

**IMPLEMENTASI *LEAN CONSTRUCTION* UNTUK  
MEMINIMALKAN WASTE PADA PROYEK KONSTRUKSI**

**(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Kejaksaan Tinggi  
Riau)**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana  
Pada Fakultas Teknik Program Studi Sipil  
Universitas Islam Riau  
Pekanbaru*



Disusun oleh :

**DWI PUTRA ARDIANSYAH KUSUMA**  
**133110235**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2019**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**TUGAS AKHIR**

**IMPLEMENTASI *LEAN CONSTRUCTION* UNTUK MEMINIMALKAN *WASTE*  
KONSTRUKSI**

**(STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KEJAKSAAN  
TINGGI RIAU)**

**Disusun Oleh :**

**DWI PUTRA ARDIANSYAH KUSUMA**

**133110235**

**Diperiksa Dan Disetujui Oleh :**

**Dr. Elizar, ST., MT  
Dosen Pembimbing I**

  
Tanggal :

**Sapitri, ST., MT  
Dosen Pembimbing II**

  
Tanggal :

**HALAMAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**IMPLEMENTASI LEAN CONSTRUCTION UNTUK MEMINIMALKAN WASTE  
KONSTRUKSI  
(STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KEJAKSAAN  
TINGGI RIAU)**

Disusun Oleh :

**DWI PUTRA ARDIANSYAH KUSUMA**  
**133110235**

*Telah Diuji Didepan Dewan Pengujian Pada Tanggal 22 Oktober 2019  
Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Untuk Diterima*

**SUSUNAN DEWAN PENGUJI**

  
**Dr. Elizar, ST., MT**  
**Ketua**

  
**Sapitri, ST., MT**  
**Sekretaris**

  
**Ir. H. Firdaus Agus, MP**  
**Dosen Penguji**

  
**Roza Mildawati, ST., MT**  
**Dosen Penguji**

**Pekanbaru, 22 Oktober 2019**

**UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
FAKULTAS TEKNIK**

  
**Ir. H. Abd Kudus Zaini, MT., MS.Tr**  
**Dekan**



## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah di ajukan untuk mendapatkan gelar akademik (strata satu), baik di Universitas Islam Riau maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Penggunaan “software” komputer bukan menjadi tanggung jawab Universitas Islam Riau.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila kemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak kebenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Pekanbaru, Oktober 2019

WAN MUHAMMAD AKBAR

NPM : 133110041

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh*

Penulis mengucapkan puji dan syukur yang sedalam-dalamnya atas kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih dan Penyayang yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul **“Implementasi *Lean Construction* Untuk Meminimalkan Waste Konstruksi (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Kejaksaan Tinggi Riau)”**.

Judul ini dilatar belakangi karena pada sebuah proyek konstruksi gedung, material sangat rentan terhadap pemborosan akibat kesalahan penanganan material, sehingga akan menjadikan material tersebut tidak terpakai (*waste*). Kemunculan *waste* dalam proyek gedung sangat terkait dengan metode pelaksanaan konstruksi, adanya proses pemilahan dan penggunaan kembali fasilitas untuk *waste* konstruksi dilokasi proyek, dan tingkat pendidikan dan keahlian pekerja. Dengan adanya penelitian ini dapat mengetahui faktor penyebab *waste* selama pelaksanaan pembangunan gedung tersebut.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya dan dunia pendidikan pada umumnya.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh*

Pekanbaru, November 2019

Penulis

DWI PUTRA ARDIANSYAH KUSUMA

## DAFTAR ISI

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| HALAMAN JUDUL                       |     |
| HALAMAN PERSETUJUAN                 |     |
| HALAMAN PENGESAHAN                  |     |
| HALAMAN PERNYATAAN                  |     |
| KATA PENGANTAR.....                 | i   |
| UCAPAN TERIMA KASIH.....            | ii  |
| DAFTAR ISI .....                    | iv  |
| DAFTAR TABEL .....                  | vii |
| DAFTAR GAMBAR .....                 | ix  |
| DAFTAR LAMPIRAN .....               | x   |
| DAFTAR NOTASI .....                 | xi  |
| ABSTRAK .....                       | xii |
| <br><b>BAB I. PENDAHULUAN</b>       |     |
| 1.1. Latar Belakang Masalah .....   | 1   |
| 1.2. Rumusan Masalah .....          | 2   |
| 1.3. Tujuan Penelitian .....        | 3   |
| 1.4. Manfaat Penelitian .....       | 3   |
| 1.5. Batasan Masalah .....          | 3   |
| <br><b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> |     |
| 2.1. Umum .....                     | 4   |
| 2.2. Keaslian Penelitian .....      | 6   |
| <br><b>BAB III. LANDASAN TEORI</b>  |     |
| 3.1. Waste Konstruksi .....         | 7   |
| 3.2. Material Konstruksi .....      | 8   |
| 3.3. Waste Level .....              | 9   |
| 3.4. Lean Construction .....        | 10  |

|                                          |                                                                                                   |    |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4.1                                    | Definisi <i>Lean Construction</i> .....                                                           | 11 |
| 3.4.2                                    | Prinsip <i>Lean Construction</i> .....                                                            | 12 |
| 3.4.3                                    | Karakteristik Proses Produksi di Konstruksi .....                                                 | 13 |
| 3.4.4                                    | Perbedaan antara <i>Traditional Construction</i> dan <i>Lean Construction</i> .....               | 15 |
| 3.5                                      | Skala Likert .....                                                                                | 16 |
| 3.6                                      | Populasi dan Sampel .....                                                                         | 19 |
| 3.7                                      | Instrumen Penelitian .....                                                                        | 22 |
| 3.8                                      | Validitas .....                                                                                   | 25 |
| 3.9                                      | Reliabilitas .....                                                                                | 29 |
| <br><b>BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN</b> |                                                                                                   |    |
| 4.1.                                     | Lokasi Penelitian .....                                                                           | 33 |
| 4.2.                                     | Teknik Pengumpulan Data .....                                                                     | 34 |
| 4.3.                                     | Variabel Penelitian .....                                                                         | 34 |
| 4.4.                                     | Tahapan Analisa Data Menggunakan SPSS .....                                                       | 37 |
| 4.5.                                     | Tahapan Penelitian .....                                                                          | 38 |
| <br><b>BAB V. ANALISA DAN PEMBAHASAN</b> |                                                                                                   |    |
| 5.1.                                     | Identifikasi Material .....                                                                       | 41 |
| 5.1.1.                                   | Hasil Analisa Material Beton <i>Ready Mix</i> K-350 .....                                         | 42 |
| 5.1.2.                                   | Hasil Analisa Material Besi D22 .....                                                             | 44 |
| 5.1.3.                                   | Hasil Analisa Material Besi D25 .....                                                             | 45 |
| 5.2.                                     | Hasil Analisa <i>Waste Level</i> .....                                                            | 46 |
| 5.3.                                     | Faktor Penyebab <i>Waste</i> Dengan Menggunakan Pertanyaan Kuesioner Tentang 7 <i>Waste</i> ..... | 47 |
| 5.3.1                                    | Umur responden .....                                                                              | 49 |
| 5.3.2                                    | Jenis kelamin responden .....                                                                     | 50 |
| 5.3.3                                    | Pendidikan terakhir responden .....                                                               | 50 |
| 5.4                                      | Uji Validitas .....                                                                               | 51 |
| 5.5                                      | Uji Reliabilitas .....                                                                            | 52 |

|     |                                                     |    |
|-----|-----------------------------------------------------|----|
| 5.6 | Urutan Rangkaian Faktor Penyebab <i>Waste</i> ..... | 53 |
|-----|-----------------------------------------------------|----|

## **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

|      |                  |    |
|------|------------------|----|
| 6.1. | Kesimpulan ..... | 57 |
| 6.2. | Saran .....      | 58 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> ..... | 59 |
|-----------------------------|----|

## **LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

|             |                                                                                                             |    |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1.  | Keaslian Penelitian .....                                                                                   | 6  |
| Tabel 3.1.  | Arti <i>value</i> .....                                                                                     | 12 |
| Tabel 3.2.  | <i>Perbedaan antara traditional construction dan lean construction</i> .....                                | 15 |
| Tabel 3.3.  | Bentuk jawaban pada kuesioner .....                                                                         | 16 |
| Tabel 3.4.  | Jawaban dan skor kuesioner .....                                                                            | 17 |
| Tabel 3.5.  | Contoh bentuk <i>checklist</i> .....                                                                        | 17 |
| Tabel 3.6.  | Kriteria validitas <i>instrument tes</i> .....                                                              | 28 |
| Tabel 3.7.  | Interprestasi reliabilitas.....                                                                             | 32 |
| Tabel 4.1.  | Hasil identifikasi <i>variable penyebab waste</i> .....                                                     | 35 |
| Tabel 4.2.  | Variabel <i>waste</i> .....                                                                                 | 37 |
| Tabel 5.1.  | Daftar material .....                                                                                       | 41 |
| Tabel 5.2.  | Perhitungan volume beton kolom gedung utama dan gedung serbaguna .....                                      | 42 |
| Tabel 5.3.  | Perhitungan volume beton balok gedung utama dan gedung serbaguna .....                                      | 43 |
| Tabel 5.4.  | Perhitungan volume beton <i>bore pile</i> gedung utama dan gedung serbaguna .....                           | 43 |
| Tabel 5.5.  | Perhitungan volume beton <i>pile cap</i> gedung utama dan gedung serbaguna .....                            | 44 |
| Tabel 5.6.  | Hasil perhitungan berat besi D22 pada balok gedung utama dan gedung serbaguna .....                         | 45 |
| Tabel 5.7.  | Hasil Perhitungan berat besi D22 pada kolom gedung utama ....                                               | 45 |
| Tabel 5.8.  | Hasil perhitungan berat besi D25 pada pondasi <i>bore pile</i> gedung utama.....                            | 46 |
| Tabel 5.9.  | Hasil perhitungan berat besi D25 pada pondasi <i>bore pile</i> gedung serbaguna .....                       | 46 |
| Tabel 5.10. | Hasil perhitungan volume beton <i>ready mix</i> k 350 dan besi pada gedung utama dan gedung serbaguna ..... | 46 |
| Tabel 5.11. | Hasil analisa <i>waste level</i> .....                                                                      | 47 |

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 5.12. Profil responden.....                              | 48 |
| Tabel 5.13. Hasil uji validitas instrument .....               | 51 |
| Tabel 5.14. Tabel item pertanyaan reliabilitas.....            | 52 |
| Tabel 5.15. Hasil uji reliabilitas.....                        | 52 |
| Tabel 5.16. Urutan rangking faktor penyebab <i>waste</i> ..... | 53 |



## DAFTAR GAMBAR

|             |                                                                                                  |    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3.1. | Perbedaan porsi <i>waste</i> pada industri manufaktur dan konstruksi                             | 11 |
| Gambar 3.2. | Proses produksi di industri konstruksi.....                                                      | 14 |
| Gambar 3.3. | Proses produksi di industri manufaktur.....                                                      | 14 |
| Gambar 3.4. | Letak persetujuan dari 100 responden.....                                                        | 18 |
| Gambar 4.1. | Denah lokasi penelitian .....                                                                    | 32 |
| Gambar 4.2. | Tahapan input data SPSS.....                                                                     | 36 |
| Gambar 4.3. | Bagan alir tahapan penelitian ( <i>Flow Chart</i> ).....                                         | 39 |
| Gambar 5.1. | Diagram persentase responden di PT. Hutama Karya & Citra<br>Prasasti KSO.....                    | 48 |
| Gambar 5.2. | Diagram jenis kelamin responden .....                                                            | 49 |
| Gambar 5.3. | Diagram pendidikan terakhir responden .....                                                      | 49 |
| Gambar 5.4. | Grafik faktor penyebab <i>waste</i> di Proyek Pembangunan Gedung<br>Kejaksaaan Tinggi Riau ..... | 54 |

## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN A. ANALISA DAN PERHITUNGAN

- A.1. Analisa Perhitungan Volume Material
- A.12. Tabel Hasil Jawaban Responden
- A.13. Butir Pertanyaan
- A.14. Pengujian Validitas
- A.20. Pengujian Reliabilitas
- A.23. Tabel r untuk Df = 1 – 50
- A.24. Uji Validitas Menggunakan SPSS
- A.26. Uji Reliabilitas Menggunakan SPSS
- A.27. Pengisian Kuesioner Oleh Responden

### LAMPIRAN B. DATA PENELITIAN

- B.1. Perhitungan Volume Gedung
- B.36. Rekapitulasi Proyek
- B.37. Struktur Organisasi Proyek
- B.38. Harga Perkiraan Sendiri
- B.45. Gambar As Built Drawing
- B.52. Laporan Pembelian Material

### LAMPIRAN C. HASIL SURVEI LAPANGAN

- C.1. Kuesioner Penelitian
- C.3. Dokumentasi Penelitian

## DAFTAR NOTASI

|          |                                                       |
|----------|-------------------------------------------------------|
| d        | : Taraf nyata atau batas kesalahan                    |
| n        | : Ukuran sampel                                       |
| N        | : Populasi                                            |
| ri       | : Reliabilitas instrument                             |
| $r_{xy}$ | : koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y |
| Si       | : Varians butir                                       |
| St       | : Varians total                                       |
| t        | : Nilai hitung koefisien validitas                    |
| X        | : Nilai X                                             |
| Y        | : Nilai Y                                             |



## IMPLEMENTASI *LEAN CONSTRUCTION* UNTUK MEMINIMALKAN *WASTE* KONSTRUKSI

(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Kejaksaan Tinggi  
Riau)

**DWI PUTRA ARDIANSYAH KUSUMA**

133110235

### ABSTRAK

Dalam pelaksanaan pembangunan gedung masih ditemukan permasalahan ketidakefisienan yang dapat menghambat proses pengerjaannya. Maka pada proyek pembangunan gedung, dituntut adanya suatu perencanaan yang teliti disetiap aspek agar tidak terjadi sesuatu yang dapat menghambat berjalannya pekerjaan pembangunan tersebut. Kegiatan-kegiatan yang menggunakan sumberdaya tetapi tidak menghasilkan nilai yang diharapkan (*value*) yang mengakibatkan terjadinya pemborosan (*waste*). Tujuan dari penelitian ini adalah meminimalkan *waste* pada proyek konstruksi sehingga tidak mengganggu proses pelaksanaan pembangunan.

