



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

KEPUTUSAN DEKAN

Nomor: 117 Tahun 2022

Tentang:

DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA
TAHUN AKADEMIK 2022/2023

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta

- Menimbang : a. bahwa dalam rangka menyelesaikan studinya sebagai sarjana strata satu (S1), Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, maka setiap mahasiswa wajib melaksanakan penulisan tugas akhir, dan dalam pelaksanaannya melibatkan proses pembimbingan.
- b. bahwa berdasarkan butir a tersebut di atas, perlu ditetapkan dosen pembimbing untuk setiap mahasiswa.
- c. bahwa nama-nama yang tercantum dalam keputusan ini dipandang mampu melaksanakan tugas sebagai dosen pembimbing tugas akhir.
- d. bahwa untuk itu perlu ditetapkan dengan Keputusan Dekan.
- Mengingat : 1. Undang-undang Republik Indonesia, Nomor: 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor: 12 Tahun 2012 tanggal 10 Agustus 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
3. Peraturan Pemerintah Nomor: 04 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
4. Undang-undang Republik Indonesia Nomor: 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen.
5. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor: 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi;
6. Pedoman Pimpinan Pusat Muhammadiyah Nomor: 02/PED/I.O/B/2012 tanggal 16 April 2012 tentang Perguruan Tinggi Muhammadiyah;
7. Statuta Universitas Muhammadiyah Jakarta Tahun 2022;
8. Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Jakarta Nomor: 364 Tahun 2020 tanggal 9 Juli 2020 tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta masa jabatan 2020-2024.
- Memperhatikan : Surat Ketua Program Studi Teknik Sipil Nomor: 092/F.4.1.1-UMJ/IX/2022 perihal dosen pembimbing tugas akhir Prodi Teknik Sipil tahun akademik 2022/2023.

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : Keputusan Dekan tentang Pengangkatan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta Tahun Akademik 2022/2023.

Pertama : Mengangkat nama-nama sebagaimana tercantum dalam keputusan ini sebagai dosen pembimbing tugas akhir Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.

No.	N a m a	NIDN	Jabatan Akademik
1.	Prof. Dr. Ir. Sarwono Hardjomuljadi, M.T., M.H.	-	Profesor
2.	Dr. Ir. Saihul Anwar, M.Eng., MM.	-	Lektor Kepala
3.	Ir. Andi Maddeppungeng, M.T.	-	Lektor Kepala
4.	Ir. Trijeti, M.T.	0319086101	Lektor
5.	Dr. Ir. Haryo Koco Buwono, M.T.	0303117302	Lektor
6.	Tanjung Rahayu Raswitaningrum, S.T., M.T.	0409087301	Lektor
7.	Dr. Mohammad Imamuddin, S.T., M.T.	0316117605	Lektor
8.	Dr. Nurlaelah, S.T., M.T.	0316127302	Lektor
9.	Ir. Hidayat Mughnie, M.T.	0314086501	Asisten Ahli
10.	Ir. Heri Khoeri, M.T.	0317097405	Asisten Ahli
11.	Ir. Muhammad Aswanto, M.T.	0303040805	Asisten Ahli
12.	Budi Satiawan, S.T., M.T.	0321098101	Asisten Ahli
13.	Harwido Eko Prasetyo, S.T., M.T.	0324028105	Asisten Ahli
14.	Andika Setiawan, S.T., M.T.	0317079201	Asisten Ahli

Kedua : Salinan keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan dan pihak-pihak terkait untuk diketahui, dipedomani, dan dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan, dan apabila di kemudian hari terdapat kekeliruan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di: Jakarta

Pada tanggal: 05 Shafar 1444

01 September 2022

Dekan,



Irfan Purnawan, S.T., M.Chem.Eng.

NID: 20.773

Tembusan:

1. Dekanat
2. Kaprodi Teknik Sipil

TUGAS AKHIR

**CONSTRUCTION MATERIAL WASTE PADA PROYEK
APARTEMEN X DI BEKASI JAWA BARAT**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Bidang Ilmu
Teknik Program Studi Teknik Sipil



DISUSUN OLEH:

NAMA : MUCHAMAD ILHAM

NIM : 2018410021

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA**

2023

ABSTRAK

Kegiatan proyek konstruksi merupakan suatu proses yang panjang, dimana dalam pelaksanaannya banyak dijumpai masalah dan kendala. Salah satunya ialah banyak terjadinya limbah (*waste*) material. Pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat, juga dijumpai *waste* material berupa besi beton. Penelitian ini dilaksanakan dengan observasi, penyebaran kuesioner dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan persentase *waste* besi beton terbesar pada pekerjaan kolom ialah *waste* besi D19 dengan persentase 18,35%; kemudian persentase terbesar pada pekerjaan STP yakni *waste* besi D16 dengan persentase 1,29%. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat ialah kecerobohan dan kesalahan pekerja, kemudian faktor kurangnya *skill* tenaga kerja. Saran untuk meminimalisir faktor-faktor tersebut ialah pihak kontraktor harus memiliki sistem *Quality Control* yang baik dan melakukan supervisi yang baik pula kepada pihak pekerja yang berhubungan dengan besi beton; kemudian pihak-pihak yang berhubungan dengan besi beton baik dari pihak *engineering* sampai pelaksana lapangan harus sudah dipastikan oleh pihak kontraktor bahwa mereka memiliki kapasitas untuk melaksanakan pekerjaan sesuai *job description* masing-masing.

Kata kunci: (*Waste* Besi Beton, Faktor-faktor, Penyebab *Waste*)

ABSTRACT

Construction project activity is a long process, in which many problems and obstacles are encountered in its implementation. One of them is the occurrence of a lot of material waste. In the Apartment X project in Bekasi, West Java, waste material was also found in the form of concrete rebar. This research was carried out by observation, distribution of questionnaires and interviews. The research results showed that the largest percentage of concrete rebar waste in column work was D19 rebar waste with a percentage of 18.35%; then the largest percentage in STP work is D16 rebar waste with a percentage of 1.29%. The factors that influence the occurrence of concrete rebar waste in the Apartment X project in Bekasi, West Java are carelessness and errors of the workers, then the factor of lack of workforce skills. Suggestions for minimizing these factors are that the contractor must have a good Quality Control system and also carry out good supervision of workers who are related to rebar; then the parties related to the rebar, both from the engineering side to the field implementer, must be ensured by the contractor that they have the capacity to carry out the work according to their respective job descriptions.

Keywords: (Rebar Waste, Factors, Causes of Waste)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena berkat rahmat, hidayah serta ridhanya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan sebaik-baiknya. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad Shalallahu 'Alaihi Wa Sallam yang telah membawa kita dari zaman kegelapan kepada zaman penuh ilmu ini.

Penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Bidang Ilmu Teknik Program Studi Teknik Sipil.

Rasa terima kasih penulis sampaikan atas segala bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung selama masa penyusunan Tugas Akhir ini. Secara khusus penulis sampaikan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan nikmat iman, Islam serta kesehatan.
2. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
3. Ibu Ir. Trijeti, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta dan juga selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu membimbing dalam masa penyusunan Tugas Akhir.
4. Ibu Dr. Nurlaelah, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan dorongan selama masa penyusunan Tugas Akhir.
5. Pihak-pihak dari Apartemen X di Bekasi Jawa Barat yang telah memberikan izin dan membantu untuk pengumpulan data Tugas Akhir ini.

6. Teman-teman Calon Orang Kaya Group. Terkhususnya saudara Rahmat Hidayat, ST.; Muhammad Firmansyah, ST.; Dany Ryanto Putra, ST.; Alfin Paseh Hidayat dan Derizan Athallah yang telah banyak membantu selama masa perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir.
7. Teman-teman di kampus Universitas Muhammadiyah Jakarta, khususnya saudara Bagus Dwi Nugraha dan Rizky Qadarusman Arta Putra yang telah membantu selama penyusunan Tugas Akhir.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu baik secara moril maupun materil.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna, baik dari segi materi maupun penyajiannya. Sebab itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan dalam penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis berharap, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi para pembaca dan khususnya bagi diri penulis sendiri.

Bekasi, 11 Agustus 2023

(Penulis)

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	I-3
1.3 Rumusan Masalah	I-3
1.4 Batasan Masalah	I-3
1.5 Tujuan Penelitian	I-4
1.6 Hipotesis	I-5
1.7 <i>Fishbone</i>	I-6
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 <i>Waste</i>	II-1
2.1.1 <i>Construction Waste</i>	II-1
2.1.2 <i>Jenis-Jenis Construction Waste</i>	II-3
2.1.3 <i>Klasifikasi Waste Material Konstruksi</i>	II-6
2.1.4 <i>Dampak Construction Waste</i>	II-9
2.2 <i>Proyek Konstruksi</i>	II-11
2.2.1 <i>Jenis-Jenis Proyek Konstruksi</i>	II-12
2.3 <i>Apartemen</i>	II-15
2.3.1 <i>Status Kepemilikan Apartemen</i>	II-15
2.3.2 <i>Perbedaan Apartemen, Rumah Susun dan Hotel</i>	II-17
2.4 <i>Penelitian Terdahulu</i>	II-20

2.5 Kerangka Berpikir Penelitian	II-26
2.6 Kajian Islam	II-27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1 Rancangan Penelitian	III-1
3.2 Pengumpulan Data	III-4
3.2.1 Data Primer.....	III-4
3.2.2 Data Sekunder	III-5
3.3 Teknik Pengolahan Data	III-5
3.4 Variabel Penelitian	III-6
3.5 Kuesioner.....	III-10
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1 Identifikasi <i>Waste</i>	IV-1
4.2 Kuesioner Penelitian Tahap Pertama	IV-4
4.3 Kuesioner Tahap Kedua.....	IV-7
4.3.1 Data Karakteristik Responden Berdasarkan Jabatan	IV-10
4.3.2 Data Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin	IV-12
4.3.3 Data Karakteristik Responden Berdasarkan Usia.....	IV-12
4.3.4 Data Karakteristik Responden Berdasarkan Pendidikan Terakhir	IV-13
4.3.5 Data Karakteristik Responden Berdasarkan Pengalaman Kerja. IV-14	
4.4 Uji Validitas dan Uji Reliabilitas	IV-15
4.5 Uji Normalitas.....	IV-18
4.6 Analisis Regresi Linier Berganda	IV-19
4.6.1 Uji F Simultan.....	IV-19
4.6.2 Koefisien Determinasi	IV-20
4.6.3 Uji T Parsial.....	IV-21

4.7 Uji Korelasi.....	IV-23
4.8 Faktor-faktor yang Berpengaruh Terhadap Terjadinya Waste Besi Beton	IV-27
4.9 Saran Meminimalisir Faktor-faktor yang Berpengaruh Terhadap Terjadinya Waste Besi Beton Pada Proyek Apartemen X Di Bekasi Jawa Barat	IV-31
BAB V KESIMPULAN.....	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Fishbone</i>	I-6
Gambar 2.1 Kerangka berpikir penelitian.....	II-27
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian	III-3
Gambar 4.1 Diagram data karakteristik responden berdasarkan jabatan	IV-11
Gambar 4.2 Diagram data karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin	IV-12
Gambar 4.3 Diagram data karakteristik responden berdasarkan usia .	IV-13
Gambar 4.4 Diagram data karakteristik responden berdasarkan pendidikan terakhir	IV-14
Gambar 4.5 Diagram data karakteristik responden berdasarkan pengalaman kerja	IV-15

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rancangan penelitian	III-1
Tabel 3.2 Skala <i>likert</i>	III-8
Tabel 3.3 Variabel-variabel yang mempengaruhi terjadinya <i>waste material</i>	III-8
Tabel 3.4 Kuesioner faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya <i>waste</i> besi beton	III-11
Tabel 4.1 Data tonase besi beton kolom	IV-1
Tabel 4.2 Data tonase besi beton dinding STP	IV-2
Tabel 4.3 Data BBS <i>waste</i> besi beton kolom	IV-2
Tabel 4.4 Data BBS <i>waste</i> besi beton dinding STP	IV-2
Tabel 4.5 Data <i>waste</i> besi beton kolom di lapangan	IV-3
Tabel 4.6 Data <i>waste</i> besi beton dinding STP di lapangan	IV-3
Tabel 4.7 Perbandingan persentase <i>waste</i> besi beton kolom	IV-3
Tabel 4.8 Perbandingan persentase <i>waste</i> besi beton dinding STP	IV-4
Tabel 4.9 Data praktisi dan akademisi yang dimintai respon dan validasi kuesioner	IV-5
Tabel 4.10 Hasil kuesioner tahap pertama	IV-5
Tabel 4.11 Daftar variabel-variabel pada kuesioner tahap kedua	IV-8
Tabel 4.12 Profil responden penelitian	IV-8
Tabel 4.13 Data karakteristik responden berdasarkan jabatan	IV-10
Tabel 4.14 Data karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin ...	IV-12
Tabel 4.15 Data karakteristik responden berdasarkan usia	IV-13
Tabel 4.16 Data karakteristik responden berdasarkan pendidikan terakhir	IV-13
Tabel 4.17 Data karakteristik responden berdasarkan pengalaman kerja	IV-14
Tabel 4.18 Hasil uji validitas	IV-16
Tabel 4.19 Hasil uji reliabilitas	IV-17
Tabel 4.20 Hasil uji normalitas	IV-18
Tabel 4.21 Hasil <i>output</i> ANOVA	IV-20
Tabel 4.22 Hasil <i>output</i> Model Summary	IV-21

Tabel 4.23 Hasil <i>output</i> Coefficients	IV-22
Tabel 4.24 Hasil urutan analisis regresi linier berganda	IV-22
Tabel 4. 25 Hasil <i>output</i> Correlations	IV-25
Tabel 4.26 Hasil uji korelasi	IV-26
Tabel 4.27 Variabel yang berpengaruh dan berkorelasi	IV-29
Tabel 4.28 Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste</i> besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat	IV-30
Tabel 4.29 Profil Tenaga Ahli.....	IV-31
Tabel 4.30 Saran meminimalisir faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste</i> besi beton	IV-33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infrastruktur memiliki pengaruh yang cukup krusial dalam merangsang pertumbuhan ekonomi pada suatu negara. Ibu Sri Mulyani Indrawati Menteri Keuangan RI pernah mengutarakan pendapatnya bahwa untuk mendukung berkembangnya industri kreatif di Indonesia diperlukan infrastruktur yang mumpuni untuk menunjangnya. Dengan tersedianya infrastruktur yang baik, akan menarik minat para investor untuk datang dan menanamkan modalnya, sehingga akan terjadi pemerataan pertumbuhan ekonomi dan berdampak positif bagi daerah tempat dilaksanakannya investasi. Saat ini hampir di setiap daerah banyak dilaksanakan pembangunan gedung dan infrastruktur lainnya yang dapat menunjang aktivitas masyarakat umum. Hal tersebut dapat menjadi indikator bahwa perkembangan proyek konstruksi di Indonesia berkembang dengan sangat pesat.

Namun demikian, ditengah hiruk pikuknya perkembangan dunia konstruksi, banyak ditemukan kendala dan permasalahan dalam pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi. Kegiatan proyek konstruksi merupakan suatu proses yang panjang, dimana dalam pelaksanaannya banyak dijumpai masalah dan kendala (Ervianto, 2005). Salah satu permasalahan yang banyak dijumpai dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi adalah banyak terjadinya limbah (*waste*) material akibat aktivitas-aktivitas yang berhubungan dengan pekerjaan konstruksi. Pada kenyataannya *construction waste* terjadi pada seluruh industri konstruksi (Alwi et al., 2000).

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, limbah konstruksi menjadi salah satu permasalahan yang seringkali dikeluhkan oleh para *stakeholder*. Pada pelaksanaan proyek konstruksi, sisa material atau *construction waste* tidak dapat dihindari (Hadut & Koesmargono, 2018). Pemilihan bahan material, penanganan saat transportasi, penyimpanan material dan perlakuan terhadap material saat pelaksanaan pekerjaan perlu diperhatikan dengan baik agar dapat meminimalisir terjadinya *waste material*.

Waste material dapat terjadi diakibatkan bermacam permasalahan pada proyek konstruksi. Menurut (Putra et al., 2018), beberapa permasalahan yang terjadi karena adanya perubahan desain pada tahap pelaksanaan, tenaga kerja yang kurang ahli, koordinasi yang kurang baik antara pihak-pihak yang terlibat, kesalahan pemilihan metode konstruksi yang digunakan serta lemahnya perencanaan dan pengendalian proyek tersebut. Lebih lanjut, (Putra et al., 2018) menyimpulkan bahwa jenis sisa material yang paling sering dihasilkan dalam proyek konstruksi gedung bertingkat ialah kayu bekisting, besi tulangan, cat, keramik, *gypsum board/kalsiboard*, bata/batako, semen, koral serta pasir. Hal ini pun juga terjadi pada proyek pembangunan Apartemen X di Bekasi Jawa Barat.

Apartemen X adalah hunian bertingkat dengan jumlah lantai sebanyak 28 lantai. Proyek Apartemen X terletak di Bekasi Selatan, Kota Bekasi, Jawa Barat. Sesuai hasil observasi awal, pada proyek pembangunan Apartemen X di Bekasi Jawa Barat dijumpai *construction material waste* berupa besi beton. Jika tidak dilakukan usaha-usaha untuk meminimalisir terjadinya *waste material* dikhawatirkan akan merugikan proyek dan kelestarian lingkungan sekitar proyek. Menurut (Firmawan, 2012), dampak *waste material* bagi kelestarian lingkungan adalah terjadinya pencemaran air tanah akibat dari kandungan zat kimia pada limbah sisa konstruksi. Selain itu dengan adanya *waste* maka akan mengakibatkan kerugian bagi

pihak proyek dari sisi waktu dan finansial. Oleh karena itu penulis tertarik untuk menjadikan proyek tersebut sebagai objek penelitian dan membahas *construction material waste* besi beton pada proyek tersebut.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini ialah:

1. Terdapat *construction material waste* pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat yaitu berupa besi beton.
2. Terjadi penumpukan *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat.
3. Penumpukan *waste material* tersebut dapat merugikan proyek dan kelestarian lingkungan proyek.

1.3 Rumusan Masalah

Dari paparan latar belakang di atas, maka dirumuskan masalah-masalah sebagai berikut:

1. Berapa persentase *waste* besi beton yang terjadi pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat?
2. Faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat?
3. Bagaimana cara meminimalisir faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat?

1.4 Batasan Masalah

Agar lebih terfokus dan terarah, maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian ini dilaksanakan di proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat.

2. Metode pengumpulan data dilakukan dengan observasi, survei kuesioner dan wawancara langsung.
3. *Construction material waste* yang diteliti pada penelitian ini ialah *waste* besi beton.
4. Pengumpulan data *waste* besi beton berlangsung dalam kurun waktu 1 (satu) pekan.
5. Responden kuesioner adalah individu yang bekerja dan terlibat dalam pembangunan proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat.
6. Tidak dilaksanakan perangkikan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat.
7. Kualifikasi pakar yang dimintai solusi terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat ialah individu yang berpengalaman di bidang konstruksi dengan memiliki sertifikasi SKK minimal level 8 (ahli madya).
8. Solusi yang diperoleh dari pakar, tidak dilaksanakan pengujian lebih lanjut.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini untuk menjawab rumusan masalah di atas, yaitu:

1. Mengetahui persentase *waste* besi beton yang terjadi pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat.
2. Mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat.
3. Mengetahui cara meminimalisir faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat.

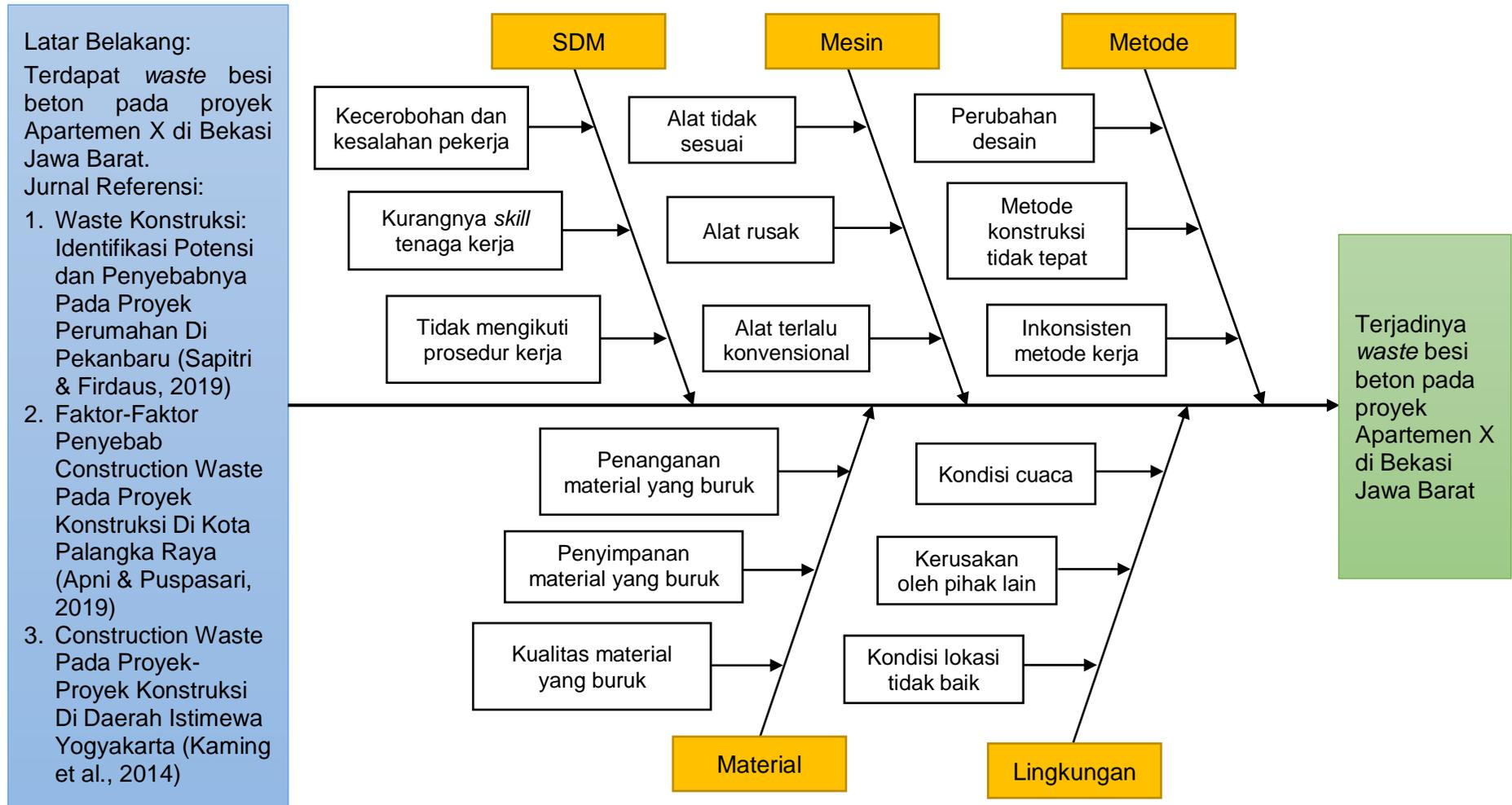
1.6 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini ialah:

H_0 : Terdapat hubungan antara faktor-faktor penyebab dengan terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat.

