

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh sering terjadi pemborosan (*waste*) material. Pemborosan material adalah penggunaan material yang tidak efisien dan melebihi kebutuhan. Peristiwa ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya kesalahan dalam sumber perencanaan, perubahan desain, memilih spesifikasi produk (Intan and Alifen, 2005). *Waste* dalam konteks proyek konstruksi, mengacu pada segala bentuk pemborosan sumber daya yang terjadi selama pelaksanaan proyek konstruksi, baik itu berupa waktu, tenaga kerja, bahan material, atau biaya. Pemborosan ini dapat terjadi dalam berbagai tahapan proyek konstruksi dan bisa disebabkan oleh berbagai faktor (Cotgrave And Riley, 2023). *Waste* dalam proyek konstruksi gedung dapat mengakibatkan berbagai dampak negatif, seperti keterlambatan penyelesaian proyek, biaya yang meningkat, kualitas hasil yang kurang memuaskan, dan lain sebagainya (Greenwood and McDowell, 2023).

Pembangunan infrastruktur yang pesat di Provinsi Aceh pasca *tsunami* 2004 membawa berbagai tantangan, khususnya proyek gedung. Meskipun sektor konstruksi gedung memiliki peran penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan sosial, pelaksanaannya sering kali menghadapi kendala pemborosan sumber daya atau *waste*. Pemborosan ini mencakup waktu yang terbuang, penggunaan bahan material yang tidak efisien, serta biaya yang membengkak. Fenomena ini tidak hanya menghambat penyelesaian proyek tepat waktu tetapi juga mempengaruhi kualitas hasil akhir dan menambah beban finansial.

Faktor-faktor penyebab pemborosan ini bisa sangat bervariasi, mulai dari kurangnya perencanaan yang matang, koordinasi yang lemah antar pihak terkait, hingga teknologi yang kurang memadai. Seiring dengan meningkatnya pembangunan infrastruktur di Provinsi Aceh, tantangan pemborosan ini semakin mendesak untuk diatasi. Meskipun telah banyak penelitian mengenai faktor-faktor penyebab

pemborosan, penelitian yang secara khusus mengeksplorasi solusi penanganan pemborosan dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh, masih belum ada. Kesenjangan ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk memahami dan mengembangkan solusi efektif dalam mengelola pemborosan pada proyek konstruksi di wilayah tersebut. Solusi yang ditemukan tidak hanya mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi proyek, tetapi juga berkontribusi keberlanjutan lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Seberapa besar faktor-faktor penyebab terjadinya pemborosan dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh?
2. Bagaimanakah merumuskan solusi faktor-faktor pemborosan yang terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya pemborosan dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh.
2. Mengetahui rumusan solusi faktor-faktor pemborosan yang terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan sebagai berikut:

1. Manfaat praktis dapat memberikan informasi kepada perusahaan kontraktor, mengenai faktor-faktor penyebab terjadinya pemborosan dan solusinya dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh.
2. Manfaat akademis dapat memberikan referensi bagi peneliti selanjutnya terkait dengan faktor-faktor penyebab terjadinya pemborosan dan solusinya dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Ruang lingkup dan batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemborosan dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung dievaluasi sebanyak 47 indikator berdasarkan (Khaleel and Zubaidy, 2018), (Apni and Puspasari, 2019), (Henong and Naikofi, 2021), (Bajjou and Chafi, 2022), dan (Sari and Maulana, 2023).
2. Kriteria proyek konstruksi gedung yang ditinjau adalah yang telah dibangun oleh perusahaan kontraktor subklasifikasi bangunan gedung di Provinsi Aceh dan menggunakan sumber dana Anggaran Pendapatan Belanja Aceh (APBA) tahun 2017–2023.
3. Kriteria responden dan narasumber adalah salah satu personil perusahaan kontraktor pada tingkat manajemen puncak (*project manager/site manager/site engineer/supervisor*).

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode kuantitatif melalui kuesioner dan metode kualitatif melalui wawancara.
2. Sampel responden uji instrumen ditetapkan sebanyak 30 personil perusahaan kontraktor.
3. Sampel responden penelitian melalui rumus (Hair, 2010) diperoleh sebanyak 235 personil perusahaan kontraktor.
4. Sampel narasumber direncanakan sebanyak 1 personil perusahaan kontraktor, bila ada pertanyaan yang tidak terjawab maka akan ditambah lagi narasumbernya.
5. Sampel narasumber direncanakan sebanyak 1 personil perusahaan kontraktor, bila ada pertanyaan yang tidak terjawab maka akan ditambah lagi narasumbernya.
6. Teknik *sampling* responden digunakan *proportionate stratified random sampling*.
7. Analisis data digunakan analisis deskriptif kuantitatif, analisis faktor *Principle Component Analysis* (PCA), dan analisis deskriptif kualitatif.

BAB II

TINJAUAN KEPUSTAKAAN

Tinjauan pustaka untuk membentuk kerangka teori yang relevan dengan penelitian dan sebagai dasar dalam pemecahan masalah. Adapun teori yang digunakan dalam penelitian ini menyangkut tentang proyek konstruksi, bangunan gedung, pemborosan (*waste*), *waste* dalam pelaksanaan proyek konstruksi, kontraktor, populasi dan sampel, teknik *sampling*, skala *Likert*, uji instrumen, analisis deskriptif, analisis faktor *Principle Component Analysis* (PCA), dan penelitian terdahulu. Selengkapnya teori tersebut dapat diuraikan pada subbab berikut ini.

2.1 Pemborosan Material (*Waste*)

Pemborosan material adalah penggunaan material yang tidak efisien dan melebihi kebutuhan. Peristiwa ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya kesalahan dalam sumber perencanaan, perubahan desain, memilih spesifikasi produk (Intan and Alifen, 2005). Pemborosan material adalah penggunaan bahan yang berlebihan dari target volume pekerjaan untuk mencapai hasil yang diharapkan (Al-Btoosh and Albtoush, 2023). Sementara itu, menurut Heizer dan Render (2001), pemborosan dapat terjadi dalam berbagai bentuk, seperti kelebihan persediaan, kerusakan barang, atau pemborosan akibat proses produksi yang tidak efisien.

Proyek konstruksi adalah serangkaian kegiatan yang hanya satu kali terjadi atau dilaksanakan dan mempunyai jangka waktu tertentu. Panjang atau pendeknya ditentukan oleh besar atau kecilnya lingkup proyek, tingkat kesulitan pelaksanaan, dan faktor lainnya. Dalam serangkaian kegiatan proyek selalu terjadi proses transformasi sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan berupa bangunan. Selain sumber daya proyek, proses yang terjadi dalam serangkaian kegiatan tersebut selalu melibatkan berbagai pihak yang terkait secara langsung maupun tidak langsung. Hubungan antar pihak yang terlibat dalam sebuah proyek dapat dibedakan menjadi dua yaitu hubungan fungsional dan hubungan kerja. Makin banyak pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi, maka potensi terjadinya konflik cenderung makin besar, sehingga tidak

berlebihan jika dikatakan bahwa sebagian besar proyek konstruksi mengandung potensi konflik yang relatif tinggi (Ervianto, 2023). Bnngunan Gedung

Bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas atau di dalam tanah atau air. Fungsi dari bangunan gedung meliputi fungsi hunian, keagamaan, usaha, sosial, budaya, serta fungsi khusus. Bangunan gedung yang menggunakan beton bertulang diartikan bahwa beton yang ditulangi dengan baja tulangan di mana luas dan jumlah yang tidak kurang dari nilai minimum, yang disyaratkan oleh peraturan dan direncanakan berdasarkan asumsi bahwa kedua material bekerja bersama-sama (Rangan, 2023).

2.2 Pemborosan (*Waste*)

Waste dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses produksi suatu produk. Kurangnya pemahaman terhadap pemetaan proses produk sepanjang *value stream* untuk menghilangkan pemborosan, menjadi salah satu kelemahan terbesar manajemen perusahaan-perusahaan industri di Indonesia (Putri, 2019). *Waste* merupakan seluruh aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses perubahan di sepanjang *value stream mapping* dari *input* menjadi *output*. Dari sudut pandang *lean*, seluruh jenis pemborosan yang terdapat sepanjang proses *value stream* yang merubah *input* menjadi *output*, harus dihilangkan agar dapat menaikkan nilai produk (barang atau jasa) yang tentu saja akan menaikkan nilai konsumen (Suradi, 2023).

2.3 *Waste* dalam Pelaksanaan Proyek Konstruksi

Waste dalam konteks konstruksi mencakup segala bentuk kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah pada proyek (Ishak, 2024). Pemborosan yang terjadi dalam industri konstruksi terdapat 2 jenis yaitu sebagai berikut:

1. Pemborosan fisik

Pemborosan fisik adalah pemborosan material. Pemborosan material mencakup limbah fisik yang dihasilkan dari bahan yang tidak digunakan

atau rusak selama proses konstruksi. Sekitar 5-10% dari material yang dibeli berakhir sebagai limbah fisik.

2. Pemborosan nonfisik

Pemborosan nonfisik adalah pemborosan waktu dan biaya. Pemborosan juga dapat terjadi dalam bentuk ketidakefisienan waktu dan biaya, di mana kegiatan yang tidak menambah nilai memakan waktu dan sumber daya yang seharusnya dapat digunakan untuk kegiatan yang produktif (Bajjou and Chafi, 2022).

Dalam konteks konstruksi ramping (*lean construction*), terdapat beberapa jenis pemborosan yang perlu diminimalisir, yaitu sebagai berikut:

1. Produksi berlebihan (*over production*) yaitu menghasilkan lebih banyak dari yang diperlukan, yang mengarah pada penyimpanan bahan yang tidak perlu dan peningkatan biaya penyimpanan.
2. Menunggu (*waiting*) yaitu waktu yang terbuang saat menunggu bahan, peralatan, atau pekerja yang menyebabkan penundaan proyek.
3. Transportasi (*transport*) yaitu pergerakan bahan atau produk yang tidak perlu yang tidak menambah nilai pada proyek.
4. Proses tambah (*extra processing*) yaitu proses tambahan yang tidak diperlukan yang tidak menambah nilai pada produk akhir.
5. Persediaan (*inventory*) yaitu menyimpan bahan atau produk dalam jumlah berlebihan yang belum tentu diperlukan segera.
6. Gerakan (*motion*) yaitu gerakan yang tidak efisien dari pekerja atau peralatan yang tidak menambah nilai pada pekerjaan.
7. Cacat (*defect*) yaitu produk yang tidak memenuhi standar kualitas yang menyebabkan pengerjaan ulang atau perbaikan (Liu et al., 2020).

Adapun faktor dan indikator *waste* dalam pelaksanaan proyek konstruksi menurut beberapa sumber dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Faktor waste material dalam pelaksanaan proyek konstruksi

No.	Faktor <i>Waste</i> dalam Pelaksanaan Proyek Konstruksi	Sumber				
		a	b	c	d	e
A	Faktor waktu tunggu					
1	Waktu menunggu instruksi		√			
2	Waktu menunggu material		√		√	
3	Waktu menunggu peralatan		√		√	
4	Waktu menunggu perbaikan peralatan		√			
5	Waktu menunggu datangnya pekerja ke lokasi		√			
6	Waktu menunggu revisi gambar/perubahan desain		√		√	
7	Waktu menunggu pembayaran				√	
B	Faktor material					
1	Kelebihan material		√			

Tabel 2.1 Faktor waste dalam pelaksanaan proyek konstruksi (lanjutan)

No.	Faktor <i>Waste</i> dalam Pelaksanaan Proyek Konstruksi	Sumber				
		a	b	c	d	e
1	Kehilangan material di Lokasi	√	√			
2	Kerusakan material	√	√			
3	Pemesanan material harus dalam jumlah yang banyak			√		
4	Kualitas material yang dispesifikasi oleh perencana berkualitas rendah			√		
5	Perilaku pekerja di lapangan keberatan memakai potongan- potongan sisa material			√		
6	Kesalahan dalam memotong dan menakar material			√		√
7	Penyimpanan material yang bertumpuk sehingga rentan pecah, patah, dan rusak	√		√		
8	Kesulitan menyimpan material yang sudah dipesan dalam jumlah yang banyak			√		
9	Penyalahgunaan material				√	
10	Kurangnya prosedur menangani material secara aman	√			√	
11	Cacat manufaktur	√				
12	Penyimpanan material yang jauh dari lokasi kerja	√				
C	Faktor sumber daya manusia					
1	Pekerja lambat/tidak efektif/tidak disiplin		√			√
2	Kurangnya <i>skill</i> tenaga kerja		√		√	
3	Pendistribusian tenaga kerja yang buruk		√			
4	Pengawasan rendah		√			
5	Tenaga kerja yang menganggur		√			
6	Kesalahan instruksi pekerjaan		√			√
7	Kesalahan pada saat pelaksanaan pekerjaan		√			
8	Pengawas yang tidak berpengalaman		√			

D	Faktor pelaksanaan					
1	Terjadi kecelakaan kerja	√	√		√	√
2	Terlambat memulai kegiatan		√			
3	Pengukuran di lapangan tidak akurat		√			
4	Pekerjaan <i>rework</i> dan <i>repair</i>		√			
5	Tidak memakai alat keselamatan kerja					√
6	Waktu lembur yang berlebih					√
7	Ketidaktahuan tentang penghematan energi				√	
8	Sumber daya keuangan tidak mencukupi				√	
E	Faktor manajemen					
1	Perencanaan dan penjadwalan yang buruk		√		√	√
2	Informasi yang diberikan kurang jelas		√			
3	Kurangnya komunikasi dan koordinasi antar pihak-pihak yang terlibat di dalam proyek		√		√	√
4	Metode konstruksi yang tidak tepat/tidak sesuai		√			
F	Faktor desain dan dokumen					
1	Spesifikasi yang tidak jelas		√			
2	Gambar kerja yang tidak jelas		√			
3	Pendetailan gambar yang rumit		√			
4	Ketidak lengkapan dokumen kontrak		√			

No.	Faktor <i>Waste</i> dalam Pelaksanaan Proyek Konstruksi	Sumber				
		a	b	c	d	e
G	Faktor eksternal					
1	Lokasi proyek susah terjangkau		√			√
2	Kegiatan terhenti karena cuaca buruk			√	√	√
3	Kondisi tanah		√			

Sumber: a = (Khaleel and Zubaidy, 2018), b = (Apni and Puspasari, 2019),

c = (Henong and Naikofi, 2021), d = (Bajjou and Chafi, 2022), e = (Sari and Maulana, 2023)

2.4 Kontraktor

Kontraktor adalah perusahaan berbadan hukum yang bergerak dalam bidang pelaksanaan pemborongan. Pemborongan berupa perorangan maupun badan hukum baik pemerintah maupun swasta. Kontraktor bekerja dengan mengacu pada gambar kerja (bestek) serta Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS). Unsur penting kontraktor terdiri dari beberapa personil yaitu sebagai berikut:

1. Pimpinan proyek (*project manager*)

Project manager adalah perwakilan dari kontraktor yang bertanggung jawab sepenuhnya terhadap jalannya pelaksanaan pekerjaan proyek, sesuai

manajemen proyek, dan perencanaan proyek secara menyeluruh. *Project manager* bertugas untuk memimpin jalannya suatu pekerjaan, mengevaluasi hasil dari pekerjaan yang kemudian disusun dalam suatu format laporan pekerjaan dari awal hingga akhir pelaksanaan proyek.