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode *lean construction* dengan menyebarkan kuesioner pertanyaan 7 *waste* tentang faktor-faktor penyebab *waste*. Pertanyaan pada kuesioner yang telah diisi kemudian diuji validitas dan reliabilitas menggunakan aplikasi SPSS.

Hasil dari penelitian didapat 3 material yang berbiaya besar yaitu beton *ready mix*, besi D22, dan besi D25. Persentase *waste level* pada 3 material yang berbiaya besar, yaitu besi D22 sebesar 8,87%, beton *ready mix* sebesar 2% dan besi D25 sebesar 1,12%. Faktor penyebab terjadinya *waste* terdiri dari 19 faktor. Rangking faktor penyebab *waste* tertinggi adalah pada *waste over production* yaitu terjadinya mis komunikasi dengan koefisien sebesar 0,861. Sedangkan faktor penyebab *waste* yang terendah adalah *waste waiting* yaitu alat rusak dengan koefisien sebesar 0,437.

**Kata kunci :** *Lean Construction*, *Waste*, Besi, Beton, Gedung

# LEAN CONSTRUCTION IMPLEMENTATION TO MINIMIZE WASTE CONSTRUCTION

(Case Study At Riau Prosecutor's Office Building Project)

**DWI PUTRA ARDIANSYAH KUSUMA**

**133110235**

## ABSTRACT

In the implementation of building construction, there are still inefficiencies that can hamper the process. So in the building construction project, it is demanded that there is a careful planning in every aspect so that nothing happens that can hamper the progress of the construction work. Activities that use resources but do not produce the expected value (value) that results in waste (waste). The purpose of this study is to minimize waste on construction projects so that it does not interfere with the process of implementing development.

This research was conducted using lean construction methods by distributing questionnaire questions 7 waste about the factors causing waste. Questions on the completed questionnaire were then tested for validity and reliability using the SPSS application.

The results of the study obtained 3 high-cost materials namely ready mix concrete, D22 iron, and D25 iron. The percentage of waste level in 3 high-cost materials, namely D22 iron is 8.87%, ready mix concrete is 2%, and D25 iron is 1.12%. The factors causing waste consist of 19 factors. The highest ranking factor causing waste is waste over production, namely the occurrence of communication with a coefficient of 0.861. While the lowest cause of waste is waste waiting, namely broken tools with a coefficient of 0.437.

**Keywords:** Lean Construction, Waste, Steel, Concrete, Building

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada diatas atau didalam tanah dan air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya maupun kegiatan khusus. Bangunan gedung memiliki beragam bentuk, ukuran, dan fungsi, serta telah mengalami penyesuaian sepanjang sejarah yang disebabkan faktor, seperti bahan bangunan, kondisi cuaca, harga, kondisi tanah dan alasan estetika. Sebuah gedung tidak bisa lepas dari kehidupan manusia khususnya sebagai sarana pemberi rasa aman dan nyaman (Putra, 2012).

Pada proyek pembangunan gedung masih banyak ditemukan permasalahan ketidakefisienan dalam pelaksanaan proses konstruksinya. Kegiatan – kegiatan yang menggunakan sumberdaya tetapi tidak menghasilkan nilai yang diharapkan (*value*) yang mengakibatkan terjadinya pemborosan (*waste*) (Adlin, 2016). Maka pada proyek pembangunan gedung, dituntut adanya suatu perencanaan yang teliti disetiap aspek agar tidak terjadi sesuatu yang dapat menghambat berjalannya pekerjaan pembangunan tersebut. Biaya yang berlebih merupakan salah satu faktor yang dihadapi oleh pemangku pekerjaan. Biaya merupakan salah satu faktor penyebab terjadi *waste* pada suatu pekerjaan namun tidak menambah progres proyek secara keseluruhan (Intan, 2015).

Adlin (2016) mengungkapkan bahwa pada sebuah proyek konstruksi gedung, material sangat rentan terhadap pemborosan akibat kesalahan penanganan material, sehingga akan menjadikan material tersebut tidak terpakai (*waste*). Kemunculan *waste* dalam proyek gedung sangat terkait dengan metode pelaksanaan konstruksi, adanya proses pemilahan dan penggunaan kembali fasilitas untuk *waste* konstruksi dilokasi proyek, dan tingkat pendidikan dan

keahlian pekerja (Jailoon, 2009). Hal ini sangat merugikan bagi para penyedia jasa konstruksi apabila material *waste* terhitung sangat banyak porsinya dari kewajaran. Selain itu, *waste* yang berbentuk nonfisik juga sering terjadi seperti waktu yang terbuang akibat dari permasalahan dilapangan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Adlin (2016) mengungkapkan banyak sekali faktor yang dapat menghasilkan *waste* pada suatu proyek baik itu berbentuk fisik dan nonfisik. Faktor – faktor tersebut berhubungan dengan desain, pekerja proyek, pengawasan, pengadaan proyek, perusakan dari pihak luar dan faktor cuaca yang juga menentukan berjalannya *progress* proyek. *Waste* ini tentunya tidak dapat dibiarkan begitu saja karena dapat mengganggu proses pelaksanaan pembangunan secara keseluruhan.

Beberapa solusi telah disarankan untuk mengurangi masalah tersebut salah satunya menggunakan konsep *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 sebuah metode yang dikembangkan di perusahaan Toyota yang ditujukan untuk menghilangkan *waste* sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas produksi. Oleh karena itu pada proyek konstruksi perlu adanya penelitian mengenai implementasi *lean construction* untuk meminimalkan *waste* konstruksi. Diharapkan dengan diterapkannya konsep ini, proses pelaksanaan konstruksi menjadi lebih efisien, efektif dan tepat sasaran. Sebagai studi kasus diambil proyek pembangunan gedung Kejaksaan Tinggi Riau di Pekanbaru.

## 1.2 Rumusan Masalah

Agar penelitian mempunyai suatu kejelasan dalam pengerjaannya, maka rumusan masalah yang dapat disimpulkan dari latar belakang adalah:

1. Apa saja material berbiaya besar yang menghasilkan *waste* dan berapa *waste level* yang dihasilkan masing – masing material yang berbiaya besar selama pelaksanaan konstruksi ?

2. Apa saja faktor penyebab *waste* dari material yang berbiaya besar selama proses konstruksi ?
3. Rangkings tertinggi faktor penyebab *waste* selama proses konstruksi ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Dengan memperhatikan latar belakang dan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Identifikasi material yang berbiaya besar dan menghitung *waste level*nya
2. Identifikasi faktor penyebab terjadinya *waste* dengan menggunakan metode *Lean Construction*.
3. Mengetahui *rangsing* tertinggi faktor penyebab *waste* selama proses pelaksanaan konstruksi

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini :

1. Dapat memberikan wawasan baru kepada para pembaca yang mempunyai minat terutama masalah – masalah *waste* pada proyek konstruksi.
2. Menambah kemampuan dalam menerapkan teori – teori yang telah didapat dari bangku kuliah.

### 1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, agar tidak mengambang dan lebih terarah, maka dilakukan batasan masalah, antara lain yaitu :

1. Penelitian ini dilakukan di Proyek Pembangunan Gedung Kejaksaan Tinggi Riau
2. *Waste* material yang diteliti adalah *waste* yang ada pada material yang berbiaya besar
3. Tidak melihat produktivitas tukang
4. Tidak menghitung biaya dan waktu pada sisa *waste* material yang terbang
5. *Waste* yang akan dihitung adalah *waste* material *consumable*
6. Mengidentifikasi faktor penyebab *waste* menggunakan konsep *lean construction*

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Umum

Dari penelitian yang pernah dilakukan terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis, maka dalam hal ini penulis mencoba melakukan penelitian berdasarkan studi pustaka terhadap hasil penelitian yang ada berkaitan dengan percepatan durasi proyek.

Mudzakir (2017), melakukan penelitian dengan judul “Evaluasi Waste dan Implementasi *Lean Construction* (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)”. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa faktor – faktor apa saja yang menyebabkan waste pada proyek dan menganalisa penerapan lean construction terhadap kemunculan variabel dan faktor waste. Metode yang digunakan adalah metode borda, dimana metode ini digunakan untuk menentukan alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang dipilih dan diterapkan pada pengambilan keputusan suara kuisioner. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa waste yang paling sering terjadi pada proyek pembangunan gedung serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang adalah waktu menunggu instruksi, dengan bobot 0,157. Sedangkan untuk variabel waste yang memberi dampak paling besar pada proyek adalah waktu menunggu instruksi dengan bobot 0,182. *Lean construction tools* yang belum diterapkan oleh pihak kontraktor yaitu *Reserve Phase Scheduling* (RPS), *Percent Plant Complete* (PPC), *Six Week Lookhead*, *commitment chart*, *sustain*, *mobile chart* dan *Start of the day meeting*.

Vanbrori (2012), melakukan penelitian dengan judul “Analisis Aplikasi *Lean Construction* Untuk Mengurangi Limbah Material Pada Proyek Konstruksi Jembatan (Studi Kasus Perusahaan *Precast*)”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi proses yang menghasilkan waste pada perusahaan *precast* dan mengevaluasi jenis waste yang dihasilkan dalam proyek konstruksi jembatan pada perusahaan *precast* dengan menggunakan teknik *lean construction*.

Penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan metode studi kasus dan juga melalui wawancara tidak terstruktur untuk mencari semua informasi yang sesuai dengan pendekatan yang digunakan yaitu *Last Planner System*. Hasil penelitian membuktikan bahwa sistem *lean construction* yang diterapkan pada proyek jembatan menunjukkan jumlah material limbah yang dihasilkan selama proses produksi *Girder Precast* adalah 3% dari volume yang direncanakan dan 1% dari total berat rencana. Dan selama proses produksi *Girder*, pekerjaan yang banyak menghasilkan waste adalah pada pekerjaan Fabrikasi dan pemotongan besi, pekerjaan pengecoran, dan pembongkaran bekisting.

Adlin (2016), melakukan penelitian dengan judul “Analisa Waste Material Konstruksi Dengan Aplikasi Metode *Lean Construction* (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan *Showroom Auto 2000*)”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi jenis waste material yang dihasilkan dalam proyek konstruksi, untuk mengidentifikasi proses yang menghasilkan limbah (sumber limbah) pada proyek konstruksi. Dan untuk mengetahui level waste yang tertinggi dan terendah di proyek. Untuk itu perlu dilakukan identifikasi material dan penyebab terjadinya waste dengan metode *Lean Construction*. Dimana pada *lean construction*, kita dapat melihat proses apa saja yang dapat menyebabkan waste material. Dari hasil identifikasi material yang berbiaya besar dan berpotensi menimbulkan waste dan analisa pareto didapat 3 material yang berpotensi menimbulkan waste yang besar yaitu : Besi D16mm sebesar = 3,69%, Atap Zinc Aluminium sebesar = 2,06%, Besi D10mm sebesar = 0,19%. Dari identifikasi proses yang menghasilkan limbah dengan *lean construction*, didapatkan *defect* (cacat produk konstruksi), *over production*, dan *Inventory* merupakan penyebab dari waste. Pada *defect*, waste material terjadi disebabkan oleh perubahan spesifikasi bangunan oleh owner yang menyebabkan berubahnya dimensi dari bangunan yang ada diproyek. Pada *over production*, waste material terjadi dikarenakan kurangnya optimasi material diproyek oleh pelaksana. Sedangkan pada *inventory*, waste material terjadi karena ini mnnyebabkan material yang rusak akibat cuaca, hilangnya beberapa material, dan terhambatnya pengambilan material.