H_1 : Tidak terdapat hubungan antara faktor-faktor penyebab dengan terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat.

1.7 Fishbone



Gambar 1.1 Fishbone
Sumber: (Diolah penulis, 2022)

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Waste

Menurut (Al-Moghany, 2006), *waste* bisa diartikan sebagai segala macam kehilangan pada material, waktu dan hasil moneter dari sebuah kegiatan tetapi tidak menambah nilai atau proses untuk produk. *Waste* termasuk dalam kedua masalah dari kehilangan material dan eksekusi dari pekerjaan yang tidak perlu, dimana menghasilkan biaya tambahan tetapi tidak menambah nilai suatu produk (Koskela, 1992).

Menurut filosofi produksi baru (*the new production philosophy*), *waste* dapat dipahami sebagai inefisiensi yang mengakibatkan penggunaan modal, material, tenaga kerja atau peralatan dalam jumlah yang lebih besar daripada kebutuhan dalam pelaksanaan pekerjaan suatu bangunan. *Waste* dapat didefinisikan sebagai kerugian akibat dari aktivitas yang menghasilkan biaya langsung atau tidak langsung, tetapi tidak menambah nilai produk dari sudut pandang klien (Alwi et al., 2000; Formoso et al., 1999).

Secara sederhana untuk mengidentifikasi *waste* adalah “sesuatu yang dapat dihilangkan tanpa mengurangi *customer value*”. Dapat berupa suatu aktivitas, sumber daya, aturan, dll (Polat & Ballard, 2004). *Waste* berarti segala sesuatu selain jumlah minimum dari material, peralatan, ruang dan waktu kerja yang mutlak diperlukan untuk menambah nilai suatu produk (Arnold, 1998).

2.1.1 Construction Waste

Waste dianggap sebagai salah satu masalah utama dalam bidang industri konstruksi. *Waste* pada industri konstruksi telah menjadi objek bagi beberapa penelitian. Beberapa dari penelitian

tersebut berfokus membahas dampak lingkungan yang diakibatkan dari *waste* konstruksi. Pada sisi lain, terdapat beberapa penelitian yang sebagian besar berkaitan dengan aspek ekonomi dari *waste* dalam industri konstruksi (Formoso et al., 1999).

Segala aktivitas yang menimbulkan biaya baik itu secara langsung maupun tidak langsung, memakan waktu dan sumber daya, tetapi tidak menambah nilai pada suatu produk, maka dapat disebut sebagai *non-value adding activities* (Koskela, 1992). *Waste* konstruksi tidak hanya berfokus pada kuantitas dari *waste* material di lapangan saja, tetapi juga terkait dengan beberapa hal seperti waktu tunggu, penanganan material dan pergerakan para pekerja (Formoso et al., 1999).

Waste material di lapangan dapat dijabarkan sebagai produk tidak berbahaya yang dihasilkan dari kegiatan selama pekerjaan konstruksi baru atau renovasi. *Waste* material ini dihasilkan akibat dari aktivitas selama masa konstruksi, akibat dari beberapa faktor seperti persiapan lokasi, penggunaan material, rusaknya material, kelebihan dalam pengadaan dan *human error* (Macozoma, 2002).

Waste timbul akibat dari sejumlah aktivitas yang dilakukan oleh kontraktor selama masa konstruksi dan pemeliharaan, seperti kayu bekisting, material konstruksi yang rusak atau berlebih, pembungkus material dan peralatan (Al-Moghany, 2006). *Construction waste* adalah sampah yang berupa sisa material konstruksi dan sampah lainnya yang berasal dari aktivitas selama pelaksanaan konstruksi, pembongkaran dan pembersihan lahan pada awal pelaksanaan proyek (Putra et al., 2018). *Construction waste* mengacu pada limbah padat yang tidak mengandung cairan dan zat berbahaya, sebagian besar limbah inert, yang dihasilkan dari pekerjaan konstruksi struktur, termasuk semua jenis bangunan serta jalan dan jembatan (Chen et al., 2002).

Berdasarkan penyebabnya, *construction waste* dapat digolongkan menjadi dua kategori. *Indirect waste* adalah sisa

material yang terjadi dalam bentuk pemborosan (*moneter loss*) akibat kelebihan pemakaian volume material dari yang direncanakan dan tidak terlihat sebagai sampah di lapangan. *Direct waste* adalah sisa material yang timbul di proyek karena rusak dan tidak dapat diperbaiki dan digunakan kembali selama proses konstruksi (E. F. Skoyles, 1976).

2.1.2 Jenis-Jenis *Construction Waste*

Dalam suatu pelaksanaan pembangunan proyek konstruksi, *waste material* hampir selalu muncul dan sulit untuk dihindari. *Waste material* konstruksi didefinisikan sebagai sesuatu yang sifatnya berlebih dari yang disyaratkan baik itu berupa hasil pekerjaan maupun material konstruksi yang tersisa/tercecer/rusak sehingga tidak dapat digunakan lagi sesuai fungsinya (Illingworth, 1998). Banyak faktor yang menjadi sumber terjadinya *waste material* konstruksi, antara lain desain, pengadaan material, penanganan material, pelaksanaan, residual dan lain-lain misal pencurian (Gavilan & Bernold, 1994).

Sebagai salah satu komponen yang cukup penting dalam pelaksanaan proyek konstruksi, material berpengaruh cukup erat dengan pembiayaan dalam suatu proyek. Sehingga akan berbanding lurus apabila terdapat *waste material* yang cukup besar, maka akan semakin besar pula pembengkakan pada pembiayaan proyek. Selain itu, lingkungan juga dapat terpengaruhi akibat *waste material* konstruksi. Jumlah sampah yang masuk ke tempat pembuangan (*landfill*) akan semakin bertambah akibat dari *waste material* konstruksi, sedangkan pada sisi lain kapasitas dari tempat pembuangan itu sendiri semakin menipis.

Penanganan dan pengelolaan material yang buruk dapat menimbulkan banyaknya volume *waste material*. Menurut (Al-Moghany, 2006), terdapat dua jenis *waste* pada konstruksi:

1. *Material waste*

Limbah (*waste*) bahan bangunan dapat didefinisikan sebagai perbedaan antara nilai bahan yang dikirim dan diterima di lokasi dengan yang digunakan dengan benar seperti yang ditentukan dan diukur secara akurat dalam pekerjaan, setelah dikurangi penghematan biaya bahan pengganti yang dipindahkan ke tempat lain, di mana biaya dan waktu yang tidak perlu dapat ditimbulkan oleh pemborosan bahan (Enshassi, 1996; Mcdonald & Smithers, 1998; Pheng & Tan, 1998; Shen et al., 2004).

(Ekanayake & Ofori, 2000) mendefinisikan *waste material* sebagai; bahan apapun, selain bahan tanah, yang perlu diangkut ke tempat lain dari lokasi konstruksi yang digunakan di dalam lokasi konstruksi, selain dari tujuan khusus yang dimaksudkan dari proyek karena kerusakan material, kelebihan, tidak digunakan, atau tidak sesuai dengan spesifikasi atau menjadi produk sampingan dari proses konstruksi.

2. *Time waste*

Durasi pekerjaan konstruksi terdiri dari waktu proses (dan *reprocess* atau pengerjaan ulang), waktu inspeksi, waktu pemindahan, dan waktu tunggu (Koskela, 1992). Hanya waktu proses yang dianggap sebagai aktivitas penambahan nilai (*value adding activity*). Peningkat adalah aktivitas yang tidak menambah nilai (*non-value adding activities*). (Koskela, 1992), mendefinisikan *value adding activity* sebagai aktivitas yang mengubah materi dan/atau informasi menjadi sesuatu yang dibutuhkan oleh pelanggan; *non-value adding activity* sebagai kegiatan yang memakan waktu, sumber daya atau ruang tetapi tidak menambah nilai. Semua waktu penambahan nilai adalah milik waktu proses, tetapi tidak semua waktu proses adalah nilai tambah.

Waste material konstruksi yang timbul selama pelaksanaan konstruksi dapat dikategorikan menjadi dua bagian (Tchobanoglous et al., 1993), yaitu:

1. *Demolition waste* adalah sisa material yang timbul dari hasil pembongkaran atau penghancuran bangunan lama.
2. *Construction waste* adalah sisa material konstruksi yang berasal dari pembangunan atau renovasi bangunan milik pribadi, komersil dan struktur lainnya. Sisa material tersebut berupa sampah yang terdiri dari beton, batu bata, plesteran, kayu, sirap, pipa dan komponen listrik.

Ada dua jenis utama dari material *waste* pada proyek konstruksi (E. R. Skoyles & Skoyles, 1987), yaitu:

1. *Waste* dari pekerjaan struktur. Misalnya: Semen, koral, pasir, reruntuhan beton, besi tulangan, bekisting kayu, dll.
2. *Waste* dari pekerjaan finishing. Misalnya: material-material yang pecah atau rusak pada keramik, cat, dan material plesteran karena tenaga kerja yang tidak hati-hati.

Terdapat beberapa jenis material konstruksi yang sering menimbulkan *waste* atau sisa yaitu batu bata, pasir, kayu, besi, keramik dan semen (Devia et al., 2010), besi beton, semen, pasir, batu pecah, batu bata dan keramik (Intan et al., 2005), kayu bekisting, besi tulangan, batu bata, keramik dan gypsum/kalsiboard (Hastuti et al., 2015), semen, kayu bekisting, keramik dan gypsum board (Suprpto & Wulandari, 2009).

Sisa material konstruksi dapat terjadi diakibatkan oleh satu atau lebih sumber dan penyebabnya. (Gavilan & Bernold, 1994), membedakan sumber-sumber sisa material konstruksi atas enam kategori: (1) desain; (2) pengadaan material; (3) penanganan material; (4) pelaksanaan; (5) residual; (6) lain-lain.

2.1.3 Klasifikasi *Waste Material* Konstruksi

Menurut (E. R. Skoyles & Skoyles, 1987), *waste material* konstruksi secara umum dikategorikan dalam 4 jenis, yaitu:

1. *Waste Material Alami (Natural Waste)*

Waste material alami adalah *waste material* yang dalam pembentukannya tidak dapat dihindarkan, misalnya pemotongan kayu atau penyambungan atau cat yang menempel pada kalengnya saat pengecatan. *Waste material* ini terbentuk secara alami dalam batas toleransi. Namun ada kalanya *waste material* alami ini menimbulkan sisa material langsung yang cukup besar jika tidak dilakukan pengontrolan yang baik, misalnya pada waktu pembuatan spesi, penuangan semen kadang tercecer ke tanah, atau jika tidak dilakukan pengontrolan maka ceceran semen menjadi banyak.

2. *Waste Material Langsung*

Waste material langsung adalah *waste material* yang terjadi pada setiap pembangunan. Biasanya *waste material* ini terbentuk pada saat penyimpanan, pada saat material dipindahkan ke tempat kerja, atau pada saat proses pengerjaan tahapan pembangunan itu sendiri. Bila tidak dilakukan kontrol yang baik, *waste material* ini akan menyebabkan kerugian yang cukup besar terutama dari segi biaya. Beberapa kategori *waste material* langsung adalah akibat kegiatan sebagai berikut:

- a. *Waste material* akibat adanya kegiatan pengiriman, yaitu kehilangan pada saat pengiriman ke lokasi, penurunan barang dan saat penempatan ke gudang. Atau pada waktu pengangkutan yang tidak efektif sehingga kualitas barang menurun, dan barang tidak terpakai akhirnya menjadi sisa material.
- b. Penyimpanan di gudang dan penyimpanan sementara di sekitar bangunan adalah *waste material* yang disebabkan oleh penyimpanan yang buruk.

- c. *Waste material* akibat proses perubahan bentuk material, adalah *waste material* yang disebabkan oleh proses perubahan bentuk material dari aslinya.
- d. *Waste material* selama proses perbaikan, adalah *waste material* yang dihasilkan selama proses perbaikan.
- e. *Waste material* selama proses perbaikan, adalah *waste material* yang dihasilkan dari material kalengan, seperti cat dan bahan plester yang tersisa pada tempatnya dan tidak digunakan.
- f. Penggunaan lahan yang tidak efektif, adalah lahan yang tidak digunakan secara optimal, sehingga menyebabkan tidak efisien.
- g. Manajemen yang kurang baik.
- h. *Waste material* akibat penggunaan yang salah.
- i. *Waste material* akibat spesifikasi material yang salah.
- j. *Waste material* yang ditimbulkan akibat kurang terampilnya pekerja.

3. *Waste Material Tidak Langsung*

4. *Waste Material Konsekuensi (consequential waste)*

Construction waste menurut (E. R. Skoyles & Skoyles, 1987) dapat digolongkan kedalam dua kategori berdasarkan tipenya yaitu *direct waste* dan *indirect waste*.

1. *Direct Waste*

Direct waste adalah sisa material yang timbul di proyek karena rusak dan tidak digunakan lagi, yang terdiri dari:

a. *Transport & Delivery Waste*

Semua sisa yang terjadi pada saat melakukan transportasi material di dalam lokasi pekerjaan, termasuk pembongkaran dan penempatan pada tempat penyimpanan seperti membuang/ melempar semen, keramik pada saat dipindahkan.

b. *Site Storage Waste*

Sisa material yang terjadi karena penumpukan/ penyimpanan material pada tempat yang tidak aman terutama untuk material pasir dan batu pecah, atau pada tempat dalam kondisi yang lembab terutama untuk material semen.

c. *Conversion Waste*

Sisa material yang terjadi karena pemotongan bahan dengan bentuk yang tidak ekonomis seperti material besi, beton, keramik, dan sebagainya.

d. *Fixing Waste*

Material yang tercecer, rusak atau terbuang selama pemakaian dilapangan seperti pasir, semen, batu bata, dan sebagainya.

e. *Cutting Waste*

Sisa material yang dihasilkan karena pemotongan bahan seperti, tiang pancang, besi beton, batu bata, keramik, besi beton, dan sebagainya.

f. *Application & Residu Waste*

Sisa material yang terjadi seperti mortar yang jatuh tercecer pada saat pelaksanaan atau mortar yang tertinggal dan telah mengeras pada akhir pekerjaan.

g. *Criminal Waste*

Sisa material yang terjadi karena pencurian atau tindakan perusakan (*vandalism*) di lokasi proyek.

h. *Wrong Use Waste*

Pemakaian tipe atau kualitas material yang tidak sesuai dengan spesifikasi dalam kontrak, maka pihak direksi akan memerintah kontraktor untuk menggantikan material tersebut yang sesuai dengan kontrak, sehingga menyebabkan terjadinya sisa material di lapangan.

i. *Management Waste*

Terjadinya sisa material disebabkan karena pengambilan keputusan yang salah atau keragu-raguan dalam mengambil

keputusan, hal ini terjadi karena organisasi proyek yang lemah, atau kurangnya pengawasan.

2. *Indirect Waste*

Indirect Waste adalah sisa material yang terjadi dalam bentuk sebagai suatu kehilangan biaya (*moneter loss*), terjadi kelebihan pemakaian volume material dari yang direncanakan, dan tidak terjadi sisa material secara fisik di lapangan. *Indirect waste* ini dapat dibagi atas tiga jenis, yaitu:

a. *Substitution Waste*

Sisa material yang terjadi karena penggunaannya menyimpang dari tujuan semula, sehingga menyebabkan terjadinya kehilangan biaya yang dapat disebabkan karena tiga alasan yaitu terlalu banyak material yang dibeli, material yang rusak, dan makin bertambahnya kebutuhan material tertentu.

b. *Production Waste*

Sisa material yang disebabkan karena pemakaian material yang berlebihan dan kontraktor tidak berhak mengklaim atas kelebihan volume tersebut karena dasar pembayaran berdasarkan volume kontrak, contoh pasangan dinding bata tidak rata menyebabkan pemakaian mortar berlebihan karena plesteran menjadi tebal.

c. *Negligence Waste*

Sisa material yang terjadi karena dilokasi (*site error*), sehingga kontraktor menggunakan material lebih dari yang ditentukan, misalnya: penggalian pondasi yang terlalu lebar atau dalam yang disebabkan karena kesalahan/kecerobohan pekerja, sehingga mengakibatkan kelebihan pemakaian volume beton pada waktu pengecoran pondasi.

2.1.4 Dampak *Construction Waste*

Dalam pelaksanaan aktivitas proyek konstruksi, sisa material atau *construction waste* tidak dapat dihindari (Hadut & Koesmargono, 2018). Terlebih jika para pihak pemangku kepentingan di proyek tersebut kurang memperhatikan mengenai *waste* konstruksi. *Waste* yang timbul akibat dari pelaksanaan proyek konstruksi dapat berupa *waste* yang dapat di daur ulang ataupun yang sudah tidak dapat diolah kembali.

Akibat adanya *waste* tersebut, dapat berdampak bagi proyek itu sendiri dan lingkungan di sekitar proyek. Bagi proyek, dengan banyak terjadinya *waste* konstruksi maka akan berakibat secara langsung pada finansial proyek. Peralnya dengan banyaknya material yang terbuang maka tentu itu menjadi penyebab membengkaknya nilai proyek tersebut. Lalu juga dengan banyak terjadinya *waste* ini juga dapat merugikan proyek dari sisi waktu. Contoh kasus bila dalam melepas bekisting pekerja banyak melakukan kelalaian, yang seharusnya bekisting tersebut bisa langsung dipakai kembali, tetapi karena rusak sehingga perlu mempersiapkan bekisting lain yang tentu akan memakan waktu tambahan.

Selain bagi proyek itu sendiri, *waste* yang dihasilkan akibat aktivitas konstruksi juga berpotensi menurunkan kualitas lingkungan (Hendrickson & Horvath, 2000). Salah satu dampak bagi lingkungan adalah pencemaran air tanah yang diakibatkan proses pembangunan, renovasi dan pembongkaran. *Waste* konstruksi umumnya terdiri dari material *inert* yang tidak dapat tersaring secara alami ke dalam air tanah (Townsend & Kibert, 1998). Pencemaran tersebut akibat terkontaminasinya air tanah dengan beberapa zat kimia baik itu yang beracun ataupun yang tidak. Untuk kontaminasi dengan bahan kimia berbahaya terutama dari senyawa organik atau logam berat, zat kimia tersebut diyakini merupakan hasil dari sejumlah bahan kimia berbahaya baik yang diterapkan pada bangunan ataupun pembuangan bahan kimia dalam aliran limbah

pembuangan. Selanjutnya hasil kontaminasi dengan jumlah yang lebih besar adalah dari bahan kimia tak beracun yang mengakibatkan turunnya kualitas air tanah. Zat kimia tersebut contohnya seperti klorida, natrium, sulfat dan amoniak yang dihasilkan dari penyaringan bahan utama limbah pembangunan (Firmawan, 2012).

2.2 Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan membuat suatu bangunan, yang umumnya mencakup pekerjaan pokok dalam bidang teknik sipil dan teknik arsitektur (Ismael, 2013). Pada suatu proyek konstruksi didapati bermacam-macam kegiatan. Kegiatan-kegiatan pada proyek konstruksi berlangsung dalam waktu yang terbatas dan bersifat temporer. Dengan pelaksanaan tugas dan sasaran yang sudah ditetapkan sebelumnya berbekal dari alokasi sumber dana tertentu.

Menurut (Soeharto, 1999), banyak kegiatan dan pihak-pihak yang terlibat di dalam pelaksanaan proyek konstruksi menimbulkan banyak permasalahan yang bersifat kompleks. Kompleksitas proyek tergantung dari:

1. Jumlah macam kegiatan di dalam proyek.
2. Macam dan jumlah hubungan antar kelompok (organisasi) di dalam proyek itu sendiri.
3. Macam dan jumlah hubungan antar kegiatan (organisasi) di dalam proyek dengan pihak luar.

Kompleksitas pada suatu proyek bergantung pada besarnya proyek. Tetapi tidak selalu proyek dengan ukuran besar memiliki tingkat kompleksitas yang besar pula, bisa saja proyek dengan skala yang lebih kecil memiliki tingkat kompleksitas yang lebih tinggi. Kompleksitas memerlukan pengaturan dan pengendalian yang sedemikian rupa sehingga tidak terjadi benturan-benturan dalam pelaksanaan proyek, maka diperlukan adanya manajemen proyek

yang handal dan tangguh untuk menopang pelaksanaan proyek (Ismael, 2013).

Pekerjaan proyek konstruksi dapat berhasil, bergantung pada keterkaitan antar pihak-pihak yang terlibat di dalam proses pekerjaan konstruksi. Dalam proses konstruksi pihak-pihak yang terlibat dapat dari perorangan / perusahaan sebagai pelaku utama, dimana Pemilik, bisa swasta / swastaperorangan / pemerintah dan bertanggung jawab atas konsepsi proyek, dan pemilik adalah pihak yang paling menentukan. Pemilik dibantu oleh Engineering / designer, seperti arsitek atau consultan engineering. Untuk pelaksanaan fisik dikerjakan oleh kontraktor umum atau kontraktor spesialis (Ismael, 2013).

2.2.1 Jenis-Jenis Proyek Konstruksi

Menurut (Soeharto, 1999), dilihat dari segi kegiatan utama maka jenis-jenis proyek konstruksi dapat dikelompokkan menjadi:

1. Proyek *Engineering* Konstruksi

Komponen kegiatan utama jenis proyek ini terdiri dari pengkajian kelayakan, desain *engineering*, pengadaan, dan konstruksi. Contoh proyek macam ini adalah pembangunan gedung, jembatan, pelabuhan, jalan raya, fasilitas industri.

2. Proyek *Engineering* Manufaktur

Proyek ini dimaksudkan untuk menghasilkan produk baru. Jadi, produk tersebut adalah hasil usaha kegiatan proyek. Dengan kata lain, proyek manufaktur merupakan proses untuk menghasilkan produk baru. Kegiatan utamanya meliputi desain *engineering*, pengembangan produk (*Product Development*), pengadaan, manufaktur, perakitan, uji coba fungsi dan operasi produk yang dihasilkan. Contoh untuk ini adalah pembuatan ketel uap, generator listrik, mesin pabrik, kendaraan. Bila kegiatan manufaktur dilakukan berulang-ulang, rutin, dan

menghasilkan produk yang sama dengan terdahulu, maka kegiatan ini tidak lagi diklasifikasikan sebagai proyek.

