

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Referensi atau kajian terdahulu sangat diperlukan dalam penelitian sebagai dasar atau latar belakang untuk topik pembahasan yang akan dilakukan. Beberapa penelitian mengenai penerapan metode *Lean Construction* pada proyek konstruksi telah dilakukan dalam beberapa penelitian terdahulu, antara lain adalah sebagai berikut :

1. IMPLEMENTASI *LEAN CONSTRUCTION* UNTUK MEMINIMALKAN *WASTE* PADA PROYEK KONSTRUKSI (STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KEJAKSAAN TINGGI RIAU) (Dwi Putra Ardiansyah Kusuma., 2019).
2. ANALISA PENERAPAN METODE *LEAN CONSTRUCTION* PADA SEJUMLAH KONTRAKTOR DI DAERAH YOGYAKARTA (Azzahra Rahma Rusda., 2024).
3. EVALUASI *WASTE* DAN IMPLEMENTASI *LEAN CONSTRUCTION* (STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN JALAN PASURUAN – PROBOLINGGO, SEKSI 4) (Abram Wicaksana Putra., 2013).
4. PENERAPAN *LEAN CONSTRUCTION* PADA PROYEK PERUMAHAN TERHADAP *WASTE* MATERIAL (FELICIA T. NUCIFERANI, M. FERDAUS N. AULADY, SITI CHOIRIYAH, DANIEL S.B. SUMARSONO., 2022)
5. ANALISIS PENGARUH *LEAN CONSTRUCTION* YANG DOMINAN TERHADAP *WASTE* YANG TERJADI PADA PROYEK KONSTRUKSI DI KOTA PALANGKA RAYA (DAVID YAN & WALUYO NUSWANTORO., 2024)

#### 2.1.1 Perbandingan Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu dari beberapa sumber mengenai topik terkait, didapatkan rangkuman sumber terdahulu pada tabel 2.1 sebagai berikut.

**Tabel 2. 1** Perbandingan Penelitian

<b>Peneliti</b>	(Dwi Putra Ardiansyah Kusuma, 2019)	(Azzahra Rahma Rusda, 2024)	(Abram Wicaksana Putra, 2013)	(Felicia T. Nuciferani, M. Ferdaus N. Aulady, Siti Choiriyah, Daniel S.B. Sumarsono, 2022)	(David Yan & Waluyo Nuswantoro, 2024)
<b>Judul</b>	Implementasi <i>Lean Construction</i> untuk Meminimalkan <i>Waste</i> pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung	Analisa Penerapan Metode <i>Lean Construction</i> pada Sejumlah Kontraktor di Daerah Yogyakarta.	Evaluasi <i>Waste</i> dan Implementasi <i>Lean Construction</i> (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Jalan Pasuruan – Probolinggo Seksi 4).	Penerapan <i>Lean Construction</i> pada Proyek Perumahan terhadap <i>Waste</i> Material.	Analisis Pengaruh <i>Lean Construction</i> yang Dominan terhadap <i>Waste</i> yang Terjadi pada Proyek Konstruksi di Kota Palangkaraya.

Sumber : Penelitian Terdahulu

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian

	Kejaksanaan Tinggi Riau).				
<b>Tujuan</b>	Meminimalkan <i>waste</i> pada proyek konstruksi sehingga tidak mengganggu proses pelaksanaan pembangunan.	Mengetahui jenis kategori <i>waste</i> yang memiliki nilai peringkat 3 tertinggi dari <i>Lean Construction</i> .	Mengevaluasi <i>waste</i> dan implementasi dari penerapan <i>Lean Construction</i> .	untuk menemukan pekerjaan yang berpotensi besar dalam menimbulkan <i>waste</i> material dengan menggunakan <i>analisis pareto</i> .	Untuk mengetahui pengaruh <i>Lean Construction</i> yang paling dominan terhadap <i>waste</i> yang terjadi pada proyek konstruksi di kota Palangkaraya.
<b>Metode</b>	Kuisisioner.	Kuisisioner.	Metode borda dan analisis statistik deskriptif.	Analisis Pareto.	Kuesioner dan analisis data <i>Standardized Coefficients Beta</i> .
<b>Hasil</b>	Terdapat 3 material yang biaya besar adalah beton ready mix, besi D22, Besi D25. Persentase <i>waste</i> level biaya besar besi D22 sebesar 8,87%, beton ready mix sebesar 2% dan besi D25 sebesar 1,12%.	Kategori pemborosan ( <i>waste</i> ) nilai tertinggi pertama, yaitu hasil perhitungan data sebesar 35 dengan kategori yang tidak perlu. Nilai tertinggi kedua dengan kategori <i>transportation</i> dengan nilai sebesar 30,5, dan nilai tertinggi ketiga, diperoleh dengan nilai 29.	Variabel <i>waste waiting</i> atau adanya waktu menunggu yang merupakan variabel yang paling sering terjadi pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Pasuruan – Probolinggo, Seksi 4 dengan bobot sebesar 21,05%.	Pekerjaan struktur beton pada lantai <i>basement</i> dan lantai satu yaitu pekerjaan besi $\phi 8$ dengan <i>waste level</i> sebesar 5,29%. Dari proses identifikasi, <i>waste</i> material tersebut terjadi diakibatkan oleh 3 proses yaitu <i>defect</i> , <i>overproduction</i> , dan <i>inventory</i> .	Variabel <i>Lean Construction</i> yang paling dominan berpengaruh terhadap <i>waste</i> adalah variabel Sistem Perencanaan Terakhir sebesar 28,7 %.

Sumber : Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 menunjukkan perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu. *Lean construction* adalah metode yang digunakan pada penelitian ini dan metode tersebut telah

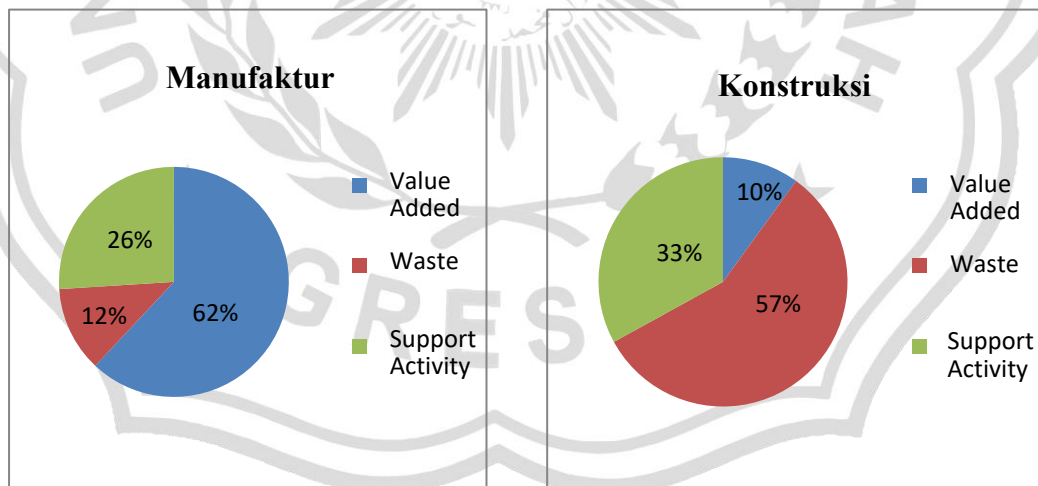
digunakan oleh Adlin (2016). Tetapi perbedaan hanya terletak pada lokasi penelitiannya. Sehingga dapat menunjukkan keaslian dari penelitian yang sedang dilakukan dan membedakannya dari penelitian yang lain.