## 2.2 Keaslian Penelitian

Keaslian penelitian mencerminkan kemampuan mahasiswa untuk menelusuri dan mengidentifikasi penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian yang dilakukannya. Setiap penelitian dilakukan dalam konteks lingkungan yang berbeda dengan penelitian sebelumnya, sekalipun penelitian tersebut merupakan replikasi penelitian sebelumnya. Pernyataan tentang keaslian penelitian meliputi identifikasi persamaan penelitian yang sangat relevan dan perbedaannya dengan penelitian yang akan dilakukannya, sejauh pengetahuan peneliti terdapat beberapa penelitian yang berhubungan dapat dilihat pada Tabel 2.1

**Tabel 2.1** Perbandingan Penelitian

| Penelitian      | Objek Penelitian                                                             | Metode Penelitian          |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Mudzakir (2007) | Pembangunan Gedung Serbaguna<br>Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran<br>Semarang | Metode Borda               |
| Vanbrori (2012) | Proyek Konstruksi Jembatan                                                   | <i>Last Planner System</i> |
| Adlin (2016)    | Proyek Pembangunan <i>Showroom</i><br>Auto 2000                              | <i>Lean Construction</i>   |
| Penelitian Ini  | Pembangunan Gedung Kejaksaan<br>Tinggi Riau                                  | <i>Lean Construction</i>   |

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 perbedaannya hanya terletak pada lokasi penelitiannya. Sehingga dapat menunjukkan keaslian dari penelitian yang sedang dilakukan dan membedakannya dari penelitian yang lain.



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Waste Konstruksi

*Waste* secara umum didefinisikan sebagai substansi atau suatu proyek dimana pemilik memiliki keinginan untuk membuang (*Waste Management Licening regulation*, 1994). *Waste* yang dihasilkan dari proyek konstruksi didefinisikan sebagai material yang sudah tidak digunakan 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. *Over production* : 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 diseluruh daerah proyek untuk menemukan alat, harus mencari computer 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, memilki 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.

### 3.2 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 di lokasi (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, residu dan lain – lain misalnya pencurian (Gavilan dan Bemold, 1994).

### 3.3 *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).

*Waste material* dari sisa – sisa pekerjaan tidak menjadi komponen dari bangunan karena tidak terpakai dalam pelaksanaan konstruksi. Pada proyek konstruksi *Waste material* dihitung untuk mengetahui volume *waste* dari masing – masing material yang sudah ditentukan (Harimurti, 2016). *Waste level* ini dihitung menggunakan metode pendekatan seperti pada Persamaan 3.1

$$\text{Waste Level} = \frac{\text{Volume Waste}}{\text{Vol. Material Terpakai}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Dimana :

Volume waste = volume material terpakai – volume material terpasang

Volume kebutuhan material = Vol. kebutuhan material yang ditinjau

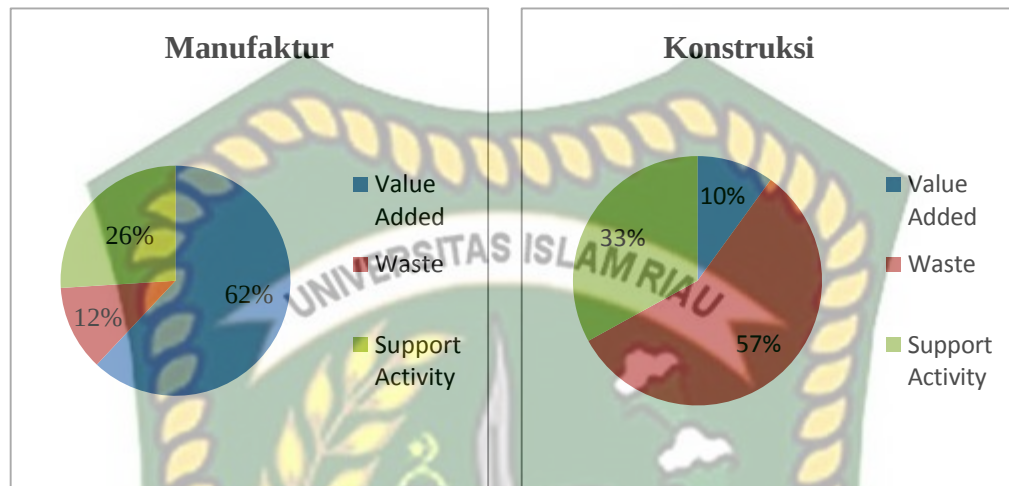
### 3.4 *Lean Construction*

*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 diperusahaan 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 3.1



**Gambar 3.1** Perbedaan porsi waste pada industri manufaktur dan konstruksi (*Lean Construction Institute, 1997*)

Pada Gambar 3.1 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.

### 3.4.1 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.

### 3.4.2 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 3.1

**Tabel 3.1** 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 3.1 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.

Menurut Adlin (2016) terdapat 6 prinsip dasar *lean construction* yaitu :

1. *Eliminate waste* (menghilangkan barang sisa)
2. *Precisely specify value from the perspective of the ultimate costumer* (menentukan dengan tepat produk menurut pandangan konsumen)
3. *Clearly identify the process that delivers what the customer value (the value stream) and eliminate all non value adding steps* (mengidentifikasi proses yang menunjukkan bagaimana pengantaran material atau informasi konsumen dan mengurangi langkah yang tidak diperlukan)
4. *Make the remaining value adding steps flow without interruption by managing the interfaces between different steps* (menjaga sisa material tanpa interupsi pada langkah yang berbeda)
5. *Let the customer pull – don't make anything until it is needed, then make it quickly* (membuat produk saat dibutuhkan, dan pada saat itu produk dibuat dengan cepat)
6. *Pursue perfection by countinuous improvement* (melakukan kesempurnaan produk dengan peningkatan secara terus menerus)

### 3.4.3 Karakteristik Proses Produksi di Konstruksi

Dalam pelaksanaan konstruksi suatu fasilitas fisik, dikenal hierarki lingkup konstruksi yang digunakan untuk melakukan pembagian wewenang dan sumberdaya dalam perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian. Perbedaan pokok antara industri konstruksi dengan industri manufaktur terletak pada proses produksi, yang dilakukan dilapangan atau di rantai produksi (Adlin, 2016).

Suatu tim kerja atau pekerja akan datang ke lokasi dimana pelaksanaan tugas akan dilakukan. Satu tim kerja dengan tugas sprsifik 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 3.2

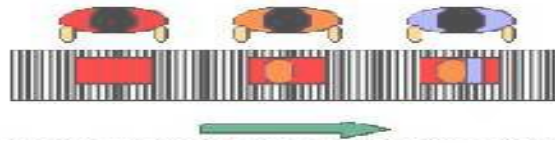


**Gambar 3.2** Proses produksi di industri konstruksi (Adlin, 2016)

Gambar 3.2 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 *idle* atau 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 *idle* 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 tergambarkan pada Gambar 3.3



### PROSES PRODUKSI DI INDUSTRI MANUFAKTUR

**Gambar 3.3** Proses produksi di industri manufaktur (Adlin, 2016)

Pada Gambar 3.3 menunjukkan bahwa pekerja akan menunggu pelaksanaan tugas, yang sangat spesifik untuk setiap pekerja, sejalan dengan keberadaan produk setengah jadi yang datang kepadanya melalui sistem ban berjalan. Setiap pekerja akan memberikan kontribusi penambahan komponen atau kualitas pada produk akhir.

#### 3.4.4 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 3.2

**Tabel 3.2** 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 kostumer disetiap 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 3.2 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.

### 3.5 Skala *Likert*

Menurut Sugiyono (2013) skala *Likert* digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial. Dalam penelitian, fenomena sosial ini telah ditetapkan oleh peneliti dan disebut variabel penelitian. Dengan skala *Likert*, maka variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi indikator variabel. Kemudian indikator variabel tersebut dijadikan titik tolak untuk menyusun item – item instrument yang dapat berupa pernyataan dan pertanyaan. Pada skala *Likert*, jawaban setiap item instrumen mempunyai gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif yang dapat berupa bentuk kata – kata dapat dilihat pada Tabel 3.3

**Tabel 3.3** Bentuk jawaban pada kuesioner

| Bentuk 1               | Bentuk 2           | Bentuk 3          | Bentuk 4             |
|------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|
| 1. Sangat Setuju       | 1. Selalu          | 1. Sangat Positif | 1. Sangat baik       |
| 2. Setuju              | 2. Sering          | 2. Positif        | 2. Baik              |
| 3. Ragu - ragu         | 3. Kadang - kadang | 3. Negatif        | 3. Tidak baik        |
| 4. Tidak Setuju        | 4. Tidak pernah    | 4. Sangat Negatif | 4. Sangat tidak baik |
| 5. Sangat tidak setuju |                    |                   |                      |

Sumber : Sugiyono (Metode Penelitian, 2013)

Tabel 3.3 menunjukkan bahwa ada beberapa pilihan bentuk jawaban dari pertanyaan kuesioner yang disebarkan. Pertanyaan pada kuesioner harus disesuaikan dengan bentuk jawaban yang ada.

Untuk keperluan analisa kuantitatif, maka jawaban itu dapat diberi skor dapat dilihat pada Tabel 3.4

**Tabel 3.4** Jawaban dan skor kuesioner

| No | Jawaban Pertanyaan 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)

Instrumen penelitian yang menggunakan skala *Likert* dapat dibuat dalam bentuk *checklist* ataupun pilihan ganda.

a. Contoh bentuk *checklist*

Berilah jawaban pertanyaan berikut sesuai dengan pendapat anda dengan cara memberi (  $\checkmark$  ) pada kolom yang tersedia seperti pada Tabel 3.5

**Tabel 3.5** Contoh bentuk *checklist*

| No | Pertanyaan                                                             | Jawaban |              |    |    |     |
|----|------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|----|----|-----|
|    |                                                                        | SS      | ST           | RG | TS | STS |
| 1  | Prosedur kerja yang baru itu akan segera diterapkan diperusahaan anda. |         | $\checkmark$ |    |    |     |
| 2  | .....                                                                  |         |              |    |    |     |

Sumber : Sugiyono (Metode Penelitian, 2013)

Tabel 3.5 menunjukkan bahwa tanda *checklist* (  $\checkmark$  ) hanya dimasukkan pada salah satu kolom diantara 5 jawaban yang tersedia.

|     |   |                     |             |   |
|-----|---|---------------------|-------------|---|
| SS  | = | Sangat Setuju       | diberi skor | 5 |
| ST  | = | Setuju              | diberi skor | 4 |
| RG  | = | Ragu – ragu         | diberi skor | 3 |
| TS  | = | Tidak Setuju        | diberi skor | 2 |
| STS | = | Sangat Tidak Setuju | diberi skor | 1 |

Kemudian dengan teknik pengumpulan data angket, maka instrumen tersebut misalnya diberikan kepada 100 orang karyawan yang diambil secara random. Dari 100 orang karyawan setelah dilakukan analisa misalnya :

|    |                |    |
|----|----------------|----|
| 25 | Orang menjawab | SS |
| 40 | Orang menjawab | ST |

|    |                |     |
|----|----------------|-----|
| 5  | Orang menjawab | RG  |
| 20 | Orang menjawab | TS  |
| 10 | Orang menjawab | STS |

Data interval tersebut kemudian dianalisis dengan menghitung rata – rata jawaban berdasarkan skoring setiap jawaban dari responden. Berdasarkan skor yang telah ditetapkan dapat dihitung sebagai berikut :

|                                  |   |        |   |     |
|----------------------------------|---|--------|---|-----|
| Jumlah 25 orang yang menjawab SS | = | 25 x 5 | = | 125 |
| Jumlah 25 orang yang menjawab SS | = | 40 x 4 | = | 160 |
| Jumlah 25 orang yang menjawab SS | = | 5 x 3  | = | 15  |
| Jumlah 25 orang yang menjawab SS | = | 20 x 2 | = | 20  |
| Jumlah 25 orang yang menjawab SS | = | 10 x 1 | = | 10  |
| Jumlah Total                     | = |        | = | 350 |

Jumlah skor ideal untuk seluruh item =  $5 \times 100 = 500$  (seandainya semua menjawab SS). Jumlah skor yang diperoleh dari penelitian = 350. Jadi berdasarkan data itu maka pengikat persetujuan terhadap metode kerja baru itu =  $(350 : 500) \times 100\% = 70\%$ . Dan secara kontinum dapat digambarkan seperti Gambar 3.4



**Gambar 3.4** Letak persetujuan dari 100 responden (Sugiyono, 2013)

Gambar 3.4 menunjukkan bahwa berdasarkan data yang diperoleh dari 100 responden maka rata – rata 350 terletak pada daerah yang setuju.

b. Contoh bentuk pilihan ganda

Berilah salah satu jawaban terhadap pertanyaan berikut sesuai dengan pendapat anda, dengan cara memberi lingkaran pada nomor jawaban yang tersedia.