3. Proyek Penelitian dan Pengembangan

Proyek penelitian dan pengembangan (*Research And Development*) bertujuan melakukan penelitian dan pengembangan dalam rangka menghasilkan suatu produk tertentu. Dalam mengejar hasil akhir, proyek ini seringkali menempuh proses yang berubah-ubah, demikian pula dengan lingkup kerjanya. Agar tidak melebihi anggaran atau jadwal secara substansial maka perlu diberikan batasan yang ketat perihal masalah tersebut.

4. Proyek Pelayanan Manajemen

Banyak perusahaan memerlukan proyek semacam ini di antaranya:

- a. Merancang sistem informasi lunak ataupun perangkat keras.
- b. Merancang program efisiensi dan penghemat.
- c. Melakukan diversifikasi, penggabungan dan pengambilalihan.

Proyek tersebut tidak membuahkan hasil dalam bentuk fisik, tetapi laporan akhir.

5. Proyek Kapital

Berbagai badan usaha atau pemerintah memiliki kriteria tertentu untuk proyek kapital. Hal ini berkaitan dengan penggunaan dana kapital (istilah akuntansi) untuk investasi. Proyek kapital umumnya meliputi pembebasan tanah, penyiapan lahan, pembelian material, dan peralatan (mesin-mesin), manufaktur (pabrikasi), dan konstruksi pembangunan fasilitas produksi.

6. Proyek Radio Telekomunikasi

Proyek di atas dimaksudkan untuk membangun jaringan telekomunikasi yang dapat menjangkau area yang luas dengan biaya yang relatif tidak terlalu mahal. Komponen utama kegiatannya adalah:

- a. *Site Survey* untuk menentukan titik-titik yang akan dihubungkan dengan lokasi "*Repeater*".
- b. Penentuan "*Frequency Band*".
- c. Desain engineering sistem.
- d. Manufaktur/pabrikasi peralatan telekomunikasi.
- e. Transpor ke *Site*.
- f. Instalasi *Repeater* dan peralatan.

Berbeda dengan proyek-proyek yang mendirikan instalasi industri yang terkonsentrasi di satu atau banyak lokasi, proyek radio telekomunikasi umumnya terdiri dari banyak lokasi dan terpencar di seantero wilayah yang berjauhan. Oleh karena itu, aspek logistik dan koordinasi seringkali harus mendapatkan perhatian utama.

7. Proyek Konservasi *Bio-Diversity*

Proyek ini berkaitan dengan usaha pelestarian lingkungan. Salah satu pendekatan yang terkenal ialah aplikasi sistem IPAS (integrated protected area system), yaitu menentukan daerah yang dilindungi atau "*Protectec Area*", "*Zona Buffer*", dan "*Adjacent Area*". Aspek yang dijangkau sistem IPAS amat luas, meliputi sosial, ekonomi, ekosistem, kependudukan, dan lain-lain. Komponen utama kegiatan terdiri dari:

- b. Menyusun dan melaksanakan program penyuluhan dan menyadarkan penduduk yang daerah permukiman akan terkena proyek (tidak harus memindahkan mereka), bahwa proyek berusaha melestarikan lingkungan dan menaikkan taraf hidup mereka.
- c. Mengadakan survei "*Biofisik*", (*Biophysical*) dan sosio-ekonomi.
- d. Menentukan batas-batas "*Protected Area*", "*Zona Buffer*", dan "*Adjacent Area*" (*Zoning, Delineation, dan Demarkasi*).
- e. Membangun "*Zona Buffer*" dan "*Adjacent Area*" dengan cara penghijauan, "*Agro Forestry*", konservasi tanah, dan "*Community Development*" seperti pembuatan jalan dan jembatan.

2.3 Apartemen

Apartemen bukanlah sesuatu yang asing di telinga masyarakat, akan tetapi masih ada saja beberapa masyarakat yang belum atau kurang memahami apa itu apartemen. Secara umum, apartemen termasuk dalam salah satu jenis hunian yang mencakup sebagian dari keseluruhan bangunan. Hunian ini umumnya bertingkat tinggi dan terdiri atas bermacam-macam ruangan, misalnya seperti kamar tidur, dapur, kamar mandi, balkon dan lain sebagainya.

Apartemen adalah tempat tinggal yang terdiri atas kamar duduk, kamar tidur, kamar mandi, dapur, dan sebagainya, yang berada pada satu lantai bangunan bertingkat yang besar dan mewah, dilengkapi dengan berbagai fasilitas seperti kolam renang, pusat kebugaran, toko, dan sebagainya (Hanifah, 2022).

Banyak istilah apartemen yang dikenal oleh masyarakat umum, misalnya seperti rumah susun, kondominium, flat dan apartemen itu sendiri. Sebetulnya maksud dari istilah tersebut tidak terlalu berbeda jauh dan tetap tunduk mengikuti Peraturan Pemerintah Tentang Penyelenggaraan Rumah Susun.

Merujuk pada Peraturan Pemerintah Nomor 13 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Rumah Susun Pasal 1 ayat (2), rumah susun adalah bangunan gedung bertingkat yang dibangun dalam suatu lingkungan yang terbagi dalam bagian-bagian yang distrukturkan secara fungsional, baik dalam arah horizontal maupun vertikal dan merupakan satuan-satuan yang masing-masing dapat dimiliki dan digunakan secara terpisah, terutama untuk tempat hunian yang dilengkapi dengan bagian bersama, benda bersama dan tanah bersama.

2.3.1 Status Kepemilikan Apartemen

Pada apartemen, masih banyak pihak yang masih belum paham mengenai aspek hukum kepemilikannya. Sebab hak milik

pada sebuah apartemen berbeda dengan hak milik rumah konvensional. Pada umumnya, apabila kita membeli rumah maka Hak Milik akan dapat langsung kita pegang. Tetapi jika membeli sebuah apartemen, sistem hak kepemilikannya jauh lebih kompleks.

Apabila apartemen digolongkan berdasarkan status kepemilikan tanahnya, apartemen terbagi menjadi apartemen di atas tanah hak milik, tanah negara dan tanah pengelolaan (Syabani, 2021).

1. Apabila sebuah apartemen berdiri di atas tanah hak milik, maka status pengelolaan oleh *developer* adalah Hak Guna Bangun (HGB) Hak Milik.
2. Apabila sebuah apartemen berdiri di atas tanah negara, maka status pengelolaan oleh *developer* adalah Hak Guna Bangun (HGB) Murni.
3. Apabila sebuah apartemen berdiri di atas tanah milik pihak ketiga, maka status pengelolaan oleh *developer* adalah Hak Guna Bangun Hak Pengelolaan Lahan (HGB HPL).

Saat ini hampir tidak pernah ditemukan *developer* yang memiliki izin membangun apartemen dengan status HGB Hak Milik. Ini disebabkan karena, Hak Milik hanya bisa dimiliki oleh individu yang merupakan Warga Negara Indonesia (WNI), dan tidak bisa dimiliki oleh suatu badan hukum.

Sertifikat Hak Milik atas Satuan Rumah Susun (SHMSRS) adalah bukti legalitas kepemilikan suatu rumah susun atau apartemen yang harus dimiliki oleh pemilik hunian. Tetapi bukan berarti dengan memiliki SHMSRS pemilik unit serta merta bisa menjadi pemilik unit secara keseluruhan, hal ini tetap bergantung kepada status tanah di mana apartemen itu berdiri.

Jika apartemen memiliki status HGB Hak Milik, itu artinya tanah tempat apartemen tersebut berdiri adalah milik *developer*. Sehingga ini merupakan status kepemilikan apartemen yang paling aman.

Tetapi biasanya apabila berstatus demikian maka harga apartemen tersebut bisa sangat mahal.

Bila suatu apartemen berdiri di atas tanah negara, ini berarti *developer* apartemen mengantongi status HGB Murni. Bagi pemilik apartemen dengan status demikian, anda bisa tidak terlalu khawatir karena apabila suatu saat negara meminta tanah tempat berdirinya apartemen tersebut dikembalikan maka negara wajib membayar senilai 80% dari harga tanah saat itu dan tiap-tiap pemilik unit apartemen akan mendapat bagian berdasarkan luas unit yang dimiliki dibagi dengan total luas unit yang ada.

Tetapi bila pihak *developer* apartemen hanya memegang izin HGB HPL, anda perlu waspada akan hal tersebut. Sebab, apabila masa HGB berakhir dan pihak pemilik tanah meminta tanahnya kembali, maka pihak pemilik hunian apartemen tersebut tidak mendapat biaya penggantian sepeserpun. Oleh sebab itu, apabila anda ingin membeli suatu properti, harus dipastikan anda mengerti dan mengetahui jenis status sertifikatnya agar tidak menyesal di kemudian hari.

2.3.2 Perbedaan Apartemen, Rumah Susun dan Hotel

Apartemen, rumah susun dan hotel menjadi pilihan hunian di kota-kota besar. Meskipun pada umumnya bentuk hunian sama-sama menjulang vertikal, apartemen, rumah susun dan hotel memiliki beberapa perbedaan. Merujuk pada KBBI, hotel adalah bangunan berkamar banyak yang disewakan sebagai tempat untuk menginap dan tempat makan orang yang sedang dalam perjalanan; bentuk akomodasi yang dikelola secara komersial, disediakan bagi setiap orang untuk memperoleh pelayanan, penginapan, makan dan minum.

Rumah susun menurut KBBI ialah bangunan bertingkat atau gedung yang terbagi atas beberapa tempat tinggal (tiap-tiap tempat tinggal untuk satu keluarga) atau flat. Sedangkan pengertian

apartemen menurut KBBI adalah tempat tinggal yang terdiri atas ruang duduk, kamar tidur, kamar mandi, dapur dan sebagainya yang berada pada satu lantai bangunan bertingkat yang besar dan mewah, yang lengkap dengan berbagai fasilitas seperti kolam renang, toko, pusat kebugaran dan lain sebagainya. Dari pengertian tersebut terdapat keunggulan apartemen dibandingkan dengan rumah susun yaitu apartemen bertempat di bangunan yang besar dan mewah serta memiliki beragam fasilitas penunjang bagi para penghuninya.

Berikut beberapa perbedaan antara apartemen, rumah susun dan hotel (Hanifah, 2022):

1. Harga dan target pasar

Hal yang paling kentara dari perbedaan apartemen, rumah susun dan hotel adalah harga dan target pasarnya. Target *market* dari apartemen pada umumnya adalah kalangan menengah ke atas, sementara rumah susun biasanya diperuntukkan untuk kalangan masyarakat menengah ke bawah. Dilihat dari sisi target pasarnya ini sudah otomatis terlihat jika harga apartemen akan jauh di atas harga sebuah rumah susun. Sementara untuk hotel, karena hanya bersifat hunian sementara harganya akan cenderung tinggi karena dihitung per malam.

2. Fasilitas

Dari segi fasilitasnya juga terdapat perbedaan antara apartemen, rumah susun dan hotel. Pada umumnya, apartemen memiliki bermacam fasilitas yang cukup komplit, mulai dari kolam renang, fasilitas kebugaran, taman, tempat *laundry*, *foodcourt*, sampai *minimarket*. Hotel pun demikian, terdapat beragam fasilitas yang lengkap seperti pada apartemen. Tetapi hal ini tergantung pada *grade* dari hotel tersebut. Umumnya, semakin tinggi *grade* bintang suatu hotel, akan semakin lengkap pula fasilitas yang ada. Sedangkan pada rumah susun, biasanya hanya dilengkapi dengan fasilitas dasar saja. Seperti jaringan listrik, telepon dan

drainase. Lahan parkir juga biasanya terbatas pada rumah susun, karena target pasar dari rumah susun merupakan masyarakat menengah ke bawah yang kecil kemungkinannya memiliki banyak kendaraan.

3. Tipe dan luas unit

Diantara ketiga jenis hunian tersebut, yang paling ditawarkan bermacam tipe dan luas unitnya ialah apartemen. Menyesuaikan dengan kebutuhan *customer*, apartemen memiliki bermacam-macam tipe unit. Seperti tipe studio, tipe tiga kamar tidur, sampai tipe *penthouse*. Hal ini berbeda dengan rumah susun yang hanya menyediakan satu tipe unit saja, yang mana luas unit rumah susun cenderung lebih kecil dibandingkan apartemen. Sementara untuk hotel, juga memiliki beberapa tipe unit yang berbeda seperti layaknya pada apartemen. Perbedaan dari tiap-tiap unit hotel menyesuaikan *budget* dari para *customer* hotel. Terdapat beberapa tipe mulai dari kamar standar, superior, VIP, sampai *presidential suite*.

4. Keamanan

Untuk apartemen dan hotel, tingkat keamanannya tidak perlu diragukan lagi. Keduanya dilengkapi dengan beragam perangkat keamanan yang canggih untuk keperluan keamanan bagi para penghuninya. Mulai dari CCTV di setiap sudut, kartu akses untuk lift dan pintu, sampai sistem kunci otomatis. Tim penjaga keamanan pun tersebar di beberapa titik, mulai dari gerbang masuk sampai tim keamanan di tiap *tower*. Sementara untuk rumah susun, biasanya jarang yang dilengkapi dengan tim keamanan. Biasanya tim keamanan baru ada setelah persetujuan dari para penghuni rumah susun. Mulai dari berbagi tugas berpatroli pada tiap malam, sampai berpatungan untuk menyewa jasa satpam.

5. Biaya perawatan

Selain harus mengeluarkan biaya untuk listrik dan air, para penghuni apartemen juga wajib membayar iuran *maintenance* setiap bulannya. Iuran ini biasanya sudah termasuk biaya perawatan fasilitas, biaya perbaikan alat-alat pendukung apartemen, biaya kebersihan dan keamanan. Pada rumah susun, umumnya penghuni hanya mengeluarkan iuran keamanan dan kebersihan saja. Nilai besarnya iuran biasanya perlu didiskusikan dahulu dengan penghuni yang lain agar tercapai harga yang terbaik yang disepakati bersama-sama. Berbeda dengan apartemen dan rumah susun, pada hotel tidak diperlukan biaya perawatan. Sebab, biaya perawatan sudah termasuk dalam biaya sewa hotel. Kecuali ditemukan kerusakan tertentu di kamar hotel yang dilakukan akibat kelalaian penghuni, atas hal tersebut penghuni harus bertanggung jawab mengganti kerusakan yang terjadi.

2.4 Penelitian Terdahulu

Sebelum dilaksanakan penelitian lebih lanjut, penulis melakukan studi dari beberapa kasus penelitian yang telah dilakukan oleh berbagai peneliti, adalah sebagai berikut:

1. I Gusti Putu Adi Suartika Putra, G A. P. Candra Dharmayanti dan A. A. Diah Parami Dewi pada jurnal Penanganan *Waste Material* Pada Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat melakukan penelitian mengenai *waste material* konstruksi. Untuk pengumpulan datanya, mereka melakukan survei dengan kuesioner dan wawancara langsung kepada *Project Manager* di beberapa proyek konstruksi gedung bertingkat di Kota Denpasar dan Badung. Penilaian pada sisa material yang sering terjadi dilakukan menggunakan persentase nilai bobot dari tiap-tiap jenis material sisa. Kemudian dilakukan perbandingan berdasarkan persentase bobot tertinggi.

Dari penilaian yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa sisa material yang paling sering muncul pada proyek konstruksi gedung bertingkat ialah kayu bekisting, kemudian besi tulangan dan cat. Kayu bekisting merupakan material yang paling banyak menimbulkan sisa. Penanganan yang paling sering dilakukan oleh pihak proyek untuk kayu bekisting adalah dengan membuangnya langsung ke lokasi TPA. Selain itu, pihak proyek juga mencari pihak-pihak yang membutuhkan limbah kayu, tetapi hal ini kurang efektif dilakukan karena tidak banyak pihak yang mau mengambil limbah kayu. Selanjutnya material yang banyak menghasilkan waste adalah besi tulangan. Penanganan yang dilakukan pihak proyek untuk waste besi tulangan adalah mencari pihak-pihak yang mau mengambil sisa besi tulangan kemudian dilakukan pelelangan untuk melepas waste tersebut pada pihak yang menawar dengan harga paling tinggi. Untuk mencari penadah waste besi tulangan menurut pihak proyek tidaklah sulit, sebab banyak pihak yang mencari sisa besi tulangan dan nilainya masih cukup tinggi dipasaran. Pada urutan selanjutnya adalah material cat. Untuk jenis limbah ini tidak dipermasalahkan oleh pihak proyek sebab penanganannya bisa dengan menggunakannya kembali pada proyek yang akan ditangani mendatang.

2. Anastasia Mega Hadut dan Koesmargono pada jurnal Kajian Identifikasi Penyebab *Construction Waste* pada Kontraktor Di Daerah Yogyakarta dan Kupang, salah satu yang dibahas pada penelitian ini ialah mengenai perbedaan penyebab terjadinya *construction waste* pada proyek-proyek yang berlokasi di Yogyakarta dan Kupang. Para peneliti tersebut mengategorikan faktor penyebab terjadinya *construction waste* menjadi 7 (tujuh) jenis: (1) desain dan dokumen; (2) pengadaan bahan; (3) pengelolaan material di lokasi; (4) penanganan, penyimpanan dan transportasi material; (5) eksekusi saat di lapangan; (6) kondisi lingkungan; dan (7) pengawasan saat di lapangan. Pada kategori

pertama yaitu desain dan dokumen, disimpulkan bahwa “Perubahan desain” merupakan faktor yang paling mempengaruhi penyebab timbulnya *waste* konstruksi di Yogyakarta, sedangkan pada daerah Kupang yang paling berpengaruh ialah “Pemilihan produk berkualitas rendah”. Pada kategori pengadaan bahan, untuk daerah Yogyakarta yang paling mempengaruhi terjadinya *waste* konstruksi adalah “Kuantitas taksiran yang salah”, sedangkan “Pemesanan bahan yang tidak memenuhi persyaratan proyek” merupakan faktor yang paling mempengaruhi terjadinya *waste* konstruksi di daerah Kupang. Untuk kategori pengelolaan material di lokasi, “Kurangnya manajemen dalam penyimpanan bahan material” menjadi faktor yang paling menyebabkan *waste* konstruksi di Yogyakarta, dan “Kualitas barang yang buruk” menjadi faktor yang paling berpengaruh di daerah Kupang. Untuk kategori keempat yaitu penanganan, penyimpanan dan transportasi material, “Kesalahan dalam penanganan bahan material” menjadi faktor yang sangat mempengaruhi terjadinya *waste* konstruksi di daerah Yogyakarta dan Kupang. Pada kategori selanjutnya yaitu eksekusi saat di lapangan, didapati bahwa “Penggunaan bahan material yang salah” menjadi faktor yang sangat berpengaruh pada penyebab *waste* konstruksi di daerah Kupang, dan “Kurangnya subkontraktor terampil” menjadi faktor yang paling berpengaruh di Yogyakarta. Untuk kategori keenam yaitu kondisi lingkungan, pada daerah Yogyakarta didapati bahwa “Otoritas pemerintah” menjadi penyebab utama *waste* konstruksi, di daerah Kupang faktor utamanya ialah “Kondisi cuaca yang buruk”. Pada kategori terakhir yaitu pengawasan saat di lapangan, “Perubahan pesanan” merupakan penyebab utama terjadinya *waste* konstruksi di daerah Yogyakarta, sedangkan penyebab utama di daerah Kupang ialah “Insinyur konsultan yang tidak kompeten”.

3. Sapitri dan Firdaus dalam jurnal *Waste Konstruksi: Identifikasi Potensi dan Penyebabnya Pada Proyek Perumahan Di Pekanbaru* membahas mengenai identifikasi *waste* dan sumber penyebab terjadinya *waste* tersebut di beberapa proyek perumahan di daerah Pekanbaru. Pengambilan data primer menggunakan bantuan kuesioner dan penelitian bersifat kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi *waste* konstruksi pada proyek-proyek perumahan di Pekanbaru tidak ditemukan *waste* material yang berada di kategori tinggi dan sangat tinggi, secara umum hanya pada kategori rendah (52,9%), sangat rendah (35,3%) dan sedang (11,8%). Pada kategori sedang hanya terdapat 2 (dua) material yang masuk kategori tersebut yaitu kayu dan batu bata. Untuk kategori rendah terdiri atas material keramik, genteng, besi beton, cat, tanah, batu, pasir dan plesteran. Sedangkan yang berpotensi sangat rendah terdapat 6 (enam) material yaitu *cardboard packaging*, plastik, kaca, metal, aspal dan plafond. Kemudian untuk mengetahui penyebab terjadinya *waste* pada proyek-proyek perumahan di Pekanbaru, peneliti membagi penyebab *waste* menjadi 5 (lima) variabel, yaitu: (1) *manpower*; (2) material; (3) metode; (4) alat; dan (5) *environment*. Berdasarkan hasil analisis, didapatkan skor tertinggi variabel penyebab *waste* adalah alat. Variabel tersebut memiliki skor sebesar 0,885. Dengan nilai tersebut, variabel alat menjadi yang paling berpengaruh besar dalam menimbulkan *waste*. Hal tersebut terjadi diakibatkan adanya alat yang kurang saat bekerja, alat tidak sesuai dengan kebutuhan, alat rusak, alat kuno dan waktu perbaikan alat memakan waktu yang cukup lama. Lalu secara berurutan variabel yang menjadi penyebab terjadinya *waste* yaitu variabel metode (skor 0,873); variabel material (skor 0,866); variabel *manpower* (skor 0,821); dan yang paling rendah dalam berkontribusi menjadi penyebab *waste* adalah *environment* (skor 0,808). Walaupun secara umum responden berpendapat bahwa

faktor cuaca memberikan pengaruh yang signifikan pada variabel tersebut, tetapi menjadi yang paling rendah diantara 5 variabel *waste*, hal ini kemungkinan terjadi karena diakibatkan pengambilan data yang dilaksanakan pada saat musim kemarau.