2. Manager lapangan (*site manager*)

Site manager adalah wakil dari pimpinan tertinggi suatu proyek yang dituntut untuk bisa memahami dan menguasai rencana kerja proyek secara keseluruhan dan mendetail. Disamping itu, *site manager* juga dituntut memiliki keterampilan manajemen serta mampu untuk menguasai seluruh sumber daya manusia yang dibedakan kepadanya secara efisien dan produktif.

3. *Site engineer*

Site engineer adalah wakil dari *site manager*, yang tugasnya adalah memimpin jalannya pekerjaan di lapangan dengan memanfaatkan dan mengoptimalkan dan biaya yang telah ditetapkan. *Site engineer* juga harus bertanggung jawab atas permasalahan yang muncul dalam pelaksanaan suatu proyek serta berkewajiban untuk memberikan laporan pekerjaan secara berkala.

4. Pelaksana (*supervisor*)

Supervisor mempunyai wewenang dan tanggung jawab mengenai masalah-masalah teknis di lapangan serta mengkoordinasi pekerjaan-pekerjaan yang menjadi bagiannya. Pelaksana mempunyai tugas dan kewajiban mengawasi dan mengkoordinasi pekerjaan di lapangan dan mencatat semua prestasi pekerjaan untuk dilaporkan kepada *site manager*, mengawasi metode pelaksanaan di lapangan untuk menghindarkan kesalahan pelaksanaan, bertanggung jawab kepada *site manager* terhadap pelaksanaan pekerjaan.

5. Kepala administrasi proyek

Kepala administrasi proyek mempunyai tugas melaksanakan pekerjaan administrasi proyek, membayar upah para pekerja, dan menyelesaikan

administrasi keuangan, menghitung dan membayar kerja lembur dan uang makan, dan membuat laporan keuangan proyek.

6. *Drafter*

Drafter atau juru gambar adalah bertugas membuat *shop drawing* yang siap dilaksanakan dengan dikoordinasi oleh pelaksana, menyiapkan gambar dari revisi desain dan detail desain yang dibutuhkan untuk kegiatan pelaksanaan di lapangan, menghitung volume berdasarkan data lapangan, dan melaporkan pada administrasi teknik.

7. *Surveyor*

Surveyor adalah bertugas melaksanakan pengukuran di lapangan dengan menggunakan alat theodolit maupun *water pass* untuk menentukan as-as bangunan proyek yang akan dikerjakan (Siswanto and Salim, 2020).

2.5 **Populasi dan Sampel**

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri dari objek atau subjek yang memiliki kuantitas dan karakteristik tertentu, yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Atau sampel juga bisa disebut sebagai bagian kecil dari anggota populasi yang diambil menurut prosedur tertentu yang dapat mewakili populasinya (Suhardi, 2023). Jumlah sampel tidak bisa dianalisis faktor, jika jumlahnya kurang dari 50, sampel harus berjumlah 100 atau lebih. Sebagai aturan umum, jumlah sampel minimal adalah setidaknya 5 kali dan akan lebih diterima apabila jumlah sampelnya 10 kali dari jumlah indikator yang akan diteliti dan dianalisis (Hair, 2010).

2.6 **Teknik Sampling**

Teknik *sampling* adalah teknik pengambilan sampel. Terdapat berbagai macam teknik *sampling* untuk menentukan sampel yang akan dipakai dalam penelitian.

Teknik *sampling* pada dasarnya bisa dikelompokkan menjadi dua macam yaitu *probability sampling* dan *non-probability sampling*.

1. *Probability sampling* adalah suatu teknik *sampling* yang memberikan peluang atau kesempatan yang sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel. Teknik ini terdiri atas:
 - a. *Simple random sampling* yaitu pengambilan sampel anggota populasi dilakukan secara acak, tanpa memperhatikan strata dalam populasi.
 - b. *Disproportionate stratified random sampling* yaitu pengambilan sampel jika populasi berstrata tetapi kurang proporsional.
 - c. *Proportionate stratified random sampling* yaitu pengambilan sampel jika populasi mempunyai anggota atau unsur yang tidak homogen serta berstrata secara proporsional.
 - d. *Cluster sampling (area sampling)* yaitu pengambilan sampel jika objek yang akan diteliti atau sumber data sangat luas.
2. *Nonprobability sampling* adalah suatu teknik *sampling* yang tidak memberikan peluang/kesempatan sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel. Teknik ini terdiri atas:
 - a. *Sampling sistematis* yaitu pengambilan sampel berdasarkan urutan dari anggota populasi yang telah diberi nomor urut.
 - b. *Sampling kuota* yaitu pengambilan sampel dari populasi yang memiliki ciri-ciri tertentu sampai jumlah kota yang diinginkan.
 - c. *Sampling aksidental* yaitu pengambilan sampel yang siapa saja secara kebetulan bertemu dengan peneliti dapat dijadikan sebagai sampel, jika dipandang cocok untuk dijadikan sebagai sumber data.
 - d. *Purposive sampling* yaitu pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu atau seleksi khusus.
 - e. *Sampling jenuh* yaitu pengambilan sampel jika semua anggota populasi digunakan sebagai sampel.

- f. *Snowball sampling* yaitu pengambilan sampel yang mula-mula jumlahnya kecil atau sedikit, lalu kemudian membesar (Agusven et al., 2023).

2.7 Skala *Likert*

Skala *Likert* adalah skala yang dapat digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang tentang suatu objek atau fenomena tertentu. Alternatif jawaban pada skala *Likert* tidak hanya tergantung pada jawaban setuju atau penting. Alternatif jawaban dapat berupa apapun sepanjang mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang tentang suatu objek. Adapun contoh pernyataan skala *Likert* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Jawaban pernyataan skala *Likert*

No.	Pernyataan	Skor
1	Tidak Pernah (TP)	1
2	Jarang (JR)	2
3	Kadang-kadang (KK)	3
4	Sering (SR)	4
5	Selalu (SL)	5

Sumber: (Siregar, 2023)

2.7.1 Uji validitas

Uji validitas bertujuan menilai apakah seperangkat alat ukur telah tepat mengukur apa yang seharusnya diukur. Kriteria pengambilan keputusan uji validitas adalah jika nilai $R_{hitung} \geq$ nilai R_{tabel} maka instrumen dinyatakan valid dan jika nilai $R_{hitung} <$ nilai R_{tabel} maka instrumen dinyatakan tidak valid. Distribusi nilai R_{tabel} dapat dilihat pada Lampiran B Tabel B.2.1 halaman 33. Uji validitas dapat dihitung dengan Persamaan (2.1).

$$r_{xy} = \frac{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}{\sqrt{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}}$$

.....(2.1)

r_{xy} = Koefisien korelasi antara variabel X dan Y.

$\sum X$ = Jumlah skor yang diperoleh dari responden yang diuji.

ΣY = Jumlah skor total seluruh item dari keseluruhan responden yang diuji.

N = Jumlah responden (Yusuf and Daris, 2019).

2.7.2 Uji reliabilitas

Uji reliabilitas merupakan upaya untuk mengetahui sejauh mana kehandalan suatu instrumen dalam pengumpulan data. Uji ini akan menunjukkan sejauh mana pengukuran dari suatu tes tetap konsisten setelah dilakukan berulang ulang terhadap subjek dan dalam kondisi yang sama. Kriteria pengambilan keputusan uji reliabilitas adalah jika *Cronbach Alpha* $\geq 0,6$ maka variabel dianggap *reliable* dan jika *Cronbach Alpha* $< 0,6$ maka variabel dianggap tidak *reliable*. Uji reliabilitas dapat dihitung dengan Persamaan (2.3).

$$r_i = \frac{\left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma b^2}{\sigma t^2} \right]}{\dots\dots\dots} \quad (2.3)$$

Dimana:

r_i = Reliabilitas instrumen.

K = Banyaknya butir pertanyaan.

$\sum \sigma b^2$ = Jumlah varian butir.

σt^2 = Varians total.

2.8 Analisis Faktor *Principle Component Analysis* (PCA)

PCA atau Analisis Komponen Utama (AKU) merupakan salah satu teknik statistika multivariat yakni teknik yang digunakan untuk menyederhanakan suatu data atau mereduksi data, dengan cara mentransformasikan data secara linear sehingga terbentuk sistem koordinat baru dengan varian maksimum. PCA dapat digunakan untuk mereduksi dimensi suatu data tanpa mengurangi karakteristik data tersebut secara signifikan. PCA juga sering digunakan untuk menghindari masalah multikolinearitas antar peubah bebas dalam model regresi berganda (Yusuf and Daris, 2019). Adapun PCA ini terdapat beberapa tahapan yaitu dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Memilih variabel yang layak untuk analisis faktor

Tahap pertama pada analisis faktor adalah menilai variabel mana yang dianggap layak untuk dimasukkan dalam analisis selanjutnya. Pengujian dilakukan dengan memasukkan semua variabel yang ada, kemudian variabel-variabel tersebut dikenakan sejumlah pengujian. Pengujian jika sebuah variabel mempunyai kecenderungan mengelompok dan membentuk kelompok faktor, maka variabel tersebut akan mempunyai korelasi yang cukup tinggi dengan variabel lain. Beberapa pengukuran yang dapat dilakukan antara lain dengan memperhatikan nilai *Kaiser Meyer Olkin* (KMO) dan *Measures of Sampling Adequacy* (MSA).

2. Nilai KMO

Untuk menguji kesesuaian analisis faktor maka digunakan nilai KMO. Nilai tersebut harus $> 0,50$ dengan signifikan $< 0,05$, yang memberikan indikasi bahwa korelasi diantara pasangan-pasangan variabel dapat dijelaskan oleh variabel lainnya, sehingga analisis faktor layak digunakan. Nilai KMO yang $< 0,5$ memberikan indikasi bahwa korelasi diantara pasangan variabel lainnya, sehingga faktor tidak layak digunakan.

3. Nilai MSA

Tujuan pengukuran MSA adalah untuk menentukan apakah proses pengambilan sampel telah memadai atau tidak. Nilai MSA berkisar 0 sampai 1, dengan kriteria sebagai berikut:

- 1) $MSA = 1$, variabel dapat diprediksi tanpa kesalahan oleh variabel lain.
- 2) $MSA > 0,5$, variabel masih bisa diprediksi dan bisa dianalisis.
- 3) $MSA < 0,5$, variabel tidak bisa diprediksi dan tidak bisa dianalisis atau dikeluarkan dari variabel lainnya.

4. Menyusun ekstraksi variabel

Setelah sejumlah variabel terpilih, maka dilakukan ekstraksi variabel menjadi beberapa kelompok faktor, dengan menggunakan metode PCA. Penentuan terbentuknya jumlah kelompok faktor dilakukan dengan melihat *eigen values* yang menyatakan kepentingan relatif masing-masing faktor dalam menghitung varian dari variabel yang dianalisis. *Eigen values* < 1 , tidak dapat digunakan dalam menghitung jumlah faktor yang terbentuk. Setiap kelompok faktor memiliki kemampuan untuk menjelaskan keragaman total yang berbeda-beda. Kelompok faktor pertama memiliki kemampuan menjelaskan yang lebih tinggi dari kelompok faktor kedua. Kelompok faktor kedua memiliki kemampuan menjelaskan lebih tinggi dari kelompok faktor ketiga dan seterusnya.

5. Rotasi kelompok faktor

Setelah diketahui jumlah kelompok faktor yang terbentuk, maka tabel matriks komponen akan menunjukkan distribusi variabel-variabel pada sejumlah kelompok faktor yang terbentuk. Angka-angka pada kelompok faktor tersebut disebut *loading factor* yang menunjukkan korelasi antara variabel dan kelompok faktor. Suatu variabel akan masuk ke suatu kelompok faktor berdasarkan *loading factor* terbesar yang dimiliki yang dapat dilihat pada matriks komponen yang dihasilkan. Tetapi pada beberapa kasus, *loading factor* yang dihasilkan pada matriks komponen masih kurang jelas dalam menggambarkan perbedaan diantara kelompok faktor yang ada, sehingga untuk memperjelas maka dilakukan proses rotasi, yang menghasilkan matriks komponen rotasi. Beberapa metode rotasi yang populer digunakan:

- a. *Orthogonal rotation*, yakni memutar sumbu 90° . Proses rotasi dilakukan dengan metode orthogonal masih bisa dibedakan menjadi *quartimax*, *varimax*, dan *equimax*.
- b. *Oblique rotation*, yakni memutar sumbu ke kanan, namun tidak harus 90° . Proses rotasi dilakukan dengan metode *oblique* masih bisa dibedakan menjadi *oblimin*, *promax*, *orthoblique*, dan lainnya.

6. Menamakan Kelompok Faktor

Setelah terbentuk kelompok faktor, maka proses dilanjutkan dengan memberikan nama terhadap kelompok faktor tersebut. Tidak ada aturan khusus dalam penamaan ini, hanya saja penamaan dari suatu faktor hendaknya mencerminkan variabel-variabel yang tergabung/terbentuk di dalamnya (Santoso, 2001).