Prosedur kerja yang baru itu akan segera diterapkan diperusahaan anda ?

- Sangat tidak setuju
- Tidak setuju
- Ragu – ragu

- d. Setuju
- e. Sangat setuju

Dengan bentuk pilihan ganda tersebut, maka jawaban yang dapat diletakkan pada tempat yang berbeda – beda. Untuk jawaban diatas “sangat tidak setuju” diletakkan pada jawaban nomor pertama. Untuk item selanjutnya jawaban “sangat setuju” diletakkan pada jawaban nomor terakhir. Dalam penyusunan instrument untuk variabel tertentu, sebaiknya butir – butir pertanyaan dibuat dalam bentuk kalimat positif, netral atau negatif, sehingga responden dapat menjawab dengan serius dan konsisten. Contohnya :

1. Saya mencintai mobil Diesel karena hemat bahan bakar ( Positif )
2. Mobil Diesel banyak diproduksi di Jepang ( Netral )
3. Mobil Diesel sulit dihidupkan ditempat dingin ( Negatif )

Dengan cara demikian maka kecenderungan responden untuk menjawab pada kolom tertentu dari bentuk *checklist* dapat dikurangi. Dengan model ini juga responden akan selalu membaca pertanyaan setiap item instrument dan juga jawabannya. Pada bentuk *checklist*, jawaban sering tidak dibaca karena jawabannya sudah menentu. Tetapi dalam bentuk *checklist* akan didapatkan keuntungan dalam hal ini singkat dalam pembuatannya, hemat kertas, mudah mentabulasikan data, dan secara visual lebih menarik. Data yang diperoleh dari skala tersebut adalah berupa data interval (Sugiyono, 2013).

### 3.6 Populasi dan Sampel

Menurut Sugiyono (2013) menyatakan bahwa yang dimaksud dengan populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek/subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Jadi populasi bukan hanya orang, tapi juga objek dan benda – benda alam. Populasi juga bukanlah sebuah jumlah yang ada pada objek atau subjek yang dipelajari akantetapi meliputi seluruh sifat/karakteristik yang dimiliki oleh objek dan subjek itu sendiri. Bahkan satu orangpun dapat digunakan sebagai populasi , karena orang itu mempunyai

berbagai macam karakteristik, misalkan pada cara bergaul, kepemimpinan, disiplin pribadi, hobi, dan gaya bicaranya.

Menurut Sugiyono (2013) sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Pengukuran sampel merupakan suatu langkah untuk menentukan besarnya sampel yang diambil dalam melaksanakan penelitian suatu objek. Untuk menentukan besarnya sampel bisa dilakukan dengan statistik atau berdasarkan estimasi penelitian. Pengambilan sampel ini harus dilakukan sedemikian rupa sehingga diperoleh sampel yang benar-benar dapat berfungsi atau dapat menggambarkan keadaan populasi yang sebenarnya, dengan istilah lain harus representatif (mewakili). Untuk menghitung penentuan jumlah sampel dari populasi tertentu yang dikembangkan, maka digunakan metode pendekatan pada Persamaan 3.2

$$n = \frac{N}{N(d^2) + 1} \quad (3.2)$$

Keterangan:

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

Sugiyono (2013) mengemukakan bahwa dalam menentukan jumlah sampel yang akan dipilih, tingkat kesalahan yang digunakan adalah 1%, 5%, dan 10%.. Teknik *sampling* merupakan teknik pengambilan sampel. Teknik *sampling* pada dasarnya dikelompokkan menjadi dua yaitu *probability sampling* dan *nonprobability sampling*. Definisi *probability sampling* menurut adalah “teknik pengambilan sampel yang 65 memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel”. Teknik *probability sampling* ini terdiri atas:

- a. *Simple random sampling*: dikatakan *simple* atau sederhana sebab pengambilan sampel anggota populasi dilakukan secara acak, tanpa memperhatikan strata yang terdapat dalam populasi tersebut. Cara ini dapat lakukan jika anggota populasi dianggap homogen.

- b. *Dispropotionate Stratified Random Sampling* adalah suatu teknik yang digunakan untuk menentukan jumlah sampel, jika populasi berstrata tetapi kurang proporsional.
- c. *Proportionate stratified random sampling* adalah salah satu teknik yang digunakan jika populasi mempunyai anggota atau unsur yang tidak homogen serta berstrata secara proporsional.
- d. *Area sampling (Cluster sampling)* adalah teknik *sampling* daerah dipakai untuk menentukan sampel jika objek yang akan diteliti atau sumber data sangat luas, seperti misalnya penduduk dari suatu negara, provinsi atau dari suatu kabupaten.

Sedangkan definisi *nonprobability sampling* menurut Sugiyono (2013) adalah “teknik pengambilan sampel yang tidak memberikan peluang/kesempatan sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel”. Teknik *nonprobability sampling* ini terdiri atas:

- a. *Sampling* sistematis adalah suatu teknik pengambilan sampel berdasarkan urutan dari anggota populasi yang telah diberi nomor urut.
- b. *Sampling* kuota adalah teknik untuk menentukan sampel yang berasal dari populasi yang memiliki ciri-ciri tertentu sampai jumlah kuota yang diinginkan. Seperti misalnya, jumlah sampel laki-laki sebanyak 70 orang maka sampel perempuan juga sebanyak 70 orang.
- c. *Sampling* aksidental adalah suatu teknik penentuan sampel berdasarkan kebetulan, yaitu siapa saja yang secara kebetulan bertemu dengan peneliti dapat dipakai sebagai sampel, jika dipandang orang yang kebetulan ditemui itu cocok untuk dijadikan sebagai sumber data.
- d. *Purposive Sampling* adalah suatu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu atau seleksi khusus. Seperti misalnya anda meneliti kriminalitas di kota atau daerah tertentu, maka kamu mengambil informan yaitu Kapolresta kota atau daerah tersebut, seorang pelaku kriminal dan seorang korban kriminal yang ada di kota tersebut.
- e. *Sampling* jenuh adalah suatu teknik penentuan sampel jika semua anggota populasi digunakan sebagai sampel. Hal ini sering sekali dilakukan jika

jumlah populasi relatif kecil atau sedikit, yaitu kurang dari 30 orang, atau penelitian yang ingin membuat generalisasi dengan kesalahan yang relatif kecil.

- f. *Sampling Snowball* adalah teknik penentuan sampel yang mula-mula jumlahnya kecil atau sedikit, lalu kemudian membesar. Atau sampel berdasarkan penelusuran dari sampel yang sebelumnya. Seperti misalnya, penelitian mengenai kasus korupsi bahwa sumber informan pertama mengarah kepada informan kedua lalu informan seterusnya.

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).

### 3.7 Instrumen Penelitian

Menurut Suharsimi (2013) instrumen adalah alat pada waktu peneliti menggunakan sesuatu metode. Instrumen pengumpulan data adalah alat bantu yang dipilih dan digunakan oleh peneliti dalam kegiatannya mengumpulkan agar kegiatan tersebut menjadi sistematis dan dipermudah olehnya. Instrumen diperlukan agar pekerjaan yang dilakukan lebih mudah dan hasilnya lebih baik, dalam arti lebih cermat, lengkap dan sistematis sehingga data lebih mudah diolah. Instrumen atau alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa kuesioner. Kuesioner digunakan untuk menyelidiki pendapat subjek mengenai suatu hal atau untuk mengungkapkan kepada responden.

Menurut Suharsimi (2013) angket atau kuesioner adalah sejumlah pertanyaan atau pernyataan yang digunakan untuk memperoleh informasi sampel

dalam arti laporan pribadinya, atau hal-hal yang ia ketahui. Tipe pertanyaan dalam angket dapat terbuka atau tertutup. Pertanyaan terbuka adalah pertanyaan yang mengharapkan responden untuk menuliskan jawabannya berbentuk uraian tentang suatu hal. Sedangkan pertanyaan tertutup akan membantu responden untuk menjawab dengan cepat, dan juga memudahkan peneliti dalam melakukan analisis data terhadap seluruh angket yang telah terkumpul. Dalam penelitian ini menggunakan angket tertutup jadi responden tinggal memilih jawaban yang sesuai dengan keinginannya. Ada beberapa keuntungan dalam menggunakan angket adalah:

1. Tidak memerlukan kehadiran peneliti.
2. Dapat dibagi secara serentak kepada banyak responden.
3. Dapat dijawab oleh responden menurut kecepatan masing-masing, dan menurut waktu senggang responden.
4. Dapat dibuat anonim sehingga responden bebas jujur dan tidak malu untuk menjawab.
5. Pertanyaan dibuat sama untuk masing-masing responden.
6. Dapat dibuat terstandar, sehingga bagi semua responden dapat diberi pertanyaan yang benar - benar sama.
7. Mudah pengisiannya karena responden tidak perlu menuliskan buah pikirannya.
8. Tidak memerlukan banyak waktu untuk mengisinya.
9. Lebih besar harapan untuk dikembalikan.
10. Lebih mudah pengolahannya.
11. Dapat menjangkau responden dalam jumlah besar.

Sedangkan kelemahan dari penggunaan angket adalah:

1. Responden dalam menjawab sering tidak teliti sehingga ada yang terlewatkan.
2. Seringkali sukar dicari validitasnya.
3. Walaupun anonim kadang responden sengaja memberikan jawaban yang tidak jujur.
4. Sering tidak kembali jika dikirim lewat pos.

5. Waktu pengembaliannya tidak bersamaan.
6. Pilihan jawaban mungkin tidak mencakup apa yang terkandung dalam hati responden.
7. Jawaban responden sudah diarahkan oleh peneliti, sehingga kurang ada kebebasan secara leluasa dari responden.
8. Jawaban dari responden terkadang seadanya, bisa jadi tidak dalam keadaan yang sesungguhnya, karena dalam pilihan jawaban ada yang paling baik, dan pilihan itu cenderung dipilih oleh responden, padahal dalam kenyataannya tidak

Menurut Hadi (2014) dalam menyusun instrumen harus memperhatikan langkah-langkah sebagai berikut: mendefinisikan konstruk, menyidik faktor, dan menyusun butir pertanyaan. Berdasarkan ketiga langkah tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Mendefinisikan konstruk  
Konstruk dalam penelitian ini adalah faktor yang menyebabkan terjadinya waste selama pembangunan gedung Kejaksaan Tinggi Riau.
- b. Menyidik faktor  
Menyidik faktor konstruk dari variabel di atas dapat dijabarkan menjadi faktor yang dapat diukur. Faktor tersebut meliputi: faktor dari dalam yaitu harapan tertentu seperti, prestasi, rekreasi, kesehatan sedangkan faktor dari luar yaitu lingkungan, keluarga, pelatih, sarana dan prasarana, dan ekonomi.
- c. Menyusun butir-butir pernyataan  
Adalah langkah ketiga dengan menyusun butir-butir pertanyaan yang mengacu pada faktor-faktor yang berpengaruh dalam penelitian. Untuk menyusun butir-butir pernyataan, maka faktor-faktor tersebut dijabarkan menjadi kisi-kisi instrumen peneliti yang kemudian dikembangkan dalam butir-butir soal atau pernyataan. Butir pernyataan harus merupakan penjabaran dari isi faktor - faktor yang telah diuraikan di atas, kemudian dijabarkan menjadi indikator - indikator yang ada disusun butir-butir soal yang dapat memberikan gambaran tentang keadaan faktor tersebut. Butir-

butir pernyataan yang disusun bersifat positif dan negatif. Pernyataan negatif dimaksudkan bervariasi pernyataan agar tidak monoton dan membosankan.

d. *Konsultasi (Expert Judgement)*

Setelah butir-butir pernyataan tersusun, langkah selanjutnya adalah mengkonsultasikan pada ahli atau kalibrasi ahli. Ahli tersebut berjumlah 2 orang, diantaranya yang terdiri dari dosen pembimbing, dosen di luar pembimbing sesuai dengan bidang yang bersangkutan.