4. Peter F. Kaming, Ferianto Raharjo, dan Hario Wejoseno dalam jurnal *Construction Waste* Pada Proyek-Proyek Konstruksi Di Daerah Istimewa Yogyakarta melakukan penelitian yang salah satu tujuannya untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya *waste* pada proyek konstruksi di Daerah Istimewa Yogyakarta. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, jika melihat dari kelompok faktor *waste*, kelompok faktor “Desain dan Dokumentasi” menjadi kelompok dengan *mean* kelompok tertinggi (3,43), kemudian diikuti kelompok faktor “Manajemen”. Kemudian jika melihat dari faktor penyebab *waste*, “Perubahan Desain”; “Spesifikasi yang Tidak Jelas”; “Pengambilan Keputusan yang Lambat”; dan “Keterlambatan Material Tiba di Lokasi” menjadi faktor penyebab terjadinya *waste* dengan frekuensi tertinggi secara berturut-turut. Menurut hasil analisis, “Perubahan Desain” menjadi faktor penyebab *waste* tertinggi. Dalam suatu pelaksanaan proyek konstruksi, perubahan terhadap desain sulit untuk dihindari meskipun pada proses perencanaannya telah dilakukan secara matang. Perubahan desain bisa disebabkan oleh kesalahan perencanaan dan perhitungan yang dilakukan pihak perencana. Selain itu, pihak *owner* juga bisa memutuskan untuk melakukan perubahan yang baru terpikirkan di kemudian hari. “Spesifikasi yang Tidak Jelas” menjadi urutan kedua faktor penyebab terjadinya *waste*. Spesifikasi berisi tentang semua aturan administrasi, persyaratan teknis, alat/bahan dan metode pelaksanaan secara lengkap. Jika terdapat kekeliruan atau ketidakjelasan dalam dokumen spesifikasi, maka dapat mengganggu pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Pada urutan ketiga faktor penyebab terjadinya *waste* adalah “Pengambilan

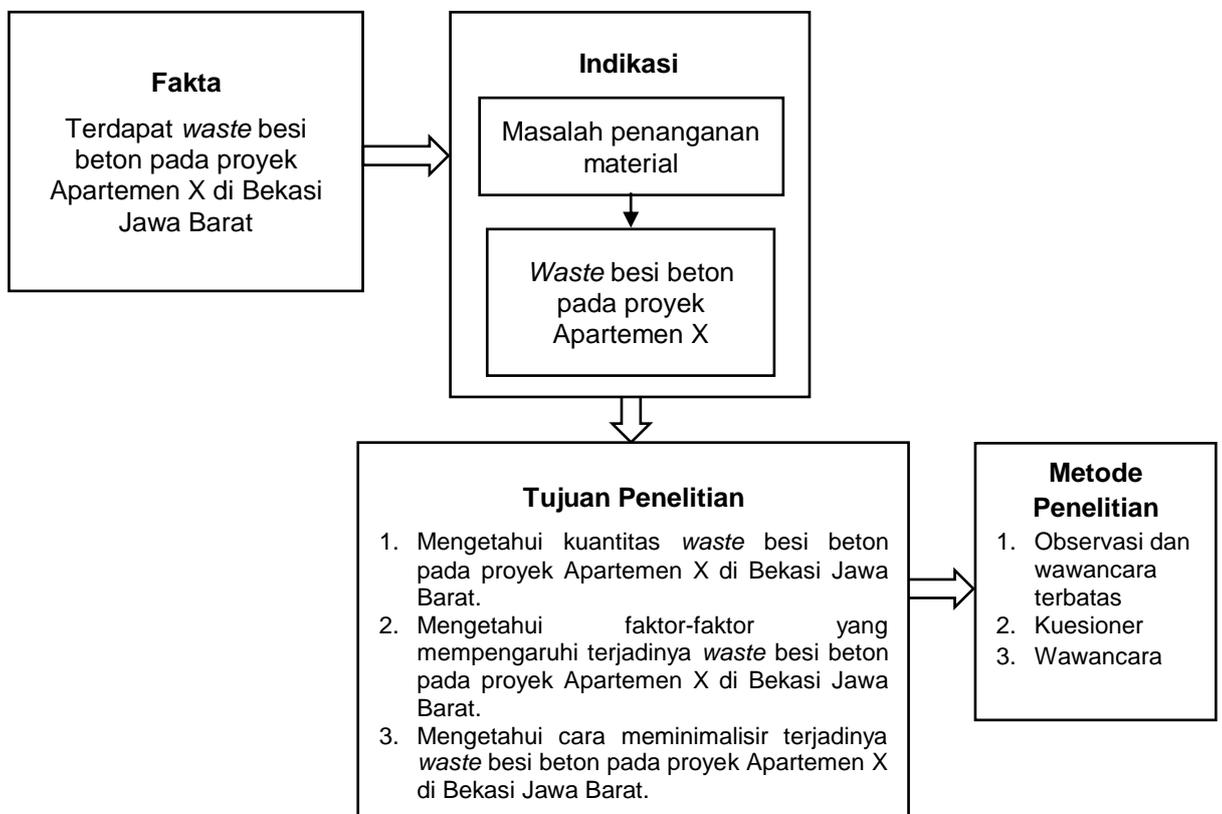
Keputusan yang Lambat”. Pengambilan keputusan ini baik dalam pembuatan pilihan (*choice making*) ataupun pemecahan masalah (*problem solving*). Tentunya tidak dikehendaki terjadinya masalah yang menuntut harus dituntaskan dengan segera, tetapi pada pelaksanaan proyek konstruksi hal ini bisa saja terjadi.

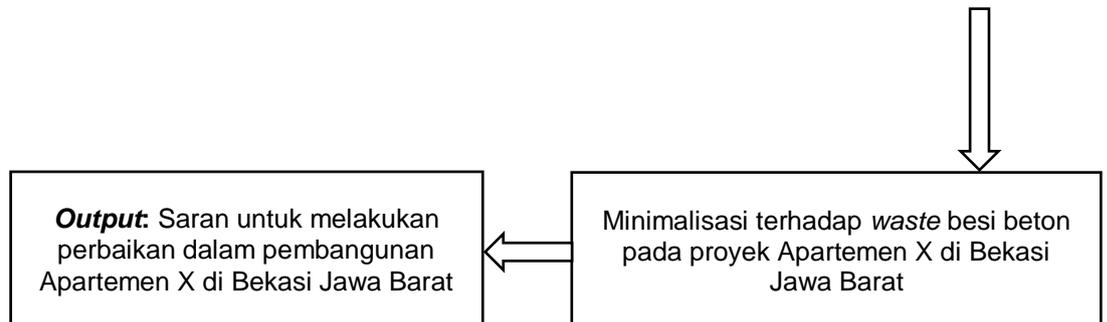
5. Poppy Olga Lestari, Subrata Aditama K.A. Uda dan Waluyo Nuswantoro dalam jurnal Identifikasi Penanganan *Waste Material* berdasarkan Pandangan Kontraktor dan Konsultan di Kota Palangka Raya melaksanakan penelitian untuk mengetahui indikator penyebab *waste material* dan cara penanganannya yang terjadi pada bangunan gedung. Survei dilaksanakan dengan melakukan penyebaran kuesioner pada pihak kontraktor dan konsultan di Kota Palangka Raya. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa faktor-faktor dominan penyebab terjadinya *waste material* bila berdasarkan kelompok kategori ialah sebagai berikut: Pada kategori *design*, faktor dominan penyebab terjadinya *waste material* adalah kesalahan dalam kontrak dokumen; pada kategori pengadaan, *supplier*/penjual barang mengirimkan material tidak sama dengan spesifikasi yang telah ditentukan menjadi faktor utama terjadinya *waste material*; pada kategori penanganan, faktor penyebab terjadinya *waste material* ialah menyimpan material yang tidak benar; pada kategori pelaksanaan, yaitu pengukuran yang dilakukan di lapangan tidak akurat; pada kategori residual, yaitu salah dalam memotong material; pada kategori sisa, yaitu komposisi pencampuran yang berlebih pada material; dan terakhir pada kategori lain-lain, yaitu kontrol material di lokasi yang buruk dan perencanaan pengelolaan sisa material. Kemudian hasil penelitian menunjukkan cara penanganan *waste material* yang terjadi pada bangunan bertingkat, yaitu (1) Komunikasi dalam rapat untuk membahas upaya pengurangan *waste material*; (2) Mengklaim untuk mengganti bahan yang tidak sesuai dengan standar pada *supplier*; (3) Pengaturan tata letak

dan tumpukan material di gudang; (4) Pelatihan bagi pekerja agar efisien dalam penggunaan material; (5) Menyediakan area pemotongan material; (6) *Upcycle* peningkatan nilai jika dibandingkan dengan produksi sebelumnya; dan (7) Mengontrol keakuratan jumlah material yang akan dikirim ke *site*.

2.5 Kerangka Berpikir Penelitian

Kerangka berpikir pada penelitian ini adalah sebagai berikut:





Gambar 2.1 Kerangka berpikir penelitian
 Sumber: (Diolah penulis, 2022)

2.6 Kajian Islam

Boros merupakan perbuatan yang Allah *azza wa jalla* larang bagi para makhluknya, sebab sifat boros dapat membawa manusia menuju jalan yang menyesatkan. Boros termasuk salah satu perbuatan yang tercela, karena dapat menghalangi manusia menuju jalan kebaikan. Dengan memiliki sifat boros, seseorang akan menganggap apa yang telah mereka miliki itu adalah hak mereka sepenuhnya dan dapat dipergunakan semaunya saja, tanpa peduli akan hak orang-orang lain yang membutuhkan. Allah *subhanahu wa ta'ala* berfirman:

كُفُورًا لِّلرَّبِّهِ لَشَيْطٰنًا وَّكَانَ ۙ لَشَيْطٰنٍ اِخُوٰنًا لِّمُبَدِّرِيْنَ اِنَّ

“Sesungguhnya pemboros-pemboros itu adalah saudara-saudara syaitan, dan syaitan itu adalah sangat ingkar kepada Tuhannya.” (Q.S. Al-Isra: 27).

Menurut tafsir dari Kementerian Agama RI, dijelaskan bahwa Allah *subhanahu wa ta'ala* mencela pihak-pihak yang membelanjakan harta secara boros, dengan menyamakan antara orang-orang pemboros itu adalah saudara setan. Mereka boros dalam membelanjakan hartanya dikarenakan dorongan dari setan.

Sebab itu sifat boros termasuk dalam sifat dari setan, dan setan itu sangat ingkar pada nikmat dan anugerah dari Tuhannya.

Dalam dunia konstruksi pun demikian, kita sangat dianjurkan agar tidak berperilaku boros. Perilaku boros dapat merugikan pihak-pihak yang terlibat pada pelaksanaan proyek konstruksi. Bagi pihak *owner*, dengan terjadinya pemborosan akan berdampak pada biaya konstruksi yang semakin membengkak. Sedangkan bagi pihak kontraktor, selain dapat menurunkan margin keuntungan yang akan diperoleh, juga dapat merugikan dari sisi waktu pelaksanaan.

Contohnya, jika para pekerja tidak berhati-hati saat melakukan pelepasan bekisting, bekisting akan rusak sebelum waktunya, akhirnya pihak kontraktor pun harus mengeluarkan biaya ekstra untuk menambah bekisting dan juga diperlukan waktu tambahan untuk menyiapkan bekisting lain yang mana jika bekisting awal tadi belum rusak sudah bisa dipakai untuk pekerjaan lainnya. Sehingga perilaku boros ini dapat berakibat buruk pada jalannya pelaksanaan pekerjaan konstruksi.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan Apartemen X di Bekasi Jawa Barat. Proyek ini membangun 2 (dua) *tower* dengan tiap-tiap *tower* berjumlah 28 lantai. Total luas bangunan pada Apartemen X sebesar 5196,992 m².

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuantitas *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat; mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat; dan mengetahui cara meminimalisir terjadinya faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat. Penelitian ini dilaksanakan mengacu pada rancangan penelitian pada tabel 3.1 berikut.

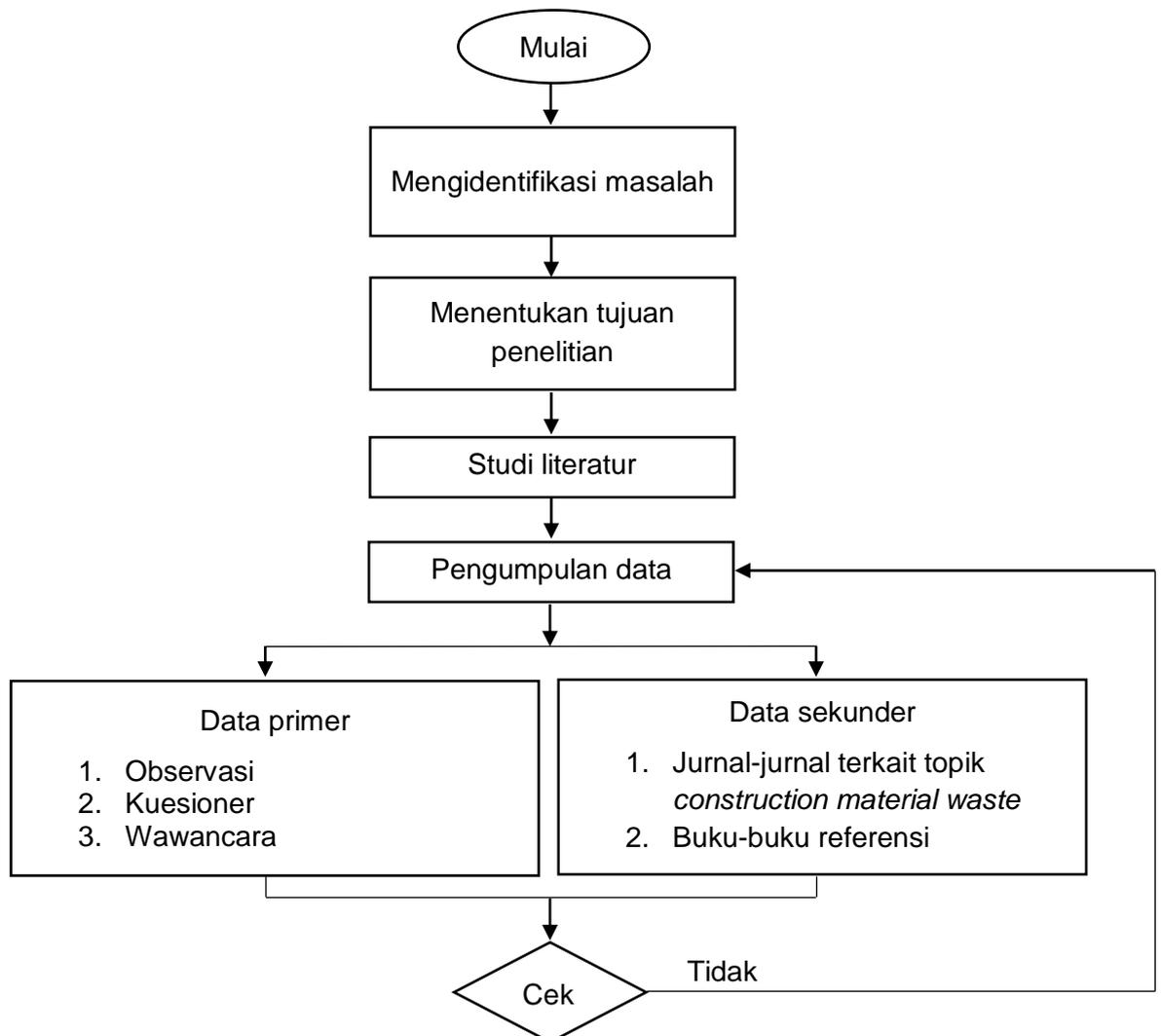
Tabel 3.1 Rancangan penelitian

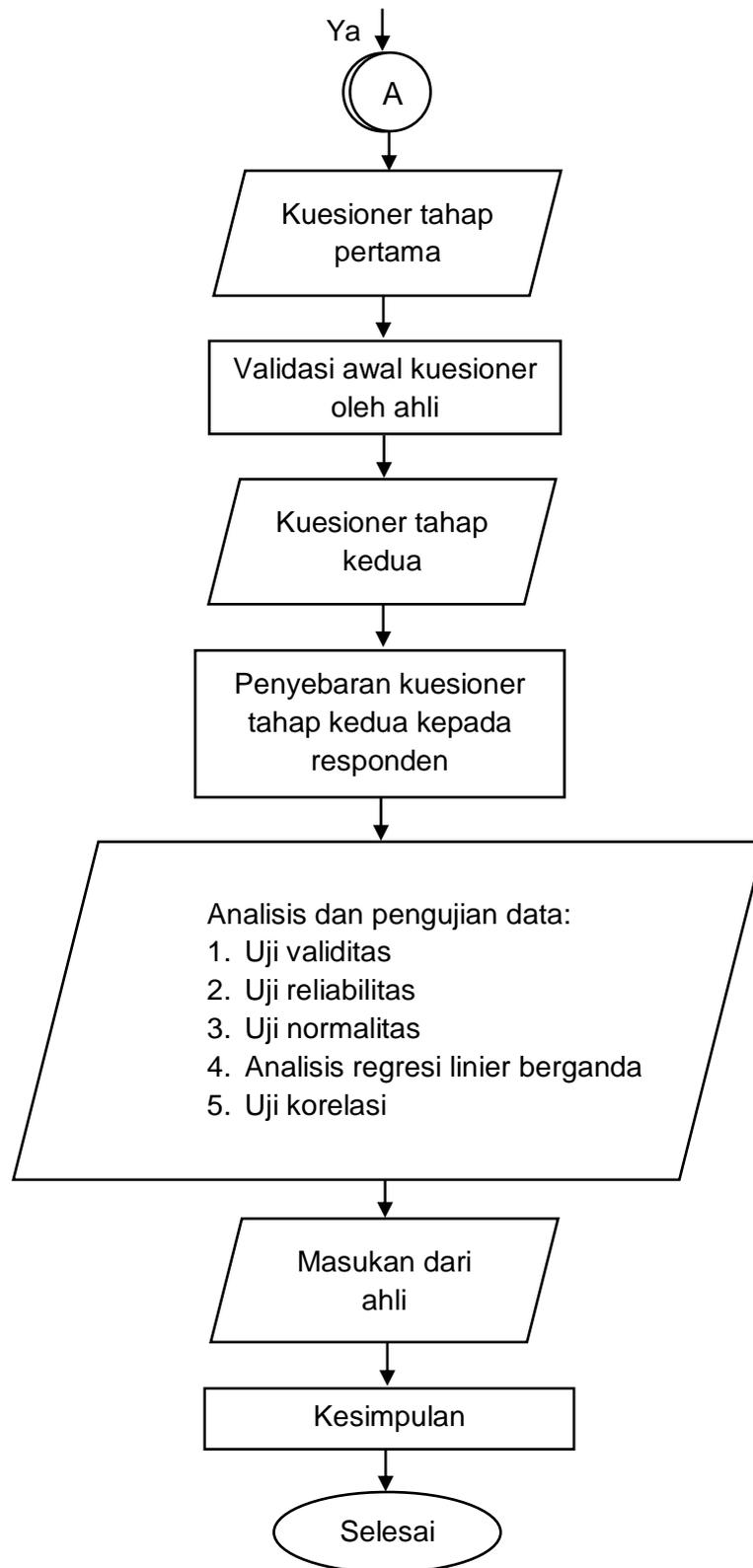
No.	Tujuan penelitian	Metodologi penelitian	Data yang didapat	Analisis data
1	Mengetahui persentase <i>waste</i> besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat	Wawancara terbatas dan observasi lapangan	Jumlah persentase <i>waste</i> besi beton	Analisis kuantitatif berdasarkan hasil pengukuran di lapangan
2	Mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste</i> besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat	Survei kuesioner	Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste</i> besi beton	Analisis statistik dengan bantuan program SPSS

No.	Tujuan penelitian	Metodologi penelitian	Data yang didapat	Analisis data
3	Mengetahui cara meminimalisir faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste</i> besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat	Wawancara	Saran untuk meminimalisir faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya <i>waste</i> besi beton	Analisis kualitatif saran dari ahli

Sumber: (Data diolah penulis, 2022)

Setelah rancangan penelitian dibuat, lalu dilakukan pelaksanaan penelitian mengikuti diagram alur pada Gambar 3.1 berikut.





Gambar 3.1 Diagram alur penelitian
Sumber: (Diolah penulis, 2022)

Berdasarkan Gambar 3.1 di atas, penelitian ini dilaksanakan melalui tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Tahap pendahuluan, yaitu melakukan identifikasi masalah, menentukan tujuan penelitian dan melakukan studi literatur;
2. Tahap kedua, pengumpulan data. Melakukan pengumpulan data yang terdiri dari data primer dan data sekunder;
3. Tahap ketiga, analisis data. Untuk menganalisis data digunakan program SPSS. Pengujian yang dilakukan yakni uji validitas, uji reliabilitas, uji normalitas, analisis regresi linier berganda dan uji korelasi;
4. Tahap keempat, meminta saran kepada Tenaga Ahli terhadap temuan dalam penelitian ini;
5. Tahap keempat, memberikan kesimpulan penelitian.

3.2 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data ini merupakan tahapan yang sangat penting, sebab data yang akan dianalisa merupakan hasil dari pelaksanaan pengambilan data yang akan dilaksanakan nantinya. Sehingga dalam melaksanakan pengambilan data, diperlukan teknik pengambilan data yang baik agar data yang diperoleh akurat sesuai dengan kondisi riil yang terjadi di lapangan. Data yang diperlukan pada penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

3.2.1 Data Primer

Data primer pada penelitian ini diperoleh dari beberapa metode pengambilan data, yaitu (1) Wawancara terbatas dan observasi lapangan, ini dilakukan untuk mendapatkan data *waste* besi beton; (2) Survei kuesioner, maksud dilaksanakannya kegiatan ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton; (3) Wawancara, dilaksanakan untuk mendapatkan saran bagaimana meminimalisir faktor-faktor yang

berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton. Subjek yang dijadikan responden pengisian kuesioner ialah individu yang bekerja pada proyek tersebut. Sedangkan yang menjadi narasumber wawancara langsung adalah pihak yang berpengalaman di bidang konstruksi dan memiliki SKK minimal level 8 (ahli madya). Setelah didapatkan data-data primer, maka dilaksanakan pengolahan data yang telah diperoleh tersebut.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari tahap studi literatur yang merupakan proses awal dalam metode pengumpulan data. Data studi literatur berasal dari beberapa jurnal yang membahas mengenai jenis-jenis material apa saja yang sering terjadi *waste* material, faktor-faktor penyebab terjadinya *construction material waste* di proyek tertentu dan teknik yang digunakan untuk mengetahui cara meminimalisir terjadinya *waste* material. Data yang diperoleh dari tahap studi literatur akan dipergunakan sebagai acuan dalam pembuatan kuesioner penelitian ini dan sebagai pembandingan dari hasil penelitian yang dilakukan.

3.3 Teknik Pengolahan Data

Analisa data pada penelitian ini menggunakan bantuan program *Statistical Product and Service Solution* (SPSS). Berikut langkah-langkah dalam menganalisa data:

1. Memberikan kuesioner faktor-faktor penyebab terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat kepada responden melalui google formulir.
2. Melaksanakan *input* data dengan mengklik data *view* lalu kemudian memasukkan semua data yang diperoleh dari jawaban kuesioner yang telah diisi responden ke data *view*.
3. Melakukan pemetaan responden, ini bertujuan agar didapat gambaran mengenai karakteristik responden. Pemetaan tersebut

terbagi menjadi jenis kelamin, usia, pengalaman kerja dan pendidikan terakhir untuk melihat identitas dari responden.