## 2.2 Lean Construction

*Lean Construction* adalah suatu cara baru untuk mengatur konstruksi. Tujuan, prinsip, dan teknik tentang konstruksi ramping (*Lean Construction*) diambil dari konsep *lean production* pada sistem manufaktur dari konsep *Toyota Production System* yang dicoba diterapkan pada bidang industri konstruksi. Konsep *lean production* merupakan suatu metode yang dikembangkan di perusahaan Toyota yang ditujukan untuk menghilangkan *waste* sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi (Adlin, 2016).

Dalam perkembangannya pada sektor *manufacturing industry*, konsep *lean production* cukup berhasil, terbukti dengan telah diterima dan diterapkan secara luas. Konsep ini terus dicoba untuk diterapkan pada sektor – sektor lainnya seperti konstruksi, sehingga dikenal adanya konsep *Lean Construction*. *Lean production* memiliki tujuan meminimalisasi biaya produksi agar dapat bersaing dengan harga pasar. Perbedaan yang ada adalah fokus utama dari *lean production* yaitu upaya – upaya penghilangan pemborosan (*waste*) secara terus menerus untuk peningkatan performansi sistem manufaktur sehingga dapat selalu memenuhi kebutuhan pelanggan, sehingga *lean production* dapat dikatakan sebagai paradigma yang berfokus pada upaya peningkatan efisiensi dengan pendekatan baru, yaitu menggabungkan dua aspek penting teknologi dan manusia sekaligus dalam mengelola sistem manufaktur (Samandhi, 2005).

Manfaat dari teknik *Lean Construction* telah ditunjukkan dengan pencapaian peningkatan dari banyak proyek dan setiap tahapan proyek. *Lean Construction* memerlukan lebih banyak waktu dalam tahap desain dan perencanaan, tetapi perhatian ini menghilangkan atau memperkecil konflik yang dapat secara dramatis mengubah biaya dan jadwal (Ari, 2005). Kondisi industri saat ini yang merupakan sasaran utama dalam melakukan peningkatan terutama dalam bidang industri konstruksi melalui pemikiran *lean thinking* yang dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini:



**Gambar 2.1** Perbedaan Porsi *Waste* pada Industri Manufaktur dan Konstruksi  
Sumber : Google

Pada Gambar 2.1 Menunjukkan bahwa *waste* pada industri konstruksi lebih besar daripada industri manufaktur dan nilai tambah yang dihasilkan pada industri manufaktur lebih besar daripada industri konstruksi. Sehingga dari diagram lingkaran tersebut, industri konstruksi harus banyak belajar dari industri manufaktur dalam hal meminimalkan *waste* yang ditimbulkan selama proses konstruksi.

### 2.2.1 Definisi *Lean Construction*

*Lean Construction* adalah suatu filosofi yang berdasarkan pada konsep *lean manufacturing*. Hal ini adalah tentang bagaimana mengatur dan meningkatkan proses konstruksi untuk memperoleh keuntungan dan memenuhi kebutuhan *customer* (Efendi, 2004).

Koskela et.al (Abdelhamid, 2005), *Lean Construction* adalah suatu cara untuk mendesain sistem produksi untuk memperkecil pemborosan (*waste*), waktu, dan usaha untuk menghasilkan nilai yang maksimum.

Menurut Andika (2005), *Lean Construction* didefinisikan sebagai suatu proses yang berlangsung terus menerus dari proses menghilangkan *waste*, memenuhi kebutuhan konsumen, fokus pada aliran informasi/material, dan mencapai kesempurnaan dalam pelaksanaan pembangunan proyek.

### 2.2.2 Prinsip *Lean Construction*

Prinsip dasar *Lean Construction* adalah sebuah metode yang bertujuan untuk meningkatkan suatu proses dengan menghilangkan semua aktivitas yang tidak ada nilai tambahnya dan meningkatkan proses kerja agar lebih efektif dan efisien, hasil yang lebih cepat dan berkualitas yang lebih baik (Widyastuty, 2005).

Menurut Koskela (2014), arti *value* dalam prinsip *Lean Construction* dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut ini:

**Tabel 2. 2** Arti Value

<i>Lean Principle</i>	Arti <i>Value</i>
1. <i>Precisely specify value specific product</i>	<i>Specify Value</i> = Produk yang spesifik
2. <i>Identify value stream for each product</i>	<i>Value Stream</i> = Aliran material dan informasi
3. <i>Make value flow without interruptions</i>	<i>Value</i> = Komponen, materials
4. <i>Let the customer pull value from the producer</i>	<i>Value</i> = Produk
5. <i>Perfection</i>	

Sumber : Koskela (*Metode Lean Construction, 2014*)

Tabel 2.2 Menjelaskan arti *value* adalah pada *Specify Value* mendefinisikan bahwa nilai harus spesifik dan dilakukan oleh *customer* akhir. Dan maksud dari *Value Stream* bahwa prinsip *Lean Construction* harus didesain sedemikian rupa sehingga terdapat perpindahan nilai yang terdefinisi dari suatu kegiatan ke kegiatan yang lainnya, mulai dari kegiatan *problem-solving* diawal, kemudian ke kegiatan pengelolaan informasi, dan kepada kegiatan transformasi dari material mentah hingga produk akhir. Kemudian *Value Flow*, definisi *value* ini adalah perpindahan nilai tersebut harus dilakukan secara mengalir, tidak ada hambatan. Lalu ada *Value Pull*, tujuan dari *value* ini adalah untuk menghindari produk yang tidak terpakai, dan mengurangi *waste*, maka produk sebaiknya diproduksi ketika diminta oleh pengguna. Sedangkan *Perfection* adalah kegiatan memperbaiki semua proses dengan terus menerus harus dilakukan untuk mencapai kesempurnaan.