### 3.8 Validitas

Menurut Masri Singarimbun (2010), validitas menunjukkan sejauh mana suatu alat pengukur itu mengukur apa yang ingin diukur. Bila seseorang ingin mengukur berat suatu benda, maka dia harus menggunakan timbangan. Timbangan adalah alat pengukur yang valid bila dipakai untuk mengukur berat, karena timbangan memang mengukur berat. Bila panjang sesuatu benda yang ingin diukur, maka dia harus menggunakan meteran. Meteran adalah alat pengukur yang valid bila digunakan untuk mengukur panjang, karena memang meteran mengukur panjang. Tetapi timbangan bukanlah alat pengukur yang valid bilamana digunakan untuk mengukur panjang. Sekiranya penelliti menggunakan kuesioner di dalam pengumpulan data penelitian, maka kuesioner yang disusunnya harus mengukur apa yang ingin diukurnya. Setelah kuesioner tersebut tersusun dan teruji validitasnya, dalam praktek belum tentu data yang dikumpulkan adalah data yang valid. Banyak hal-hal lain yang akan mengurangi validitas data; misalnya apakah si pewawancara yang mengumpulkan data betul-betul mengikuti petunjuk yang telah ditetapkan dalam kuesioner.

Masri Singarimbun (2010) menjelaskan bahwa kegunaan validitas yaitu untuk mengetahui sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu instrumen pengukuran dalam melakukan fungsi ukurnya yaitu agar data yang diperoleh bisa relevan/sesuai dengan tujuan diadakannya pengukuran tersebut dan pada pengujian validitas yang digunakan dalam penelitian terbagi menjadi beberapa jenis yaitu :

### 1. Pengujian Validitas Konstruk

Masri Singarimbun (2010) mengemukakan bahwa untuk menguji validitas konstruksi maka dapat digunakan pendapat dari ahli. Hal ini dilakukan setelah instrumen dikonstruksi tentang aspek – aspek yang akan diukur dengan berlandaskan teori tertentu. Jumlah tenaga ahli yang dibutuhkan minimal tiga orang dan umumnya merekayang telah bergelar doktor sesuai dengan lingkup yang diteliti. Setelah pengujian konstruksi dari ahli dan berdasarkan pengalaman empiris lapangan selesai, maka diteruskan dengan uji coba instrumen. Instrumen tersebut dicobakan pada sampel dari mana populasi tersebut diambil. Jumlah anggota sampel yang digunakan sekitar 30 orang. Setelah data ditabulasikan, maka pengujian validitas konstruksi dilakukan dengan analisis faktor yaitu dengan mengkorelasikan antar skor item instrumen dalam suatu faktor, dan mengkorelasikan skor faktor dengan skor total. Bila korelasi tiap faktor tersebut positif dan besarnya 0,3 keatas maka faktor tersebut merupakan konstruk yang kuat. Jadi berdasarkan analisis faktor tersebut dapat disimpulkan bahwa instrument tersebut memiliki validitas konstruk yang baik.

### 2. Pengujian Validitas Isi

Untuk instrumen yang berbentuk test, pengujian validitas ini dapat dilakukan dengan membandingkan antara isi instrumen dengan materi pembelajaran yang telah diajarkan. Seorang dosen memberi ujian diluar pelajaran yang telah ditetapkan, berarti instrumen ujian tersebut tidak memiliki validitas isi. Untuk instrumen yang akan mengukur efektivitas pelaksanaan program maka pengujian validitas isi dapat dilakukan dengan membandingkan antara isi instrumen dengan rancangan yang telah ditetapkan (Arikunto, 2013).

Secara teknis pengujian validitas konstruksi dan validitas isi dapat dibantu dengan kisi – kisi instrumen. Dalam kisi – kisi itu terdapat variabel yang diteliti, indikator sebagai tolak ukur dan nomor butir (item) pertanyaan atau pernyataan yang telah dijabarkan dari indikator. Dengan

kisi – kisi instrumen itu maka pengujian validitas dapat dilakukan dengan mudah dan sistematis. Analisis item dilakukan dengan menghitung korelasi antara skor butir instrumen dengan skor total dan uji beda dilakukan dengan menguji signifikansi perbedaan antara 27% skor kelompok atas dan 27% skor kelompok bawah (Arikunto, 2013).

### 3. Pengujian Validitas Eksternal

Validitas yang diuji dengan cara membandingkan (untuk mencari kesamaan) antara kriteria yang ada pada instrumen dengan fakta – fakta empiris yang terjadi dilapangan. Misalnya instrumen untuk mengukur kinerja sekelompok pegawai, maka kriteria kinerja pada instrumen itu dibandingkan dengan catatan dilapangan (empiris) tentang kinerja pegawai yang baik. Bila terdapat kesamaan antara kriteria dalam instrumen. Penelitian mempunyai validitas eksternal bila hasil penelitian dapat digeneralisasikan atau diterapkan pada sampel lain dalam populasi yang diteliti. Untuk meningkatkan validitas eksternal penelitian selain meningkatkan validitas eksternal instrumen, maka dapat dilakukan dengan memperbesar umlah sampel (Ismayanti, 2012).

Pengertian validitas menurut Anastasia (2014) adalah mengenai apa dan seberapa baik suatu alat tes dapat mengukur, sedangkan reliabilitas merujuk pada konsistensi skor yang dicapai oleh orang yang sama ketika diuji berulang kali dengan tes yang sama pada kesempatan yang berbeda, atau dengan seperangkat butir - butir ekuivalen (*equivalent items*) yang berbeda, atau dibawah kondisi pengujian yang berbeda. Ada beberapa prinsip ketika melakukan uji validitas, yaitu antara lain:

- a. Interpretasi yang diberikan pada asesmen hanya valid terhadap derajat yang diarahkan ke suatu bukti yang mendukung kecocokan dan kebenarannya.
- b. Penggunaan yang bisa dibuat dari hasil asesment hanya valid terhadap dejarat yang arahnya ke suatu bukti yang mendorong kecocokan dan kebenarannya.

- c. Interpretasi dan kegunaan dari hasil asesment hanya valid ketika nilai (*values*) yang didapatkan sesuai
- d. Interpretasi dan kegunaan dari hasil asesment hanya valid ketika konsekuensi (*consequences*) dari interpretasi dan kegunaan ini konsisten dengan nilai kecocokan.

Untuk menguji validitas setiap butir soal maka skor-skor yang ada pada butir yang dimaksud dikorelasikan dengan skor totalnya. Skor tiap butir soal dinyatakan skor X dan skor total dinyatakan sebagai skor Y, dengan diperolehnya indeks validitas setiap butir soal, dapat diketahui butir-butir soal manakah yang memenuhi syarat dilihat dari indeks validitasnya. Untuk menguji validitas instrumen digunakan Persamaan 3.3 korelasi *product moment* dengan angka kasar, yaitu

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2}} \quad (3.3)$$

Dimana :

- $r_{xy}$  = koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y  
 $\sum XY$  = jumlah perkalian antara variabel X dan Y  
 $\sum X^2$  = jumlah dari kuadrat nilai X  
 $\sum Y^2$  = jumlah dari kuadrat nilai Y  
 $(\sum X)^2$  = jumlah nilai X kemudian dikuadratkan  
 $(\sum Y)^2$  = jumlah nilai Y kemudian dikuadratkan

Untuk menginterpretasikan tingkat validitas, maka koefisien korelasi dikategorikan pada Tabel 3.6

**Tabel 3.6** Kriteria validitas 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)

Tabel 3.6 menunjukkan bahwa pada setiap nilai kriteria validitas instrument memiliki interpretasinya masing – masing. Setelah harga koefisien validitas tiap butir soal diperoleh, perlu dilakukan uji signifikansi untuk mengukur keberartian koefisien korelasi berdasarkan distribusi kurva normal dengan menggunakan statistik uji-t dengan menggunakan Persamaan 3.4

$$t = r_{xy} \sqrt{\frac{N - 2}{1 - r_{xy}^2}} \quad (3.4)$$

Dimana :

t = nilai hitung koefisien validitas

$r_{xy}$  = nilai koefisien korelasi tiap butir soal

N = jumlah responden

Kemudian hasil diatas 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.

### 3.9 Reliabilitas

Pengertian reliabilitas menurut Anastasia (2014) adalah sesuatu yang merujuk pada konsistensi skor yang dicapai oleh orang yang sama ketika mereka diuji dengan tes yang sama pada kesempatan yang berbeda, atau dengan seperangkat butir - butir ekuivalen (*equivalent items*) yang berbeda, atau dibawah kondisi pengujian yang berbeda. Sedangkan menurut Masri Singarimbun (2010), realibilitas adalah indeks yang menunjukkan sejauh mana suatu alat ukur dapat dipercaya atau dapat diandalkan. Bila suatu alat pengukur dipakai dua kali – untuk mengukur gejala yang sama dan hasil pengukuran yang diperoleh relatif konsisten, maka alat pengukur tersebut reliabel. Dengan kata lain, realibitas menunjukkan konsistensi suatu alat pengukur di dalam pengukur gejala yang sama. Kegunaan dari reabilitas data adalah untuk mengetahui atau menunjukkan keajekan suatu tes dalam mengukur gejala yang sama pada waktu dan kesempatan yang berbeda dan ada beberapa cara pengujian reliabilitas antara lain yaitu

a. *Test-retest*

Pengujian *test-retest* dilakukan dengan cara dicobakan beberapa kali pada responden. Jadi dalam hal ini instrumennya sama, respondennya sama dan waktunya yang berbeda. Reliabilitas diukur dari koefisien korelasi antara percobaan pertama dengan yang berikutnya. Bila koefisien korelasi positif dan signifikan maka instrumen tersebut sudah dinyatakan *reliable* dan pengujian ini sering disebut *stability* (Singarimbun, 2010).

b. Ekuivalen

Rina (2011) mengemukakan bahwa instrumen yang ekuivalen adalah pertanyaan yang secara bahasa berbeda akan tetapi maksudnya sama. Sebagai contoh (untuk satu hari saja), Berapa tahun pengalaman kerja anda dilembaga ini? Pertanyaan tersebut dapat ekuivalen dengan pertanyaan berikut. Tahun berapa anda mulai bekerja dilembaga ini ?

Pengujian instrumen dengan cara ini cukup dilakukan hanya sekali, tetapi instrumennya dua, pada responden yang sama, waktu sama, instrumennya berbeda. Reliabilitas instrumen dihitung dengan cara mengkorelasikan antara data instrumen yang satu dengan data instrumen yang dijadikan ekuivalen. Bila korelasi positif dan signifikan, maka instrumen dapat dikatakan *reliable* (Rina, 2011).

c. Gabungan

Pengujian reliabilitas ini dilakukan dengan cara mencobakan dua instrumen yang ekuivalen itu beberapa kali ke responden yang sama. Jadi cara ini merupakan gabungan pertama dan kedua. Reliabilitas instrumen dilakukan dengan mengkorelasikan dua instrumen, setelah itu dikorelasikan pada pengujian kedua dan selanjutnya dikorelasikan secara silang. Jika dengan dua kali pengujian dalam waktu yang berbeda, akan dapat dianalisis enam koefisien reliabilitas. Bila keenam koefisien korelasi itu semuanya positif dan signifikan, maka dapat dinyatakan bahwa instrumen tersebut *reliable* (Rina, 2011).

d. *Internal Consistency*

Pengujian ini dilakukan dengan cara mencobakan instrument sekali saja, kemudian yang data yang diperoleh dianalisis dengan teknik tertentu. Hasil analisis dapat dilakukan untuk memprediksi reliabilitas instrument (Rina, 2011).