4. Melakukan uji validitas dan reliabilitas, untuk menguji instrumen penelitian yang berupa variabel, diperlukan instrumen yang valid dan reliabel. Uji validitas bertujuan untuk menunjukkan ketepatan dan kecermatan alat ukur dalam melaksanakan fungsi pengukurannya. Sedangkan tujuan dari uji reliabilitas adalah untuk menunjukkan bahwa hasil dari pengukuran konsisten meskipun dilakukan berulang.
5. Uji normalitas dimaksudkan untuk menguji apakah data penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas ini perlu dilakukan sebab untuk melaksanakan uji regresi linier disyaratkan bahwa data penelitian harus berdistribusi normal.
6. Melaksanakan analisis regresi linear berganda, yang merupakan model persamaan yang didasarkan pada garis lurus yang mencerminkan adanya hubungan linear antara variabel independen (X) dengan variabel dependen (Y). Analisis regresi linier berganda bertujuan untuk menguji ada atau tidaknya pengaruh dari dua atau lebih variabel *independent* (X) terhadap variabel *dependent* (Y).
7. Melakukan uji korelasi, dengan tujuan untuk menguji hubungan dua variabel yaitu variabel *independent* (X) dengan variabel *dependent* (Y). Dengan melihat nilai signifikansinya, akan diketahui ada atau tidaknya hubungan variabel tersebut. Apabila terdapat hubungan, maka akan dicari seberapa kuat hubungan tersebut yang dinyatakan dalam bentuk *coefficients correlation*.

3.4 Variabel Penelitian

Setelah mengkaji literatur, kemudian diperoleh variabel-variabel faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste material* yang umumnya terjadi dalam proyek konstruksi. Variabel-variabel tersebut kemudian akan dilakukan beberapa pengujian untuk mendapatkan

faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat. Seluruh variabel nantinya akan digunakan dalam penyusunan kuesioner yang akan diberikan kepada responden yang berpengalaman dalam proyek konstruksi (Sugiyono, 2007).

Terdapat 2 (dua) variabel yang dianalisis dalam penelitian ini, yaitu variabel dependen dan variabel independen.

1. Variabel terikat (*Dependent Variable*) Y adalah variabel yang dipengaruhi atau variabel yang diakibatkan adanya variabel bebas (Sugiyono, 2008). Variabel dependen/terikat pada penelitian ini adalah *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat.
2. Variabel bebas (*Independent Variable*) X adalah variabel yang mempunyai atau yang menjadi penyebab perubahan atau timbulnya variabel dependen (Sugiyono, 2008). Pada penelitian ini variabel bebas yang akan mempengaruhi variabel terikat terdiri atas:
 - a. Variabel pertama (X1) adalah faktor sumber daya manusia (*Manpower*);
 - b. Variabel kedua (X2) adalah faktor mesin (*Machine*);
 - c. Variabel ketiga (X3) adalah faktor metode (*Method*);
 - d. Variabel keempat (X4) adalah faktor material (*Material*);
 - e. Variabel kelima (X5) adalah faktor lingkungan (*Environment*).

Untuk membantu responden dalam menentukan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat, digunakan skala *likert*. Skala *likert* digunakan untuk mengukur opini, sikap dan persepsi dari seseorang atau sekelompok orang (Sugiyono, 2008). Kemudahan dan kepraktisan dalam penggunaan skala *likert*, membuat skala pengukuran ini sangat populer di kalangan ahli psikologi sosial dan para peneliti. Skala *likert* yang dirancang dengan baik pada

umumnya memiliki reliabilitas yang tinggi, sehingga menghasilkan data yang berkualitas (Risnita, 2012).

Dalam pengisian kuesioner, responden diminta untuk memilih skala dengan nilai sebagai berikut:

Tabel 3.2 Skala *likert*

Skala	Keterangan
1	TB (Tidak Berpengaruh)
2	KB (Kurang Berpengaruh)
3	CB (Cukup Berpengaruh)
4	B (Berpengaruh)
5	SB (Sangat Berpengaruh)

Sumber: (Data diolah penulis, 2022)

Variabel-variabel penelitian yang mempengaruhi terjadinya *waste material* disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 3.3 Variabel-variabel yang mempengaruhi terjadinya *waste material*

Penyebab <i>waste material</i>	Variabel penelitian	Sumber
X1. Faktor sumber daya manusia (<i>Manpower</i>)	X1.1 Kurangnya <i>skill</i> tenaga kerja	Jurnal <i>Construction Waste</i> Pada Proyek-Proyek Konstruksi Di Daerah Istimewa Yogyakarta (Kaming et al., 2014)
	X1.2 Pekerja tidak/kurang pengalaman kerja	Jurnal <i>Waste Konstruksi: Identifikasi Potensi dan Penyebabnya</i> Pada Proyek Perumahan Di Pekanbaru (Sapitri & Firdaus, 2019)
	X1.3 Tidak mengikuti prosedur kerja	
	X1.4 Adanya keterbatasan fisik (cedera)	
	X1.5 Tindakan kasar pekerja sehingga material rusak	
	X1.6 Kecerobohan dan kesalahan pekerja	

	X1.7 <i>Supplier</i> terlambat mengirim barang	
Penyebab waste material	Variabel penelitian	Sumber
X1. Faktor sumber daya manusia (<i>Manpower</i>)	X1.8 Kurangnya mandor	Jurnal <i>Construction Waste</i> Pada Proyek-Proyek Konstruksi Di Daerah Istimewa Yogyakarta (Kaming et al., 2014)
	X1.9 Pengawas yang tidak berpengalaman	
X2. Faktor mesin (<i>Machine</i>)	X2.1 Alat rusak	Jurnal <i>Waste Konstruksi: Identifikasi Potensi dan Penyebabnya</i> Pada Proyek Perumahan Di Pekanbaru (Sapitri & Firdaus, 2019)
	X2.2 Perbaikan alat memakan waktu cukup lama	
	X2.3 Alat yang digunakan tidak sesuai	
	X2.4 Alat terlalu konvensional	
	X2.5 Alat kurang	
X3. Faktor metode (<i>Method</i>)	X3.1 SOP tidak ada	Jurnal <i>Waste Konstruksi: Identifikasi Potensi dan Penyebabnya</i> Pada Proyek Perumahan Di Pekanbaru (Sapitri & Firdaus, 2019)
	X3.2 Inkonsisten metode kerja	
	X3.3 Metode konstruksi yang digunakan tidak tepat / tidak sesuai	
	X3.4 Perubahan desain	
	X3.5 Perencanaan dan penjadwalan yang buruk	Jurnal <i>Waste Konstruksi: Identifikasi Potensi dan Penyebabnya</i> Pada Proyek Perumahan Di Pekanbaru (Sapitri & Firdaus, 2019)
X4. Faktor material (<i>Material</i>)	X4.1 Kualitas material yang buruk	Jurnal <i>Construction Waste</i> Pada Proyek-Proyek Konstruksi Di Daerah Istimewa
	X4.2 Keterlambatan material tiba di lokasi	

	X4.3 Penanganan material yang buruk di lokasi	Yogyakarta (Kaming et al., 2014)
--	---	----------------------------------

Penyebab waste material	Variabel penelitian	Sumber
X4. Faktor material (<i>Material</i>)	X4.4 Buruknya penjadwalan pengiriman material ke lokasi	Jurnal <i>Construction Waste</i> Pada Proyek-Proyek Konstruksi Di Daerah Istimewa Yogyakarta (Kaming et al., 2014)
	X4.5 Material tidak sesuai / tidak tepat	
	X4.6 Penyimpanan material yang buruk	
X5. Faktor lingkungan (<i>Environment</i>)	X5.1 Cuaca	Jurnal <i>Construction Waste</i> Pada Proyek-Proyek Konstruksi Di Daerah Istimewa Yogyakarta (Kaming et al., 2014)
	X5.2 Kerusakan/kehilangan oleh pihak lain	Jurnal Faktor-Faktor Penyebab <i>Construction Waste</i> Pada Proyek Konstruksi Di Kota Palangka Raya (Apni & Puspasari, 2019)
	X5.3 Kondisi lokasi yang tidak bagus	
	X5.4 Masyarakat yang komplain	Jurnal <i>Waste Konstruksi: Identifikasi Potensi dan Penyebabnya Pada Proyek Perumahan Di Pekanbaru</i> (Sapitri & Firdaus, 2019)

Sumber: (Data diolah penulis, 2022)

3.5 Kuesioner

Berdasarkan Tabel 3.3 di atas kemudian dibuat kuesioner faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat. Seperti yang sudah

dijabarkan pada Tabel 3.3 di atas, isi kuesioner ini mengadopsi dari beberapa jurnal, yaitu Jurnal I *Construction Waste* Pada Proyek-Proyek Konstruksi Di Daerah Istimewa Yogyakarta (Kaming et al., 2014); Jurnal II *Waste* Konstruksi: Identifikasi Potensi dan Penyebabnya Pada Proyek Perumahan Di Pekanbaru (Sapitri & Firdaus, 2019); Jurnal III Faktor-Faktor Penyebab *Construction Waste* Pada Proyek Konstruksi Di Kota Palangka Raya (Apni & Puspasari, 2019). Kuesioner ini berfungsi sebagai alat bantu untuk memperoleh data dan kemudian dilakukan pengolahan data untuk menjawab rumusan masalah ke-2 (dua) di atas. Penyebaran kuesioner akan dilakukan dengan bantuan Google Formulir. Berikut kuesioner yang akan disebar ke tiap-tiap responden.

Tabel 3.4 Kuesioner faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya *waste* besi beton

Penyebab <i>waste</i> material	Variabel penelitian	Jawaban				
		1 TB	2 KB	3 CB	4 B	5 SB
X1. Faktor sumber daya manusia (<i>Manpower</i>)	X1.1 Kurangnya <i>skill</i> tenaga kerja					
	X1.2 Pekerja tidak/kurang pengalaman kerja					
	X1.3 Tidak mengikuti prosedur kerja					
	X1.4 Adanya keterbatasan fisik (cedera)					
	X1.5 Tindakan kasar pekerja sehingga material rusak					
	X1.6 Kecerobohan dan kesalahan pekerja					
	X1.7 <i>Supplier</i> terlambat mengirim barang					
	X1.8 Kurangnya mandor					
	X1.9 Pengawas yang tidak berpengalaman					

Ket: 1: TB (Tidak Berengaruh) 4: B (Berpengaruh)
 2: KB (Kurang Berpengaruh) 5: SB (Sangat Berpengaruh)

3: CB (Cukup Berpengaruh)

Penyebab waste material	Variabel penelitian	Jawaban				
		1 TB	2 KB	3 CB	4 B	5 SB
X2. Faktor mesin (<i>Machine</i>)	X2.1 Alat rusak					
	X2.2 Perbaikan alat memakan waktu cukup lama					
	X2.3 Alat yang digunakan tidak sesuai					
	X2.4 Alat terlalu konvensional					
	X2.5 Alat kurang					
X3. Faktor metode (<i>Method</i>)	X3.1 SOP tidak ada					
	X3.2 Inkonsisten metode kerja					
	X3.3 Metode konstruksi yang digunakan tidak tepat / tidak sesuai					
	X3.4 Perubahan desain					
	X3.5 Perencanaan dan penjadwalan yang buruk					
X4. Faktor material (<i>Material</i>)	X4.1 Kualitas material yang buruk					
	X4.2 Keterlambatan material tiba di lokasi					
	X4.3 Penanganan material yang buruk di lokasi					
	X4.4 Buruknya penjadwalan pengiriman material ke lokasi					
	X4.5 Material tidak sesuai / tidak tepat					
	X4.6 Penyimpanan material yang buruk					

Ket:

1: TB (Tidak Berengaruh)

2: KB (Kurang Berpengaruh)

3: CB (Cukup Berpengaruh)

4: B (Berpengaruh)

5: SB (Sangat Berpengaruh)

Penyebab waste material	Variabel penelitian	Jawaban				
		1 TB	2 KB	3 CB	4 B	5 SB
X5. Faktor lingkungan (<i>Environment</i>)	X5.1 Cuaca					
	X5.2 Kerusakan/kehilangan oleh pihak lain					
	X5.3 Kondisi lokasi yang tidak bagus					
	X5.4 Masyarakat yang komplain					

Sumber: (Data diolah penulis, 2022)

Ket: 1: TB (Tidak Berengaruh) 4: B (Berpengaruh)
 2: KB (Kurang Berpengaruh) 5: SB (Sangat Berpengaruh)
 3: CB (Cukup Berpengaruh)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Waste

Dalam mengidentifikasi jumlah waste besi beton, pada penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan wawancara terbatas dan juga dengan melakukan survei langsung di proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat. Banyaknya kuantitas waste didapatkan dari penimbangan langsung di lokasi proyek dalam kurun waktu 1 (satu) pekan. Nilai persentase waste didapatkan dari hasil perbandingan antara perhitungan *Bar Bending Schedule* (BBS) dengan hasil dari penimbangan waste besi beton.

Saat dilaksanakan pengambilan data, pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat sedang berlangsung pengerjaan pemasangan beberapa kolom dan dinding *Sewage Treatment Plant* (STP). Berikut terlampir hasil identifikasi jumlah waste besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat.

1. Data tonase besi beton

Berikut data tonase besi beton. Data berikut merupakan kebutuhan banyaknya besi beton hasil perhitungan BBS.

a. Data tonase besi beton kolom

Tabel 4.1 Data tonase besi beton kolom

No	Diameter besi	Jumlah (kg)
1	D10	1273,49
2	D13	400,13
3	D19	2056,82
4	D22	931,01
5	D25	2774,16

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

b. Data tonase besi beton dinding STP

Tabel 4.2 Data tonase besi beton dinding STP

No	Diameter besi	Jumlah (kg)
1	D13	1775,57
2	D16	1969,34

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

2. Data BBS *waste* besi beton

Berikut data *waste* besi beton BBS. Data ini merupakan data *waste* berdasarkan hasil perhitungan BBS. Data persentase didapatkan dari hasil perbandingan antara data *waste* dengan data tonase besi beton.

a. Data BBS *waste* besi beton kolom

Tabel 4.3 Data BBS *waste* besi beton kolom

No	Diameter besi	Jumlah <i>waste</i> (kg)	Persentase
1	D10	6,50	0,51 %
2	D13	7,98	1,99 %
3	D19	335,95	16,33 %
4	D22	114,82	12,33 %
5	D25	231,18	8,33 %

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

b. Data BBS *waste* besi beton dinding STP

Tabel 4.4 Data BBS *waste* besi beton dinding STP

No	Diameter besi	Jumlah <i>waste</i> (kg)	Persentase
1	D13	9,99	0,56 %
2	D16	24,62	1,25 %

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

3. Data waste besi beton lapangan

Berikut data waste besi beton lapangan. Data ini merupakan data waste berdasarkan hasil penelitian di lapangan. Data persentase didapatkan dari hasil perbandingan antara data waste dengan data tonase besi beton.

a. Data waste besi beton kolom

Tabel 4.5 Data waste besi beton kolom di lapangan

No	Diameter besi	Jumlah waste (kg)	Persentase
1	D10	6,65	0,52 %
2	D13	10,05	2,51 %
3	D19	377,45	18,35 %
4	D22	118,15	12,69 %
5	D25	241,00	8,69 %

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

b. Data waste besi beton dinding STP

Tabel 4.6 Data waste besi beton dinding STP di lapangan

No	Diameter besi	Jumlah waste (kg)	Persentase
1	D13	25,70	0,57 %
2	D16	109,80	1,29 %

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

4. Data perbandingan persentase waste besi beton

Berikut data perbandingan persentase waste besi beton hasil perhitungan di atas.

a. Perbandingan waste besi beton kolom

Tabel 4.7 Perbandingan persentase waste besi beton kolom

No	Diameter besi	Persentase waste BBS	Persentase waste lapangan
1	D10	0,51 %	0,52 %
2	D13	1,99 %	2,51 %
3	D19	16,33 %	18,35 %

No	Diameter besi	Persentase waste BBS	Persentase waste lapangan
4	D22	12,33 %	12,69 %
5	D25	8,33 %	8,69 %

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

b. Perbandingan waste besi beton dinding STP

Tabel 4.8 Perbandingan persentase waste besi beton dinding STP

No	Diameter besi	Persentase waste BBS	Persentase waste lapangan
1	D13	0,56 %	0,57 %
2	D16	1,25 %	1,29 %

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

4.2 Kuesioner Penelitian Tahap Pertama

Kuesioner yang dibuat berdasarkan teori tertentu dikonsultasikan minimal kepada 3 (tiga) pakar untuk mendapatkan tanggapan *judgement experts* atas kuesioner yang telah dibuat (Dr. Suparyanto, M.Kes, 2010). Variabel-variabel yang mempengaruhi terjadinya waste material pada Tabel 3.3 diajukan kepada praktisi dan akademisi sebagai pakar untuk dimintai respon dan validasi terhadap faktor-faktor penyebab terjadinya waste material apakah dapat mempengaruhi terjadinya waste besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat.

Total pakar kuesioner tahap pertama pada penelitian ini berjumlah 5 (lima) orang. Kelima pakar tersebut berasal dari individu yang bekerja pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat dan juga dari pihak akademisi. Data kelima pakar tersebut disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.9 Data praktisi dan akademisi yang diminta respon dan validasi kuesioner

No	Ahli	Jabatan	Jenis kelamin	Usia (tahun)	Pendidikan terakhir	Pengalaman kerja (tahun)	SKK
1	A1	<i>Project Manager</i>	Pria	41-50	S1	11-15	74321 2142.02 8 00013802 2023
2	A2	<i>Supervisor</i>	Pria	31-40	S1	11-15	-
3	A3	<i>Site Manager</i>	Pria	> 50	S1	> 15	-
4	A4	<i>Chief Engineer</i>	Pria	31-40	D3	11-15	-
5	A5	Dosen Tetap	Wanita	41-50	S3	> 15	-

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

Suatu variabel dinyatakan valid apabila memiliki hasil persentase jawaban “Ya” di atas 50%, apabila hasil persentase jawaban “Ya” di bawah 50% maka variabel tersebut dinyatakan tidak valid. Variabel yang tidak valid, tidak digunakan pada kuesioner tahap kedua. Berikut adalah tabel hasil dari kuesioner tahap pertama.

Tabel 4.10 Hasil kuesioner tahap pertama

Penyebab waste material	Variabel penelitian	Jawaban		Keterangan
		Ya	Tidak	
X1. Faktor sumber daya manusia (<i>Manpower</i>)	X1.1 Kurangnya <i>skill</i> tenaga kerja	100%	0%	Valid
	X1.2 Pekerja tidak/kurang pengalaman kerja	100%	0%	Valid
	X1.3 Tidak mengikuti prosedur kerja	100%	0%	Valid
	X1.4 Adanya keterbatasan fisik (cedera)	20%	80%	Tidak Valid

Penyebab waste material	Variabel penelitian	Jawaban		Keterangan
		Ya	Tidak	
X1. Faktor sumber daya manusia (<i>Manpower</i>)	X1.5 Tindakan kasar pekerja sehingga material rusak	40%	60%	Tidak Valid
	X1.6 Kecerobohan dan kesalahan pekerja	60%	40%	Valid
	X1.7 <i>Supplier</i> terlambat mengirim barang	0%	100%	Tidak Valid
	X1.8 Kurangnya mandor	20%	80%	Tidak Valid
	X1.9 Pengawas yang tidak berpengalaman	60%	40%	Valid
X2. Faktor mesin (<i>Machine</i>)	X2.1 Alat rusak	60%	40%	Valid
	X2.2 Perbaikan alat memakan waktu cukup lama	40%	60%	Tidak Valid
	X2.3 Alat yang digunakan tidak sesuai	60%	40%	Valid
	X2.4 Alat terlalu konvensional	20%	100%	Tidak Valid
	X2.5 Alat kurang	20%	100%	Tidak Valid
X3. Faktor metode (<i>Method</i>)	X3.1 SOP tidak ada	40%	60%	Tidak Valid
	X3.2 Inkonsisten metode kerja	20%	80%	Tidak Valid
	X3.3 Metode konstruksi yang digunakan tidak tepat / tidak sesuai	60%	40%	Valid
	X3.4 Perubahan desain	60%	40%	Valid
	X3.5 Perencanaan dan penjadwalan yang buruk	20%	80%	Tidak Valid

Penyebab waste material	Variabel penelitian	Jawaban		Keterangan
		Ya	Tidak	
X4. Faktor material (<i>Material</i>)	X4.1 Kualitas material yang buruk	40%	60%	Tidak Valid
	X4.2 Keterlambatan material tiba di lokasi	0%	100%	Tidak Valid
	X4.3 Penanganan material yang buruk di lokasi	60%	40%	Valid
	X4.4 Buruknya penjadwalan pengiriman material ke lokasi	0%	100%	Tidak Valid
	X4.5 Material tidak sesuai / tidak tepat	20%	80%	Tidak Valid
	X4.6 Penyimpanan material yang buruk	100%	0%	Valid
X5. Faktor lingkungan (<i>Environment</i>)	X5.1 Cuaca	80%	20%	Valid
	X5.2 Kerusakan/kehilangan oleh pihak lain	0%	100%	Tidak Valid
	X5.3 Kondisi lokasi yang tidak bagus	0%	100%	Tidak Valid
	X5.4 Masyarakat yang komplain	20%	80%	Tidak Valid

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

Berdasarkan hasil jawaban dari kuesioner tahap pertama, dari jumlah variabel penelitian sebesar 29 (dua puluh sembilan) variabel yang telah divalidasi oleh pakar, variabel yang dinyatakan valid sebanyak 12 (dua belas) variabel. Variabel-variabel yang dinyatakan valid tersebut selanjutnya akan dimasukkan ke dalam kuesioner tahap kedua yang kemudian akan disebar kepada para responden penelitian.

4.3 Kuesioner Tahap Kedua

Dalam kuesioner tahap kedua ini, variabel-variabel yang lolos hasil validasi oleh pakar pada kuesioner tahap pertama, kemudian dibagikan kepada para responden penelitian. Seluruh responden berkesempatan mengisi kuesioner faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat. Berikut terlampir daftar variabel yang lolos validasi oleh pakar, yang kemudian dimasukkan ke dalam kuesioner tahap kedua dan selanjutnya disebar kepada para responden.

Tabel 4.11 Daftar variabel-variabel pada kuesioner tahap kedua

No	Kode	Variabel
1	X01	Kurangnya <i>skill</i> tenaga kerja
2	X02	Pekerja tidak/kurang pengalaman kerja
3	X03	Tidak mengikuti prosedur kerja
4	X04	Kecerobohan dan kesalahan pekerja
5	X05	Pengawas yang tidak berpengalaman
6	X06	Alat rusak
7	X07	Alat yang digunakan tidak sesuai
8	X08	Metode konstruksi yang digunakan tidak tepat / tidak sesuai
9	X09	Perubahan desain
10	X10	Penanganan material yang buruk di lokasi
11	X11	Penyimpanan material yang buruk
12	X12	Cuaca

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

Responden dalam penelitian ini berjumlah 30 (tiga puluh) orang. Seluruh responden berasal dari pihak kontraktor proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat. Berikut terlampir data karakteristik responden berdasarkan jabatan, jenis kelamin, usia, pendidikan terakhir dan pengalaman kerja.