### 2.2.3 Karakteristik Proses Produksi di Konstruksi

Dalam pelaksanaan konstruksi suatu fasilitas fisik, dikenal hierarki lingkup konstruksi yang digunakan untuk melakukan pembagian wewenang dan sumber daya dalam perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian. Perbedaan pokok antara industri konstruksi dengan industri manufaktur terletak pada proses produksi, yang dilakukan dilapangan atau di lantai produksi (Adlin, 2016). Suatu tim kerja atau pekerja akan datang ke lokasi dimana pelaksanaan tugas akan dilakukan. Satu tim kerja dengan tugas spesifik tersebut akan meninggalkan produk setengah jadi hasil tugasnya untuk selanjutnya menjadi lokasi pelaksanaan tugas tim selanjutnya. Setiap tim kerja tetap akan memberikan kontribusi penambahan komponen atau kualitas kepada produk akhir. Proses produksi seperti ini yang kemudian disebut sebagai “*Parade of Trades*”. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini:

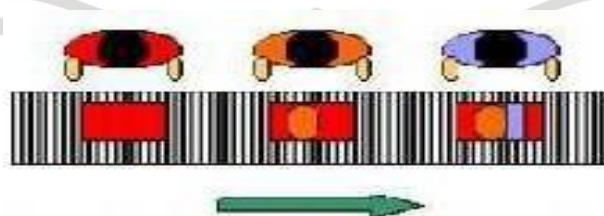


**Gambar 2.2** Proses Produksi di Industri Kontruksi  
Sumber : Google

Gambar 2.2 menjelaskan bahwa suatu tim kerja akan menyediakan tempat kerja kepada tim kerja selanjutnya. Jika tempat kerja ini tidak ada, karena pekerja sebelumnya belum selesai bekerja atau tidak sempurna melaksanakan tugasnya, maka suatu tim kerja jelas tidak akan dapat menjalankan tugasnya. Hal ini merupakan kegiatan menunggu, yang tidak lain merupakan bagian dari *waste*.

Jika proses konstruksi ini berulang, misalnya membuat beberapa kolom beton pada suatu lantai, maka akan dapat dihitung seberapa banyak untuk setiap tim kerja. Dalam hal ini, keseragaman dan variasi kecepatan bekerja atau produktivitas tim kerja menjadi permasalahan. Tentunya *waste* akan menjadi lebih besar jika produk hasil pekerja tersebut tidak dapat diterima (kualitas buruk), yang berarti secara fisik merupakan *waste*, yang ditolak dan dibuang, serta membutuhkan pekerjaan perbaikan atau pekerjaan ulang yang membutuhkan sumber daya tambahan (Adlin, 2016).

Hal tersebut sangat berbeda pada industri manufaktur. Pada industri manufaktur, hal yang perlu diperhatikan hanyalah jumlah permintaan kebutuhan dalam masyarakat atas jumlah barang yang akan diproduksi. Jangan sampai barang yang diproduksi melebihi permintaan konsumen sehingga menimbulkan kerugian. Kegiatan produksi pada industri manufaktur tergambar pada gambar 2.3 berikut ini:



**Gambar 2.3** Proses Produksi di Industri Manufaktur  
Sumber : Google

### 2.2.4 Perbedaan antara *Traditional Construction* dan *Lean Construction*

Metode konstruksi ditinjau dari penggunaan material dan tenaga kerjanya dibedakan menjadi dua, yakni metode konstruksi cara tradisional dan metode *Lean Construction*. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.3

**Tabel 2. 3** Perbedaan antara *traditional construction* dan *Lean Construction*

<i>Traditional Construction</i>	<i>Lean Construction</i>
Menggunakan aktivitas yang sama berpusat pendekatan yang digunakan dalam produksi massal dan manajemen proyek	Mendefinisikan seluruh tujuan dan proses pengerjaan proyek dengan jelas
Bertujuan untuk mengoptimalkan kegiatan proyek oleh aktivitas dan mengidentifikasi nilai pelanggan dalam desain	Bertujuan memaksimalkan kinerja untuk <i>customer</i> di setiap tingkatan proses yang ada diproyek
Memecah proyek menjadi potongan – potongan dan menempatkannya di urutan logis berfokus pada setiap kegiatan	Desain dikerjakan bersamaan dengan produk dan proses
Kontrol dianggap sebagai memantau setiap aktivitas terhadap jadwal dan anggaran proyeksi	Pengendalian produksi diterapkan terhadap seluruh kegiatan proyek

Sumber : *Locatelli (Lean Construction, 2013)*

Tabel 2.3 menunjukkan bahwa metode *Lean Construction* lebih baik dari metode tradisional karena pada metode *Lean Construction* ini berusaha meningkatkan transparansi antara pelanggan, manajer dan pekerja, sehingga dapat mengetahui pengaruh pekerjaan mereka secara keseluruhan proyek. Sistem dirancang untuk menolak kecenderungan ke arah optimasi sub lokal dan pengambilan keputusan langsung didistribusikan kepada seluruh pihak yang terlibat.

### 2.3 Waste Konstruksi

*Waste* secara umum didefinisikan sebagai substansi atau suatu proyek dimana pemilik memiliki keinginan untuk membuang (*Waste Management Licencing regulation, 1994*). *Waste* yang dihasilkan dari proyek konstruksi didefinisikan sebagai material yang sudah tidak diragukan yang dihasilkan dari proses konstruksi, perbaikan atau perubahan (*Environmental Protections Agency, 1998*).

Lee (1999) mengemukakan bahwa *waste* dalam proyek konstruksi dan industri meliputi penundaan waktu, biaya, kualitas, kurangnya keselamatan, *rework*, transportasi yang tidak perlu, jarak jauh, pilihan atau manajemen yang tidak tepat dari metode atau peralatan, dan *constructability* yang lemah. *Waste* dalam proses konstruksi meliputi : penanganan material yang berlebihan, *rework*, kesalahan desain, konflik antar pembeli, konflik antar kontraktor lain, tidak efektifnya rantai persediaan (*supply chains*).