Menurut Ismaryanti (2012) Reliabilitas instrumen yaitu suatu instrumen yang bila digunakan beberapa kali untuk mengukur objek yang sama, maka akan menghasilkan data yang sama. Hasil pengukuran yang memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi akan mampu memberikan hasil yang terpercaya. Tinggi rendahnya reliabilitas instrumen ditunjukkan oleh suatu angka yang disebut koefisien reliabilitas. Jika suatu instrumen dipakai dua kali untuk mengukur gejala yang sama dan hasil pengukurannya yang diperoleh konsisten, instrumen itu reliabel. Pengujian reliabilitas instrumen dilakukan menggunakan Persamaan 3.5 Alpha Cronbach berikut ini

$$r_i = \left\{ \frac{n}{n-1} \right\} \left\{ 1 - \frac{\sum Si^2}{\sum St^2} \right\} \quad (3.5)$$

Dimana :

$r_i$  = Realiabilitas instrumen

$n$  = jumlah butir pertanyaan

$Si^2$  = varians butir

$St^2$  = varians total

Hasil perhitungan  $r_i$  dibandingkan dengan  $r$  hitung pada  $\alpha = 10\%$  dengan kriteria kelayakan jika  $r_i > r$  hitung berarti dinyatakan reliabel, dan jika  $r_i < r$  hitung maka dinyatakan tidak reliabel. Perhitungan dalam pengujian reliabilitas menggunakan bantuan SPSS. Adapun tolak ukur untuk menginterpretasikan derajat reliabilitas instrumen yang diperoleh sesuai dengan Tabel 3.7 berikut ini

**Tabel 3.7** Interpretasi reliabilitas

| Koefisien korelasi | 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)

Tabel 3.7 menunjukkan bahwa nilai  $r$  yang berada pada tingkatan koefisien memiliki kriteria masing – masing tergantung diantara angka berapa koefisien tersebut.

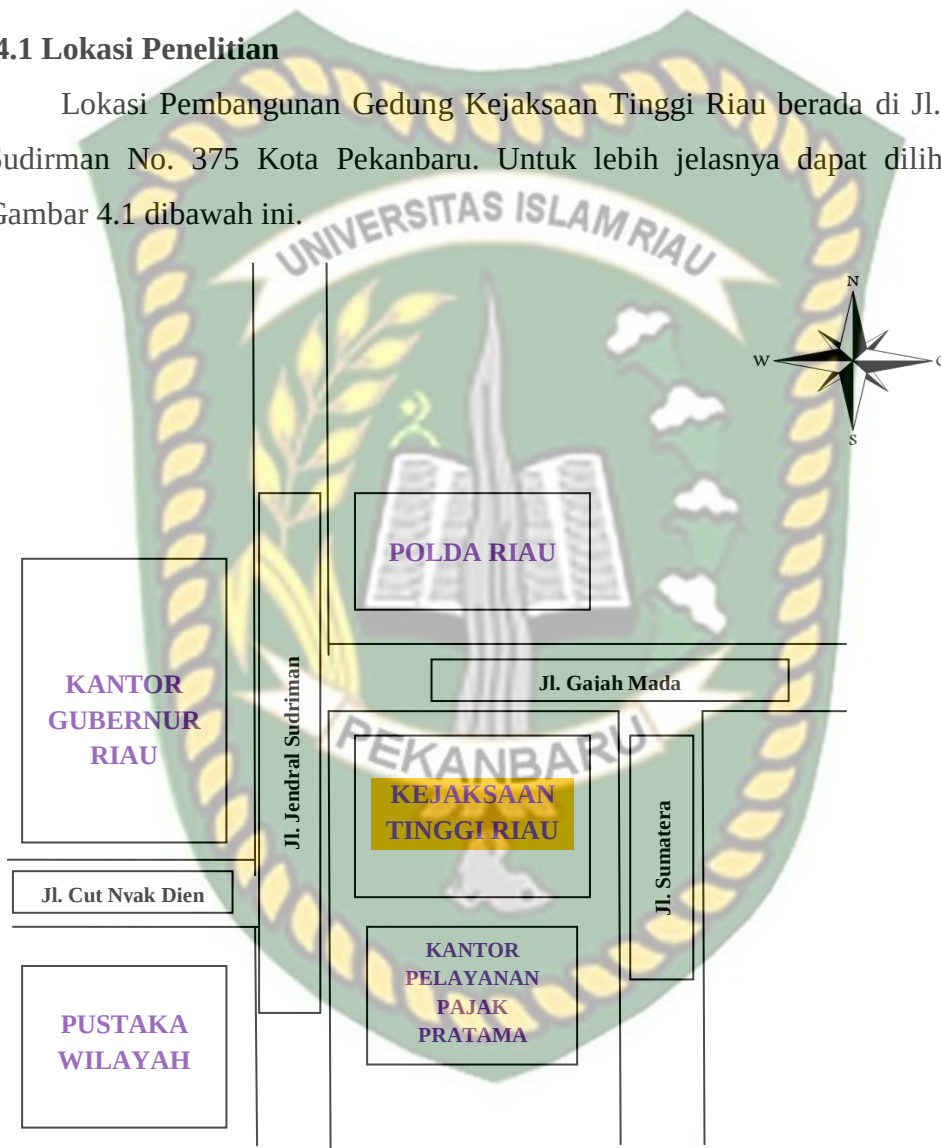


## BAB IV

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi Pembangunan Gedung Kejaksaan Tinggi Riau berada di Jl. Jendral Sudirman No. 375 Kota Pekanbaru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini.



**Gambar 4.1** Denah Lokasi Penelitian

Batas-batas wilayah lokasi penelitian ini adalah sebagai berikut :

- |                 |                                   |
|-----------------|-----------------------------------|
| Sebelah Utara   | : Gedung Kantor Kepolisian Daerah |
| Sebelah Selatan | : Gedung Pelayanan Pajak Pratama  |
| Sebelah Barat   | : Gedung Kantor Gubernur          |
| Sebelah Timur   | : Jalan Sumatera                  |

## 4.2 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan proses untuk dapat melakukan penelitian sesuai dengan rumusan masalah yang ingin dicapai maka dibutuhkan data primer yaitu data yang didapat dilapangan dan data sekunder sebagai data pendukung yang berkaitan dengan penelitian ini. Adapun proses pengumpulan data yang digunakan penulis dalam penyelesaian penelitian ini diantaranya :

### 1. Data primer

Merupakan data yang diperoleh dari pengamatan langsung dilapangan, dokumentasi, dan wawancara dengan responden yang dianggap mengetahui tentang faktor – faktor penyebab *waste*. Dengan demikian dapat mengetahui apasaja faktor – faktor yang menyebabkan *waste* di proyek pembangunan Gedung Kejaksaan Tinggi Riau.

### 2. Data sekunder

Merupakan data yang dikumpulkan dari instansi terkait yang berhubungan dengan penelitian ini yaitu PT. Utama Karya (Kontraktor), Konsultan Perencana, Konsultan Pengawas, dan *owner* serta dokumen – dokumen yang terkait dengan pengembangan proyek tersebut. Data sekunder tersebut terdiri dari RAB, *As Built Drawing*, Data Logistik. Data sekunder ini bertujuan sebagai data pendukung dan untuk melengkapi analisa perhitungan.

## 4.3 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*.

Pada penelitian Mudzakir (2017) yang berjudul *Evaluasi Waste Dan Implementasi Lean Construction* (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang) terdapat 7 kategori variabel *waste* dan 17 kategori indikator penyebab *waste*. Pada penelitian Adlin (2016) yang berjudul *Analisa Waste Material Konstruksi Dengan Aplikasi Metode*

*Lean Construction* (Studi Kasus : Proyek Pembangunan *Showroom Auto* 2000) terdapat 7 Kategori variabel *waste* dan 11 kategori indikator penyebab *waste*. Pengambilan pertanyaan kuesioner variabel pada penelitian ini berdasarkan pada variabel yang telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya. Pertanyaan ini ditujukan kepada responden yang representatif seperti pemimpin proyek, manajer lapangan atau praktisi yang memiliki pengalaman dalam proyek serupa terkait dengan permasalahan penelitian ini. Hasil identifikasi faktor penyebab *waste* dilihat pada Tabel 4.1

**Tabel 4.1** Hasil identifikasi variabel penyebab *waste*

| Referensi                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                      | Wawancara                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mudzakir (2017)                                                                                                                                                                                                            | Adlin (2016)                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>1. Defect</b> <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> | <b>1. Defect</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perubahan spesifikasi dari owner</li> </ul>                                                                                | <b>1. Defect</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurangnya pengarahan proses produksi</li> <li>- Lalai dalam pengawasan</li> <li>- Kurangnya keterampilan pekerja</li> <li>- Metode pengerjaannya yang kurang tepat</li> </ul> |
| <b>2. Over Production</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengawas yang tidak berpengalaman</li> </ul>                                                                                                            | <b>2. Over Production</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurangnya optimasi material oleh pelaksana</li> </ul>                                                             | <b>2. Over Production</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurangnya informasi ke pihak produksi</li> <li>- Terjadinya miskomunikasi</li> <li>- Pengawas yang lalai</li> </ul>                                                  |
| <b>3. Waiting</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menunggu instruksi</li> <li>- Perencanaan dan penjadwalan yang buruk</li> <li>- Keterampilan material ke lokasi</li> <li>- Kehilangan alat</li> </ul>           | <b>3. Waiting</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ada kerusakan</li> <li>- Menunggu respon</li> <li>- Menunggu kedatangan material</li> <li>- Kehabisan material</li> </ul> | <b>3. Waiting</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuaca hujan</li> <li>- Kemacetan</li> <li>- Alat yang rusak</li> </ul>                                                                                                       |
| <b>4. Over Processing</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Melakukan langkah</li> </ul>                                                                                                                            | <b>4. Over Processing</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Meluangkan waktu</li> </ul>                                                                                       | <b>4. Over Processing</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pembuatan laporan</li> </ul>                                                                                                                                         |

| yang tidak diperlukan dalam proses pengerjaan                                                                                  | untuk melakukan pekerjaan yang tidak perlu                                                                     | yang terlalu rumit dan tidak wajib                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. <i>Motion</i><br>- Kurangnya skill tenaga kerja<br>- Kurangnya pengalaman pengawas                                          | 5. <i>Motion</i><br>- Pekerja yang tidak tahu melakukan pekerjaannya                                           | 5. <i>Motion</i><br>- Pekerja yang tidak tahu letak alat dan material<br>- Pekerja yang tidak tahu melakukan pekerjaannya<br>- Pemindahan material karena lokasi pekerjaan yang tidak leluasa |
| 6. <i>Transportation</i><br>- Keterlambatan material datang ke lokasi<br>- Buruknya jadwal pengiriman material                 | 6. <i>Transportation</i><br>- Material yang berserakan menyebabkan lambatnya material yang datang              | 6. <i>Transportation</i><br>- Lamanya material yang datang ke lokasi<br>- Faktor cuaca<br>- Sisa material yang masih berserakan dilapangan                                                    |
| 7. <i>Inventory</i><br>- Penyimpanan material yang buruk<br>- Penanganan material yang buruk<br>- Kehilangan alat dan material | 7. <i>Inventory</i><br>- Cuaca yang buruk sehingga material rusak<br>- Hilangnya beberapa material kurang baik | 7. <i>Inventory</i><br>- Material ditambah 3% dari yang direncanakan untuk berjaga – jaga<br>- Perubahan gambar                                                                               |

Dari hasil identifikasi variabel penyebab waste diatas maka didapat pertanyaan untuk kuesioner yang akan disebarakan pada penelitian ini diambil dari hasil wawancara yang telah dilakukan. Kemudian dibuat dalam bentuk tabel pertanyaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan bentuk kuesioner yang disebarakan dapat dilihat pada lampiran C.