Tabel 4.12 Profil responden penelitian

No	Responden	Jabatan	Jenis kelamin	Usia (tahun)	Pendidikan terakhir	Pengalaman kerja (tahun)
1	R1	<i>Project Manager</i>	Pria	41-50	S1	11-15

2	R2	<i>Engineer</i>	Pria	31-40	S1	11-15
No	Responden	Jabatan	Jenis kelamin	Usia (tahun)	Pendidikan terakhir	Pengalaman kerja (tahun)
3	R3	Surveyor	Pria	≤ 30	SLTA/Sederajat	6-10
4	R4	<i>Supervisor</i>	Pria	31-40	S1	11-15
5	R5	<i>Site Manager</i>	Pria	> 50	S1	> 15
6	R6	<i>Chief Engineering</i>	Pria	31-40	D3	11-15
7	R7	Asisten Surveyor	Pria	≤ 30	SLTA/Sederajat	6-10
8	R8	Asisten Surveyor	Pria	31-40	SLTA/Sederajat	≤ 5
9	R9	Asisten Surveyor	Pria	≤ 30	SLTA/Sederajat	≤ 5
10	R10	<i>Engineer</i>	Pria	31-40	S1	6-10
11	R11	<i>Supervisor</i>	Pria	> 50	S1	> 15
12	R12	<i>Quality Control</i>	Pria	31-40	S1	11-15
13	R13	<i>Chief HSE</i>	Pria	41-50	SLTA/Sederajat	6-10
14	R14	<i>Plumbing SPV</i>	Pria	31-40	D3	6-10
15	R15	<i>Rebar SPV</i>	Pria	31-40	SLTA/Sederajat	6-10
16	R16	Asisten Surveyor	Pria	31-40	SLTA/Sederajat	11-15
17	R17	Asisten Surveyor	Pria	≤ 30	SLTA/Sederajat	6-10
18	R18	<i>Quantity Surveyor</i>	Wanita	≤ 30	S1	6-10
19	R19	<i>Quality Control</i>	Pria	31-40	S1	11-15
20	R20	<i>HSE Man</i>	Pria	≤ 30	SLTA/Sederajat	≤ 5

21	R21	<i>HSE Man</i>	Pria	≤ 30	SLTA/Sederajat	6-10
No	Responden	Jabatan	Jenis kelamin	Usia (tahun)	Pendidikan terakhir	Pengalaman kerja (tahun)
22	R22	<i>BBS</i>	Pria	31-40	D3	6-10
23	R23	<i>Quantity Surveyor</i>	Wanita	≤ 30	S1	≤ 5
24	R24	Administrasi dan Dokumentasi	Wanita	31-40	D3	≤ 5
25	R25	<i>Foreman</i>	Pria	≤ 30	S1	≤ 5
26	R26	<i>Precast SPV</i>	Pria	31-40	S1	11-15
27	R27	<i>HSE Man</i>	Pria	≤ 30	SLTA/Sederajat	≤ 5
28	R28	<i>HSE Man</i>	Pria	≤ 30	SLTA/Sederajat	6-10
29	R29	Administrasi Logistik	Pria	≤ 30	D3	≤ 5
30	R30	Gudang	Pria	≤ 30	SLTA/Sederajat	≤ 5

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

4.3.1 Data Karakteristik Responden Berdasarkan Jabatan

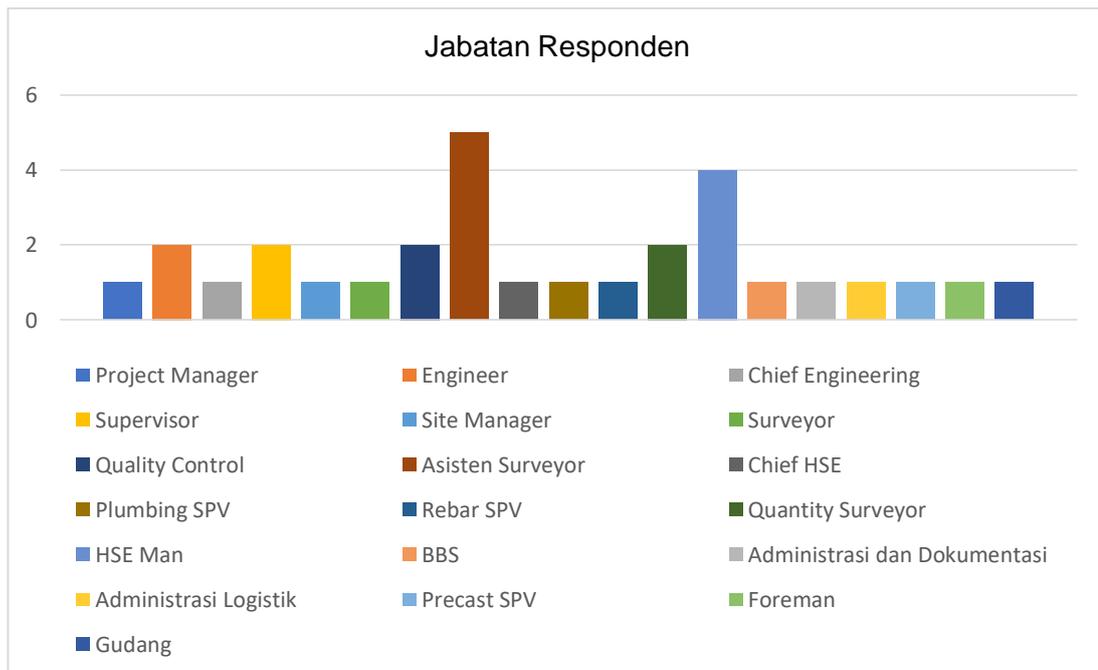
Proyek konstruksi termasuk dalam kategori proyek yang kompleks dan rumit, sebab terdapat item pekerjaan yang cukup banyak sehingga dalam pelaksanaannya memerlukan banyak tenaga ahli. Data jabatan dari para responden dalam penelitian ini terlampir dalam tabel dan diagram di bawah.

Tabel 4.13 Data karakteristik responden berdasarkan jabatan

No.	Jabatan	Jumlah responden	Persentase
1	<i>Project Manager</i>	1	3,3 %
2	<i>Engineer</i>	2	6,7 %
3	<i>Chief Engineering</i>	1	3,3 %
4	<i>Supervisor</i>	2	6,7 %

5	<i>Site Manager</i>	1	3,3 %
6	Surveyor	1	3,3 %
No.	Jabatan	Jumlah responden	Persentase
7	<i>Quality Control</i>	2	6,7 %
8	Asisten Surveyor	5	16,7 %
9	<i>Chief HSE</i>	1	3,3 %
10	<i>Plumbing SPV</i>	1	3,3 %
11	<i>Rebar SPV</i>	1	3,3 %
12	<i>Quantity Surveyor</i>	2	6,7 %
13	<i>HSE Man</i>	4	13,3 %
14	<i>BBS</i>	1	3,3 %
15	Administrasi dan Dokumentasi	1	3,3 %
16	Administrasi Logistik	1	3,3 %
17	<i>Precast SPV</i>	1	3,3 %
18	<i>Foreman</i>	1	3,3 %
19	Gudang	1	3,3 %
Total		30	100 %

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)



Gambar 4.1 Diagram data karakteristik responden berdasarkan jabatan
 Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

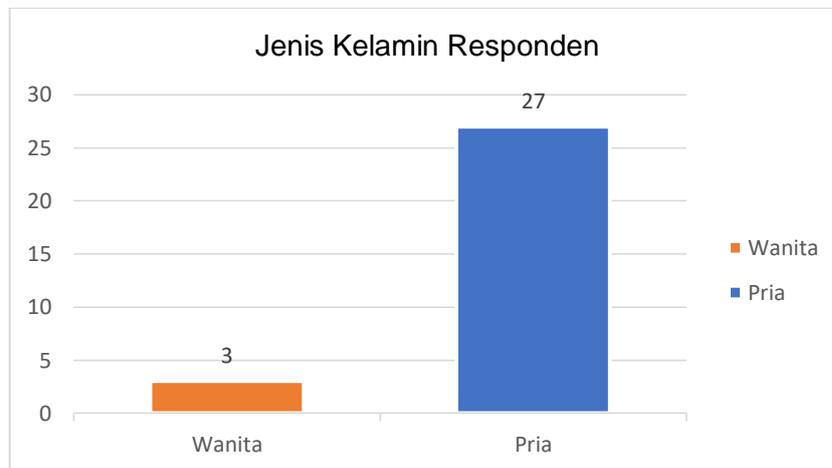
4.3.2 Data Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Berikut merupakan data karakteristik responden yang dibedakan berdasarkan jenis kelamin. Pengelompokan data berdasarkan jenis kelamin digunakan untuk mengetahui perbandingan pria dan wanita yang menjadi responden dalam penelitian ini. Berikut rincian data karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin.

Tabel 4.14 Data karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin

No	Jenis kelamin	Jumlah responden	Persentase
1	Pria	27	90%
2	Wanita	3	10%
Total		30	100%

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)



Gambar 4.2 Diagram data karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin
Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

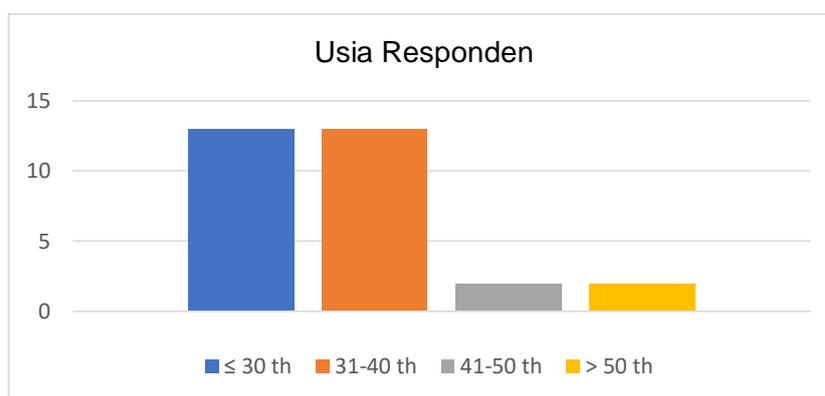
4.3.3 Data Karakteristik Responden Berdasarkan Usia

Pengelompokkan data karakteristik responden berdasarkan usia bermaksud untuk mengetahui persebaran kelompok usia responden. Usia responden dibagi atas 4 kategori, yaitu ≤ 30 th; 31-40 th; 41-50 th dan > 50 th. Rincian data karakteristik responden berdasarkan usia terlampir dalam tabel dan diagram berikut.

Tabel 4.15 Data karakteristik responden berdasarkan usia

No	Usia	Jumlah responden	Persentase
1	≤ 30 th	13	43,3%
2	31-40 th	13	43,3%
3	41-50 th	2	6,7%
4	> 50 th	2	6,7%
Total		30	100%

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)



Gambar 4.3 Diagram data karakteristik responden berdasarkan usia

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

4.3.4 Data Karakteristik Responden Berdasarkan Pendidikan Terakhir

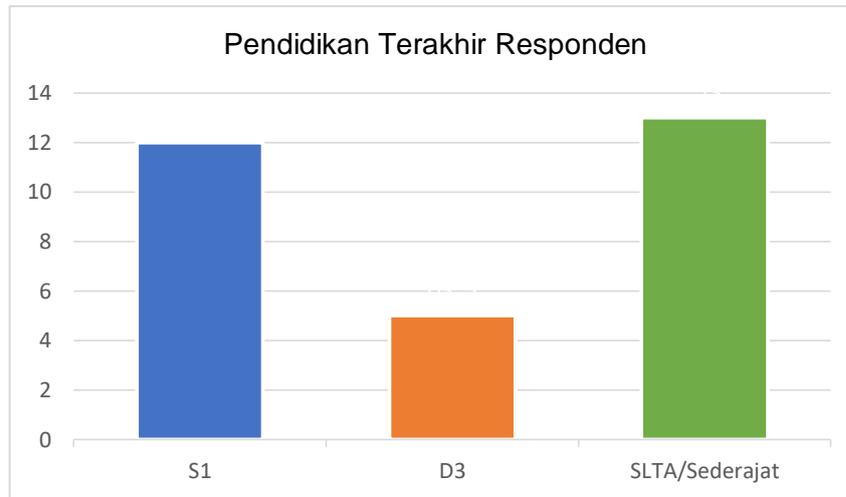
Dalam memutuskan suatu tindakan, perlu mempertimbangkan banyak hal. Tingkat pendidikan responden memiliki pengaruh terhadap pengambilan keputusan. Data pendidikan terakhir responden dapat dilihat pada tabel dan diagram di bawah ini.

Tabel 4.16 Data karakteristik responden berdasarkan pendidikan terakhir

No	Pendidikan terakhir	Jumlah responden	Persentase
1	S1	12	40%
2	D3	5	16,7%
3	SLTA/Sederajat	13	43,3%

Total	30	100%
--------------	-----------	-------------

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)



Gambar 4.4 Diagram data karakteristik responden berdasarkan pendidikan terakhir
Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

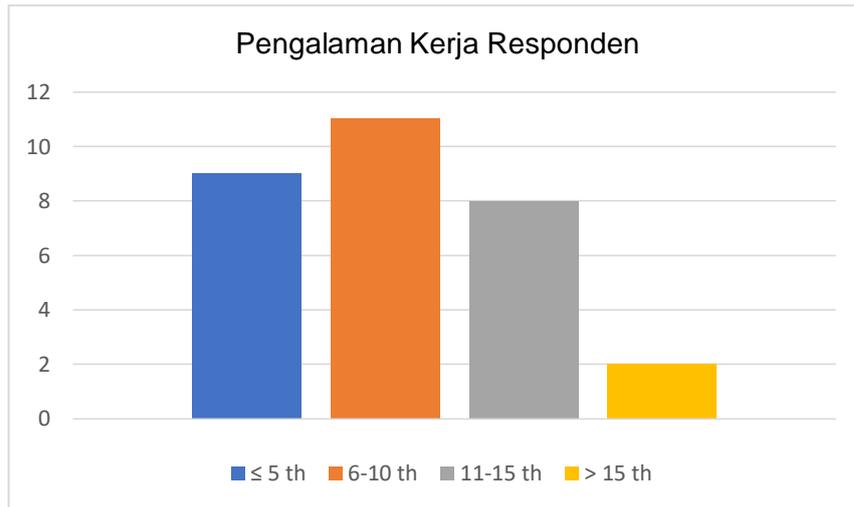
4.3.5 Data Karakteristik Responden Berdasarkan Pengalaman Kerja

Tingkat keakuratan jawaban seorang responden tergantung dari keahlian yang dimiliki tiap-tiap personal. Keahlian tersebut salah satunya diperoleh dari pengalaman kerja di lapangan. Berikut rincian data karakteristik responden berdasarkan pengalaman kerja disajikan dalam tabel dan diagram di bawah.

Tabel 4.17 Data karakteristik responden berdasarkan pengalaman kerja

No	Pengalaman kerja	Jumlah responden	Persentase
1	≤ 5 th	9	30%
2	6-10 th	11	36,7%
3	11-15 th	8	26,6%
4	> 15 th	2	6,7%
Total		30	100%

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)



Gambar 4.5 Diagram data karakteristik responden berdasarkan pengalaman kerja
 Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

4.4 Uji Validitas dan Uji Reliabilitas

Hasil dari penyebaran kuesioner tahap kedua perlu dilakukan beberapa pengujian untuk menentukan faktor-faktor penyebab terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat. Kuesioner yang layak adalah kuesioner yang valid dan reliabel. Untuk mengetahui tingkat kelayakan suatu kuesioner, perlu dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas terhadap variabel-variabel di dalam kuesioner.

Validitas adalah kemampuan dari suatu alat ukur untuk mengukur sasaran yang diukurnya. Sedangkan uji validitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah alat ukur telah benar-benar dapat mengukur apa yang akan diukurnya (Darma, 2021). Konsep dalam reliabilitas adalah sejauh mana hasil suatu pengukuran bersifat tetap terpercaya dan bebas dari galat pengukuran atau *measurement error* (Darma, 2021). Uji reliabilitas instrumen penelitian dimaksudkan untuk mengetahui apakah data yang didapatkan dari suatu penelitian dapat diandalkan atau reliabel.

Dalam menentukan valid atau tidaknya variabel-variabel pada kuesioner, salah satu tolak ukurnya ialah dengan melakukan perbandingan antara nilai *r* hitung dengan nilai *r* tabel. Salah satu

cara untuk mengukur tingkat validitas kuesioner adalah dengan teknik *corrected item-total correlation*. Nilai *r* hitung pada teknik uji validitas ini ialah nilai hasil perhitungan program *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) yang muncul pada tabel *corrected item-total correlation*. Jumlah sampel (*n*) pada penelitian ini sebanyak 30 responden. Dengan jumlah sampel sebanyak $n = 30$ dan signifikansi sebesar 5%, maka diperoleh nilai *r* tabel adalah 0,361. Berikut adalah tabel hasil pengujian validitas dengan menggunakan program SPSS versi 25.

Tabel 4.18 Hasil uji validitas

No.	Kode	Variabel	r hitung	r tabel	Keterangan
1	X01	Kurangnya <i>skill</i> tenaga kerja	0,402	0,361	VALID
2	X02	Pekerja tidak/kurang pengalaman kerja	0,400	0,361	VALID
3	X03	Tidak mengikuti prosedur kerja	0,545	0,361	VALID
4	X04	Kecerobohan dan kesalahan pekerja	0,547	0,361	VALID
5	X05	Pengawas yang tidak berpengalaman	0,205	0,361	TIDAK VALID
6	X06	Alat rusak	0,395	0,361	VALID
7	X07	Alat yang digunakan tidak sesuai	0,416	0,361	VALID
8	X08	Metode konstruksi yang digunakan tidak tepat / tidak sesuai	0,558	0,361	VALID
9	X09	Perubahan desain	0,396	0,361	VALID
10	X10	Penanganan material yang buruk di lokasi	0,353	0,361	TIDAK VALID
11	X11	Penyimpanan material yang buruk	0,312	0,361	TIDAK VALID
12	X12	Cuaca	0,392	0,361	VALID

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

Dasar pengambilan keputusan pada uji validitas ialah apabila nilai r hitung $>$ r tabel, maka data dinyatakan valid; apabila sebaliknya, nilai r hitung $<$ r tabel, maka data dinyatakan tidak valid. Dengan nilai r tabel sebesar 0,361 maka didapati 3 (tiga) variabel yang dinyatakan tidak valid. Ketiga variabel tersebut berkode X05; X10 dan X11, masing-masing variabel tersebut ialah “Pengawas yang tidak berpengalaman”; “Penanganan material yang buruk di lokasi” dan “Penyimpanan material yang buruk”. Dengan urutan nilai r hitung masing-masing variabel yaitu 0,205; 0,353 dan 0,312. Variabel-variabel yang dinyatakan tidak valid, tidak dilanjutkan ke pengujian selanjutnya yaitu uji reliabilitas.

Pada dasarnya, uji reliabilitas mengukur variabel yang digunakan melalui pertanyaan/pernyataan yang digunakan (Darma, 2021). Salah satu cara pengujian reliabilitas ialah dengan teknik *alpha cronbach's*. Pada teknik ini, untuk menentukan reliabel atau tidaknya suatu instrumen penelitian, dilakukan dengan membandingkan nilai *cronbach's alpha* dengan nilai taraf signifikan (Darma, 2021). Variabel yang diikuti sertakan pada pengujian ini ialah variabel-variabel yang dinyatakan valid pada uji validitas, yakni sebanyak 9 (sembilan) variabel. Berikut terlampir hasil pengujian reliabilitas penelitian ini.

Tabel 4.19 Hasil uji reliabilitas

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.768	9

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

Suatu kuesioner yang dilakukan uji reliabilitas dengan teknik *alpha cronbach's* dinyatakan reliabel apabila nilai *cronbach's alpha* $>$ 0,6 (Raharjo, 2021). Hasil dari pengujian reliabilitas pada penelitian ini, didapat nilai *cronbach's alpha* sebesar 0,768. Berdasarkan kriteria pengujian di atas, nilai *cronbach's alpha* 0,768 $>$ 0,6;

sehingga kuesioner dinyatakan reliabel dan kemudian dilanjutkan pengujian berikutnya, yaitu uji normalitas.

4.5 Uji Normalitas

Uji normalitas dimaksudkan untuk menguji apakah data penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas ini perlu dilakukan sebab untuk melaksanakan uji regresi disyaratkan bahwa data penelitian harus berdistribusi normal.

Dasar pengambilan keputusan pada uji normalitas *kolmogorov-smirnov* dengan membandingkan nilai Asymp. Sig. (2-tailed):

1. Jika nilai Asymp. Sig. (2-Tailed) > 0.05; maka data berdistribusi normal.
2. Jika nilai Asymp. Sig.(2-Tailed) < 0.05; maka data tidak berdistribusi normal.

Berikut hasil uji normalitas penelitian ini dengan teknik *kolmogorov-smirnov*.

Tabel 4.20 Hasil uji normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Unstandardized Residual
N		30
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.46775881
Most Extreme Differences	Absolute	.125
	Positive	.125
	Negative	-.097
Test Statistic		.125
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}
a. Test distribution is Normal. b. Calculated from data. c. Lilliefors Significance Correction. d. This is a lower bound of the true significance.		

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

Berdasarkan hasil pengujian normalitas *kolmogorov-smirnov* di atas, didapatkan nilai Asymp. Sig. (2-Tailed) sebesar 0,200. Dengan nilai Asymp. Sig. (2-Tailed) 0,200 > 0,05; maka disimpulkan data berdistribusi normal.

4.6 Analisis Regresi Linier Berganda

Regresi bertujuan untuk menguji pengaruh antara suatu variabel dengan variabel lainnya (Sujarweni & Utami, 2019). Terdapat 2 (dua) jenis analisis regresi linier, yakni analisis regresi linier sederhana dan analisis regresi linier berganda. Pada penelitian ini dilaksanakan analisis regresi linier berganda. Analisis regresi linier berganda berfungsi untuk menguji ada atau tidaknya pengaruh dari dua atau lebih variabel *independent* (X) terhadap variabel *dependent* (Y) (Raharjo, 2014).

Dilaksanakannya analisis regresi linier berganda pada penelitian ini, sebab pada penelitian ini terdapat 1 (satu) variabel *dependent* dan variabel *independent* pada penelitian ini berjumlah > 1 (lebih dari satu) variabel. Setelah dilaksanakan analisis regresi linier berganda, muncul *output* dari analisis tersebut berupa beberapa tabel. Tabel-tabel tersebut memiliki makna yang dapat diinterpretasikan melalui beberapa pengujian berikut.