*Waste* didefinisikan oleh kriteria kinerja dari sistem produksi. Kegagalan untuk memenuhi permintaan unik dari seorang klien adalah pemborosan, waktu menunggu, dan persediaan yang menganggur (Howell, 1999). Menurut Womack dan Jones (1996) *waste* konstruksi meliputi :

1. *Defect* : cacat pada produk atau material yang akan digunakan. *Waste* jenis ini juga dapat mencakup segala sesuatu dari mengulangi pekerjaan karena kesalahan dan perubahan fabrikasi karena perubahan desain, sehingga menyebabkan pemborosan dan bertambahnya biaya kerja.
2. *Overproduction* : terjadi ketika terlalu banyak sesuatu yang diproduksi atau selesai, atau ketika itu diproduksi terlalu cepat dan kemudian harus disimpan. Hasilnya, kebutuhan pelanggan (*owner*) menjadi tidak jelas, otomatisasi buruk diterapkan, dan *just in case*

- (berjaga – jaga) material yang memproduksi hanya dalam kasus mereka dibutuhkan.
3. *Waiting* : menunggu material yang akan digunakan, sehingga harus melakukan pekerjaan yang lain. Karena material tersebut lama kedatangannya atau karena faktor cuaca yang menyebabkan material tersebut tidak langsung dihamparkan sehingga harus ditunggu dahulu.
  4. *Over processing* : pemrosesan tambahan terjadi ketika Anda atau orang disekitar anda meluangkan waktu untuk melakukan pekerjaan yang tidak perlu atau tidak menambah nilai kepada pelanggan. Pemrosesan tambahan bisa apa saja dari gambaran yang tidak akan terlihat setelah selesai untuk memerlukan beberapa tanda tangan pada formulir ketika salah satu sudah cukup untuk memproduksi salinan kedua keras dan laporan elektronik.
  5. *Motion* : *Waste* ini berlaku untuk setiap waktu yang dihabiskan bergerak disekitar, bukannya melakukan pekerjaan yang mempunyai nilai tambah. Hal ini dapat mencakup berjalan di seluruh daerah proyek untuk menemukan alat, harus mencari komputer anda untuk mendapatkan informasi atau harus memilah dan menyimpan material.
  6. *Transportation* : Cara yang paling efisien untuk melakukan tugas apapun adalah memiliki bahan dan alat – alat dimana mereka dibutuhkan. Namun, memiliki terlalu banyak piranti dapat menciptakan masalah bagi diri kita sendiri dan pelanggan kami, yang bisa berpikir kita memiliki terlalu banyak materi dilantai. Kita perlu fokus pada menemukan cara yang lebih baik untuk menyimpan, menangani, dan mengelola bahan untuk mencegah harus memindahkan mereka beberapa kali.
  7. *Inventory* : Tempat menyimpan material konstruksi yang bebas dari gangguan cuaca dan mudah diakses sangat penting untuk mempercepat proses konstruksi dan meminimalisir *waste*.

#### **2.4 Material Konstruksi**

Material merupakan salah satu komponen yang penting dalam menentukan besarnya biaya proyek, mempunyai kontribusi sebesar 40 – 60 % sehingga secara tidak langsung memegang peranan penting dalam menunjang keberhasilan proyek khususnya dalam komponen biaya. Pada proses konstruksi, penggunaan material oleh pekerja – pekerja lapangan dapat menimbulkan sisa material yang cukup tinggi, beberapa penelitian di Brazil menunjukkan sisa material konstruksi dapat mencapai 20 – 30% berat dari material yang berada dilokasi (Intan, 2005). Material yang digunakan dalam konstruksi dapat digolongkan dalam dua bagian besar (Gavilan dan Bernold, 1994), yaitu:

##### **1. Consumable Material**

Adalah material yang pada akhirnya akan menjadi bagian dari struktur fisik bangunan, yaitu semen, pasir, batu bata, tulangan, besi, kerikil dan lainnya.

##### **2. Unconsumable Material**

Adalah material penunjang dalam proses konstruksi, dan bukan merupakan dari bagian fisik dari bangunan setelah bangunan selesai. Contohnya perancah, bekisting, dan dinding penahan sementara.

Banyak faktor yang menjadi sumber terjadinya sisa material konstruksi, antara lain desain, pengadaan material, pengelolaan material, pelaksanaan, dan lain – lain misalnya pencurian (Gavilan dan Bemold, 1994).

#### **2.5 Waste Level**

Material konstruksi adalah seluruh bahan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan bagian pekerjaan dalam satu kesatuan pekerjaan pada suatu proses konstruksi. Penggunaan material sering dialokasikan secara tidak optimal dan efisien yang tentunya disebabkan oleh banyak faktor. Penggunaan material yang tidak optimal tersebut biasanya berupa sisa – sisa material

yang timbul sehingga mengakibatkan banyak sisa material terbuang dengan sia – sia yang menyebabkan penyimpangan anggaran material rencana dengan kondisi aktualnya. Kondisi demikian yang sering disebut dengan istilah sisa material (James, 2014).

Setelah meninjau dan memilah berbagai sistem kuantifikasi yang sudah mapan, penelitian ini mengadopsi metodologi yang serupa dengan (Tam, 2007) yang dikutip oleh (Muhammad Usman Shahid, Muhammad Jamaluddin Thaheem, Husnain Arshad, 2022) Sesuai metode tersebut, data IPC dan inventaris dari setiap proyek dikumpulkan, kemudian dilakukan pengukuran waste material menggunakan Persamaan 2.1 yang menghitung persentase *waste* sebagai fungsi dari material yang dibeli dan yang digunakan. Rincian lengkapnya disajikan dalam materi tambahan.

$$\text{Material Waste (\%)} = \frac{[(M \text{ purchased} - \text{inventory}) - M \text{ field measurements}]}{M \text{ field measurements}} \times 100 \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan : *M purchased* = Material di pesan  
*Inventory* = Penyimpanan  
*M field measurement* = Material terpakai di lapangan

Menurut artikel yg dipublish (Francisco Quisele Jr, 2024) yang mengatakan persentase yang disajikan didasarkan pada laporan keberlanjutan dan pedoman, seperti rekomendasi BS 8895-2 (*Design for Material Efficiency*) serta panduan praktik baik dari BRE Group (*Building Research Establishment*). Sumber-sumber ini sering membahas pengendalian *waste* material dalam proyek, dengan fokus pada keberlanjutan dan efisiensi sumber daya.

Tabel dengan persentase yang dapat diterima untuk material konstruksi dapat sangat berguna dalam membantu manajemen proyek, pengendalian biaya, dan perencanaan konstruksi. Persentase berikut merupakan estimasi umum berdasarkan praktik umum di industri konstruksi, namun dapat bervariasi tergantung pada faktor seperti jenis proyek, metode konstruksi, dan efisiensi manajemen material seperti tabel 2.4 berikut

**Tabel 2. 4** Allowable wastage in construction

<b><i>Building Material</i></b>	<b><i>Acceptable waste percentage</i></b>
<i>Concrete</i>	2% - 5%
<i>Reinforcement steel</i>	3% - 7%
<i>Masonry Blocks</i>	5% - 10%
<i>Bricks</i>	8% - 12%
<i>Timber for Formwork</i>	10% - 15%
<i>Sand</i>	7% - 10%
<i>PVC pipes</i>	2% - 4%
<i>Tiles and Ceramics</i>	5% - 10%
<i>Painting and Coatings</i>	5% - 8%
<i>Gravel</i>	3% - 5%
<i>Waterproofing Materials</i>	4% - 7%
<i>Glass</i>	5% - 7%
<i>Materials for thermal insulation</i>	3% - 6%
<i>Cement</i>	1% - 3%
<i>Plaster and Drywall</i>	5% - 9%