2.9 Penelusuran Penelitian Terdahulu

Penelusuran Penelitian terdahulu digunakan untuk menemukan penelitian yang relevan dari penelitian ini, sebagai bahan referensi dan perbandingan. Lebih lanjutnya penelitian terdahulu ini dapat diketahui bagian-bagian yang masih tertinggal dan belum ditinjau oleh peneliti terdahulu, sehingga dapat ditemukan unsur kebaruan. Adapun penelitian terdahulu yang telah dipublikasi dapat diuraikan sebagai berikut:

1. (Khaleel and Zubaidy, 2018) dengan penelitian “Faktor Utama yang Berkontribusi Terhadap Timbulnya Pemborosan Konstruksi Dalam Proyek Pembangunan Irak”. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode kuantitatif melalui kuesioner. Analisis data digunakan *Relative Importance Index* (RII). Hasil penelitian menunjukkan bahwa indikator yang dominan menyebabkan pemborosan dalam Proyek Pembangunan Irak adalah kerusakan material di lokasi.
2. (Apni and Puspasari, 2019) dengan penelitian “Faktor-Faktor Penyebab *Construction Waste* pada Proyek Konstruksi di Kota Palangka Raya”. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode kuantitatif melalui kuesioner. Analisis data digunakan deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa indikator yang dominan menyebabkan *construction waste* pada proyek konstruksi di Kota Palangka Raya adalah cuaca.
3. (Henong and Naikofi, 2021) dengan penelitian “Analisis Faktor Penyebab *Construction Waste* dan Pengelolaannya Serta Dampaknya Terhadap Biaya”. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode kualitatif melalui wawancara. Analisis data digunakan deskriptif

kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa indikator yang dominan menyebabkan terjadinya *construction waste* pada proyek pembangunan gedung Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Katolik Widya Mandira (UNWIRA) Kupang adalah beberapa material yang dipesan dari luar pulau harus dalam jumlah yang banyak.

4. (Bajjou and Chafi, 2022) dengan penelitian “Menjelajahi Faktor Pemborosan Kritis yang Mempengaruhi Proyek Konstruksi”. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode kuantitatif melalui kuesioner. Analisis data digunakan analisis faktor PCA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor pemborosan kritis yang mempengaruhi proyek konstruksi adalah faktor material, subkontraktor dan pekerja, perencanaan komunikasi dan koordinasi, keterlibatan masyarakat dan masalah keuangan, strategi pengembangan masyarakat, dan faktor eksternal.
5. (Sari and Maulana, 2023) dengan penelitian “Respon Risiko dan Mitigasi Risiko pada Faktor-Faktor Penyebab *Waste* Konstruksi dengan Menggunakan Pendekatan Lean Construction (Studi Kasus: Proyek X Kapuas)”. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode kuantitatif melalui kuesioner. Analisis data digunakan analisis risiko. Hasil penelitian menunjukkan bahwa indikator yang dominan menyebabkan *waste* konstruksi pada Proyek X Kapuas adalah kesalahan perencanaan.

BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode kuantitatif dan kualitatif. Metode kuantitatif digunakan untuk meneliti sampel responden melalui pengumpulan data kuesioner, lalu menganalisis data dengan metode statistik, yang *outputnya* berupa angka-angka. Metode kualitatif digunakan untuk meneliti sampel narasumber melalui pengumpulan data wawancara, lalu mendeskripsikan sebagaimana adanya, yang *outputnya* berupa kata-kata. Selengkapnya tahapan metode penelitian dapat diuraikan berikut ini.

3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini tertuang di dalam bagan alir penelitian, seperti pada Gambar 3.1. Bagan alir penelitian dibagi menjadi 3 tahapan utama yaitu tahap perencanaan, pelaksanaan, dan pelaporan penelitian. Tahap perencanaan penelitian meliputi menetapkan objek dan lokasi penelitian, menetapkan jenis data, menentukan populasi dan sampel, merancang instrumen kuesioner, mengumpulkan data kuesioner *pilot testing*, dan menguji instrumen kuesioner. Tahap pelaksanaan penelitian meliputi mengumpulkan data kuesioner penelitian, menganalisis data kuesioner penelitian, merancang instrumen wawancara, mengumpulkan data wawancara penelitian, dan menganalisis data wawancara penelitian. Tahap pelaporan penelitian meliputi dua bagian utama.

Bagian pertama mengenai tentang faktor-faktor penyebab terjadinya pemborosan dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh.

3.2 Penetapan Objek dan Lokasi Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah proyek konstruksi gedung. Kriteria proyek konstruksi gedung yang ditinjau adalah yang telah selesai dibangun oleh perusahaan kontraktor subklasifikasi bangunan gedung dan menggunakan sumber dana Anggaran Pendapatan Belanja Aceh (APBA) tahun 2017–2023. Lokasi proyek konstruksi berada pada wilayah administrasi Provinsi Aceh.

Provinsi Aceh meliputi 18 kabupaten dan 5 kota, dengan luas wilayah total mencapai 5.677.081 ha. Secara administrasi, Provinsi Aceh sebelah Utara dan Timur berbatasan dengan Selat Malaka, sebelah Selatan berbatasan dengan Provinsi Sumatera Utara, dan sebelah Barat berbatasan dengan Samudera Hindia (Nasution, 2024).

3.3 Penetapan Jenis Data

Data merupakan suatu bentuk kumpulan informasi baik berupa lisan maupun tulisan, yang dapat menunjang penulisan penelitian. Dalam hal ini terdapat dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Adapun jenis, sumber, dan manfaat dari data tersebut adalah sebagai berikut:

1. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh peneliti secara langsung dari sumbernya. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Kuesioner *pilot testing*, yang bersumber dari personil perusahaan kontraktor. Data kuesioner *pilot testing* ini berguna sebagai data untuk menguji rancangan instrumen kuesioner.
- b. Kuesioner penelitian, yang bersumber dari personil perusahaan kontraktor. Data kuesioner penelitian ini berguna sebagai data untuk menganalisis faktor-faktor penyebab terjadinya pemborosan dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh.
- c. Wawancara penelitian, yang bersumber dari personil perusahaan kontraktor dengan frekuensi terendah terjadinya pemborosan dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh. Data wawancara penelitian ini berguna sebagai data untuk merumuskan solusi faktor-faktor pemborosan yang terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh.

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti dari sumber yang sudah ada atau yang dipublikasi. Data sekunder yang digunakan adalah riwayat pekerjaan perusahaan kontraktor dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh tahun 2017–2023. Data ini bersumber dari Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE) Provinsi Aceh, yang dapat dilihat pada Lampiran B Tabel B.3.1 halaman 34–57. Data daftar perusahaan kontraktor ini berguna untuk mengetahui jumlah populasi perusahaan kontraktor agar dapat dihitung jumlah sampel penelitian.

3.4 Penentuan Populasi dan Sampel

Populasi dimaksudkan kepada perusahaan kontraktor. Perusahaan kontraktor yang ditinjau terdapat 2 kriteria utama. Kriteria pertama adalah perusahaan kontraktor subklasifikasi bangunan gedung dengan kualifikasi kecil dan non kecil. Kriteria kedua adalah perusahaan kontraktor yang mempunyai riwayat pembangunan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh dengan sumber dana APBA tahun 2017–2023. Berdasarkan data LPSE tahun 2023, populasi perusahaan kontraktor dengan kriteria yang telah disebutkan berjumlah sebanyak 512 perusahaan. Adapun teknik penentuan sampel responden dan narasumber penelitian adalah sebagai berikut:

1. Teknik penentuan sampel responden

Responden adalah pihak yang memberikan persepsi pada pertanyaan kuesioner. Jumlah sampel minimal responden dalam analisis faktor adalah 5 kali dari jumlah indikator yang akan diteliti dan dianalisis (Hair, 2010). Adapun penelitian ini terdapat 47 indikator tinjauan dengan kondisi belum dilakukan uji instrumen. Dalam hal ini, bila seluruh indikator diasumsikan valid, maka 5×47 indikator diperoleh sampel penelitian sebanyak 235 perusahaan. Teknik *sampling* responden yang digunakan adalah *proportionate stratified random sampling* yaitu pengambilan sampel perusahaan kontraktor dari anggota

populasi secara random berdasarkan strata kualifikasi secara proporsional.

Adapun proporsi populasi dan sampel perusahaan kontraktor menurut strata kualifikasi dapat diperlihatkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Proporsi populasi dan sampel perusahaan kontraktor

No.	Kualifikasi Perusahaan Kontraktor	Proporsi Populasi	Proporsi Sampel
1	Kecil	357	$(357/512) \times 235 = 164$
2	Non kecil	155	$(155/512) \times 235 = 71$
	Jumlah	512	235

Tabel 3.1 memperlihatkan terdapat proporsi sampel yang berbeda antara kualifikasi perusahaan kontraktor. Untuk kualifikasi kecil diperoleh sampel sebanyak 164 perusahaan kontraktor. Sementara untuk kualifikasi non kecil diperoleh sampel sebanyak 71 perusahaan kontraktor. Kriteria sampel adalah salah satu personil perusahaan kontraktor pada tingkat manajemen puncak yaitu *project manager/site manager/site engineer/supervisor*.

2. Teknik penentuan sampel narasumber

Narasumber adalah pihak yang memberikan persepsi pada pertanyaan wawancara. Jumlah sampel narasumber direncanakan sebanyak 1 personil perusahaan kontraktor. Dalam hal ini, bila terdapat pertanyaan yang tidak terjawab maka akan ditambah lagi narasumbernya. Teknik *sampling* narasumber digunakan *purposive sampling*. Teknik ini merupakan pengambilan sampel perusahaan kontraktor yang sebelumnya pernah menjadi responden penelitian.

3.5 Perancangan Instrumen Kuesioner

Instrumen kuesioner dirancang atas dua bagian, yang dapat dilihat pada Lampiran B Formulir B.3.1 halaman 58–62. Adapun karakteristik dari bagian kuesioner tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Kuesioner bagian A

Kuesioner bagian A dirancang untuk menanyakan tentang karakteristik responden. Karakteristik responden meliputi 6 indikator yaitu jenis

kelamin, umur, pendidikan terakhir, jabatan perusahaan, kualifikasi perusahaan, dan jumlah proyek konstruksi gedung yang pernah dibangun. Jawaban kuesioner bagian A diukur sesuai dengan kepribadian responden.

2. Kuesioner bagian B

Kuesioner bagian B dirancang untuk menanyakan tentang 47 indikator pemborosan dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh, berdasarkan pengalaman tahun 2017–2023. Indikator yang ditinjau dapat dilihat pada Tabel 2.1 halaman 7–9. Jawaban kuesioner bagian B diukur menggunakan skala *Likert*. Model skala *Likert* yang digunakan adalah mulai dari Tidak Pernah (TP) dengan skor 1, Jarang (JR) dengan skor 2, Kadang-kadang (KK) dengan skor 3, Sering (SR) dengan skor 4, dan Selalu (SL) dengan skor 5.

3.6 Pengumpulan Data Kuesioner

Pengumpulan data kuesioner *pilot testing* dilakukan dengan dua teknik alternatif. Teknik alternatif pertama dilakukan dengan cara menjumpai langsung tempat keberadaan responden dan memberikan formulir kuesioner yang berupa *hard copy*. Teknik alternatif kedua dilakukan dengan cara memberikan *link* kuesioner *online* yang dibuat dari *Google Forms* melalui layanan *WhatsApp* atau *email*. Responden diminta memilih salah satu jawaban yang telah disediakan dari setiap pertanyaan pada formulir kuesioner dengan memberikan tanda *checklist* (✓). Pengumpulan data kuesioner *pilot testing* ini dilakukan dalam rentang waktu 1 minggu.

3.7 Uji Rancangan Instrumen Kuesioner

Uji rancangan instrumen kuesioner dilakukan untuk mengevaluasi kuesioner yang telah selesai dirancang, perlu dimodifikasi atau langsung dapat dijadikan sebagai alat pengumpulan data penelitian. Uji instrumen dilakukan melalui uji validitas dan reliabilitas. Dalam hal ini, apabila seluruh indikator valid dan variabel *reliable*, maka rancangan kuesioner langsung dapat dijadikan

sebagai alat pengumpulan data penelitian. Namun apabila terdapat indikator yang tidak valid, maka rancangan kuesioner harus dimodifikasi. Modifikasi kuesioner dapat dilakukan dengan cara mengeluarkan indikator yang tidak valid dari rancangan kuesioner. Indikator yang dikeluarkan adalah indikator yang tidak representatif dengan lokasi penelitian. Selengkapnya tahapan uji instrumen dapat diuraikan berikut ini.

3.7.1 Uji validitas

Uji validitas ini dilakukan untuk mengetahui indikator pada kuesioner valid atau tidak, berdasarkan persepsi 30 responden di luar sampel penelitian. Langkah- langkah uji validitas ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung nilai R_{hitung} indikator pada suatu variabel melalui *software* SPSS.
2. Menentukan distribusi nilai R_{tabel} yang dapat dilihat pada Lampiran B Tabel

B.2.1 halaman 33. Kaidah-kaidah dalam menentukan nilai R_{tabel} adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan nilai derajat kebebasan atau *degree of freedom* (df) dengan rumus sampel (n) dikurangi 2.
- b. Menentukan sisi satu arah (*one tailed*) atau sisi dua arah (*two tailed*). Sisi satu arah digunakan untuk hipotesis yang sudah jelas arahnya terkait indikator mana yang valid dan tidak valid. Sisi dua arah digunakan untuk hipotesis yang belum jelas arahnya. Sehubungan arah hipotesis belum diketahui, maka digunakan sisi dua arah.
- c. Menentukan tingkat kesalahan atau *error level* pada sisi dua arah yang telah ditentukan sebelumnya. Dalam hal ini penulis menggunakan *error level* sebesar 0,05 (5%) sebagaimana telah dipersilahkan oleh pakar untuk diambil sesuai dengan kehendak peneliti.
- d. Selanjutnya nilai R_{tabel} diperoleh dengan cara menghubungkan nilai df terhadap *error level* sebesar 0,05 (5%) pada sisi dua arah.

3. Membandingkan nilai R_{hitung} dengan R_{tabel} . Bila indikator mempunyai nilai $R_{hitung} > R_{tabel}$ maka indikator akan valid. Sebaliknya bila indikator mempunyai nilai $R_{hitung} < R_{tabel}$ maka indikator tidak valid, sehingga indikator tersebut perlu dieliminasi dan indikator yang valid dilanjutkan pada tahap berikutnya yaitu uji reliabilitas.

3.7.2 Uji reliabilitas

Uji reliabilitas ini dilakukan untuk mengetahui variabel pada kuesioner dapat dipercaya (*reliable*) atau tidak, berdasarkan persepsi 30 responden di luar sampel penelitian. Langkah-langkah uji reliabilitas ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung nilai *Cronbach Alpha* suatu variabel melalui *software* SPSS.
2. Membandingkan nilai *Cronbach Alpha* dengan 0,6 sebagai nilai ketentuan. Bila variabel mempunyai nilai *Cronbach Alpha* $> 0,6$ maka variabel *reliable*. Sebaliknya bila variabel mempunyai nilai *Cronbach Alpha* $< 0,6$ maka variabel tidak *reliable*, sehingga perlu mengganti indikator dan membagi ulang kuesioner dengan mengulangi langkah yang sama.