4.6.1 Uji F Simultan

Pengujian awal yang dilakukan untuk menginterpretasi atau menafsirkan hasil dari analisis regresi linier berganda ialah dengan melaksanakan Uji F Simultan. Pengujian ini, bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh dari variabel X secara simultan (gabungan) terhadap variabel Y pada penelitian ini. Dalam melaksanakan pengujian ini, tabel yang perlu diperhatikan ialah tabel *output* ANOVA.

Dasar pengambilan keputusan pada Uji F Simultan salah satunya dapat dilakukan dengan melihat nilai Sig:

1. Jika nilai Sig. < 0,05; maka terdapat pengaruh secara simultan dari variabel X terhadap variabel Y.

2. Jika nilai Sig. > 0,05; maka tidak terdapat pengaruh secara simultan dari variabel X terhadap variabel Y.

Berikut tabel *output* ANOVA hasil analisis regresi linier berganda pada penelitian ini.

Tabel 4.21 Hasil *output* ANOVA

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	23.822	9	2.647	8.343	.000 ^b
	Residual	6.345	20	.317		
	Total	30.167	29			

a. Dependent Variable: Y
 b. Predictors: (Constant), X12, X03, X09, X02, X07, X01, X04, X06, X08

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

Hasil dari tabel *output* ANOVA diatas didapati nilai Sig. pada penelitian ini ialah 0,000. Dengan nilai Sig. 0,000 < 0,05 maka disimpulkan bahwa terdapat pengaruh secara simultan dari variabel X terhadap variabel Y.

4.6.2 Koefisien Determinasi

Setelah mengetahui bahwa variabel X secara simultan berpengaruh terhadap variabel Y pada Uji F Simultan, maka untuk mengetahui besaran persentase pengaruh tersebut dilakukan dengan melihat nilai koefisien determinasi (R Square). Syarat agar dapat membaca makna dari koefisien determinasi adalah hasil Uji F Simultan harus bernilai signifikan (terdapat pengaruh secara simultan antara variabel X dengan variabel Y).

Untuk melihat nilai koefisien determinasi, tabel yang perlu diperhatikan ialah tabel *output* Model Summary. Jika variabel independen (X) berjumlah > 2 (dua) variabel, maka untuk membaca koefisien determinasi menggunakan nilai "*adjusted R square*". Sedangkan jika variabel independen (X) berjumlah ≤ 2 (dua)

variabel, maka untuk membaca koefisien determinasi menggunakan nilai “*R square*” (Sujarweni & Utami, 2019).

Berikut tabel *output* Model Summary hasil analisis regresi linier berganda pada penelitian ini.

Tabel 4.22 Hasil *output* Model Summary

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.889 ^a	.790	.695	.563
a. Predictors: (Constant), X12, X03, X09, X02, X07, X01, X04, X06, X08				

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

Berdasarkan nilai *adjusted R square* pada tabel Model Summary, didapati nilai koefisien determinasi sebesar 0,695. Dengan nilai tersebut dapat diartikan bahwa pengaruh variabel X terhadap variabel Y secara simultan (bersama-sama) sebesar 69,5%. Maka dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton berpengaruh secara simultan sebesar 69,5% terhadap *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat.

4.6.3 Uji T Parsial

Uji T Parsial bertujuan untuk mengetahui apakah variabel X berpengaruh secara parsial (sendiri-sendiri) terhadap variabel Y. Variabel Y dalam penelitian ini ialah “Apakah variabel-variabel dalam penelitian ini mempengaruhi terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat?”. Dalam melaksanakan Uji T Parsial tabel yang perlu diperhatikan ialah tabel *output* Coefficients.

Salah satu cara pengambilan keputusan pada Uji T Parsial ialah dengan membandingkan antara nilai t hitung dengan nilai t tabel:

1. Jika nilai t hitung $>$ t tabel, maka terdapat pengaruh antara variabel X dengan variabel Y .
2. Jika nilai t hitung $<$ t tabel, maka tidak terdapat pengaruh antara variabel X dengan variabel Y .

Untuk mencari nilai t tabel, dapat dilakukan dengan melihat signifikansi (α) dan melihat nilai df (*degree of freedom*) residual pada tabel *output* ANOVA (tabel 4.20) di atas yang kemudian dicocokkan dengan tabel nilai t .

Dalam menentukan nilai t tabel ialah dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$t \text{ tabel} = (\alpha/2 ; df \text{ residual})$$

Nilai signifikansi (α) pada penelitian ini bernilai 5% atau 0,05. Dengan nilai $\alpha/2$ yaitu 0,025 dan nilai df residual yaitu 20, maka didapati nilai t tabel pada penelitian ini ialah 2,086.

Berikut tabel *output* Coefficients hasil analisis regresi linier berganda pada penelitian ini.

Tabel 4.23 Hasil *output* Coefficients

Coefficients ^a					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-1.269	.641		-1.981	.062
X01	.356	.153	.324	2.317	.031
X02	.077	.138	.070	.556	.584
X03	.229	.166	.193	1.385	.181
X04	.490	.163	.428	3.008	.007
X06	-.140	.196	-.105	-.716	.482
X07	.089	.214	.066	.414	.683
X08	.087	.200	.066	.436	.668
X09	.086	.115	.086	.745	.465
X12	.118	.131	.120	.900	.379

a. Dependent Variable: Y

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

Tabel 4.24 Hasil urutan analisis regresi linier berganda

No.	Kode	Variabel	t hitung
-----	------	----------	----------

1	X01	Kurangnya <i>skill</i> tenaga kerja	2,317
2	X02	Pekerja tidak/kurang pengalaman kerja	0,556
3	X03	Tidak mengikuti prosedur kerja	1,385
No.	Kode	Variabel	t hitung
4	X04	Kecerobohan dan kesalahan pekerja	3,008
5	X06	Alat rusak	- 0,716
6	X07	Alat yang digunakan tidak sesuai	0,414
7	X08	Metode konstruksi yang digunakan tidak tepat / tidak sesuai	0,436
8	X09	Perubahan desain	0,745
9	X12	Cuaca	0,900

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

Berdasarkan hasil pada tabel Coefficients, variabel X yang memiliki nilai t hitung > nilai t tabel (2,086) ialah variabel berkode X01 dan X04. Nilai t hitung masing-masing variabel bernilai 2,317 dan 3,008. Kedua variabel tersebut masing-masing yaitu “Kurangnya skill tenaga kerja” dan “Kecerobohan dan kesalahan pekerja”.

4.7 Uji Korelasi

Korelasi merupakan salah satu teknik analisis dalam statistika yang berguna untuk mencari hubungan antara 2 (dua) variabel yang bersifat kuantitatif (Sujarweni & Utami, 2019). Variabel dapat dikatakan berkorelasi apabila terdapat perubahan pada variabel yang satu akan diikuti perubahan pada variabel lainnya secara teratur dengan arah hubungan yang searah (korelasi positif) atau berlawanan (korelasi negatif).

Uji korelasi bertujuan untuk menguji hubungan antara 2 (dua) variabel. Hubungan antar variabel dapat dilihat dengan tingkat

signifikansi. Apabila terdapat hubungan, maka perlu dicari seberapa kuat hubungan antar variabel tersebut.

Tingkat signifikansi berguna untuk menentukan apakah variabel-variabel memiliki hubungan, dengan nilai sebagai berikut.

1. Jika nilai Sig. < 0,05; maka variabel berkorelasi.
2. Jika nilai Sig. > 0,05; maka variabel tidak berkorelasi.

Nilai koefisien korelasi merupakan nilai yang berguna untuk mengetahui kekuatan hubungan antar variabel (Sujarweni & Utami, 2019). Nilai koefisien korelasi dapat dilihat dari nilai *pearson correlation* hasil pengujian program SPSS. Nilai tersebut dapat digunakan untuk mengetahui derajat hubungan antar variabel.

Berikut merupakan pedoman derajat hubungan.

1. Nilai 0,00 s/d 0,20 bermakna korelasi sangat lemah.
2. Nilai 0,21 s/d 0,40 bermakna korelasi lemah.
3. Nilai 0,41 s/d 0,70 bermakna korelasi kuat.
4. Nilai 0,71 s/d 0,90 bermakna korelasi sangat kuat.
5. Nilai 0,91 s/d 0,99 bermakna korelasi sangat kuat sekali.
6. Nilai 1 bermakna korelasi sempurna.

Uji korelasi ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas/*independent* (X) hasil dari pengujian sebelumnya dengan variabel terikat/*dependent* (Y) pada penelitian ini. Uji korelasi pada penelitian ini dilakukan dengan teknik uji korelasi *pearson*. Tabel yang perlu diperhatikan pada uji ini ialah tabel *output Correlations*. Berikut tabel *output Correlations* dan hasil uji korelasi penelitian ini.

Tabel 4. 25 Hasil *output* Correlations

Correlations											
		X01	X02	X03	X04	X06	X07	X08	X09	X12	Y
X01	Pearson Correlation	1	.337	.452*	.486**	.147	.201	.472**	.229	-.040	.686*
	Sig. (2-tailed)		.069	.012	.006	.437	.287	.008	.223	.832	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
X02	Pearson Correlation	.337	1	.150	.186	.312	.121	.190	.234	.388*	.343
	Sig. (2-tailed)	.069		.429	.325	.093	.524	.316	.214	.034	.064
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
X03	Pearson Correlation	.452*	.150	1	.531**	.135	.249	.556**	.200	.028	.637*
	Sig. (2-tailed)	.012	.429		.003	.478	.185	.001	.288	.882	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
X04	Pearson Correlation	.486**	.186	.531**	1	.120	.056	.376*	.390*	.131	.766*
	Sig. (2-tailed)	.006	.325	.003		.528	.768	.041	.033	.489	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
X06	Pearson Correlation	.147	.312	.135	.120	1	.648**	.414*	.163	.482**	.184
	Sig. (2-tailed)	.437	.093	.478	.528		.000	.023	.389	.007	.330
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
X07	Pearson Correlation	.201	.121	.249	.056	.648**	1	.550**	.182	.410*	.245
	Sig. (2-tailed)	.287	.524	.185	.768	.000		.002	.335	.024	.192
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
X08	Pearson Correlation	.472**	.190	.556**	.376*	.414*	.550**	1	.183	.233	.537*
	Sig. (2-tailed)	.008	.316	.001	.041	.023	.002		.334	.215	.002
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
X09	Pearson Correlation	.229	.234	.200	.390*	.163	.182	.183	1	.201	.413*
	Sig. (2-tailed)	.223	.214	.288	.033	.389	.335	.334		.287	.023
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

		X01	X02	X03	X04	X06	X07	X08	X09	X12	Y
X12	Pearson	-.040	.388*	.028	.131	.482**	.410*	.233	.201	1	.206
	Correlation										
	Sig. (2-tailed)	.832	.034	.882	.489	.007	.024	.215	.287		.276
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Y	Pearson	.686**	.343	.637**	.766**	.184	.245	.537**	.413*	.206	1
	Correlation										
	Sig. (2-tailed)	.000	.064	.000	.000	.330	.192	.002	.023	.276	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

Tabel 4.26 Hasil uji korelasi

No	Kode	Variabel	Sig.	Pearson Correlation
1	X01	Kurangnya <i>skill</i> tenaga kerja	0,000	0,686
2	X02	Pekerja tidak/kurang pengalaman kerja	0,064	0,343
3	X03	Tidak mengikuti prosedur kerja	0,000	0,637
4	X04	Kecerobohan dan kesalahan pekerja	0,000	0,766
5	X06	Alat rusak	0,330	0,184
6	X07	Alat yang digunakan tidak sesuai	0,192	0,245
7	X08	Metode konstruksi yang digunakan tidak tepat / tidak sesuai	0,002	0,537
8	X09	Perubahan desain	0,023	0,413
9	X12	Cuaca	0,276	0,206

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

Dari hasil pengujian korelasi di atas, dapat diketahui bahwa variabel X yang memiliki korelasi dengan variabel Y (nilai Sig. < 0,05) ialah variabel X01 (Kurang nya *skill* tenaga kerja) dengan tingkat korelasi kuat; X03 (Tidak mengikuti prosedur kerja) berkorelasi kuat; X04 (Kecerobohan dan kesalahan pekerja) berkorelasi sangat kuat; X08 (Metode konstruksi yang digunakan tidak tepat / tidak sesuai) berkorelasi kuat dan X09 (Perubahan desain) berkorelasi kuat. Sedangkan variabel yang tidak berkorelasi adalah variabel X02 (Pekerja tidak/kurang pengalaman kerja); X06 (Alat rusak); X07 (Alat yang digunakan tidak sesuai) dan X12 (Cuaca).

4.8 Faktor-faktor yang Berpengaruh Terhadap Terjadinya Waste Besi Beton

Setelah melaksanakan serangkaian pengujian, langkah selanjutnya ialah menentukan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat. Faktor-faktor tersebut diambil dari variabel yang berpengaruh hasil dari analisis regresi linier berganda dan variabel yang berkorelasi hasil dari uji korelasi.

Variabel yang dinyatakan berpengaruh diketahui dari nilai t hitung hasil analisis regresi linier berganda > nilai t tabel (2,086). Sedangkan variabel yang dinyatakan berkorelasi diketahui dari nilai Sig. hasil dari Uji Korelasi < 0,05. Setelah dinyatakan variabel tersebut berpengaruh dan berkorelasi, kemudian dilakukan pengurutan variabel-variabel tersebut berdasarkan nilai *pearson correlation*.

Berikut tabel variabel-variabel yang berpengaruh dan berkorelasi hasil analisis regresi linier berganda dan Uji Korelasi pada penelitian ini.

Tabel 4.27 Variabel yang berpengaruh dan berkorelasi

No	Kode	Variabel	t hitung	Ket	Sig.	Ket	Pearson correlation	Ket
1	X01	Kurangnya <i>skill</i> tenaga kerja	2,317	Berpengaruh	0,000	Berkorelasi	0,686	Korelasi kuat
2	X02	Pekerja tidak/kurang pengalaman kerja	0,556	Tidak berpengaruh	0,064	Tidak berkorelasi	0,343	Korelasi lemah
3	X03	Tidak mengikuti prosedur kerja	1,385	Tidak berpengaruh	0,000	Berkorelasi	0,637	Korelasi kuat
4	X04	Kecerobohan dan kesalahan pekerja	3,008	Berpengaruh	0,000	Berkorelasi	0,766	Korelasi sangat kuat
5	X06	Alat rusak	- 0,716	Tidak berpengaruh	0,330	Tidak berkorelasi	0,184	Korelasi sangat lemah
6	X07	Alat yang digunakan tidak sesuai	0,414	Tidak berpengaruh	0,192	Tidak berkorelasi	0,245	Korelasi lemah
7	X08	Metode konstruksi yang digunakan tidak tepat / tidak sesuai	0,436	Tidak berpengaruh	0,002	Berkorelasi	0,537	Korelasi kuat
8	X09	Perubahan desain	0,745	Tidak berpengaruh	0,023	Berkorelasi	0,413	Korelasi kuat
9	X12	Cuaca	0,900	Tidak berpengaruh	0,276	Tidak berkorelasi	0,206	Korelasi sangat lemah

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

Berdasarkan tabel di atas, didapati 2 (dua) variabel yang memiliki pengaruh dan berkorelasi. Kedua variabel tersebut ialah variabel X01 (kurangnya *skill* tenaga kerja) dan X04 (kecerobohan dan kesalahan pekerja). Nilai t hitung variabel X01 sebesar 2,317 dan variabel X04 sebesar 3,008. Kemudian nilai Sig. kedua variabel tersebut bernilai sama yaitu 0,000. Kedua variabel tersebut dinyatakan berpengaruh dan berkorelasi. Sehingga dari hasil tersebut, faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat ialah “kurangnya *skill* tenaga kerja” dan “kecerobohan dan kesalahan pekerja”.

Untuk menentukan urutan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat dilakukan pengurutan berdasarkan nilai *pearson correlation*. Berikut tabel urutan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat.

Tabel 4.28 Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat

No urut	Faktor	<i>Pearson correlation</i>
1	Kecerobohan dan kesalahan pekerja	0,766
2	Kurangnya <i>skill</i> tenaga kerja	0,686

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

Berdasarkan tabel di atas, urutan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat dengan pengaruh terbesar ialah “Kecerobohan dan kesalahan pekerja” dengan nilai *pearson correlation* sebesar 0,766. Kemudian selanjutnya “Kurangnya *skill* tenaga kerja” dengan nilai *pearson correlation* sebesar 0,686.

Dapat disimpulkan dari hasil analisis di atas, faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat secara berurutan ialah “Kecerobohan dan kesalahan pekerja” lalu kemudian “Kurangnya *skill* tenaga kerja”. Kedua faktor tersebut kemudian akan diajukan kepada pihak Tenaga Ahli untuk dimintai saran bagaimana meminimalisir terjadinya faktor-faktor tersebut.

4.9 Saran Meminimalisir Faktor-faktor yang Berpengaruh Terhadap Terjadinya *Waste* Besi Beton Pada Proyek Apartemen X Di Bekasi Jawa Barat

Setelah didapati faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat, langkah selanjutnya ialah mengetahui saran bagaimana meminimalisir terjadinya faktor-faktor tersebut. Saran untuk meminimalisir faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton didapatkan dengan melaksanakan wawancara kepada pihak Tenaga Ahli. Pada penelitian ini dilaksanakan wawancara kepada 3 (tiga) Tenaga Ahli. Profil ketiga Tenaga Ahli tersebut ialah sebagai berikut.

Tabel 4.29 Profil Tenaga Ahli

No	Tenaga Ahli	Jabatan	Usia (tahun)	Pendidikan terakhir	Pengalaman kerja (tahun)	Sertifikasi
1	TA 1	<i>Construction Manager</i>	41-50	S1	> 15	Ahli Madya Teknik Bangunan Gedung
2	TA 2	<i>Chief Engineer</i>	41-50	S1	11 - 15	Ahli Madya Teknik Bangunan Gedung
3	TA 3	<i>Project Coordinator</i>	> 50	S1	> 15	Ahli Madya Perencana Pondasi

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

Setelah dilaksanakan wawancara kepada ketiga pihak Tenaga Ahli tersebut, didapatkan saran untuk meminimalisir faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat. Berikut saran dari masing-masing pihak Tenaga Ahli untuk meminimalisir terjadinya faktor-faktor tersebut.

Tabel 4.30 Saran meminimalisir faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat

No	Faktor	Tenaga Ahli	Saran	Kesimpulan
1	Kecerobohan dan kesalahan pekerja	TA 1	Pada saat proses pemotongan dan pemasangan besi, pihak kontraktor harus menjalankan sistem QC yang baik sehingga dapat diminimalisir hal-hal yang tidak perlu terjadi	Pihak kontraktor harus memiliki sistem <i>Quality Control</i> dan melakukan supervisi yang baik kepada pihak pekerja yang berhubungan dengan besi beton agar dapat diminimalisir kesalahan yang dapat berakibat pada terjadinya <i>waste</i>
		TA 2	Dalam proses pemotongan besi pihak kontraktor harus memiliki gambar acuan berupa <i>BBS drawing</i> dan <i>cutting list</i> untuk diberikan pada tim pekerja besi	
		TA 3	Pada saat pemasangan besi yang sudah dipotong, pekerja besi harus di supervisi agar mereka bekerja mengikuti gambar <i>shopdrawing</i> pembesian sesuai perletakan dan area, sebab banyak terdapat variasi dalam tiap tipe balok, kolom, dsb.	

No	Faktor	Tenaga Ahli	Saran	Kesimpulan
2	Kurangnya <i>skill</i> tenaga kerja	TA 1	Saat akan dimulainya suatu proyek, pihak kontraktor harus sudah memastikan bahwa pihak-pihak yang akan bekerja memang memiliki kapasitas yang mumpuni untuk menjalankan pekerjaan yang akan dibebankan pada mereka	Pihak-pihak yang berhubungan dengan besi beton baik dari pihak <i>engineering</i> sampai pelaksana lapangan harus sudah dipastikan oleh pihak kontraktor bahwa mereka memiliki kapasitas untuk melaksanakan pekerjaan sesuai <i>job description</i> masing-masing
		TA 2	Dari pihak <i>engineer</i> penyusun <i>BBS drawing</i> dan <i>cutting list</i> harus sudah menguasai gambar <i>shopdrawing</i> sehingga dapat diminimalisir terjadinya <i>waste</i> akibat kesalahan <i>engineering</i>	
		TA 3	Pihak kontraktor harus memastikan bahwa tim mandor yang melakukan pemasangan besi adalah pihak yang benar-benar spesialis pemasangan besi dan sebaiknya memilih pihak yang sudah berpengalaman	

Sumber: (Data diolah penulis, 2023)

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian *Construction Material Waste* Pada Proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Persentase *construction material waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat pada saat dilaksanakan penelitian ialah sebagai berikut:
 - a. Pada pekerjaan pemasangan beberapa kolom data persentase *waste* besi D10 sebesar 0,51%; besi D13 sebesar 1,99%; besi D19 sebesar 16,33%; besi D22 sebesar 12,33% dan besi D25 sebesar 8,33%.
 - b. Pada pekerjaan pemasangan dinding *sewage treatment plant* (STP) data kuantitas *waste* besi D13 sebesar 0,57% dan besi D16 sebesar 1,29%.
2. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat ialah “kecerobohan dan kesalahan pekerja” dan “kurangnya *skill* tenaga kerja”.
3. Saran untuk meminimalisir faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya *waste* besi beton pada proyek Apartemen X di Bekasi Jawa Barat ialah sebagai berikut:
 - a. Kecerobohan dan kesalahan pekerja
Pihak kontraktor harus memiliki sistem *Quality Control* dan melakukan supervisi yang baik kepada pihak pekerja yang berhubungan dengan besi beton agar dapat diminimalisir kesalahan yang dapat berakibat pada terjadinya *waste*.

b. Kurangnya *skill* tenaga kerja

Pihak-pihak yang berhubungan dengan besi beton baik dari pihak *engineering* sampai pelaksana lapangan harus sudah dipastikan oleh pihak kontraktor bahwa mereka memiliki kapasitas untuk melaksanakan pekerjaan sesuai *job description* masing-masing.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Moghany, S. S. (2006). *Managing and Minimizing Construction Waste in Gaza Strip*. The Islamic University of Gaza.
- Alwi, S., Hampson, K. D., & Mohamed, S. A. (2000). *Waste In Indonesian Construction Projects,: 1st International Conference of CIB W107 - Creating a sustainable Construction Industry in Developing Countries*.
- Apni, N., & Puspasari, V. H. (2019). FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB CONSTRUCTION WASTE PADA PROYEK KONSTRUKSI DI KOTA PALANGKA RAYA. *Jurnal Teknik*, 3(1), 31–42.
- Arnold, T. J. R. (1998). *Introduction to Materials Management 3th edition*. Simon & Schuster Company.
- Chen, Z., Li, H., & Wong, C. T. C. (2002). An application of bar-code system for reducing construction wastes. *Automation in Construction*, 11, 521–533.
- Darma, B. (2021). *STATISTIKA PENELITIAN MENGGUNAKAN SPSS*. GUEPEDIA.
- 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, 9.
- Dr. Suparyanto, M.Kes. (2010). *Uji Validitas Kuesioner Penelitian*. <http://dr-suparyanto.blogspot.com/2010/12/uji-validitas-kuesioner-penelitian.html>
- Ekanayake, L. L., & Ofori, G. (2000). *Construction Material Waste Source Evaluation*. Proceedings of the 2nd Southern African Conference on Sustainable Development in the Built Environment, Pretoria, South Africa.
- Enshassi, A. (1996). Materials control and waste on building sites. *Building Research and Information*, 24.