Sumber : Francisco Quisele Jr, 2024

## 2.6 Skala *Likert*

Menurut Sugiyono (2013), skala *likert* merupakan alat ukur yang digunakan untuk menilai sikap, pandangan, dan persepsi individu atau kelompok terhadap suatu fenomena sosial. Dalam konteks penelitian, fenomena sosial tersebut telah ditentukan sebelumnya oleh peneliti dan dikenal sebagai variabel penelitian. Variabel tersebut kemudian dijabarkan ke dalam beberapa indikator, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar perancangan item instrumen penelitian, baik berupa pernyataan maupun pertanyaan. Skala *likert* menyediakan berbagai pilihan jawaban, mulai dari tanggapan sangat positif hingga sangat negatif, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.5 berikut ini:

**Tabel 2. 5** Bentuk Jawaban pada Kuesioner

No	Bentuk 1	Bentuk 2	Bentuk 3	Bentuk 4
1	Sangat Setuju	Selalu	Sangat Positif	Sangat Baik
2	Setuju	Sering	Positif	Baik
3	Ragu-ragu	Kadang-kadang	Negatif	Tidak Baik
4	Tidak Setuju	Tidak Pernah	Sangat Negatif	Sangat Tidak Baik
5	Sangat Tidak Setuju	-	-	-

Sumber : Sugiyono (Metode Penelitian, 2013)

Tabel 2.5 menunjukkan berbagai pilihan jawaban yang dapat digunakan dalam kuesioner. Oleh karena itu, setiap pertanyaan dalam kuesioner perlu disesuaikan dengan pilihan jawaban yang tersedia agar responden dapat memberikan tanggapan yang relevan.

Untuk keperluan analisis kuantitatif, setiap jawaban dapat diberi nilai atau skor tertentu seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.6 di bawah ini:

**Tabel 2. 6** Skor untuk Setiap Pilihan Jawaban Kuesioner

No	Pilihan Jawaban Kuesioner	Skor
1	Sangat setuju / Selalu / Sangat positif / Sangat baik	5
2	Setuju / Sering / Positif / Baik	4
3	Ragu-ragu / Kadang-kadang	3
4	Tidak setuju / Negatif / Tidak baik	2
5	Sangat tidak setuju / Tidak pernah / Sangat negatif / Sangat tidak baik	1

Sumber : Sugiyono (Metode Penelitian, 2013)

## 2.7 Populasi dan Sampel

Menurut Sugiyono (2013), populasi diartikan sebagai keseluruhan wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk diteliti dan dijadikan dasar dalam mengambil kesimpulan. Populasi tidak terbatas pada manusia saja, tetapi juga meliputi objek atau benda alamiah lainnya. Dengan kata lain, populasi bukan hanya sekedar jumlah individu saja, tetapi meliputi semua karakteristik yang melekat pada objek atau subjek yang diteliti. Bahkan, seseorang dapat dijadikan populasi jika

orang tersebut mempunyai berbagai karakteristik, seperti gaya kepemimpinan, kebiasaan bersosialisasi, kedisiplinan, hobi, atau cara berbicara.

Sementara itu, Sugiyono (2013) juga menjelaskan bahwa sampel merupakan bagian dari populasi yang mempunyai karakteristik yang sama dengan populasi. Penentuan ukuran sampel merupakan tahapan penting dalam proses penelitian karena berkaitan langsung dengan representasi data. Ukuran sampel dapat dihitung dengan menggunakan pendekatan statistik atau melalui estimasi berdasarkan desain penelitian. Pengambilan sampel harus dilakukan dengan cara yang tepat agar hasil yang diperoleh benar-benar menggambarkan kondisi populasi secara keseluruhan. Dalam hal ini, sampel harus bersifat representatif. Untuk menentukan jumlah sampel dari populasi tertentu, pendekatan perhitungan dapat digunakan seperti yang ditunjukkan pada Persamaan 2.2.

$$n = \frac{N}{N(d^2) + 1} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

- n = ukuran sampel
- N = populasi
- d = taraf nyata atau batas kesalahan

Sugiyono (2013) menyatakan bahwa dalam proses penentuan jumlah sampel, peneliti dapat menentukan margin of error sebesar 1%, 5%, atau 10%, tergantung pada tingkat ketelitian yang diinginkan dalam penelitian. Teknik sampling sendiri merupakan suatu cara yang digunakan untuk mengambil sebagian dari populasi sebagai sampel.

Secara umum, teknik sampling terbagi menjadi dua jenis, yaitu *probability* sampling dan non-*probability* sampling. *Probability* sampling merupakan suatu metode pengambilan sampel yang mana setiap anggota populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih menjadi bagian dari sampel. Teknik ini dinilai lebih representatif karena memberikan kesempatan yang sama kepada semua elemen populasi. Beberapa jenis teknik yang termasuk dalam *probability* sampling antara lain:

- A. *Simple Random Sampling* adalah Teknik ini disebut sederhana karena setiap anggota populasi memiliki peluang yang sama untuk dipilih secara acak, tanpa mempertimbangkan tingkat atau lapisan (strata) dalam populasi tersebut. Metode ini cocok digunakan ketika populasi tersebut dianggap homogen.
- B. *Disproportionate Stratified Random Sampling* adalah Metode ini digunakan ketika populasi tersebut memiliki tingkat (strata), tetapi jumlah anggota dalam setiap strata tidak sebanding. Dalam kondisi ini, sampel diambil secara acak dari setiap strata, meskipun jumlahnya tidak proporsional.
- C. *Proportionate Stratified Random Sampling* adalah Teknik ini digunakan ketika populasi tersebut terdiri dari kelompok-kelompok yang berbeda (tidak homogen) dan memiliki strata yang jelas dan proporsional. Sampel dari setiap strata dipilih secara acak dan jumlahnya disesuaikan dengan proporsi strata dalam populasi tersebut.
- D. *Cluster Sampling (Area Sampling)* adalah Teknik ini diterapkan ketika wilayah populasi yang akan diteliti sangat luas, seperti seluruh populasi di tingkat negara, provinsi, atau kabupaten. Populasi dikelompokkan berdasarkan wilayah tertentu (klaster), kemudian klaster tersebut dipilih secara acak sebagai sampel.