3.8 Pengumpulan Data Kuesioner Penelitian

Pengumpulan data kuesioner penelitian dilakukan dengan dua teknik alternatif. Teknik alternatif pertama dilakukan dengan cara menjumpai langsung tempat keberadaan responden dan memberikan formulir kuesioner yang berupa *hard copy*. Teknik alternatif kedua dilakukan dengan cara memberikan *link* kuesioner *online* yang dibuat dari *Google Forms* melalui layanan *WhatsApp*. Responden diminta memilih salah satu jawaban yang telah disediakan dari setiap pertanyaan dengan memberikan tanda *checklist* (✓). Pengumpulan data kuesioner penelitian ini dilakukan dalam rentang waktu 1 bulan.

3.9 Analisis Data Kuesioner Penelitian

Analisis data adalah proses penyederhanaan suatu data ke dalam bentuk yang mudah dibaca, dipahami, serta dapat diinterpretasikan. Analisis data kuesioner penelitian ini menggunakan deskriptif kuantitatif dan *Principle Component Analysis* (PCA). Adapun tahapan analisis data tersebut dapat diuraikan berikut ini.

3.9.1 Analisis deskriptif kuantitatif

Analisis deskriptif kuantitatif digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik responden. Langkah-langkah analisis deskriptif kuantitatif ini adalah sebagai berikut: Menghitung frekuensi jawaban indikator karakteristik responden melalui *software* SPSS.

1. Membuat diagram lingkaran (*piechart*) dari frekuensi jawaban karakteristik responden.
2. Menginterpretasikan persentase diagram *piechart* berdasarkan Tabel 2.3 halaman 15.

3.9.2 Analisis faktor *Principle Component Analysis* (PCA)

Analisis faktor PCA ini digunakan untuk mengevaluasi indikator pemborosan yang diambil dari suatu sumber penelitian terdahulu, untuk dicari tau apakah indikator tersebut terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh, yang selanjutnya dapat dikelompokkan ke dalam suatu faktor. Langkah-langkah analisis faktor PCA melalui *software* SPSS dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Melakukan korelasi matrik

Korelasi matrik ini bertujuan untuk memeriksa seluruh indikator yang diambil dari suatu sumber dapat dibentuk menjadi suatu faktor atau tidak, memastikan jumlah sampel yang ditetapkan sudah memadai atau tidak untuk diterapkan PCA, dan menyeleksi sejumlah indikator yang diambil dari suatu sumber dapat muncul di wilayah penelitian atau tidak. Adapun syarat parameter korelasi matrik adalah sebagai berikut:

- a. Bila nilai *Kaiser Meyer Olkin* (KMO) $> 0,5$, maka seluruh indikator yang diambil dari suatu sumber dapat dibentuk menjadi suatu faktor. Sebaliknya bila nilai KMO $< 0,5$, maka seluruh indikator yang diambil dari suatu sumber tidak dapat dibentuk menjadi suatu faktor.
- b. Bila nilai Sig. $< 0,05$, maka jumlah sampel yang ditetapkan sebanyak 235 responden sudah memadai untuk diterapkan PCA. Sebaliknya bila nilai Sig. $> 0,05$, maka jumlah sampel yang

ditetapkan sebanyak 235 responden belum memadai untuk diterapkan PCA. Tindak lanjut bila nilai Sig. $> 0,05$ adalah dengan menggunakan rumus sampel maksimal yaitu 10 dikali jumlah indikator.

c. Bila indikator mempunyai nilai *Measures of Sampling Adequacy* (MSA)

- 0,5, maka indikator yang diambil dari suatu sumber muncul di wilayah penelitian. Sebaliknya bila nilai MSA $< 0,5$, maka sejumlah indikator yang diambil dari suatu sumber tidak muncul di wilayah penelitian. Tindak lanjut bila sejumlah indikator mempunyai nilai MSA $< 0,5$ adalah melakukan percobaan korelasi matrik selanjutnya, dengan mengeluarkan indikator yang mempunyai nilai MSA terkecil.

2. Melakukan ekstraksi faktor

Ekstraksi faktor ini bertujuan untuk mengetahui jumlah faktor yang terbentuk, mengetahui keberadaan faktor dominan, dan mengetahui kontribusi sejumlah faktor yang terbentuk. Adapun syarat parameter ekstraksi faktor adalah sebagai berikut:

- a. Bila nilai eigen > 1 berhenti pada kedudukan komponen atau indikator tertentu, maka jumlah faktor yang bisa terbentuk sesuai dengan kedudukan komponen.
- b. Nilai varians tertinggi pada suatu komponen menandakan komponen tersebut adalah faktor dominan.
- c. Nilai kumulatif terakhir menandakan kontribusi sejumlah faktor yang terbentuk yang dinyatakan dalam bentuk persentase.

3. Melakukan rotasi faktor

Rotasi faktor ini bertujuan untuk mendistribusikan sejumlah indikator pada kelompok faktor yang terbentuk. Alternatif yang digunakan dalam rotasi faktor adalah *orthogonal rotation*, yaitu proses rotasi memutar sumbu 90° dengan metode *varimax*. Syarat parameter rotasi faktor adalah indikator yang

mempunyai nilai *loading factor* tertinggi pada suatu faktor akan dimasukkan pada faktor tersebut.

4. Memberikan nama faktor

Setelah beberapa faktor terbentuk, maka proses dilanjutkan dengan menamakan faktor. Dalam penamaan faktor harus memperhatikan seluruh indikator yang ada, agar indikator tersebut representatif atau mencerminkan faktor yang hendak diberi nama.

3.10 Rancangan Instrumen Wawancara

Instrumen wawancara dirancang setelah diketahui faktor-faktor penyebab terjadinya pemborosan dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh. Faktor-faktor tersebut diketahui setelah diterapkan analisis faktor *Principle Component Analysis* (PCA). Instrumen wawancara dirancang dengan menanyakan solusi untuk setiap indikator yang terdistribusi pada suatu faktor.

3.11 Pengumpulan Data Wawancara Penelitian

Pengumpulan data wawancara penelitian dilakukan dengan cara menjumpai langsung tempat keberadaan narasumber dan menanyakan pertanyaan yang ada di dalam formulir wawancara. Narasumber diminta memberi jawaban sesuai dengan pengetahuan dan pengalamannya dalam melaksanakan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh. Pengumpulan data wawancara penelitian ini dilakukan dalam rentang waktu 1 minggu.

3.12 Analisis Data Wawancara Penelitian

Analisis data wawancara penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kualitatif. Analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan rumusan solusi faktor-faktor pemborosan yang terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh. Deskripsi tersebut diperoleh dari hasil wawancara dengan narasumber.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Uji Validitas

Dalam penelitian ini, peneliti menetapkan dua kriteria utama. Kriteria pertama adalah perusahaan kontraktor dengan subklasifikasi bangunan gedung yang memiliki kualifikasi kecil dan non-kecil. Kriteria kedua adalah perusahaan kontraktor yang memiliki riwayat pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh dengan sumber dana Anggaran Pendapatan dan Belanja Aceh (APBA) tahun 2017 hingga 2023. Untuk memastikan validitas data yang digunakan, peneliti melibatkan 30 responden yang relevan dalam proses uji validitas pada penelitian ini.

4.1.1 Faktor Manusia

Analisis validitas indikator dilakukan dengan membandingkan nilai R_{hitung} terhadap R_{tabel} . Indikator dinyatakan valid jika $R_{hitung} > R_{tabel}$. Sebaliknya, jika $R_{hitung} < R_{tabel}$, indikator tersebut dianggap tidak valid dan harus dieliminasi dari analisis. Indikator yang memenuhi syarat validitas akan dilanjutkan ke tahap uji reliabilitas. Dalam penelitian ini, untuk $n = 30$, nilai R_{hitung} yang sebesar 0,361 menunjukkan validitas. Hasil uji validitas dapat dilihat pada tabel di bawah ini, di mana seluruh indikator memiliki nilai validitas $> 0,361$, sehingga dapat disimpulkan bahwa semua indikator tersebut valid.

Tabel 4.1 hasil uji validitas menunjukkan bahwa seluruh faktor

Variabel	Indikator	R_{hitung}	R_{tabel}	Keterangan
Faktor Manusia	FM1	0,740	0,361	Valid
	FM2	0,802		Valid
	FM3	0,619		Valid

Tabel 4.1 hasil uji validitas menunjukkan bahwa seluruh faktor (FM1= 0,740, FM2 = 0,802, FM3 = 0,619, Hasil Uji Validitas Faktor Manusia dengan jumlah responden sebanyak 30, nilai R_{hitung} yang diperoleh adalah lebih besar dari 0,361

(syarat minimum R_{tabel}), yang berfungsi sebagai batas minimum untuk menentukan validitas indikator yang diukur memiliki nilai valid. Ini menandakan bahwa setiap indikator dalam penelitian ini mampu menggambarkan variabel yang ingin diukur secara akurat, yang sangat penting untuk memastikan bahwa data yang diperoleh dapat diandalkan untuk analisis lebih lanjut.

4.1.2 Faktor Manajerial

Analisis validitas indikator dilakukan dengan membandingkan nilai R_{hitung} terhadap R_{tabel} . Indikator dinyatakan valid jika $R_{\text{hitung}} > R_{\text{tabel}}$. Sebaliknya, jika $R_{\text{hitung}} < R_{\text{tabel}}$, indikator tersebut dianggap tidak valid dan harus dieliminasi dari analisis. Indikator yang memenuhi syarat validitas akan dilanjutkan ke tahap uji reliabilitas. Dalam penelitian ini, untuk $n = 30$, nilai R_{hitung} yang sebesar 0,361 menunjukkan validitas. Hasil uji validitas dapat dilihat pada tabel di bawah ini, di mana seluruh indikator memiliki nilai validitas $> 0,361$, sehingga dapat disimpulkan bahwa semua indikator tersebut valid.

Tabel 4.2 Hasil Uji Validitas Faktor Sumber Daya Manusia

Variabel	Indikator	R_{hitung}	R_{tabel}	Keterangan
Faktor Manajerial	FM1	0,769	0,361	Valid
	FM2	0,852		Valid
	FM3	0,817		Valid

Tabel 4.2 hasil Uji Validitas menunjukkan bahwa seluruh faktor (FM1= 0,769, FM2 = 0,852, FM3 = 0,817, Hasil Uji Validitas Faktor Faktor Manajerial dengan jumlah responden sebanyak 30, nilai R_{hitung} yang diperoleh adalah lebih besar dari 0,361 (syarat minimum R_{tabel}), yang berfungsi sebagai batas minimum untuk menentukan validitas indikator yang diukur memiliki nilai valid. Ini menandakan bahwa setiap indikator dalam penelitian ini mampu menggambarkan variabel yang ingin diukur secara akurat, yang sangat penting untuk memastikan bahwa data yang diperoleh dapat diandalkan untuk analisis lebih lanjut.

4.1.3 Faktor Teknis

Analisis validitas indikator dilakukan dengan membandingkan nilai R_{hitung} terhadap R_{tabel} . Indikator dinyatakan valid jika $R_{\text{hitung}} > R_{\text{tabel}}$.

Sebaliknya, jika $R_{hitung} < R_{tabel}$, indikator tersebut dianggap tidak valid dan harus dieliminasi dari analisis. Indikator yang memenuhi syarat validitas akan dilanjutkan ke tahap uji reliabilitas. Dalam penelitian ini, untuk $n = 30$, nilai R_{hitung} yang sebesar 0,361 menunjukkan validitas. Hasil uji validitas dapat dilihat pada tabel di bawah ini, di mana seluruh indikator memiliki nilai validitas $> 0,361$, sehingga dapat disimpulkan bahwa semua indikator tersebut valid.

Tabel 4.3 Hasil Uji Validitas Faktor Pelaksanaan

Variabel	Indikator	R_{hitung}	R_{tabel}	Keterangan
Faktor Teknis	FT1	0,868	0,361	Valid
	FT2	0,851		Valid
	FT3	0,896		Valid

Tabel 4.3 hasil Uji Validitas menunjukkan bahwa seluruh faktor (FT1 = 0,868, FT2 = 0,851, FT3 = 0,896), Hasil Uji Validitas Faktor Teknis dengan jumlah responden sebanyak 30, nilai R_{hitung} yang diperoleh adalah lebih besar dari 0,361 (syarat minimum R_{tabel}), yang berfungsi sebagai batas minimum untuk menentukan validitas indikator yang diukur memiliki nilai valid. Ini menandakan bahwa setiap indikator dalam penelitian ini mampu menggambarkan variabel yang ingin diukur secara akurat, yang sangat penting untuk memastikan bahwa data yang diperoleh dapat diandalkan untuk analisis lebih lanjut.

4.1.4 Faktor Lingkungan dan Logistik

Analisis validitas indikator dilakukan dengan membandingkan nilai R_{hitung} terhadap R_{tabel} . Indikator dinyatakan valid jika $R_{hitung} > R_{tabel}$. Sebaliknya, jika $R_{hitung} < R_{tabel}$, indikator tersebut dianggap tidak valid dan harus dieliminasi dari analisis. Indikator yang memenuhi syarat validitas akan dilanjutkan ke tahap uji reliabilitas. Dalam penelitian ini, untuk $n = 30$, nilai R_{hitung} yang sebesar 0,361 menunjukkan validitas. Hasil uji validitas dapat dilihat pada tabel di bawah ini, di mana seluruh indikator memiliki nilai validitas $> 0,361$, sehingga dapat disimpulkan bahwa semua indikator tersebut valid.

Tabel 4.4 Hasil Uji Validitas Faktor Manajemen

Variabel	Indikator	R_{hitung}	R_{tabel}	Keterangan
Faktor Lingkungan dan Logistik	FLL1	0,858	0,361	Valid
	FLL2	0,932		Valid

Tabel 4.4 hasil Uji Validitas menunjukkan bahwa seluruh faktor (FLL 1 = 0,858, FLL 2 = 0,932), hasil uji validitas faktor manajemen dengan jumlah responden sebanyak 30, nilai R_{hitung} yang diperoleh adalah lebih besar dari 0,361 (syarat minimum R_{tabel}), yang berfungsi sebagai batas minimum untuk menentukan validitas indikator yang diukur memiliki nilai valid. Ini menandakan bahwa setiap indikator dalam penelitian ini mampu menggambarkan variabel yang ingin diukur secara akurat, yang sangat penting untuk memastikan bahwa data yang diperoleh dapat diandalkan untuk analisis lebih lanjut.

