Limbah kayu bisa dimanfaatkan menjadi pulp. Batu pecah, serpih, batu bata, dan tanah liat bisa dimanfaatkan menjadi pengisi cat atau komposit plastik karet (Huang dkk., 2018). Kemasan cat seperti ember atau kaleng bisa dimanfaatkan sebagai tempat penyimpanan barang.

4. KESIMPULAN

Perkembangan infrastruktur terutama pabrik dan pergudangan berpotensi meningkatkan jumlah limbah konstruksi. Limbah konstruksi yang ditemukan pada proyek ini adalah sisa kayu (2,97), pembungkus semen (3,19), sisa potongan besi atau baja (3,03), kaleng cat (2,72), ember cat (2,75), sisa tanah galian (2,97), serta batu pecah (2,94). Limbah konstruksi pada proyek ini dikelompokkan *inert*, *non inert*, *natural waste*, dan *direct waste*. Limbah konstruksi yang bersifat *inert* seperti batu pecah, sisa potongan besi atau baja, kaleng cat yang berbahan logam, dan ember cat yang berbahan plastik sedangkan yang bersifat *non inert* berupa sisa kayu yang tidak terpakai, sisa tanah galian, dan pembungkus semen. *Natural waste* berupa sisa tanah galian sedangkan *direct waste* pada proyek ini seperti sisa kayu yang tidak dipakai, kemasan cat, batu pecah, dan pembungkus semen.

5. DAFTAR NOTASI

Tabel 4 Notasi

Uji validitas (1) :	Uji reliabilitas (2) :	Uji friedman (3) :	Mean Value (4) :
r hitung = koefisien korelasi	rx = reliabilitas yang dicari	k = jumlah perlakuan	s = skor yang diberikan untuk setiap faktor oleh partisipan
x = variabel bebas	n = jumlah item pertanyaan	n = jumlah sampel	N ² = jumlah total peserta mengenai faktor itu
y = variabel terikat	$\sum \sigma t^2$ = jumlah varians skor tiap item	Rj = jumlah peringkat (rank) pada kolom ke-j	f = frekuensi peserta untuk peringkat
n = banyak responden	σt^2 = varians total		

6. DAFTAR PUSTAKA

- Benedikta, Putri S.H. (2018). "Kajian terhadap Limbah Konstruksi pada Proyek Pembangunan Hotel @HOM di Yogyakarta." *Skripsi*. Yogyakarta : Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Foo, Lee Chin, dkk. (2013). "Classification and Quantification of Construction Waste at Housing Project Site." *International Journal of Zero Waste Generation*, Vol.1, No.1, pp. 1-4.
- Hasyim, dan Fajar P. (2021). "Pengaruh Iklim Organisasi, Kompetensi, dan Disiplin Kerja Terhadap Kinerja Pegawai pada Kantor SAMSAT Labuhan Batu Utara." *Jurnal Humaniora*, Vol.5, No.1, pp.153-169.
- Huang, B., Xiangyu Wang, Harnwei Kua, Yong Geng, Rainmund Bleischwitz, dan Jingzheng Ren. (2018). "Construction and Demolition Waste Management in China through The 3R Principle." *Resources, Conservation and Recycling*, 129, pp. 36–44.
- Islam, A., Singh, P.K., dan Mausam, K. (2021). "Identification and Recommendation of Waste Materials and 3R Practices in Developing Industries." *Materials Today: Proceedings*, pp. 3318–3322.
- Islam, R., Tasnia Hasan Nazifa, Adhi Yuniarto, ASM Shanawaz Uddin, Salmiati Salmiati, dan Shamsuddin S. (2019). "An Empirical Study of Construction and Demolition Waste Generation and Implication of Recycling." *Waste Management*, 95, pp. 10–21.
- Laksono, Muhdany Yusuf. (2022). *Tahun 2023, Nilai Konstruksi Proyek Industri Diprediksi Naik Tipis*. <https://www.kompas.com/properti/read/2022/12/04/131524521/tahun-2023-nilai-konstruksi-proyek-industri-diprediksi-naik-tipis> diakses pada 18 Juli 2023.

- Martos, GálvezJ.L., David Styles, Harald Schoenberger, dan Barbara Zeschmar-Lahl. (2018). “Construction and Demolition Waste Best Management Practice in Europe.” *Resources, Conservation, and Recycling*, 136, pp. 166–178.
- Sanjaya, I Komang Adi. (2019). “Pengelolaan Limbah Konstruksi pada Proyek Pembangunan di Bali.” *Prosiding Seminar Nasional Arsitektur, Budaya, dan Lingkungan Binaan*, Universitas Dwijendra : Agustus 2019, pp. 135-140.
- Statstest. (2023). *Friedman Test*. (online). Diakses dalam <https://www.statstest.com/friedman-test/> pada 24 Juli 2023.
- Wahyudi, Satya, dan Neng Setiawati. (2019). “Pengaruh Ambiguitas Peran dan Kepuasan Kerja terhadap Kinerja Karyawan pada Bank 9 Jambi Cabang Muara Bulian.” *Eksis : Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis*, Vol.10, No.2, pp.99-104.