Menurut Sugiyono (2013), non-*probability* sampling merupakan suatu metode pengambilan sampel yang tidak semua elemen atau anggota populasi mempunyai peluang yang sama untuk dipilih menjadi sampel. Artinya, pemilihan sampel dilakukan dengan pendekatan

nonrandom dan biasanya didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan tertentu. Beberapa jenis teknik non-probability sampling antara lain:

- A. Systematic Sampling adalah Teknik ini melibatkan pemilihan sampel berdasarkan urutan tertentu dari suatu populasi yang telah diberi nomor urut. Sampel diambil pada interval tertentu dari daftar tersebut.
- B. Quota Sampling adalah Metode ini digunakan apabila peneliti ingin memastikan bahwa sampel mempunyai jumlah yang seimbang berdasarkan kategori tertentu. Misalnya, apabila dibutuhkan responden laki-laki sebanyak 70 orang, maka diambil pula responden perempuan sebanyak 70 orang agar proporsinya seimbang.
- C. Accidental Sampling adalah Metode ini merupakan teknik pengambilan sampel yang didasarkan pada kesempatan bertemu di lapangan. Seseorang dapat dijadikan responden apabila secara kebetulan bertemu dengan peneliti dan dianggap cocok untuk dijadikan sumber data.
- D. Purposive Sampling Dalam adalah teknik ini, pemilihan sampel dilakukan secara sengaja berdasarkan kriteria atau pertimbangan tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian. Misalnya, ketika meneliti kejahatan, peneliti dapat memilih narasumber seperti kepala polisi, pelaku, dan korban di suatu daerah tertentu.
- E. Saturation Sampling adalah Teknik ini digunakan ketika semua anggota populasi dijadikan sampel. Biasanya diterapkan pada kondisi populasi yang sangat kecil (misalnya kurang dari 30 orang) atau jika peneliti menginginkan hasil yang lebih akurat dengan kesalahan yang minimal.
- F. Snowball Sampling adalah Teknik ini dilakukan dengan mencari responden awal, yang selanjutnya akan merekomendasikan responden berikutnya. Proses ini terus berlanjut hingga jumlah sampel terpenuhi. Metode ini sering digunakan dalam penelitian yang melibatkan jaringan tersembunyi, seperti dalam kasus korupsi atau isu sensitif lainnya.

Dalam penelitian ini, teknik sampling yang digunakan adalah *probability* sampling dengan teknik yang diambil yaitu simple random sampling. Simple random sampling adalah teknik pengambilan anggota sampel dari populasi dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi tersebut. Cara tersebut dapat dilakukan apabila anggota populasi dianggap homogen. Alasan pemilihan sampel dengan menggunakan teknik simple random sampling adalah karena anggota populasi bersifat homogen, yakni seluruh karyawan yang berhubungan dengan keuangan dan atau bidang akuntansi. Dan seluruh anggota populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk menjadi objek sampel (Sugiyono, 2013).

## 2.8 Variabel Penelitian

*Waste* diartikan sebagai segala macam kehilangan yang dihasilkan dari sebuah aktivitas yang menghasilkan biaya, baik secara langsung maupun secara tidak langsung, tetapi tidak menambah manfaat atau nilai suatu produk dari sudut pandang klien (Alwi, 2000). Dalam buku “*The Toyota Way*”, Jeffrey K. Liker (2004) menuliskan kategori *waste* yaitu *overproduction*, *waiting time*, *transporting*, *processing itself*, *unnecessary stock on hand*, *unnecessary motion*, dan *defective goods*. Hasil identifikasi faktor penyebab *waste* dilihat pada Tabel 2.7 berikut ini:

**Tabel 2. 7** Hasil Identifikasi Penyebab *Waste*

Referensi		
Dwi Putra Ardiansyah Kusuma (2019)	Azzahra Rahma Rusda (2024)	Abram Wicaksana Putra (2013)
<p>1. <i>Defect</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Material yang tidak sesuai spesifikasi</li> <li>- Pengawasan yang terlambat</li> <li>- Metode konstruksi yang tidak tepat</li> <li>- Perubahan desain</li> </ul>	<p>1. <i>Defect</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak sesuainya proses pengerjaan dengan desain</li> <li>- Minimnya tenaga kerja yang sesuai dengan bidang pekerjaan</li> <li>- Standar material yang digunakan tidak sesuai dengan spek desain</li> </ul>	<p>1. <i>Defect</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurangnya pengarahan proses produksi</li> <li>- Lalai dalam pengawasan</li> <li>- Kurangnya keterampilan kerja</li> </ul>
<p>2. <i>Over Production</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengawas yang tidak berpengalaman</li> </ul>	<p>2. <i>Over Production</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jenis material tidak sesuai dengan spesifikasi atau ketentuan</li> <li>- Tidak ada kontroling terhadap produksi dan material</li> <li>- Seringnya terjadi perubahan desain</li> </ul>	<p>2. <i>Over Production</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurangnya informasi ke pihak produksi</li> <li>- Terjadinya miskomunikasi</li> <li>- Pengawas yang lalai</li> </ul>
<p>3. <i>Waiting</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menunggu instruksi</li> <li>- Perencanaan dan penjadwalan yang buruk</li> <li>- Kehilangan alat</li> <li>- Keterlambatan material ke Lokasi</li> </ul>	<p>3. <i>Waiting</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jadwal dan perancangan yang tidak menentu</li> <li>- Keadaan cuaca yang tidak mudah diprediksi</li> <li>- Menunggu keterlambatan dan perubahan update desain serta materi terkait</li> </ul>	<p>3. <i>Waiting</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuaca hujan</li> <li>- Kemacetan</li> <li>- Alat yang rusak</li> </ul>
<p>4. <i>Over Processing</i></p> <p>Melakukan langkah yang tidak perlu dalam proses pengerjaan</p>	<p>4. <i>Over Processing</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat kerja yang tidak sesuai</li> <li>- Metode kerja yang tidak sesuai</li> <li>- Ketidaksesuaian jenis material yang dipesan</li> </ul>	<p>4. <i>Over Processing</i></p> <p>Pembuatan laporan yang rumit dan berubah ubah</p>
<p>5. <i>Motion</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurangnya skill tenaga kerja</li> <li>- Kurangnya pengalaman pengawas</li> </ul>	<p>5. <i>Motion</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kondisi lapangan yang tidak memadai</li> <li>- Cara kerja yang mudah berubah</li> <li>-</li> </ul>	<p>5. <i>Motion</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pekerja yang tidak tahu letak alat dan material</li> <li>- Pekerja yang tidak tahu melakukan pekerjaannya</li> <li>- Pindahan material karena lokasi pekerjaan yang tidak leluasa</li> </ul>

(Sumber : Penelitian Terdahulu)