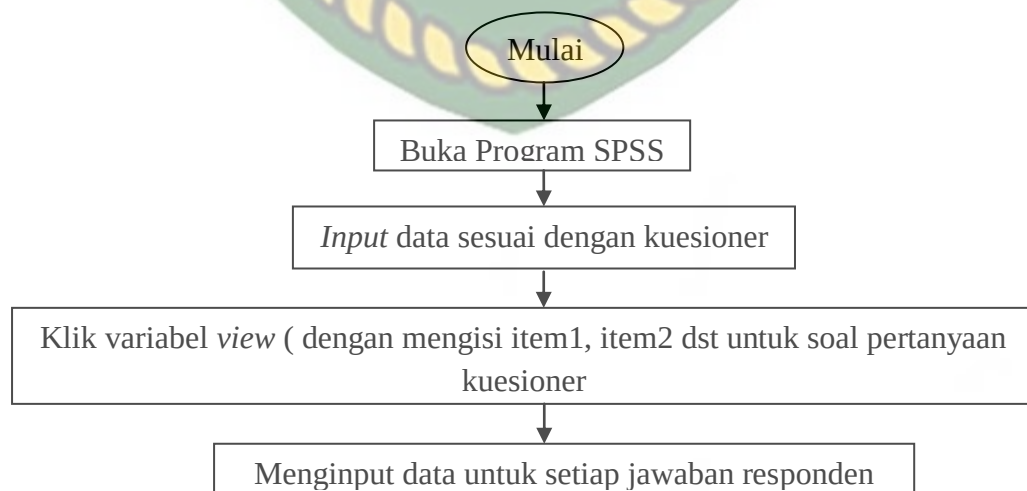
**Tabel 4.2** Variabel waste

| No | Kode | Variabel                                                           |
|----|------|--------------------------------------------------------------------|
| 1  | X1   | <i>Defect</i>                                                      |
| 2  | X1.1 | - Kurangnya pengarahan proses produksi                             |
| 3  | X1.2 | - Lalai dalam pengawasan                                           |
| 4  | X1.3 | - Kurangnya keterampilan pekerja                                   |
| 5  | X1.4 | - Metode pengerjaannya yang kurang tepat                           |
| 6  | X2   | <i>Over Production</i>                                             |
| 7  | X2.1 | - Kurangnya informasi kepihak produksi                             |
| 8  | X2.2 | - Terjadinya misskomunikasi                                        |
| 9  | X2.3 | - Pengawas yang lalai                                              |
| 10 | X3   | <i>Waiting</i>                                                     |
| 11 | X3.1 | - Cuaca hujan                                                      |
| 12 | X3.2 | - Kemacetan                                                        |
| 13 | X3.3 | - Alat rusak                                                       |
| 14 | X4   | <i>Over Processing</i>                                             |
| 15 | X4.1 | - Pembuatan laporan yang rumit dan tidak wajib                     |
| 16 | X5   | <i>Motion</i>                                                      |
| 17 | X5.1 | - Pekerja yang tidak tahu letak alat dan material                  |
| 18 | X5.2 | - Pekerja yang tidak tahu melakukan pekerjaannya                   |
| 19 | X5.3 | - Pemindahan material karena lokasi pekerjaan yang tidak leluasa   |
| 20 | X6   | <i>Transportation</i>                                              |
| 21 | X6.1 | - Lamanya material yang datang ke lokasi                           |
| 22 | X6.2 | - Faktor cuaca                                                     |
| 23 | X6.3 | - Sisa material yang masih bersisa dilapangan                      |
| 24 | X7   | <i>Inventory</i>                                                   |
| 25 | X7.1 | - Material ditambah 3% dari yang direncanakan untuk berjaga - jaga |
| 26 | X7.2 | - Perubahan gambar                                                 |

Sumber : Faktor penyebab waste yang didapat dari wawancara

#### 4.4 Tahapan Analisa Data Menggunakan SPSS

Diagram alir pengambilan data penelitian dengan program SPSS dapat dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini:

**Gambar 4.2** Tahapan input data SPSS

Gambar 4.2 menunjukkan tahapan – tahapan dalam memulai menggunakan aplikasi SPSS dari mulai pertama sampai kelaur hasil analisa dari SPSS.

Pengujian dilakukan pada SPSS untuk mendapatkan hasil analisa validitas untuk mengetahui tingkat *valid* dari penelitian yang digunakan. Sebuah penelitian dikatakan valid apabila  $r$  hitung  $>$   $r$  tabel.

Uji reliabilitas pada aplikasi SPSS digunakan untuk mengetahui konsistensi responden dalam menjawab hal yang berkaitan dengan pertanyaan yang merupakan variabel dan disusun dalam bentuk kuesioner. Uji reliabilitas dilakukan dengan perhitungan *Alpha Cronbach*, yang menunjukkan bahwa indikator yang digunakan untuk mengukur konsep dalam penelitian ini cukup reliabel dengan syarat hasil Cronbach Alpha  $>$  0.6

#### 4.5 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan. Adapun tahapan – tahapan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Persiapan

Tahapan persiapan yang dilakukan yaitu merumuskan masalah penelitian, tujuan penelitian, dan metode penelitian.

2. Mengumpulkan Data

Tahapan pengumpulan data pada penelitian ini adalah

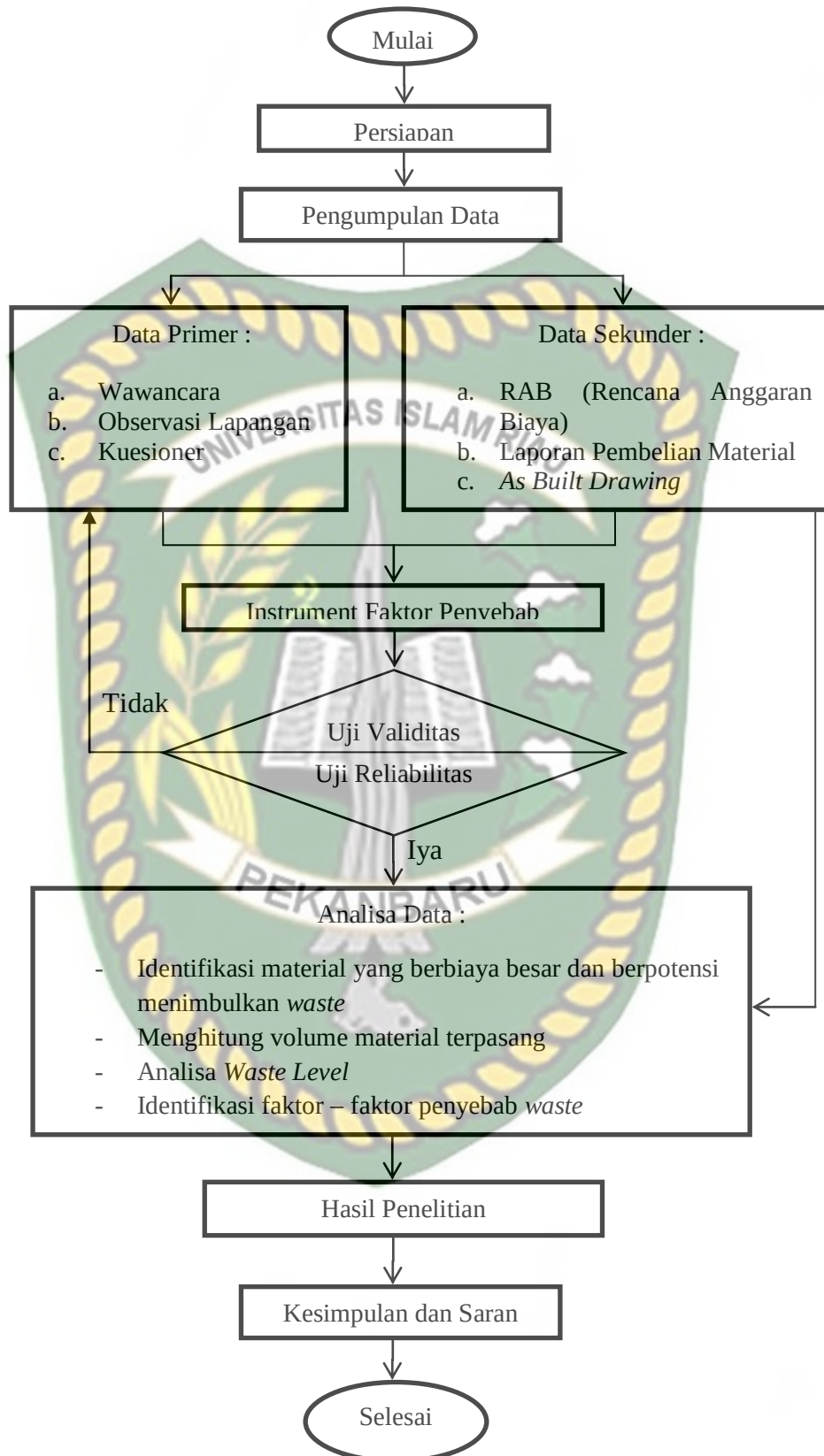
- a. Data primer dengan melakukan observasi, kuesioner, dan dokumentasi di Proyek Pembangunan Gedung Kejaksaan Tinggi Riau.
- b. Data sekunder yaitu data RAB, data logistik, dan gambar *As Built Drawing*. Data tersebut digunakan sebagai data pendukung untuk melakukan analisa perhitungan.

3. Analisa Data

Adapun langkah – langkah teknik analisis data yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengidentifikasi material apa saja yang ada pada material yang berbiaya besar pada Proyek Pembangunan Gedung Kejaksaan Tinggi Riau
- b. Menghitung volume material pada material yang berbiaya besar

- c. Melakukan Analisa *Waste Level*
  - d. Melakukan pengamatan langsung pada pekerjaan yang terdapat *waste* dilapangan dan wawancara tentang *waste* yang terdapat pada proyek. Responden yang menjadi tujuan wawancara ini adalah responden yang representatif dengan tujuan penelitian ini seperti pemimpin proyek, manajer lapangan, atau praktisi yang memiliki pengalaman dalam proyek serupa terkait dengan penelitian ini. Wawancara yang dilakukan menggunakan wawancara terstruktur dengan pertanyaan langsung ke topik khusus yang diajukan.
  - e. Kemudian menyebarkan kuesioner dengan menggunakan data hasil wawancara.
  - f. Menganalisa data kuesioner menggunakan aplikasi SPSS untuk menguji validitas dan reliabilitas pada kuesioner yang telah disebarkan
4. Hasil dan Pembahasan
- Tahapan yang dilakukan adalah melakukan pembahasan dari hasil penelitian terhadap perhitungan menggunakan *Waste Level* untuk mendapatkan nilai berapa persen *waste* material berbiaya besar yang dihasilkan proyek dan penanganannya melalui wawancara. Kemudian hasil dari wawancara dibuatkan sebuah lembar kuesioner untuk mendapatkan hasil validitas dan realibilitas.
5. Kesimpulan dan Saran
- Tahapan yang dilakukan adalah memberikan kesimpulan dan saran atas hasil yang di peroleh dari penelitian ini. Sehingga dapat memberikan saran kepada pembaca tentang meminimalkan *waste* dengan menerapkan *lean construction*. Dari hasil program SPSS dan uji validitas dan reliabilitas maka diperoleh masing-masing faktor dominan dan peringkat paling tinggi yang berakibat ekstrim yang menyebabkan *waste* pada proyek pembangunan Gedung Kejaksaan Tinggi Riau. Tahapan penelitian dapat dilihat pada bagan alir seperti pada Gambar 4.3



**Gambar 4.3** Bagan Alir Tahapan Penelitian (*Flow Chart*)

## BAB V

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Identifikasi Material

Dalam melakukan identifikasi material, pertama kali yang harus dilakukan adalah merangking daftar material dari data sekunder yaitu RAB yang telah diperoleh dan dapat lihat pada lampiran B. Material yang diidentifikasi adalah material *consumable* berdasarkan total harganya sehingga didapatkan harga yang besar menjadi urutan pertama. Material – material yang digunakan pada proyek pembangunan gedung Kejaksaan Tinggi Riau dapat dilihat pada Tabel 5.1

**Tabel 5.1** Daftar material

| Material                      | Volume     | Sat            | HSPK (Rp)       | Total Harga (Rp)    |
|-------------------------------|------------|----------------|-----------------|---------------------|
| Beton Ready Mix K350          | 3,536.53   | m <sup>3</sup> | Rp 2,101,518.00 | Rp 7,432,087,443.97 |
| Besi D22                      | 167,504.00 | Kg             | Rp 20,994.47    | Rp 3,516,657,702.88 |
| Besi D25                      | 166,201.42 | Kg             | Rp 20,994.47    | Rp 3,489,310,726.15 |
| Besi D19                      | 56,918     | Kg             | Rp 20,994.47    | Rp 1,194,959,271.31 |
| Besi D16                      | 38,197     | Kg             | Rp 20,994.47    | Rp 801,921,706.48   |
| Besi P8                       | 12,307.77  | Kg             | Rp 20,095.34    | Rp 247,328,788.23   |
| Besi P12                      | 9,767.82   | Kg             | Rp 20,095.34    | Rp 196,287,663.96   |
| Atap Galvalume                | 657.8775   | m <sup>2</sup> | Rp 200,180.00   | Rp 131,693,917.95   |
| Gording C 150.150.20.2.3      | 3,823.05   | Kg             | Rp 20,342.62    | Rp 77,770,843.71    |
| Baja Profil WF 250x125x6x9    | 3,129.31   | Kg             | Rp 20,342.62    | Rp 63,658,356.27    |
| Baja Profil WF 300x150x6,5x9  | 1,822.82   | Kg             | Rp 20,342.62    | Rp 37,080,929.97    |
| Besi D13                      | 780        | Kg             | Rp 20,994.47    | Rp 16,384,294.33    |
| Nok Galvalume                 | 31.5       | m <sup>2</sup> | Rp 222,420.00   | Rp 7,006,230.00     |
| Baut M16                      | 320        | Bh             | Rp 20,342.62    | Rp 6,509,637.59     |
| Besi Trekstang Ø12 mm         | 141.53     | Kg             | Rp 20,342.62    | Rp 2,879,090.65     |
| End Plate t = 10mm            | 117.76     | Kg             | Rp 20,342.62    | Rp 2,395,546.63     |
| Pot. Profil WF 300x150x6,5x9  | 99.4       | Kg             | Rp 20,342.62    | Rp 2,022,056.18     |
| Angkur (Anchorage) M22 - 1000 | 90         | Bh             | Rp 20,342.62    | Rp 1,830,835.57     |
| Base Plate t = 1000           | 76.07      | Kg             | Rp 20,342.62    | Rp 1,547,462.91     |
| Rib Plate t = 9mm             | 52.14      | Kg             | Rp 20,342.62    | Rp 1,060,664.07     |
| Plat Pengaku t = 9mm          | 46.42      | Kg             | Rp 20,342.62    | Rp 944,304.30       |

Sumber : Rencana Anggaran Biaya Pembangunan Kejaksaan Tinggi Riau

Pada Tabel 5.1 didapat berdasarkan identifikasi harga dan volume yang terdapat pada *Bill Of Quantity* dan *Shop Drawing* proyek. Dari tabel daftar material *consumable* di atas terdapat 3 material yang berbiaya besar yaitu Beton

*Ready Mix* K -350 yakni sebesar Rp7.432.087.443,97, Besi D22 sebesar Rp3.516.657.702,88 dan Besi D25 sebesar Rp3.489.310.726,15. Material tersebut akan dianalisa pada pekerjaan balok, kolom, dan pondasi. Menghitung material yang terpasang menggunakan gambar *as built drawing* untuk mendapatkan volume yang terpasang di gedung utama dan gedung serbaguna.