- Ervianto, W. I. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi (Edisi Revisi)*. Penerbit Andi.
- Firmawan, F. (2012). Karakteristik dan Komposisi Limbah (Construction Waste) pada Pembangunan Proyek Konstruksi. *Majalah Ilmiah Sultan Agung*, 50.
- Formoso, C. T., Isatto, E. L., & Hirota, E. H. (1999). *Method for Waste Control in the Building Industry. Proceedings of the Seventh Annual Conference of the International Group for Lean Construction IGLC-7*.
- Gavilan, R. M., & Bernold, L. E. (1994). Source evaluation of solid waste in building construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 536–552.
- Hadut, A. M., & Koesmargono, K. (2018). Kajian Identifikasi Penyebab Construction Waste pada Kontraktor Di Daerah Yogyakarta dan Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, 25(3), 237. <https://doi.org/10.5614/jts.2018.25.3.9>
- Hanifiah, P. (2022, March 8). Seputar Apartemen: Definisi, Karakteristik, IPL, Hingga Status Kepemilikannya. *Rumah.Com*. <https://www.rumah.com/panduan-properti/apartemen-adalah-61972>
- Hastuti, S. P., Habsya, C., & Sucipto, T. L. (2015). *Waste Management pada Proyek Pembangunan Gedung Sebagai Bagian Dari Upaya Perwujudan Green Construction (Studi Kasus: Pembangunan Gedung–Gedung Di Universitas Sebelas Maret Surakarta)*.
- Hendrickson, C., & Horvath, A. (2000). Resource Use and Environmental Emissions of U.S. Construction Sectors. *Journal of Construction Engineering and Management*, 126(1).
- Intan, S., Alifen, S. R., & Arijanto, L. (2005). Analisa Dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi: Sumber Penyebab, Kuantitas, Dan Biaya. *Jurnal Civil Engineering Dimension*, 7.
- Ismael, I. (2013). *KETERLAMBATAN PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG FAKTOR PENYEBAB DAN TINDAKAN PENCEGAHANNYA*. 14, 46.

- Kaming, P. F., Raharjo, F., & Wejoseno, H. (2014). *CONSTRUCTION WASTE PADA PROYEK-PROYEK KONSTRUKSI DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA*,. 9.
- Koskela, L. (1992). *Application of the New Production Philosophy to Construction* (Technical Report No. 72). Stanford University.
- Macozoma, D. S. (2002). *Construction Site Waste Management and Minimization* (BOU/C361). International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB)/(CSIR) Building and Construction Technology.
- Mcdonald, B., & Smithers, M. (1998). Implementing a waste management plan during the construction phase of a project: A case study. *Construction Management and Economics*, 16, 71–78.
- Pheng, L. S., & Tan, S. K. L. (1998). How 'just-in-time' wastages can be quantified: Case study of a private condominium project. *Construction Management and Economics*, 16, 621–635.
- Polat, G., & Ballard, G. (2004). *Waste in Turkish Construction: Need for Lean Construction Techniques. Proceedings of the 12th Annual Conference of the International Group for Lean Construction IGLC-12*.
- Putra, I. G. P. A. S., Dharmayanti, G. A. P. C., & Dewi, A. A. D. P. (2018). *PENANGANAN WASTE MATERIAL PADA PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG BERTINGKAT*. 176–185.
- Raharjo, S. (2014, February). Cara Melakukan Analisis Regresi Multiples (Berganda) dengan SPSS. <https://www.spssindonesia.com/>. <https://www.spssindonesia.com/2014/02/analisis-regresi-multipes-dengan-spss.html>
- Raharjo, S. (2021, February 19). Cara Melakukan Uji Reliabilitas Alpha Cronbach's dengan SPSS. <https://www.spssindonesia.com/>. <https://www.spssindonesia.com/2014/01/uji-reliabilitas-alpha-spss.html>
- Risnita. (2012). *Pengembangan Skala Model Likert*. 3.

- Sapitri & Firdaus. (2019). Waste Konstruksi: Identifikasi Potensi dan Penyebabnya Pada Proyek Perumahan Di Pekanbaru. *JURNAL SAINTIS*, 19(02), 79.
[https://doi.org/10.25299/saintis.2019.vol19\(02\).3904](https://doi.org/10.25299/saintis.2019.vol19(02).3904)
- Shen, L. Y., Tam, V. W. Y., Tam, C. M., & Drew, D. (2004). Mapping Approach for Examining Waste Management on Construction Sites. *Journal of Construction Engineering and Management*, 130(4).
- Skoyles, E. F. (1976). *Material wastage: A misuse of resources, Building Research and Practice*.
- Skoyles, E. R., & Skoyles, J. R. (1987). *Waste prevention on site*. Mitchell.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid 1, Edisi kedua*. Penerbit Erlangga.
- Sugiyono. (2007). *Statistika Untuk Penelitian: 1*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2008). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta.
- Sujarweni, V. W., & Utami, L. R. (2019). *THE MASTER BOOK OF SPSS: Pintar Mengolah Data Statistik Untuk Segala Keperluan Secara Otodidak*. Anak Hebat Indonesia.
- Suprpto, H., & Wulandari, S. (2009). *Studi Model Pengelolaan Limbah Konstruksi Dalam Pelaksanaan Pembangunan Proyek Konstruksi*. 3.
- Syabani, T. S. (2021, September 15). Tentang Sertifikat Apartemen & Rumah Di Indonesia. Wajib Paham! 99.Co.
<https://www.99.co/blog/indonesia/sertifikat-apartemen-rumah/>
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. A. (1993). *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principle and Management Issue*.
- Townsend & Kibert. (1998). *The Management and Environmental Impacts of Construction and Demolition Waste in Florida*. University Florida.

Distribusi Nilai r_{tabel} Signifikansi 5% dan 1%

N	The Level of Significance		N	The Level of Significance	
	5%	1%		5%	1%
3	0.997	0.999	38	0.320	0.413
4	0.950	0.990	39	0.316	0.408
5	0.878	0.959	40	0.312	0.403
6	0.811	0.917	41	0.308	0.398
7	0.754	0.874	42	0.304	0.393
8	0.707	0.834	43	0.301	0.389
9	0.666	0.798	44	0.297	0.384
10	0.632	0.765	45	0.294	0.380
11	0.602	0.735	46	0.291	0.376
12	0.576	0.708	47	0.288	0.372
13	0.553	0.684	48	0.284	0.368
14	0.532	0.661	49	0.281	0.364
15	0.514	0.641	50	0.279	0.361
16	0.497	0.623	55	0.266	0.345
17	0.482	0.606	60	0.254	0.330
18	0.468	0.590	65	0.244	0.317
19	0.456	0.575	70	0.235	0.306
20	0.444	0.561	75	0.227	0.296
21	0.433	0.549	80	0.220	0.286
22	0.432	0.537	85	0.213	0.278
23	0.413	0.526	90	0.207	0.267
24	0.404	0.515	95	0.202	0.263
25	0.396	0.505	100	0.195	0.256
26	0.388	0.496	125	0.176	0.230
27	0.381	0.487	150	0.159	0.210
28	0.374	0.478	175	0.148	0.194
29	0.367	0.470	200	0.138	0.181
30	0.361	0.463	300	0.113	0.148
31	0.355	0.456	400	0.098	0.128
32	0.349	0.449	500	0.088	0.115
33	0.344	0.442	600	0.080	0.105
34	0.339	0.436	700	0.074	0.097
35	0.334	0.430	800	0.070	0.091
36	0.329	0.424	900	0.065	0.086
37	0.325	0.418	1000	0.062	0.081

Sumber: www.spssindonesia.com

Distribusi Nilai t_{tabel}

d.f	$t_{0.10}$	$t_{0.05}$	$t_{0.025}$	$t_{0.01}$	$t_{0.005}$	d.f	$t_{0.10}$	$t_{0.05}$	$t_{0.025}$	$t_{0.01}$	$t_{0.005}$
1	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66	61	1.296	1.671	2.000	2.390	2.659
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	62	1.296	1.671	1.999	2.389	2.659
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	63	1.296	1.670	1.999	2.389	2.658
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	64	1.296	1.670	1.999	2.388	2.657
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	65	1.296	1.670	1.998	2.388	2.657
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	66	1.295	1.670	1.998	2.387	2.656
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	67	1.295	1.670	1.998	2.387	2.655
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	68	1.295	1.670	1.997	2.386	2.655
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	69	1.295	1.669	1.997	2.386	2.654
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	70	1.295	1.669	1.997	2.385	2.653
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	71	1.295	1.669	1.996	2.385	2.653
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	72	1.295	1.669	1.996	2.384	2.652
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	73	1.295	1.669	1.996	2.384	2.651
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	74	1.295	1.668	1.995	2.383	2.651
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	75	1.295	1.668	1.995	2.383	2.650
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	76	1.294	1.668	1.995	2.382	2.649
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	77	1.294	1.668	1.994	2.382	2.649
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	78	1.294	1.668	1.994	2.381	2.648
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	79	1.294	1.668	1.994	2.381	2.647
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	80	1.294	1.667	1.993	2.380	2.647
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	81	1.294	1.667	1.993	2.380	2.646
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	82	1.294	1.667	1.993	2.379	2.645
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	83	1.294	1.667	1.992	2.379	2.645
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	84	1.294	1.667	1.992	2.378	2.644
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	85	1.294	1.666	1.992	2.378	2.643
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	86	1.293	1.666	1.991	2.377	2.643
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	87	1.293	1.666	1.991	2.377	2.642
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	88	1.293	1.666	1.991	2.376	2.641
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	89	1.293	1.666	1.990	2.376	2.641
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	90	1.293	1.666	1.990	2.375	2.640
31	1.309	1.696	2.040	2.453	2.744	91	1.293	1.665	1.990	2.374	2.639
32	1.309	1.694	2.037	2.449	2.738	92	1.293	1.665	1.989	2.374	2.639
33	1.308	1.692	2.035	2.445	2.733	93	1.293	1.665	1.989	2.373	2.638
34	1.307	1.691	2.032	2.441	2.728	94	1.293	1.665	1.989	2.373	2.637
35	1.306	1.690	2.030	2.438	2.724	95	1.293	1.665	1.988	2.372	2.637
36	1.306	1.688	2.028	2.434	2.719	96	1.292	1.664	1.988	2.372	2.636
37	1.305	1.687	2.026	2.431	2.715	97	1.292	1.664	1.988	2.371	2.635
38	1.304	1.686	2.024	2.429	2.712	98	1.292	1.664	1.987	2.371	2.635
39	1.304	1.685	2.023	2.426	2.708	99	1.292	1.664	1.987	2.370	2.634
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	100	1.292	1.664	1.987	2.370	2.633
41	1.303	1.683	2.020	2.421	2.701	101	1.292	1.663	1.986	2.369	2.633
42	1.302	1.682	2.018	2.418	2.698	102	1.292	1.663	1.986	2.369	2.632
43	1.302	1.681	2.017	2.416	2.695	103	1.292	1.663	1.986	2.368	2.631
44	1.301	1.680	2.015	2.414	2.692	104	1.292	1.663	1.985	2.368	2.631
45	1.301	1.679	2.014	2.412	2.690	105	1.292	1.663	1.985	2.367	2.630
46	1.300	1.679	2.013	2.410	2.687	106	1.291	1.663	1.985	2.367	2.629
47	1.300	1.678	2.012	2.408	2.685	107	1.291	1.662	1.984	2.366	2.629
48	1.299	1.677	2.011	2.407	2.682	108	1.291	1.662	1.984	2.366	2.628
49	1.299	1.677	2.010	2.405	2.680	109	1.291	1.662	1.984	2.365	2.627
50	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678	110	1.291	1.662	1.983	2.365	2.627
51	1.298	1.675	2.008	2.402	2.676	111	1.291	1.662	1.983	2.364	2.626
52	1.298	1.675	2.007	2.400	2.674	112	1.291	1.661	1.983	2.364	2.625
53	1.298	1.674	2.006	2.399	2.672	113	1.291	1.661	1.982	2.363	2.625
54	1.297	1.674	2.005	2.397	2.670	114	1.291	1.661	1.982	2.363	2.624
55	1.297	1.673	2.004	2.396	2.668	115	1.291	1.661	1.982	2.362	2.623
56	1.297	1.673	2.003	2.395	2.667	116	1.290	1.661	1.981	2.362	2.623
57	1.297	1.672	2.002	2.394	2.665	117	1.290	1.661	1.981	2.361	2.622
58	1.296	1.672	2.002	2.392	2.663	118	1.290	1.660	1.981	2.361	2.621
59	1.296	1.671	2.001	2.391	2.662	119	1.290	1.660	1.980	2.360	2.621
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	120	1.290	1.660	1.980	2.360	2.620

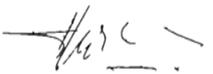
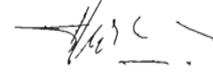
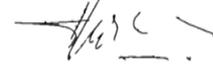
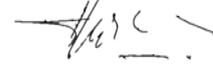
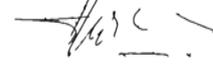
Dari "Table of Percentage Points of the t-Distribution." Biometrika, Vol. 32. (1941), p. 300. Reproduced by permission of the Biometrika Trustees.

Hasil Kuesioner Penelitian

No	Responden	Variabel X												Y
		X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12	
1	R01	4	4	4	4	4	1	1	3	1	3	3	1	4
2	R02	2	3	4	5	3	1	1	3	1	3	5	5	4
3	R03	3	4	4	5	3	4	4	4	5	5	4	5	5
4	R04	2	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2	3	2
5	R05	4	4	4	5	2	2	2	4	4	2	2	4	4
6	R06	3	2	5	4	2	2	2	3	3	4	2	2	4
7	R07	1	1	4	3	1	1	1	3	2	3	2	1	1
8	R08	3	2	4	4	3	1	2	3	3	2	2	2	3
9	R09	2	1	3	4	2	1	1	2	2	3	1	1	2
10	R10	3	3	5	5	2	2	2	4	3	5	2	2	5
11	R11	5	2	5	5	3	1	1	3	3	4	3	2	5
12	R12	3	2	4	4	4	1	1	3	3	4	3	2	4
13	R13	4	4	5	4	2	2	2	3	4	4	3	3	4
14	R14	3	2	4	3	3	2	2	3	3	4	3	4	3
15	R15	4	2	4	4	3	2	3	4	2	4	2	2	4
16	R16	5	2	4	5	3	1	2	4	3	2	3	2	5
17	R17	4	4	4	4	1	1	1	4	4	3	4	2	4
18	R18	3	2	5	4	2	1	1	4	4	5	4	2	5
19	R19	5	2	5	5	2	2	2	4	2	2	2	2	5
20	R20	4	2	5	4	2	3	3	5	2	3	1	3	4
21	R21	3	2	5	5	2	1	2	3	3	5	3	2	5
22	R22	4	2	4	5	1	2	2	4	4	4	2	2	4
23	R23	3	1	5	4	3	2	3	5	2	5	2	3	4
24	R24	3	2	3	3	2	1	2	3	2	3	2	1	3
25	R25	3	3	4	3	2	2	2	3	1	2	2	3	3
26	R26	4	3	5	4	4	2	2	4	2	3	2	3	4
27	R27	3	3	4	2	3	1	3	4	2	2	2	3	3
28	R28	3	2	4	3	2	1	2	2	3	3	2	2	3
29	R29	4	4	5	4	4	3	2	4	2	2	2	2	4
30	R30	4	3	5	5	2	1	2	4	4	4	3	3	5

ASISTENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Muchamad Ilham
No. Pokok : 2018410021
Mulai Tanggal : 8 Juni 2023
Selesai Tanggal : 9 Agustus 2023
Dosen Pembimbing : Dr. Nurlaelah, ST., MT.

NO	TANGGAL	CATATAN	PARAF
1	08/06/2023	Perbaiki penulisan BAB IV	
2	15/06/2023	Rapikan penulisan dan tabel	
3	26/06/2023	Masukkan analisis pengujian dan perbaiki hipotesis	
4	06/07/2023	Perbaiki penulisan, lanjutkan analisis regresi dan uji korelasi	
5	13/07/2023	Tambahkan Batasan penelitian dan perbaiki diagram <i>fishbone</i>	
6	26/07/2023	Rapikan analisis regresi dan uji korelasi	
7	02/08/2023	Buat abstrak dan kesimpulan	
8	09/08/2023	ACC Sidang Tugas Akhir	

ASISTENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

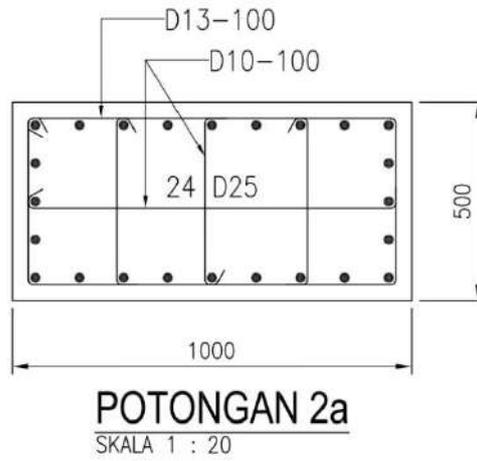
Nama : Muchamad Ilham
No. Pokok : 2018410021
Mulai Tanggal : 12 Juni 2023
Selesai Tanggal : 11 Agustus 2023
Dosen Pembimbing : Ir. Trijeti, MT.

NO	TANGGAL	CATATAN	PARAF
1	12/06/2023	1. Masukkan SKA pakar untuk kuesioner tahap pertama 2. Laksanakan analisis regresi dan Uji Korelasi	
2	20/06/2023	1. Tampilkan hasil statistik Uji Korelasi 2. Perbaiki penulisan	
3	27/06/2023	1. Tambahkan keterangan volume <i>waste</i> 2. Lengkapi persentase <i>waste</i>	
4	07/07/2023	1. Lampirkan hasil penimbangan 2. Rapikan tabel	
5	13/07/2023	1. Tampilkan hasil Uji Korelasi secara keseluruhan 2. Lanjutkan sesuai rumusan dan tujuan penelitian	

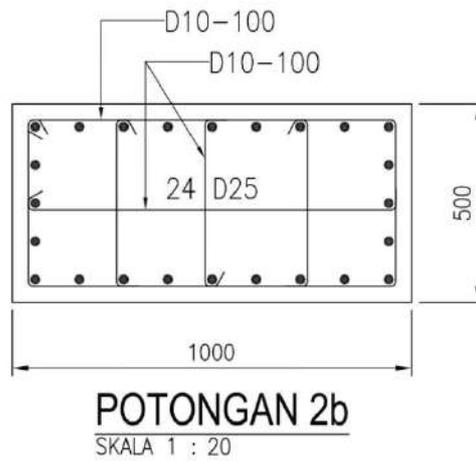
6	19/07/2023	1. Perbaiki rumusan masalah dan tujuan penelitian 2. Buat kesimpulan dan abstrak	
7	10/08/2023	1. Masukkan detail kuantitas besi 2. Masukkan detail <i>shopdrawing</i> 3. Perbaiki abstrak	
8	11/08/2023	Ok, dapat diuji sidang	

GAMBAR DETAIL SHOPDRAWING

1. Detail Kolom C1
 - a. Detail Tumpuan

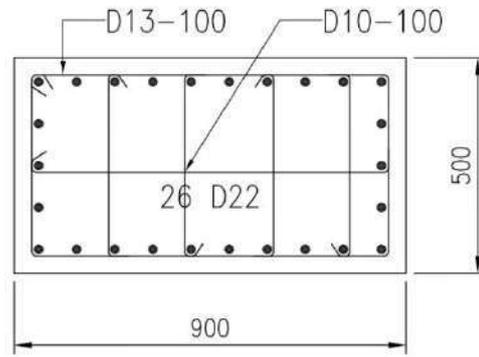


- b. Detail Lapangan

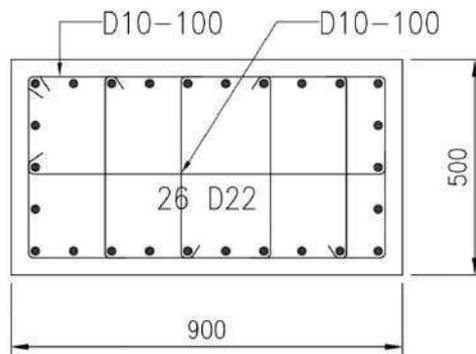


2. Detail Kolom C2

a. Detail Tumpuan

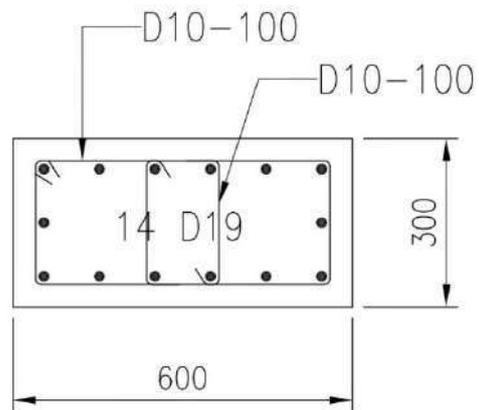


b. Detail Lapangan



3. Detail Kolom C4

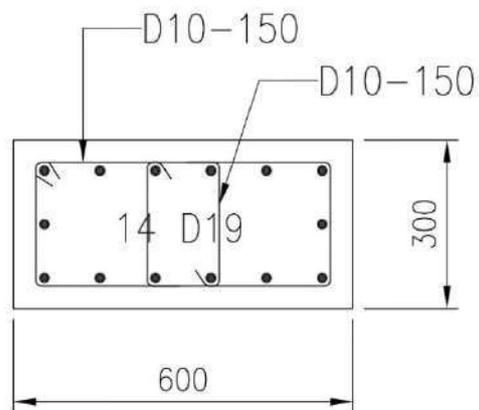
a. Detail Tumpuan



POTONGAN 2a

SKALA 1 : 20

b. Detail Lapangan



POTONGAN 2b

SKALA 1 : 20

4. Detail STP