Lanjutan Tabel 2.7 Hasil Identifikasi Penyebab *Waste*

<p>6. <i>Transportation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keterlambatan material datang ke lokasi</li> <li>Buruknya jadwal pengiriman material</li> </ul>	<p>6. <i>Transportation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jadwal pengiriman yang tidak sesuai</li> <li>- Letak lokasi kerja yang kurang memadai</li> <li>Lokasi pemesan dengan supplier yang terlalu jauh</li> </ul>	<p>6. <i>Transportation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lamanya material datang ke lokasi</li> <li>- Faktor cuaca</li> <li>Sisa material yang masih berserakan di lapangan</li> </ul>
<p>7. <i>Inventory</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Penyimpanan material yang buruk</li> <li>- Penanganan material yang buruk</li> <li>Kehilangan alat dan material</li> </ul>	<p>7. <i>Inventory</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perencanaan dan penjadwalan yang tidak menentu</li> <li>- Keterlambatan material saat datang ke lokasi</li> <li>Rusaknya material karena minim perawatan</li> </ul>	<p>7. <i>Inventory</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Material ditambah 3% dari yang direncanakan untuk berjaga-jaga</li> <li>Perubahan gambar</li> </ul>

Sumber : Penelitian Terdahulu

## 2.9 Validitas

Menurut Masri Singarimbun (2010), validitas adalah sejauh mana suatu alat ukur mampu benar-benar mengukur apa yang seharusnya diukur. Misalnya, jika seseorang ingin mengetahui berat suatu benda, maka alat yang tepat adalah timbangan, karena fungsinya untuk mengukur berat. Begitu pula jika ingin mengukur panjang, maka alat yang tepat adalah meteran. Dengan kata lain, suatu alat ukur dianggap valid jika digunakan sesuai dengan fungsi ukurnya. Sebaliknya, suatu timbangan tentu tidak valid jika digunakan untuk mengukur panjang, karena memang tidak dirancang untuk itu.

Dalam konteks penelitian, jika peneliti menggunakan kuesioner untuk mengumpulkan data, maka kuesioner tersebut harus dirancang agar mampu mengukur variabel yang dituju secara akurat. Meskipun kuesioner telah disusun dan diuji validitasnya, dalam praktiknya data yang dikumpulkan belum tentu valid. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi validitas data di lapangan, seperti apakah pewawancara melaksanakan prosedur sesuai dengan petunjuk yang ditentukan dalam kuesioner.

Menurut Masri Singarimbun (2010), validitas berfungsi untuk menilai seberapa tepat dan akurat suatu instrumen dalam menjalankan fungsinya sebagai alat ukur, sehingga data yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan tujuan pengukuran. Dalam penelitian, pengujian validitas secara umum dibagi menjadi beberapa jenis, antara lain:

1. Validitas Konstruk adalah Masri Singarimbun (2010) menyatakan bahwa untuk menguji validitas konstruk dapat dilakukan melalui pendapat para ahli, terutama setelah instrumen disusun berdasarkan teori yang mendasari aspek yang akan diukur. Diperlukan minimal tiga orang ahli, idealnya yang bergelar doktor dan memiliki kompetensi dalam bidang penelitian yang relevan. Setelah mendapat penilaian dari para ahli dan pengalaman empiris di bidang tersebut, instrumen diujicobakan kepada sampel yang mewakili populasi, biasanya sekitar 30 responden. Data hasil uji coba ini kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis faktor, yaitu mengkorelasikan antara item dalam satu faktor dengan faktor yang memiliki skor total. Apabila korelasi antar faktor bernilai positif dan di atas 0,3, maka faktor tersebut dinilai memiliki validitas konstruk yang kuat.

2. Validitas Isi adalah Validitas isi digunakan untuk menilai kesesuaian isi instrumen dengan materi yang akan diukur. Misalnya, dalam konteks evaluasi pembelajaran, validitas isi diuji dengan cara mencocokkan isi soal dengan materi yang telah diajarkan. Apabila soal ujian menyimpang dari materi pembelajaran, maka instrumen tersebut tidak memiliki validitas isi. Untuk instrumen evaluasi program, validitas isi diuji dengan cara mencocokkannya dengan perencanaan program yang telah dirancang (Arikunto, 2013). Untuk mendukung pengujian validitas isi dan konstruk, biasanya digunakan kisi-kisi instrumen yang memuat variabel, indikator, dan butir soal. Analisis dilakukan dengan menghitung korelasi antara skor butir soal dengan skor total, dan dilakukan uji perbedaan antara kelompok atas dan bawah (skor tertinggi dan terendah 27%) untuk melihat signifikansi perbedaannya (Arikunto, 2013).
3. Validitas Eksternal adalah Validitas jenis ini mengukur sejauh mana kriteria dalam instrumen sesuai dengan fakta empiris di lapangan. Misalnya, untuk mengukur kinerja karyawan, indikator kinerja dalam instrumen dibandingkan dengan data riil atau catatan empiris kinerja yang baik. Selain itu, penelitian dikatakan memiliki validitas eksternal yang baik jika hasilnya dapat digeneralisasikan ke sampel lain dalam populasi yang sama. Menurut Ismaryanti (2012), untuk meningkatkan validitas eksternal, selain memastikan validitas instrumen, jumlah sampel juga dapat ditingkatkan.

Menurut Anastasia (2014), validitas berkaitan dengan sejauh mana dan seberapa tepat instrumen tes mampu mengukur apa yang seharusnya diukur. Sementara itu, reliabilitas mengacu pada tingkat konsistensi hasil yang diperoleh oleh individu yang sama ketika diuji berulang kali, baik menggunakan tes yang sama pada waktu yang berbeda, dengan rangkaian pertanyaan yang setara, atau dalam kondisi pengujian yang bervariasi.

Terdapat beberapa prinsip penting dalam pelaksanaan uji validitas, yaitu:

- A. Hasil interpretasi suatu asesmen hanya dapat dianggap valid apabila terdapat bukti yang mendukung kesesuaian dan keakuratannya.
- B. Penggunaan hasil asesmen juga hanya valid apabila terdapat bukti yang mendukung bahwa penggunaannya tepat dan benar.
- C. Validitas interpretasi dan penggunaan hasil asesmen bergantung pada kesesuaian nilai-nilai yang mendasarinya.
- D. Interpretasi dan penerapan hasil asesmen dapat dianggap valid apabila akibat yang timbul sejalan dan konsisten dengan nilai-nilai kesesuaian yang diharapkan.

Untuk mengevaluasi validitas setiap item dalam instrumen, langkah yang diambil adalah mengkorelasikan skor pada setiap item (dinyatakan sebagai skor X) dengan skor total semua item (dinyatakan sebagai skor Y). Melalui perhitungan ini, akan diperoleh indeks validitas untuk setiap item. Indeks ini digunakan untuk menentukan item mana yang memenuhi kriteria validitas yang ditetapkan. Dalam proses ini, rumus korelasi *product moment* digunakan dengan data mentah, seperti yang dijelaskan dalam Persamaan 2.3.