4.2 Hasil Uji Reliabilitas

Dalam penelitian ini, peneliti menetapkan dua kriteria utama. Kriteria pertama adalah perusahaan kontraktor subklasifikasi bangunan gedung dengan kualifikasi kecil dan non-kecil. Kriteria kedua adalah perusahaan kontraktor yang memiliki riwayat pembangunan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh dengan sumber dana APBA tahun 2017–2023. Untuk memastikan validitas data, peneliti melibatkan 30 responden yang relevan dalam uji reliabilitas didalam penelitian ini dengan rincian Uji reliabilitas bertujuan untuk mengukur konsistensi internal dari instrumen penelitian, yaitu sejauh mana indikator-indikator dalam suatu variabel dapat memberikan hasil yang konsisten bila digunakan dalam pengukuran berulang. Dalam penelitian ini, pengujian reliabilitas dilakukan dengan menggunakan nilai Cronbach's Alpha, yang dihitung melalui bantuan perangkat lunak SPSS.

Kriteria yang digunakan untuk menilai reliabilitas suatu instrumen adalah apabila nilai Cronbach's Alpha $\geq 0,600$, maka instrumen tersebut dianggap reliabel (Ghozali, 2016). Artinya, item-item atau indikator yang membentuk

suatu variabel memiliki tingkat konsistensi yang baik dan layak digunakan dalam pengumpulan data.

Berdasarkan hasil pengolahan data, nilai Cronbach's Alpha untuk masing-masing variabel adalah sebagai berikut: sebagai berikut :

Tabel 4.5 Hasil Uji Reliabilitas

Variable	Indikator	<i>Crombach Alpha SPSS</i>	Nilai Critis Alpha	Keterangan
Faktor Manusia	7	0,865	0.600	Reliabel
Faktor Manajerial	13	0,889	0.600	Reliabel
Faktor Teknis	8	0,926	0.600	Reliabel
Faktor Lingkungan dan Logistik	8	0,963	0.600	Reliabel

Tabel 4.5 Berdasarkan hasil uji reliabilitas Dari hasil tersebut terlihat bahwa seluruh variabel memiliki nilai Cronbach's Alpha yang lebih besar dari 0,600, yang berarti seluruh instrumen dalam penelitian ini bersifat reliabel. Dengan demikian, kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini dapat dipercaya untuk mengukur faktor-faktor penyebab pemborosan material dalam pelaksanaan proyek pembangunan gedung.

4.3 Hasil Kuantitatif Responden

Pada bagian ini, disajikan hasil analisis kuantitatif berdasarkan data yang diperoleh dari penyebaran kuesioner kepada responden yang telah ditentukan. Responden dalam penelitian ini terdiri dari para profesional yang terlibat langsung dalam pelaksanaan proyek pembangunan gedung di Provinsi Aceh dengan sumber dana APBA tahun 2017–2023. Jumlah responden yang berhasil dikumpulkan sebanyak 30 orang, yang telah dipilih berdasarkan kriteria keterlibatan langsung dalam proyek serta pemahaman terhadap manajemen material konstruksi.

Data yang diperoleh dari kuesioner dianalisis secara deskriptif dan statistik untuk mengetahui tingkat kecenderungan pemborosan material berdasarkan empat faktor utama, yaitu:

1. Faktor Manusia
2. Faktor Manajerial
3. Faktor Teknis
4. Faktor Lingkungan dan Logistik

Masing-masing faktor terdiri dari sejumlah indikator yang diukur menggunakan skala Likert. Hasil pengisian kuesioner menunjukkan bahwa sebagian besar responden memberikan penilaian tinggi terhadap indikator-indikator yang mencerminkan penyebab pemborosan material. Hal ini mengindikasikan bahwa pemborosan material dalam proyek konstruksi gedung bukanlah hal yang jarang terjadi, tetapi merupakan permasalahan nyata yang dipengaruhi oleh berbagai aspek.

Analisis lebih lanjut menggunakan uji validitas dan reliabilitas menunjukkan bahwa semua indikator dalam setiap faktor memenuhi kriteria validitas (nilai $r > 0,361$) dan reliabilitas (nilai Cronbach's Alpha $> 0,600$). Ini menandakan bahwa instrumen penelitian yang digunakan dapat diandalkan dan layak untuk digunakan dalam pengumpulan data lapangan.

Secara keseluruhan, hasil kuantitatif responden menjadi dasar untuk menyusun analisis yang lebih mendalam terhadap faktor-faktor yang paling dominan mempengaruhi pemborosan material dalam pelaksanaan proyek bangunan gedung. Hasil ini juga akan menjadi masukan penting dalam perumusan rekomendasi kebijakan pengelolaan material konstruksi yang lebih efisien.

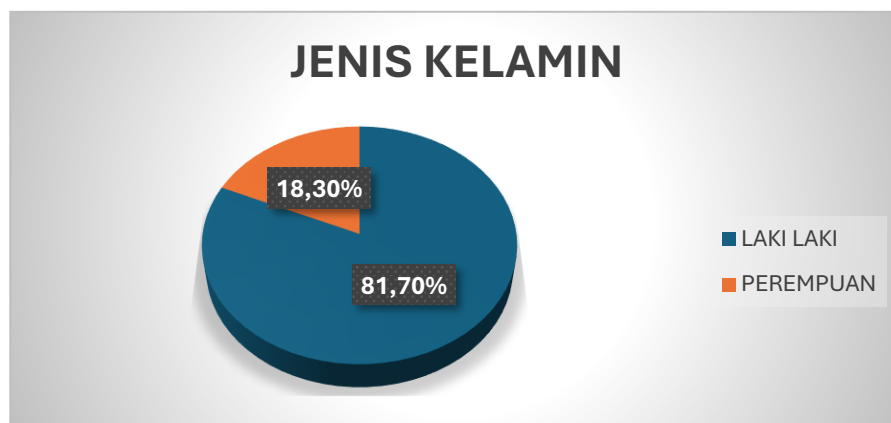
4.3.1 Karakteristik Responden

Dalam penelitian ini, karakteristik responden menjadi elemen penting yang perlu diperhatikan untuk memahami konteks serta kualitas data yang diperoleh. Karakteristik ini mencakup berbagai aspek, seperti jenis kelamin, umur,

pendidikan terakhir, jabatan perusahaan, kualifikasi perusahaan, dan pengalaman Perusahaan konstruksi gedung. Dengan menganalisis karakteristik ini, diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai profil responden dan relevansinya terhadap tujuan penelitian yang dilakukan.

a. Jenis Kelamin

Gambar 4.1 karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin dalam konteks konstruksi gedung di Provinsi Aceh. Dari total 235 responden, sebanyak 192 orang atau 81,7% adalah laki-laki, sementara hanya 43 orang atau 18,3% yang merupakan perempuan. Persentase ini menunjukkan dominasi responden laki-laki dalam survei tersebut. Valid percent juga mencerminkan proporsi yang sama, di mana 81,7% dari responden yang valid adalah laki-laki dan 18,3% perempuan. Akumulasi persentase menunjukkan bahwa setelah memasukkan responden perempuan, total persentase mencapai 100%. Temuan ini mengindikasikan bahwa partisipasi laki-laki jauh lebih tinggi dibandingkan perempuan dalam sektor konstruksi di Provinsi Aceh.

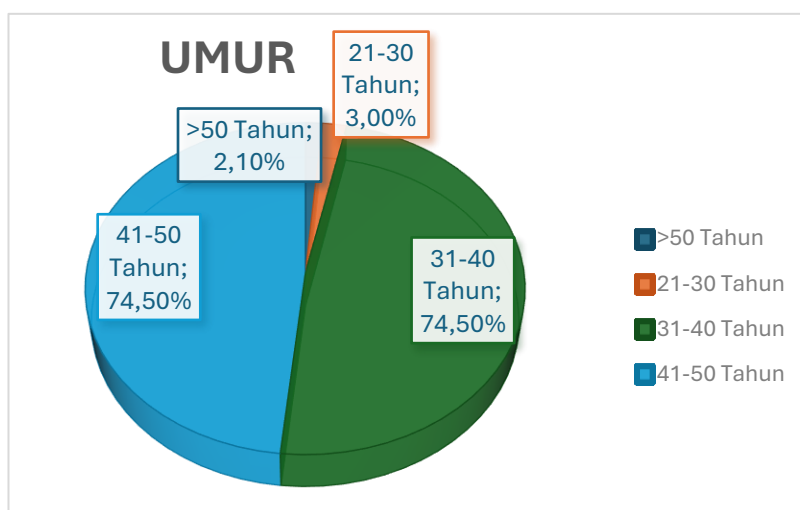


Gambar 4.1 Karakteristik Jenis Kelamin

b. Umur

Gambar 4.2 karakteristik responden berdasarkan usia dalam konteks konstruksi gedung di Provinsi Aceh. Dari total 235 responden, terdapat lima orang (2,1%) yang berusia di atas 50 tahun, sementara kelompok usia 31-40 tahun mencakup 177 orang (75,3%), dan kelompok usia 41-50 tahun terdiri dari 53 orang (22,6%). Valid percent menunjukkan bahwa 2,1% dari responden yang

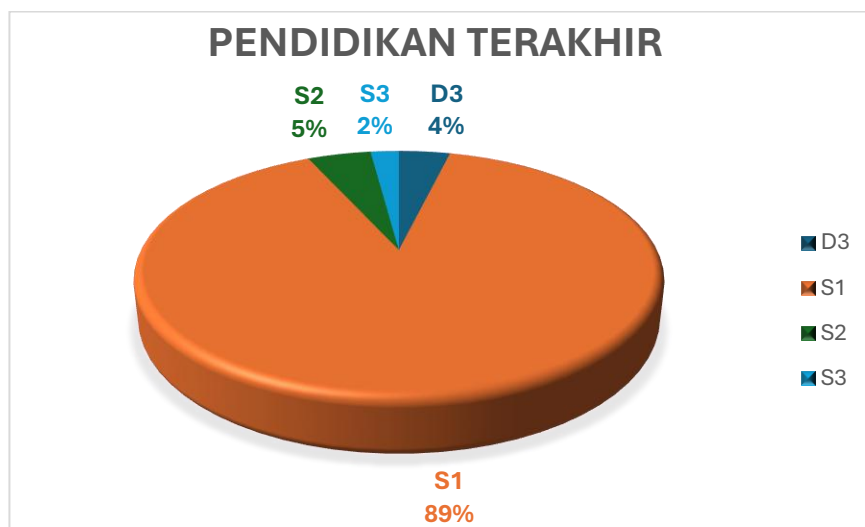
valid adalah di atas 50 tahun, 75,3% berusia 31-40 tahun, dan 22,6% berusia 41-50 tahun. Cumulative percent mencerminkan akumulasi persentase berdasarkan usia, di mana setelah kelompok usia 41-50 tahun, total persentase mencapai 100%. Temuan ini menunjukkan bahwa mayoritas responden berada dalam rentang usia 31-40 tahun, yang dapat memberikan wawasan tentang profil demografis tenaga kerja di sektor konstruksi di Provinsi Aceh.



Gambar 4.2 Hasil Karakteristik Responden Berdasarkan Umur

c. Pendidikan Terakhir

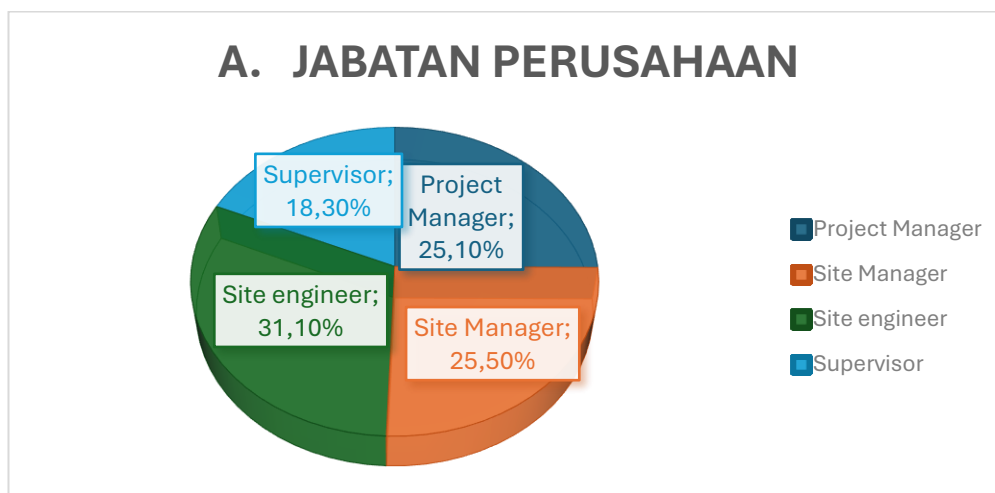
Gambar 4.3 karakteristik responden berdasarkan pendidikan terakhir dalam konteks konstruksi gedung di Provinsi Aceh. Dari total 235 responden, terdapat sembilan orang (3,8%) yang memiliki pendidikan terakhir Diploma 3 (D3), sedangkan pendidikan Sarjana (S1) dipegang oleh 198 responden (84,5%). Selain itu, dua responden (0,9%) memiliki pendidikan S2, dan 11 responden (4,7%) berpendidikan S3. Valid percent menunjukkan bahwa 3,8% responden adalah D3, 84,5% adalah S1, 0,9% adalah S2, dan 4,7% adalah S3. Cumulative percent mencerminkan akumulasi persentase, di mana setelah kategori S3, total persentase mencapai 100%. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki pendidikan terakhir S1, yang menunjukkan tingkat pendidikan yang relatif tinggi di kalangan pekerja dalam sektor konstruksi di Provinsi Aceh.