$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}} \times 100 \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

- r : nilai korelasi (r hitung)
- n : jumlah responden

- x : skor setiap butir pertanyaan (item)
- y : skor total dari semua butir (skor total kuesioner)

Untuk menginterpretasikan tingkat validitas, maka koefisien korelasi dikategorikan pada Tabel 2.8 berikut ini:

**Tabel 2. 8** Kriteria Validasi Instrument Tes

Nilai r	Interpretasi
0,81 - 1,00	Sangat Tinggi
0,61 - 0,80	Tinggi
0,41 - 0,60	Cukup
0,21 - 0,40	Rendah
0,00 - 0,20	Sangat Rendah

Sumber: Sugiyono (Metode Penelitian, 2013)

Setelah memperoleh nilai koefisien validitas untuk setiap butir pertanyaan, langkah selanjutnya adalah melakukan uji signifikansi untuk menilai sejauh mana koefisien korelasi dapat dianggap signifikan. Uji ini dilakukan dengan menggunakan statistik uji-t dan didasarkan pada distribusi kurva normal. Persamaan 3.4 yang dimaksud digunakan untuk menghitung nilai t yang dibutuhkan dalam uji signifikansi.

$$t = r_{xy} \sqrt{\frac{N - 2}{1 - r_{xy}^2}} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

- t : nilai hitung koefisien validitas
- $r_{xy}$  : nilai koefisien korelasi tiap butir soal
- N : jumlah responden

Kemudian hasil di atas dibandingkan dengan nilai t dari tabel pada taraf kepercayaan 95% dan derajat kebebasan (dk) = N-2. Jika t hitung > t tabel maka koefisien validitas butir soal pada taraf signifikansi yang dipakai.

**2.10 Reliabilitas**

Menurut Anastasia (2014), reliabilitas mengacu pada konsistensi hasil yang diperoleh dari seseorang ketika diuji dengan instrumen yang sama pada waktu yang berbeda, atau dengan set pertanyaan ekuivalen yang berbeda, atau pada kondisi pengujian yang berbeda. Sementara itu, Masri Singarimbun (2010) menyatakan bahwa reliabilitas merupakan ukuran yang menunjukkan sejauh mana suatu alat ukur dapat dipercaya atau diandalkan. Apabila suatu alat ukur digunakan dua kali untuk mengukur fenomena yang sama dan hasil pengukurannya relatif konsisten, maka alat ukur tersebut dapat dikatakan reliabel. Dengan kata lain, reliabilitas menunjukkan konsistensi alat ukur dalam mengukur fenomena yang sama. Fungsi reliabilitas data adalah untuk menunjukkan kestabilan suatu tes dalam mengukur fenomena yang sama pada waktu yang berbeda. Beberapa cara untuk menguji reliabilitas antara lain:

- A. Test-retest adalah Pengujian test-retest dilakukan dengan memberikan instrumen yang sama kepada responden pada dua waktu yang berbeda. Reliabilitas diukur dengan menghitung koefisien korelasi antara hasil percobaan pertama dengan percobaan berikutnya. Apabila koefisien korelasi bernilai positif dan signifikan, maka instrumen tersebut dapat dikatakan reliabel, dan pengujian ini disebut juga dengan stabilitas (Singarimbun, 2010).

- B. Ekuivalen adalah Rina (2011) menjelaskan bahwa instrumen ekuivalen berarti memiliki pertanyaan yang berbeda dari segi bahasa, tetapi memiliki makna yang sama. Misalnya, “Berapa tahun pengalaman kerja Anda di lembaga ini?” dapat diekuivalenkan dengan “Tahun berapa Anda mulai bekerja di lembaga ini?”. Pengujian ini dilakukan hanya satu kali, tetapi menggunakan dua instrumen yang berbeda pada responden yang sama pada waktu yang sama. Reliabilitas dihitung dengan mengkorelasikan data yang diperoleh dari kedua instrumen ekuivalen tersebut. Apabila korelasi bernilai positif dan signifikan, maka instrumen tersebut dapat dikatakan reliabel (Rina, 2011).
- C. Gabungan adalah Pengujian reliabilitas gabungan dilakukan dengan memberikan dua instrumen ekuivalen kepada responden yang sama beberapa kali. Reliabilitas dihitung dengan mengkorelasikan kedua instrumen, kemudian mengkorelasikannya pada pengujian kedua dan seterusnya, serta melakukan analisis silang. Apabila hasil pengujian dengan dua instrumen pada waktu yang berbeda menghasilkan enam koefisien reliabilitas yang semuanya positif dan signifikan, maka instrumen tersebut dianggap reliabel (Rina, 2011).
- D. Konsistensi Internal adalah Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan instrumen kepada responden hanya satu kali. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan teknik-teknik tertentu. Hasil analisis ini digunakan untuk memprediksi reliabilitas instrumen (Rina, 2011).

Menurut Ismaryanti (2012), reliabilitas instrumen adalah suatu sifat dari instrumen yang dapat menghasilkan data yang konsisten jika digunakan berulang kali untuk mengukur objek yang sama. Hasil pengukuran yang memiliki tingkat reliabilitas tinggi akan memberikan hasil yang dapat dipercaya. Tinggi atau rendahnya reliabilitas instrumen ditunjukkan oleh suatu angka yang disebut koefisien reliabilitas. Jika instrumen digunakan dua kali untuk mengukur fenomena yang sama dan hasil pengukurannya konsisten, maka instrumen tersebut dapat dianggap reliabel. Pengujian reliabilitas instrumen dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan 2.5 untuk menghitung *Alpha Cronbach* sebagai berikut:

$$r_i = \left\{ \frac{n}{n-1} \right\} \left\{ 1 - \frac{\sum Si^2}{\sum St^2} \right\} \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan:

- ri = Reliabilitas instrumen
- n = jumlah butir pertanyaan
- Si<sup>2</sup> = varians butir
- St<sup>2</sup> = varians total

Setelah hasil perhitungan ri diperoleh, nilai tersebut dibandingkan dengan nilai r hitung pada tingkat signifikansi α=10%. Kriteria kelayakan adalah sebagai berikut: jika ri > r hitung, instrumen dinyatakan reliabel, sedangkan jika ri < r hitung, instrumen dinyatakan tidak reliabel. Proses ini umumnya menggunakan bantuan perangkat lunak seperti SPSS.

**Tabel 2. 9** Interpretasi Reliabilitas Berdasarkan Koefisien Korelasi yang Diperoleh

Koefisien Kolerasi	Kriteria Reliabilitas
0,81 < r < 1,00	Sangat Tinggi
0,61 < r < 0,80	Tinggi
0,41 < r < 0,60	Cukup
0,21 < r < 0,40	Rendah
0,00 < r < 0,20	Sangat Rendah

Sumber : Sugiyono (Metode Penelitian, 2013)