Gambar 4.3 hasil Karakteristik Responden Berdasarkan Pendidikan Terakhir

d. Jabatan Perusahaan

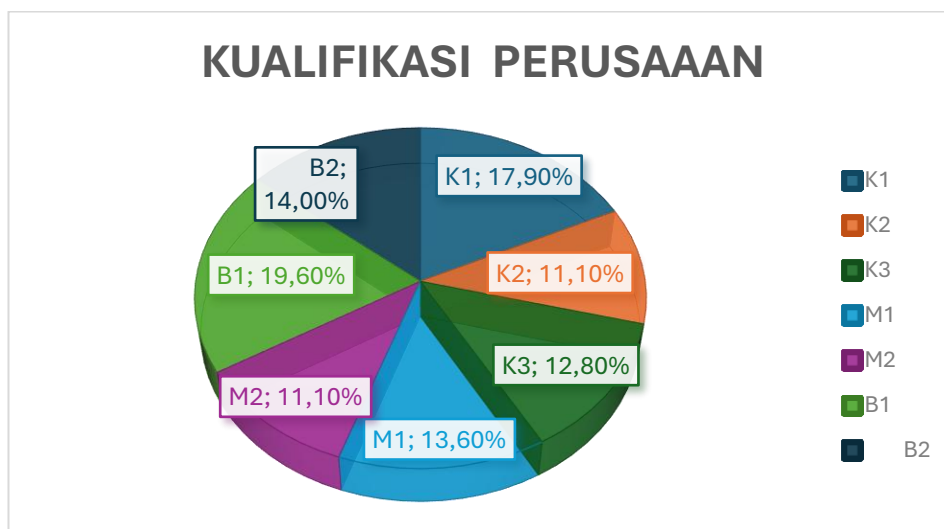
Gambar 4.4 karakteristik responden berdasarkan jabatan perusahaan dalam konteks konstruksi gedung di Provinsi Aceh. Dari total 235 responden, terdapat 59 orang (25,1%) yang menjabat sebagai Project Manager, 60 orang (25,5%) sebagai Site Manager, 73 orang (31,1%) sebagai Site Engineer, dan 43 orang (18,3%) sebagai Supervisor. Valid percent menunjukkan distribusi jabatan yang hampir merata, dengan Site Engineer sebagai jabatan terbanyak, diikuti oleh Site Manager dan Project Manager. Cumulative percent mencerminkan akumulasi persentase, di mana setelah kategori Supervisor, total persentase mencapai 100%. Temuan ini menunjukkan bahwa terdapat variasi dalam jabatan responden, dengan mayoritas berada di posisi teknis seperti Site Engineer, yang dapat memberikan gambaran tentang struktur organisasi dalam sektor konstruksi di Provinsi Aceh.



Gambar 4.4 Karakteristik Responden Berdasarkan Jabatan Perusahaan

e. Kualifikasi Perusahaan

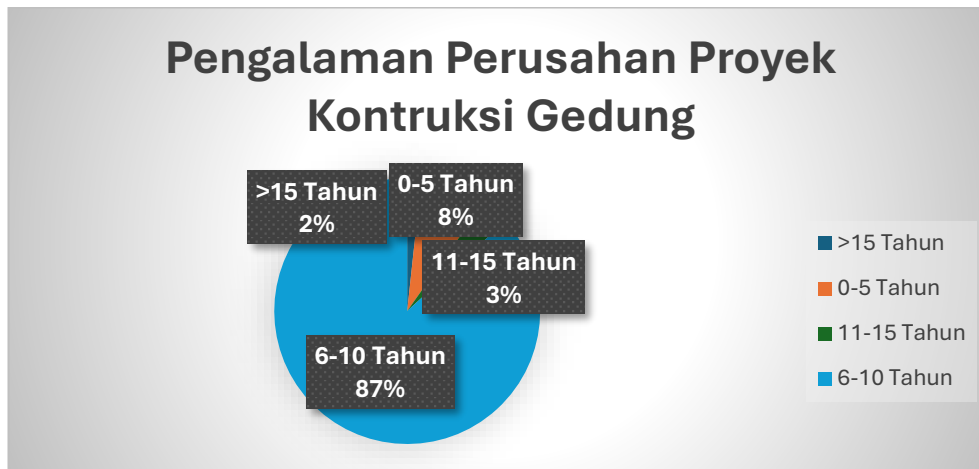
Gambar Bagan 4.5 karakteristik responden berdasarkan kualifikasi dalam situasi konstruksi gedung di Provinsi Aceh. Dari total 235 responden, terdapat 42 orang (17,9%) yang memiliki kualifikasi K1, diikuti oleh 26 orang (11,1%) untuk masing-masing kategori K2 dan K3. Kualifikasi M1 dipegang oleh 26 responden (11,1%), sementara kualifikasi B1 dan B2 masing-masing memiliki 26 (11,1%) dan 23 (9,8%) responden. Cumulative percent menunjukkan bahwa setelah kategori B2, total persentase mencapai 100%. Temuan ini menunjukkan adanya variasi dalam kualifikasi responden, dengan kualifikasi K1 sebagai yang terbanyak. Hal ini mencerminkan beragamnya tingkat kualifikasi dalam sektor konstruksi di Provinsi Aceh, yang mungkin mempengaruhi kompetensi dan kemampuan tenaga kerja dalam proyek-proyek konstruksi.



Gambar Bagan 4.5 Hasil Karakteristik Responden Berdasarkan Kualifikasi Perusahaan

f. Pengalaman Perusahaan Proyek Kontruksi Gedung

Gambar 4.6 karakteristik responden berdasarkan pengalaman proyek konstruksi dalam konteks konstruksi gedung di Provinsi Aceh. Dari total 235 responden, terdapat satu orang (0,4%) yang memiliki pengalaman lebih dari 15 tahun, sedangkan 113 responden (48,1%) berada dalam rentang 0-5 tahun. Kelompok dengan pengalaman 6-10 tahun mencakup 68 responden (29,0%), dan 53 responden (22,6%) memiliki pengalaman 11-15 tahun. Valid percent menunjukkan bahwa mayoritas responden, yakni 48,1%, memiliki pengalaman di bawah lima tahun, yang dapat mengindikasikan bahwa sektor konstruksi di Provinsi Aceh didominasi oleh tenaga kerja yang relatif baru. Cumulative percent menunjukkan total persentase mencapai 100% setelah kelompok terakhir. Temuan ini mencerminkan adanya variasi yang signifikan dalam pengalaman kerja di antara responden, dengan sebagian besar memiliki pengalaman yang masih tergolong pendek, yang mungkin mempengaruhi dinamika dan kompetensi dalam pelaksanaan proyek konstruksi.



Gambar 4.6 Hasil Karakteristik Responden Berdasarkan Proyek Konstruksi Gedung

4.3.2 Analisis Deskriptif Kuantitatif Factor Penelitian

Dalam bagian ini, kami akan membahas analisis deskriptif kuantitatif mengenai berbagai faktor yang mempengaruhi penelitian. Fokus utama akan diberikan pada beberapa aspek penting, seperti faktor waktu menunggu, material, sumber daya manusia, pelaksanaan, manajemen, desain, dan dokumen, serta faktor eksternal. Analisis ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana masing-masing faktor berkontribusi terhadap hasil penelitian.

a. Faktor Manusia

Tabel 4.6 menunjukkan analisis deskriptif mengenai faktor Manusia dalam proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh. Dari data yang diperoleh, jumlah responden yang valid adalah 235. Nilai minimum faktor manusia tercatat sebesar 2.00, sedangkan nilai maksimum mencapai 5.00. Rata-rata faktor manusia adalah 4,6596, dengan deviasi standar sebesar 0,59473. Angka rata-rata yang mendekati 5.00 menunjukkan bahwa waktu menunggu dalam proyek cenderung tinggi, yang dapat menunjukkan adanya kendala dalam proses konstruksi. Deviasi standar yang relatif rendah menandakan bahwa data waktu menunggu tidak terlalu tersebar, sehingga memberikan gambaran yang konsisten mengenai pengalaman responden terkait waktu menunggu dalam proyek gedung.

Tabel 4.6 Analisis Deskriptif Faktor Waktu Menunggu

Variabel	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
FM1	235	3.00	5.00	4,6596	0,59473
FM2	235	2.00	5.00	4,6468	0,61909
FM3	235	3.00	5.00	4,7404	0,55917
Valid N (listwise)	235				

b. Faktor Manajerial

Tabel 4.7 menunjukkan analisis deskriptif mengenai faktor manajerial dalam proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh. Dari data yang diperoleh, jumlah responden yang valid adalah 235. Nilai minimum manajerial tercatat sebesar 2.00, sedangkan nilai maksimum mencapai 5.00. Rata-rata manajerial adalah 4,4936, dengan deviasi standar sebesar 0,58008. Angka rata-rata yang mendekati 5.00 menunjukkan bahwa faktor material dalam proyek cenderung tinggi, yang dapat menunjukkan adanya kendala dalam proses konstruksi. Deviasi standar yang relatif rendah menandakan bahwa data waktu menunggu tidak terlalu tersebar, sehingga memberikan gambaran yang konsisten mengenai pengalaman responden terkait Material dalam proyek gedung.

Tabel 4.7 Analisis Deskriptif Faktor Manajerial

Variabel	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
FM1	235	2.00	5.00	4,4936	0,58008
FM2	235	2.00	5.00	4,6681	0,49833
FM3	235	2.00	5.00	4,0851	0,59304
Valid N (listwise)	235				

c. Faktor Teknis

Tabel 4.8 Analisis deskriptif dari faktor Teknis yang melibatkan 235 responden. Dari data tersebut, nilai minimum untuk faktor ini adalah 3.00,

sedangkan nilai maksimum mencapai 5.00. Rata-rata (*mean*) dari faktor ini adalah 4,6213 yang menunjukkan bahwa secara keseluruhan, responden memberikan penilaian positif terhadap faktor Teknis. Standar deviasi sebesar 0,49482 menunjukkan variasi yang relatif rendah dalam penilaian responden, yang berarti sebagian besar responden memberikan nilai yang cukup konsisten. Hal ini mengindikasikan bahwa faktor teknis di proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh dipandang penting dan memadai oleh mayoritas responden.

Tabel 4.8 Analisis Deskriptif Faktor Teknis

Variabel	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
FT1	235	3.00	5.00	4,6213	0,49482
FT 2	235	3.00	5.00	4,6170	0,59747
FT 3	235	4.00	5.00	4,5404	0,49943
Valid N (listwise)	235				

d. Faktor Lingkungan Dan Logistik

Tabel 4.9 Menyajikan analisis deskriptif dari faktor Lingkungan Dan Logistik yang melibatkan 235 responden. Nilai minimum untuk faktor ini adalah 2.00, sedangkan nilai maksimum mencapai 5.00. Rata-rata (*mean*) dari faktor Lingkungan Dan Logistik adalah 4,4746, yang menunjukkan bahwa responden umumnya memberikan penilaian yang positif terhadap pelaksanaan proyek konstruksi.

Dengan standar deviasi sebesar 0,66050, terdapat variasi yang cukup signifikan dalam penilaian responden. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun mayoritas responden memberikan nilai yang baik, ada juga responden yang memiliki pandangan berbeda mengenai pelaksanaan proyek. Secara keseluruhan, faktor pelaksanaan dianggap penting dalam konteks konstruksi gedung di Provinsi Aceh, namun perlu perhatian untuk meningkatkan konsistensi dalam penilaian tersebut.

Tabel 4.9 Analisis Deskriptif Faktor Lingkungan Dan Logistik

Variabel	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
FLL1	235	2.00	5.00	4,5362	0,53286
FLL 2	235	3.00	5.00	4,4468	0,66050
Valid N (listwise)	235				

4.4 Analisis Faktor PCA

Tabel 4.10 output KMO dan *Bartlett's Test* berguna untuk mengetahui kelayakan suatu variabel, apakah dapat diproses lebih lanjut menggunakan teknik analisis faktor atau tidak. Caranya dengan melihat nilai KMO (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy). Jika nilai KMO MSA lebih besar dari 0,50, maka teknik analisis faktor dapat dilanjutkan. Berdasarkan output yang ada, diketahui nilai KMO MSA sebesar $0,736 > 0,50$ dan nilai *Bartlett's Test of Sphericity* (Sig.) $0,000 < 0,05$, maka analisis faktor dalam penelitian ini dapat dilanjutkan karena sudah memenuhi persyaratan tertentu.

Tabel 4.10 Analisis Faktor PCA Tahap 1

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0,736
Bartlett's Test of Sphericity	<i>Approx. Chi-Square</i>	0,658.116
	Df	21
	Sig.	0,000

Hasil uji Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Measure of Sampling Adequacy menunjukkan nilai sebesar 0,736, yang berarti bahwa data memiliki tingkat kecukupan sampel yang memadai untuk dianalisis lebih lanjut menggunakan analisis faktor, karena nilai KMO berada di atas batas minimum 0,5. Sementara itu, hasil Bartlett's Test of Sphericity menunjukkan nilai Approx. Chi-Square sebesar 658,116 dengan derajat kebebasan (df) sebesar 21 dan nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,000. Nilai signifikansi ini lebih kecil dari 0,05, yang mengindikasikan bahwa terdapat korelasi antar variabel yang signifikan secara statistik, sehingga analisis faktor layak untuk dilakukan.

a. Anti Image Matrics

Fokus utama dari analisis terletak pada nilai-nilai diagonal utama dalam Anti-Image Correlation Matrix, karena nilai tersebut mencerminkan *Measures of Sampling Adequacy* (MSA) untuk masing-masing variabel. Semakin tinggi nilai MSA (mendekati 1), semakin besar kontribusi variabel tersebut dalam pembentukan faktor, dan semakin layak variabel tersebut untuk dimasukkan dalam analisis faktor :

Tabel 4.11 Anti-image Matrices

Image Matrics		Faktor Manusia	Faktor Manajerial	Faktor teknis	Faktor lingkungan dan Logistik
Anti-image Covariance	Faktor Manusia	Faktor Manajerial	-0,058	-0,019	-0,159
	Faktor Manajerial	Faktor teknis	0,743	-0,043	-0,073
	Faktor teknis	Faktor Faktor lingkungan dan Logistik	-0,043	0,365	-0,177
	Faktor Faktor lingkungan dan Logistik	-0,159	-0,073	-0,177	0,267
Anti-image Correlation	Faktor Manusia	0,820	-0,100	-0,047	-0,459
	Faktor Material	-0,100	0,663	-0,083	-0,164
	Faktor Manajerial	-0,047	-0,083	0,776	-0,567
	Faktor teknis	-0,459	-0,164	-0,567	0,732
	Faktor Faktor lingkungan dan Logistik	-0,079	0,058	0,107	-0,206

Tabel 4.11 Anti-image Matrices berguna untuk mengetahui dan menentukan variabel mana saja yang layak pakai dalam analisis faktor. Perhatikan bagian

Anti-image Correlation, pada tabel tersebut terdapat kode huruf "M" yang artinya tunduk pada Measure of Sampling Adequacy (MSA). Persyaratan agar harus terpenuhi dalam analisis faktor adalah nilai $MSA > 0,50$, dan semua factor memiliki nilai $MSA > 0,50$. Dari hasil di atas diketahui bahwa variabel yang memiliki nilai $MSA < 0,50$ maka tidak memenuhi syarat. Catatan: Jika ada variabel yang memiliki nilai $MSA < 0,50$ maka dilakukan proses analisis ulang untuk untuk menghapus variabel yang memiliki nilai $MSA < 0,5$

b. Tahap II PCA Ekstraksi Faktor

Tabel 4.12 Menyajikan hasil analisis komponen utama (PCA) Ekstraksi faktor merupakan bagian dari analisis faktor yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar suatu variabel dapat dijelaskan oleh faktor-faktor utama (komponen utama) dengan menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA). Dalam analisis ini, kolom Initial selalu bernilai 1.000 karena merepresentasikan total varians awal dari masing-masing variabel sebelum dilakukan ekstraksi, sedangkan kolom Extraction menunjukkan proporsi varians dari setiap variabel yang berhasil dijelaskan oleh faktor utama yang terbentuk.

Tabel 4.12 Tahap II PCA Ekstraksi Faktor

Ekstraksi Faktor		Component
	Initial	Extraction
Faktor Manusia	1.000	0,749
Faktor manajerial	1.000	0,246
Faktor teknis	1.000	0,758
Faktor lingkungan dan Logistik	1.000	0,865

Hasil ekstraksi menunjukkan bahwa faktor lingkungan dan logistik memiliki nilai ekstraksi tertinggi sebesar 0,865, yang berarti 86,5% varians dari faktor ini mampu dijelaskan oleh faktor utama. Hal ini menandakan bahwa faktor lingkungan dan logistik merupakan faktor yang paling kuat dan dominan dalam menjelaskan pemborosan material pada proyek pembangunan gedung. Faktor teknis menyusul dengan nilai ekstraksi sebesar 0,758, yang menunjukkan bahwa 75,8% varians dari faktor ini dapat dijelaskan oleh faktor utama, sehingga

menunjukkan kontribusi yang signifikan terhadap pemborosan material. Faktor manusia juga menunjukkan kontribusi yang tinggi dengan nilai ekstraksi sebesar 0,749, atau sekitar 74,9% varians yang dapat dijelaskan, menandakan bahwa indikator dalam faktor ini cukup kuat mewakili pemborosan material. Sebaliknya, faktor manajerial memiliki nilai ekstraksi yang paling rendah, yaitu 0,246, yang berarti hanya 24,6% varians dari faktor ini dijelaskan oleh faktor utama. Nilai ini menunjukkan kontribusi yang lemah dan mengindikasikan bahwa indikator-indikator dalam faktor manajerial perlu ditinjau kembali atau diperkuat agar lebih relevan dalam konteks pemborosan material.

c. Tahap II PCA Rotasi Faktor

Tahap rotasi faktor dalam analisis faktor bertujuan untuk memperjelas struktur hubungan antar variabel dan memudahkan interpretasi. Dalam tahap ini digunakan metode rotasi varimax, yaitu metode rotasi ortogonal yang sering digunakan untuk menghasilkan faktor yang lebih terpisah (independen) dan interpretatif. Rotasi dilakukan setelah ekstraksi awal untuk melihat bagaimana variabel (dalam hal ini faktor penyebab pemborosan material) memuat (loading) pada dua komponen utama (Component 1 dan Component 2). Nilai loading yang tinggi (mendekati 1 atau -1) menunjukkan hubungan yang kuat antara variabel tersebut dengan komponen yang bersangkutan.

Tabel 4.13 Tahap II PCA Rotasi Faktor

Rotasi faktor		Component
	1	2
Faktor Manusia	0,859	0,109
Faktor manajerial	0,366	0,335
Faktor teknis	0,846	0,206
Faktor lingkungan dan Logistik	0,904	0,219

Faktor lingkungan dan logistik memiliki loading tertinggi pada Komponen 1 sebesar 0,904, yang menunjukkan korelasi sangat kuat dengan komponen utama pertama dan menandakan bahwa faktor ini merupakan penyumbang dominan dalam pembentukan dimensi utama pemborosan material. Faktor manusia dan

faktor teknis juga menunjukkan loading yang tinggi pada Komponen 1, masing-masing sebesar 0,859 dan 0,846, yang mengindikasikan bahwa kedua faktor tersebut sangat relevan dan berpengaruh signifikan dalam menjelaskan pemborosan material. Sebaliknya, faktor manajerial menunjukkan loading yang rendah pada kedua komponen, yakni 0,366 pada Komponen 1 dan 0,335 pada Komponen 2, yang mencerminkan bahwa faktor ini tidak memiliki korelasi yang kuat terhadap salah satu komponen utama dan cenderung tersebar, sehingga perannya dalam struktur utama relatif lemah dan kurang spesifik. Dengan demikian, hasil rotasi faktor memperjelas bahwa faktor lingkungan dan logistik, faktor manusia, serta faktor teknis merupakan komponen paling dominan dalam menjelaskan pemborosan material pada proyek pembangunan gedung, sedangkan faktor manajerial perlu dievaluasi lebih lanjut terutama terhadap indikator-indikator penyusunnya.

5. Tahap II PCA Pemberian Nama Faktor

Tabel 4.14 Pada Tahap II analisis Principal Component Analysis (PCA), rotasi faktor menghasilkan dua komponen utama yang ditampilkan dalam Tabel 4.20, dengan masing-masing memiliki nilai loading yang signifikan. Nilai loading sebesar 0,836 pada Komponen 1 dan 0,548 pada Komponen 2 untuk baris pertama menunjukkan bahwa indikator atau variabel tersebut memiliki korelasi kuat dengan Komponen 1, namun juga memiliki keterkaitan moderat dengan Komponen 2. Sementara itu, baris kedua memiliki nilai loading sebesar -0,548 pada Komponen 1 dan 0,836 pada Komponen 2, yang berarti variabel tersebut berkorelasi kuat dengan Komponen 2 namun memiliki korelasi negatif dengan Komponen 1.

Nilai loading positif dan negatif ini mengindikasikan pemisahan dimensi yang jelas antara kedua komponen. Komponen pertama (Component 1) mendominasi variabel pertama, sedangkan Komponen kedua (Component 2) mendominasi variabel kedua. Polarisasi nilai loading ini menjadi dasar untuk pemberian nama pada masing-masing faktor, tergantung pada kumpulan indikator yang memiliki nilai loading tinggi dalam satu komponen.

Tabel 4.14 Tahap II PCA Pemberian Nama Faktor

<i>Component</i>	1	2
1	0,836	0,548
2	-0,548	0,836

4.5 Perhitungan Waste Actual Cost (WAC)

Waste Actual Cost (WAC) merupakan nilai nyata dari biaya pemborosan (waste cost) yang terjadi selama pelaksanaan proyek konstruksi. WAC dihitung berdasarkan persentase waste level yang telah terjadi dikalikan dengan nilai kontrak proyek. Perhitungan ini membantu mengidentifikasi secara kuantitatif seberapa besar kerugian akibat pemborosan, baik dari aspek material, tenaga kerja, waktu, maupun faktor lainnya.

Menghitung waste cost berdasarkan metode Branz (2002) dalam Gatut (2011) dengan rumus:

$$\text{Waste Cost} = \text{Waste Level} \times \% \text{ Bobot Pekerjaan} \times \text{Total Nilai Kontrak}$$

Tabel 4.15 Data Waste Cost untuk Skala Kecil, Sedang, dan Besar

Skala Proyek	Nilai Kontrak (Rp)	Waste Level (%)	Total Waste Cost (Rp)
Kecil	Rp. 199.482.000,00 juta	10%	Rp 23 juta
Sedang	Rp. 439.350.000,00 juta	12%	Rp 48 juta
Besar	Rp 1,539.350.000,00 miliar	15%	Rp 230 juta

Proyek Skala Kecil memiliki nilai kontrak sebesar Rp 199,48 juta dengan tingkat pemborosan sebesar 10%, menghasilkan total pemborosan sekitar Rp 23 juta. Proyek Skala Sedang memiliki nilai kontrak sebesar Rp 439,35 juta, dengan tingkat pemborosan 12%, menghasilkan pemborosan sebesar Rp 48 juta. Proyek Skala Besar memiliki nilai kontrak sebesar Rp 1,54 miliar, dengan tingkat pemborosan lebih tinggi yaitu 15%, sehingga menghasilkan pemborosan sekitar Rp 230 juta.

4.5.1 Faktor Penyebab Waste Cost

Pemborosan atau waste cost dalam proyek konstruksi merupakan salah satu tantangan utama yang memengaruhi efisiensi biaya, waktu, dan mutu proyek. Pemborosan dapat berasal dari berbagai sumber, baik yang bersifat internal (manusia dan manajemen) maupun eksternal (lingkungan dan logistik). Tabel berikut menunjukkan kontribusi masing-masing faktor terhadap total waste cost dalam proyek.

Tabel 4.16 Faktor Penyebab Waste Cost

Faktor Penyebab Waste Cost	Persentase Kontribusi
Manusia (Pemborosan material akibat kesalahan kerja)	10%
Manajerial (Ketidakefisienan alur kerja dan jadwal proyek)	20%
Teknis (sisa, rusak, tidak terpakai)	15%
Lingkungan dan dan Logistik (Keterlambatan pekerjaan dan potensi kerusakan material)	15%
Total	100%

Tabel 4.16 Faktor Penyebab Waste Cost bahwa Faktor Manusia (10%) Kesalahan individu, kurangnya keterampilan, dan kelalaian dalam pelaksanaan pekerjaan menyumbang 10% terhadap waste cost. Contohnya adalah pemotongan material yang tidak sesuai spesifikasi, pemasangan yang salah, atau perlakuan material yang ceroboh. Faktor Manajerial (20%) Kontribusi terbesar berasal dari kelemahan manajerial, yaitu 20%. Ketidakefisienan dalam penjadwalan, perencanaan yang tidak matang, dan lemahnya koordinasi antar bagian proyek dapat menyebabkan duplikasi pekerjaan, idle time, serta penggunaan sumber daya yang tidak optimal. Faktor Teknis (15%)Pemborosan juga terjadi akibat masalah teknis, seperti material sisa, material rusak, dan material tidak terpakai. Faktor ini menyumbang 15% terhadap total pemborosan, biasanya disebabkan oleh spesifikasi teknis yang tidak tepat, perubahan desain, atau kesalahan dalam kebutuhan material. Faktor Lingkungan dan Logistik (15%) Keterlambatan pekerjaan karena cuaca buruk, kesulitan akses ke lokasi proyek, serta kendala distribusi material juga memberikan kontribusi signifikan

terhadap waste cost, yaitu 15%. Material yang rusak karena pengiriman yang lambat atau penyimpanan yang tidak memadai juga termasuk dalam faktor ini. Dari data tersebut, dapat disimpulkan bahwa faktor manajerial memiliki kontribusi tertinggi terhadap pemborosan proyek, diikuti oleh faktor teknis dan logistik. Oleh karena itu, perbaikan pada sistem manajemen proyek, pelatihan tenaga kerja, serta pengendalian teknis dan logistik sangat penting untuk menurunkan waste cost dan meningkatkan efisiensi dalam pelaksanaan proyek konstruksi.

4.5.2 Perhitungan untuk Tiap Skala Bangunan

Berikut adalah perhitungan dengan total nilai kontrak Rp 199 juta (kecil), Rp 400 juta (sedang), dan Rp 1,5 miliar (besar), dengan waste level 10%, 12%, dan 15% sesuai data.

1 Bangunan Skala Kecil (Rp 199 juta, Waste Level 10%)

Bangunan dengan skala kecil umumnya memiliki kompleksitas yang lebih rendah dibanding proyek skala sedang atau besar. Namun, meskipun nilai proyek relatif kecil, pemborosan tetap dapat terjadi akibat, Kesalahan tenaga kerja (misalnya pemotongan material tidak sesuai ukuran), tidak tepat dalam perencanaan kebutuhan material, Sisa material yang tidak dapat digunakan ulang, Kurangnya pengawasan dalam pelaksanaan harian. Dengan tingkat pemborosan sebesar 10%, proyek ini mengalami kerugian langsung sebesar Rp 19,9 juta dari total nilai kontrak. Nilai ini tergolong signifikan apabila dilihat dari persentasenya terhadap nilai proyek, dan menunjukkan bahwa pemborosan tetap perlu dikendalikan secara ketat meskipun pada proyek berskala kecil.

Tabel 4.17 perhitungan Bangunan gedung Skala Kecil

Faktor	Bobot (%)	Pemborosan
Manusia	10%	Rp1.994.820
Manajerial	20%	Rp3.989.640
Teknis	15%	Rp2.992.230
Lingkungan Dan Logistik	15%	Rp2.992.230
Total	100%	Rp 11.968.920

Berdasarkan analisis pemborosan biaya dalam proyek, total waste cost yang terjadi mencapai Rp 11.968.920, dengan faktor utama penyebabnya adalah pemborosan material (20%), di ikuti oleh manajemen, sumber daya manusia, pelaksana, serta desain & dokumen (masing-masing 15%). Selain itu, waktu tunggu dan faktor eksternal (masing-masing 10%) juga memberikan kontribusi terhadap inefisiensi biaya dalam proyek. Pemborosan terbesar berasal dari material, yang mencerminkan perlunya peningkatan dalam perencanaan penggunaan, penyimpanan, dan pengelolaan sisa material. Faktor manajemen, tenaga kerja, serta pelaksanaan teknis juga menunjukkan adanya kelemahan dalam koordinasi proyek, perencanaan, dan keterampilan pekerja, yang menyebabkan peningkatan biaya akibat pekerjaan ulang atau inefisiensi operasional.

2. Bangunan Skala Sedang (Rp 439.350.000, Waste Level 12%)

Bangunan skala sedang mengacu pada jenis proyek konstruksi dengan tingkat ukuran menengah, baik dari segi volume pekerjaan maupun nilai anggaran. Bangunan dalam kategori ini mencakup fasilitas umum, sekolah, kantor, atau bangunan bertingkat rendah, dengan luasan dan spesifikasi teknis yang tidak terlalu rumit dibandingkan bangunan besar.

Tabel 4.18 Bangunan Skala Sedang

Faktor	Bobot (%)	Pemborosan
Manusia	10%	Rp4.800.000
Manajerial	20%	Rp9.600.000
Teknis	15%	Rp7.200.000
Lingkungan Dan Logistik	15%	Rp7.200.000
Total	100%	Rp28.800.000

Berdasarkan hasil analisis, total pemborosan biaya dalam proyek ini mencapai Rp28.800.000, dengan manajerial (20%) sebagai faktor penyumbang terbesar. Faktor lainnya, seperti teknis, dan lingkungan dan logistik (15%), juga memiliki kontribusi signifikan terhadap pemborosan biaya proyek. Selain itu, manusia (10%) turut berperan dalam meningkatkan waste cost proyek.

3. Bangunan Skala Besar (Rp 1.5 miliar, Waste Level 15%)

Bangunan skala besar mengacu pada jenis proyek konstruksi dengan tingkat ukuran besar, baik dari segi volume pekerjaan maupun nilai anggaran. Bangunan dalam kategori ini mencakup fasilitas umum, kantor, atau bangunan bertingkat, dengan luasan dan spesifikasi teknis yang rumit.

Tabel 4.19 Bangunan Skala Besar

Faktor	Bobot (%)	Pemborosan
Manusia	10%	Rp22.500.000
Manajerial	20%	Rp45.000.000
Teknis	15%	Rp33.750.000
Lingkungan Dan Logistik	15%	Rp33.750.000
Total	100%	Rp135.000.000

Total pemborosan biaya dalam proyek ini mencapai Rp135.000.000, dengan faktor manajerial (20%) sebagai penyumbang terbesar, diikuti oleh teknis dan lingkungan dan logistik (masing-masing 15%). Selain itu, manusia (10%) juga turut meningkatkan waste cost proyek.

Berdasarkan analisis pemborosan biaya (waste cost) dalam proyek konstruksi skala kecil, sedang, dan besar, dapat disimpulkan bahwa total pemborosan biaya meningkat seiring dengan besarnya nilai kontrak proyek. Perhitungan menggunakan metode Branz (2002) dalam Gatu (2011) menunjukkan bahwa:

1. Proyek skala kecil (Rp199 juta, waste level 10%) mengalami total waste cost sebesar Rp 11.968.920.
2. Proyek skala sedang (Rp439 juta, waste level 12%) mengalami total waste cost sebesar Rp28.800.000.
3. Proyek skala besar (Rp1,5 miliar, waste level 15%) mengalami total waste cost sebesar Rp135.000.000.

Dari ketiga skala proyek tersebut, faktor manajerial menjadi penyebab utama pemborosan dengan kontribusi 20% terhadap total waste cost. Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan material yang kurang efektif, seperti sisa

material, material rusak, atau material tidak terpakai, merupakan faktor dominan yang menyebabkan inefisiensi dalam proyek.

Selain itu, faktor teknis dan lingkungan dan logistik masing-masing memberikan kontribusi sebesar 15%, menandakan adanya kelemahan dalam perencanaan, keterampilan tenaga kerja, serta kesalahan teknis dalam pelaksanaan proyek. Faktor manusia (10%) beberapa hal penting, antara lain: kurangnya pelatihan dan pengembangan kompetensi yang bertujuan memberikan keterampilan dan pengetahuan agar pekerja dapat menjalankan tugasnya secara efektif dan efisien; motivasi dan kesejahteraan untuk menjaga semangat kerja serta kondisi kesehatan sehingga produktivitas tetap terjaga; serta pengelolaan sumber daya manusia (SDM) yang mencakup perencanaan tenaga kerja, pengorganisasian tugas, dan pengawasan guna memastikan kualitas dan kelancaran proses kerja. Untuk menekan pemborosan biaya dalam proyek konstruksi, beberapa strategi yang dapat diterapkan meliputi:

a) Faktor Manusia

- Pelatihan dan Pengembangan Berkelanjutan: Meningkatkan keterampilan dan pengetahuan tenaga kerja agar lebih kompeten dan produktif.
- Peningkatan Motivasi dan Kesejahteraan: Memberikan insentif, lingkungan kerja yang sehat, serta penghargaan untuk meningkatkan semangat kerja dan loyalitas.
- Manajemen Kinerja yang Efektif: Melakukan evaluasi rutin dan feedback konstruktif untuk memperbaiki kinerja individu maupun tim.

b) Faktor Manajerial

- Perencanaan yang Matang: Membuat jadwal dan anggaran yang realistis serta mempertimbangkan risiko-risiko yang mungkin terjadi.
- Pengawasan dan Kontrol Proyek yang Ketat: Memastikan seluruh tahapan proyek berjalan sesuai rencana dengan menggunakan metode monitoring yang efektif.

- Pengambilan Keputusan Berbasis Data: Menggunakan data dan analisis untuk membuat keputusan yang cepat dan tepat dalam mengatasi masalah proyek.
- Pengelolaan Risiko: Mengidentifikasi, menganalisis, dan mengantisipasi risiko agar dampak negatif dapat diminimalkan.

c) Faktor Lingkungan dan Logistik

- Optimasi Rantai Pasok dan Distribusi: Mengatur pengadaan material dan peralatan agar tepat waktu dan jumlah, sehingga mengurangi pemborosan.
- Pengelolaan Lingkungan Kerja yang Baik: Menjaga kebersihan, keamanan, dan kenyamanan area proyek untuk meningkatkan efisiensi kerja.
- Pemanfaatan Teknologi: Menggunakan teknologi informasi dan komunikasi untuk mempercepat koordinasi dan pengendalian logistik.
- Pengurangan Limbah dan Sampah Proyek: Menerapkan prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle) untuk mengurangi biaya pembuangan dan dampak lingkungan.

Dengan menerapkan strategi-strategi tersebut secara konsisten, pemborosan biaya akibat faktor manusia, manajerial, serta lingkungan dan logistik dapat ditekan secara signifikan, sehingga proyek konstruksi dapat berjalan lebih efisien dan efektif.

Berdasarkan analisis terhadap proyek konstruksi bangunan gedung yang didanai oleh APBA tahun 2017–2023 di Aceh, ditemukan bahwa pemborosan biaya (waste cost) merupakan komponen signifikan yang memengaruhi efisiensi pelaksanaan proyek. Hasil perhitungan Waste Actual Cost (WAC) menggunakan metode Branz (2002) menunjukkan bahwa nilai pemborosan meningkat seiring besarnya nilai kontrak, yaitu: Rp11.968.920 pada proyek skala kecil (Rp199 juta, waste level 10%), Rp28.800.000 pada proyek skala sedang (Rp439 juta, waste level 12%), dan Rp135.000.000 pada proyek skala besar (Rp1,5 miliar, waste

level 15%). Faktor penyebab pemborosan terbesar adalah faktor manajerial (20%), diikuti oleh faktor teknis dan lingkungan/logistik masing-masing 15%, serta faktor manusia sebesar 10%. Pemborosan ini mencakup kesalahan pelaksanaan, perencanaan yang tidak efisien, koordinasi yang lemah, serta keterlambatan dan kerusakan material di lapangan.

Pemborosan biaya dalam proyek konstruksi tidak hanya bersumber dari aspek teknis, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh kualitas manajemen, kompetensi tenaga kerja, dan efektivitas pengelolaan logistik. Oleh karena itu, untuk menekan waste cost dan meningkatkan efisiensi proyek, diperlukan strategi komprehensif yang mencakup: peningkatan kapasitas sumber daya manusia melalui pelatihan dan evaluasi kinerja; penguatan sistem manajerial melalui perencanaan, pengawasan, dan pengelolaan risiko yang matang; serta optimalisasi logistik dan lingkungan kerja untuk meminimalkan kerugian akibat keterlambatan dan kerusakan material. Dengan penerapan strategi tersebut secara konsisten dan berkelanjutan, proyek konstruksi dapat berjalan lebih efisien, tepat waktu, sesuai anggaran, dan menghasilkan kualitas bangunan yang lebih baik.

4.6 Hasil Penelitian Kualitatif

a. Rancangan wawancara

Berikut adalah rancangan instrumen wawancara yang dapat digunakan untuk penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh. Instrumen ini dirancang untuk menggali informasi dari para responden terkait pengalaman dan pandangan mereka mengenai faktor-faktor yang relevan dalam proyek konstruksi.

KUESIONER BAGIAN B (PERSEPSI RESPONDEN)

Kuesioner bagian B menanyakan tentang “57 indikator pemborosan yang terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh, berdasarkan pengalaman tahun 2017–2023”. Berikan tanda (√) pada kolom Tidak Pernah (TP), Jarang (JR), Kadang-kadang (KK), Sering (SR), dan Selalu (SL).

No.	Faktor Waste dalam Pelaksanaan Proyek Konstruksi	Sumber				
		a	b	c	d	e
A	Faktor Manusia					
1	Pekerja yang belum terlatih sering melakukan kesalahan pemotongan, pencampuran, atau penggunaan material.					
2	Kedisiplinan rendah menyebabkan kelalaian dalam penanganan dan penyimpanan material.					
3	Instruksi kerja yang tidak jelas antar tim menyebabkan salah pemakaian material.					
B	Faktor Manajerial					
1	Kelebihan atau kekurangan material karena estimasi yang salah.					
2	Tanpa kontrol ketat, pemakaian material jadi tidak efisien.					
3	Proses kerja tidak sinkron, menyebabkan rework dan pemborosan.					
C	Faktor Teknis					
1	Material yang sudah tersedia tidak dapat digunakan dan menjadi sisa					
2	Material harus diganti karena tidak sesuai spesifikasi atau mutu.					
3	Cara kerja yang tidak efisien menghasilkan sisa material lebih banyak.					
D	Faktor Lingkungan dan Logistik					
1	Hujan atau panas dapat merusak material yang disimpan di lapangan.					
2	Material rusak atau hilang akibat penataan yang tidak baik.					

Sekian dan terima kasih atas partisipasi dan kesediaan Anda yang telah meluangkan waktu untuk pengisian formulir kuesioner penelitian ini

b. Hasil Pembahasan dan Solusi

1. Faktor-faktor Penyebab Terjadinya Permasalahan dalam Pelaksanaan Proyek Konstruksi Gedung di Provinsi Aceh

Pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh seringkali dihadapkan pada berbagai masalah yang dapat mempengaruhi kelancaran dan hasil akhir proyek. Faktor-faktor yang menyebabkan permasalahan ini bisa berasal dari aspek internal maupun eksternal. Dari sisi internal, manajemen proyek yang kurang efektif, komunikasi yang tidak berjalan dengan baik, serta kurangnya pengalaman dan keterampilan tenaga kerja dapat menjadi penyebab utama. Misalnya, jika ada perubahan dalam regulasi yang memerlukan modifikasi desain, hal ini dapat menyebabkan keterlambatan dan tambahan biaya. Selain itu, kondisi cuaca yang tidak menentu di Aceh, seperti hujan lebat, juga dapat mengganggu pelaksanaan proyek, terutama yang melibatkan pekerjaan di luar ruangan. Kualitas material yang digunakan dalam proyek konstruksi juga merupakan faktor penting yang dapat

mempengaruhi hasil akhir. Selain itu, faktor waktu juga sangat krusial dalam pelaksanaan proyek. Keterlambatan dalam pengiriman material, penyelesaian pekerjaan, dan kurangnya perencanaan yang baik dapat menyebabkan proyek melampaui batas waktu yang ditentukan. Hal ini tidak hanya berpengaruh pada biaya, tetapi juga dapat merusak reputasi perusahaan kontraktor. Oleh karena itu, manajemen waktu yang baik, termasuk penjadwalan dan pengendalian yang ketat, sangat diperlukan untuk memastikan proyek dapat diselesaikan tepat waktu.

2. Rumusan Solusi Penanganan Faktor-faktor Permasalahan yang Terjadi dalam Pelaksanaan Proyek Konstruksi Gedung di Provinsi Aceh Setelah mengidentifikasi faktor-faktor penyebab permasalahan dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung, langkah selanjutnya adalah merumuskan solusi untuk mengatasi masalah tersebut. Solusi yang efektif harus bersifat komprehensif dan melibatkan berbagai aspek, mulai dari manajemen hingga teknik pelaksanaan. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah meningkatkan kualitas manajemen proyek melalui pelatihan dan pengembangan kompetensi manajer proyek. Menggunakan teknologi komunikasi modern, seperti aplikasi manajemen proyek, dapat membantu dalam memfasilitasi komunikasi yang lebih baik. Pertemuan rutin dan laporan progres yang jelas juga dapat menjadi sarana untuk memastikan semua pihak terinformasi dan dapat berkontribusi secara optimal. Misalnya, jika ada kemungkinan cuaca buruk, tim dapat merencanakan jadwal kerja yang fleksibel dan mempersiapkan langkah-langkah darurat. Selain itu, pemantauan berkala terhadap kondisi proyek juga sangat diperlukan untuk menilai apakah ada risiko baru yang perlu diatasi. Di sisi material, memastikan bahwa semua bahan yang digunakan dalam proyek memenuhi standar yang ditetapkan adalah langkah penting lainnya.

Berdasarkan analisis terhadap proyek konstruksi bangunan gedung yang didanai oleh APBA tahun 2017–2023 di Aceh, ditemukan bahwa pemborosan biaya (waste cost) merupakan komponen signifikan yang memengaruhi efisiensi pelaksanaan proyek. Hasil perhitungan Waste Actual Cost (WAC) menggunakan

metode Branz (2002) menunjukkan bahwa nilai pemborosan meningkat seiring besarnya nilai kontrak, yaitu: Rp11.968.920 pada proyek skala kecil (Rp199 juta, waste level 10%), Rp28.800.000 pada proyek skala sedang (Rp439 juta, waste level 12%), dan Rp135.000.000 pada proyek skala besar (Rp1,5 miliar, waste level 15%). Faktor penyebab pemborosan terbesar adalah faktor manajerial (20%), diikuti oleh faktor teknis dan lingkungan/logistik masing-masing 15%, serta faktor manusia sebesar 10%. Pemborosan ini mencakup kesalahan pelaksanaan, perencanaan yang tidak efisien, koordinasi yang lemah, serta keterlambatan dan kerusakan material di lapangan. Pemborosan dalam proyek konstruksi gedung di Aceh terjadi secara proporsional terhadap nilai kontrak, yakni sebesar 38%, dengan proyek besar mengalami pemborosan tertinggi (49,59%), diikuti proyek menengah (34,27%) dan kecil (16,14%). Faktor utama yang memengaruhi pemborosan adalah kualitas tenaga kerja, manajemen proyek. Untuk mengurangi pemborosan, diperlukan strategi yang disesuaikan dengan skala proyek, seperti optimalisasi pengelolaan material, efisiensi tenaga kerja, dan digitalisasi pengawasan. Peningkatan efisiensi sebesar 10% dapat menghasilkan penghematan signifikan, terutama pada proyek besar. Dengan penerapan strategi yang tepat, biaya pemborosan dapat ditekan, meningkatkan efektivitas serta profitabilitas proyek konstruksi.