#### 5.1.1 Hasil Analisa Material Beton *Ready Mix* K-350

Beton *Ready Mix* K-350 akan dihitung dengan mencari volume material yang terpasang pada *as built drawing*. Menghitung volume beton tergantung pada bentuk bangunan tersebut dan menggunakan satuan  $M^3$ .

##### 1. Kolom

Adalah batang tekan vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok dan berfungsi sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Untuk perhitungannya dapat dilihat pada lampiran A dan hasil dari perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 5.2

**Tabel 5.2** Perhitungan volume beton kolom gedung utama dan gedung serbaguna

| Gedung Utama          |       |         |       |        |              |                        |
|-----------------------|-------|---------|-------|--------|--------------|------------------------|
| Lantai                | Kolom | Panjang | Lebar | Tinggi | Jumlah Kolom | Volume Beton ( $m^3$ ) |
| Lantai Dasar          | K1    | 0.6     | 0.6   | 3      | 29           | 31.32                  |
|                       | K1    | 0.6     | 0.6   | 4.8    | 6            | 10.368                 |
|                       | K3    | 0.6     | 0.4   | 4.8    | 1            | 1.152                  |
|                       | K3    | 0.6     | 0.4   | 3      | 3            | 2.16                   |
|                       | K4    | 0.8     | 0.5   | 3      | 4            | 4.8                    |
|                       | K6    | 0.4     | 0.4   | 4.8    | 10           | 7.68                   |
|                       | K7    | 0.5     | 0.3   | 4.8    | 20           | 14.4                   |
|                       | K7    | 0.5     | 0.3   | 5.8    | 4            | 3.48                   |
| Lantai 1 s/d 7        | K8    | 0.4     | 0.2   | 4.8    | 4            | 1.536                  |
|                       | K1    | 0.6     | 0.6   | 4      | 225          | 324                    |
|                       | K3    | 0.6     | 0.4   | 4      | 18           | 17.28                  |
|                       | K5    | 0.5     | 0.5   | 4      | 12           | 12                     |
|                       | K6    | 0.4     | 0.4   | 4      | 66           | 42.24                  |
|                       | K7    | 0.5     | 0.3   | 4      | 156          | 93.6                   |
|                       | K8    | 0.4     | 0.2   | 4      | 24           | 7.68                   |
| Gedung Serbaguna      |       |         |       |        |              |                        |
| Lantai                | Kolom | Panjang | Lebar | Tinggi | Jumlah Kolom | Volume Beton ( $m^3$ ) |
| Lantai 1              | K2    | 0.5     | 0.5   | 4      | 17           | 17                     |
| Lantai 2              | K2    | 0.5     | 0.5   | 4      | 13           | 13                     |
| Lantai Dag            | K2    | 0.5     | 0.5   | 3.35   | 13           | 10.8875                |
|                       | K10   | 0.25    | 0.25  | 4.35   | 4            | 1.0875                 |
| Lantai Dag Mesin Lift | K10   | 0.25    | 0.25  | 2.35   | 2            | 0.29375                |

Sumber : Analisa Perhitungan

## 2. Balok

Balok merupakan bagian struktur yang digunakan sebagai dudukan lantai dan pengikat kolom lantai atas. Fungsinya adalah sebagai rangka penguat horizontal bangunan akan beban-beban. Untuk perhitungannya dapat dilihat pada lampiran A dan hasil dari perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 5.3

**Tabel 5.3** Perhitungan volume beton balok gedung utama dan gedung serbaguna

| Gedung Utama     |         |       |        |              |                        |
|------------------|---------|-------|--------|--------------|------------------------|
| Balok            | Panjang | Lebar | Tinggi | Jumlah Balok | Volume Beton ( $m^3$ ) |
| B1               | 2369.57 | 0.4   | 0.7    | 1            | 663.48                 |
| B2               | 1246.29 | 0.35  | 0.6    | 1            | 261.72                 |
| B3               | 306     | 0.2   | 0.4    | 1            | 24.48                  |
| B4               | 758     | 0.2   | 0.3    | 1            | 45.48                  |
| B5               | 22.4    | 0.25  | 0.4    | 1            | 2.24                   |
| Gedung Serbaguna |         |       |        |              |                        |
| Balok            | Panjang | Lebar | Tinggi | Jumlah Balok | Volume Beton ( $m^3$ ) |
| B1               | 437.5   | 0.35  | 0.6    | 1            | 91.875                 |
| B2               | 232     | 0.3   | 0.5    | 1            | 34.8                   |
| B3               | 223.725 | 0.25  | 0.4    | 1            | 22.3725                |
| B4               | 87.2    | 0.2   | 0.3    | 1            | 5.232                  |
| B5               | 110.4   | 0.25  | 0.4    | 1            | 11.04                  |
| B7               | 6.09    | 0.15  | 0.15   | 1            | 0.137025               |

Sumber : Analisa Perhitungan

## 3. Pondasi

Pondasi adalah bagian dari elemen gedung yang berhubungan langsung dengan tanah. Untuk perhitungannya dapat dilihat pada lampiran A. Hasil dari perhitungan *bore pile* dapat dilihat pada Tabel 5.4 dan hasil perhitungan *Pile Cap* dapat dilihat pada Tabel 5.5

**Tabel 5.4** Perhitungan volume beton *bore pile* gedung utama dan gedung serbaguna

| Gedung Utama     |            |           |        |                        |
|------------------|------------|-----------|--------|------------------------|
| Bore Pile        | Diameter   | Kedalaman | Jumlah | Volume Beton ( $m^3$ ) |
|                  | Dia 120 cm | 28 m      | 45     | 1424.3                 |
|                  | Dia 100 cm | 28 m      | 23     | 505.54                 |
| Gedung Serbaguna |            |           |        |                        |
| Bore Pile        | Diameter   | Kedalaman | Jumlah | Volume Beton ( $m^3$ ) |
|                  | Dia 100 cm | 15        | 21     | 247.4                  |
|                  | Dia 60 cm  | 28        | 4      | 31.67                  |

Sumber : Analisa Perhitungan

**Tabel 5.5** Perhitungan volume beton *pile cap* gedung utama dan gedung serbaguna

| Gedung Utama     |         |       |        |                        |                        |
|------------------|---------|-------|--------|------------------------|------------------------|
| Pile Cap         | Panjang | Lebar | Tinggi | Jumlah <i>Pile Cap</i> | Volume Beton ( $m^3$ ) |
| PC 1             | 2.4     | 2.4   | 1      | 21                     | 120.96                 |
| PC 2             | 1.8     | 1.8   | 1      | 17                     | 55.08                  |
| PC 3             | 10      | 7     | 1.05   | 1                      | 73.5                   |
| PC 4             | 5       | 5.4   | 1      | 2                      | 54                     |
| PC 5             | 10      | 4     | 1.05   | 1                      | 42                     |
| PC 6             | 4.45    | 2.4   | 1      | 2                      | 21.36                  |
| PC 6'            | 6.4     | 2.4   | 1      | 2                      | 30.72                  |
| PC 7             | 1.8     | 1.8   | 1      | 5                      | 16.2                   |
| PC 8             | 4.8     | 6.4   | 0.1    | 2                      | 6.144                  |
| Gedung Serbaguna |         |       |        |                        |                        |
| Pile Cap         | Panjang | Lebar | Tinggi | Jumlah <i>Pile Cap</i> | Volume Beton ( $m^3$ ) |
| PC 2             | 1.8     | 1.8   | 1      | 17                     | 55.08                  |
| PC 9             | 4.6     | 4.6   | 1      | 1                      | 21.16                  |

Sumber : Analisa Perhitungan

### 5.1.2 Hasil Analisa Material Besi D22

Besi D22 adalah besi ulir yang berdiameter 22 mm dengan panjang 1 batang 12 meter. Berdasarkan *Bill of Quantity* dan *As Built Drawing* pekerjaan yang terpasang besi D22. Kejaksaan Tinggi Riau. Tujuan dari perhitungan pembesian ini adalah untuk mendapatkan berat total besi yang terpasang dalam satuan kilogram (Kg). Besi D22 hanya dipakai pada balok B1 dan K1 pada gedung utama, B1' dan B5' pada gedung serbaguna.

#### 1. Balok

Perhitungan pembesian pada balok yaitu dengan membuat tabulasi dari tipe tulangan, diameter, berat besi (Kg/m), panjang besi dari as ke as (m), jumlah besi, panjang total (m), yang pada akhirnya didapatkan berat total (Kg). Untuk perhitungannya dapat dilihat pada lampiran A dan hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 5.6

**Tabel 5.6** Hasil perhitungan berat besi D22 pada balok gedung utama dan gedung serbaguna

| Gedung Utama     |               |              |
|------------------|---------------|--------------|
| Balok            | Dia. Tulangan | Berat ( Kg ) |
| B1               | D22           | 77,497.19    |
| Gedung Serbaguna |               |              |
| Balok            | Dia. Tulangan | Berat ( Kg ) |
| B1'              | D22           | 19,866.68    |
| B5'              | D22           | 83.464       |

Sumber : Analisa Perhitungan

## 2. Kolom

Perhitungan pembesian pada kolom yaitu dengan membuat tabulasi dari tipe tulangan, diameter, berat besi (Kg/m), jumlah besi, dan panjang besi (m). Untuk perhitungannya dapat dilihat pada lampiran A dan hasil dari perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 5.7

**Tabel 5.7** Hasil perhitungan berat besi D22 pada kolom gedung utama

| Gedung Utama |               |              |
|--------------|---------------|--------------|
| Kolom        | Dia. Tulangan | Berat ( Kg ) |
| K1           | D22           | 68,747.09    |

Sumber : Analisa Perhitungan

### 5.1.3 Hasil Analisa Material Besi D25

Besi D25 adalah besi ulir dengan diameter 25mm dengan panjang 1 batang 12 meter. Berdasarkan *Bill of Quantity* dan *As Built Drawing* pekerjaan yang terpasang besi D25 adalah gedung utama dan gedung serbaguna Kejaksaan Tinggi Riau. Tujuan dari pembesian ini adalah untuk mendapatkan berat total besi yang terpasang dalam satuan kilogram (Kg). Besi D25 hanya digunakan pada struktur pondasi yaitu pada *bore pile*.

Perhitungan pembesian D25 pada pondasi yaitu dengan membuat tabulasi dari tipe tulangan, diameter, berat besi (Kg/m), panjang besi dari as ke as (m), jumlah besi, panjang total (m), yang pada akhirnya didapatkan berat total (Kg). Untuk perhitungannya dapat dilihat pada lampiran A dan hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 5.8 dan Tabel 5.9

**Tabel 5.8** Hasil perhitungan berat besi D25 pada pondasi *bore pile* gedung utama

| Gedung Utama |               |                        |              |                        |                                |              |
|--------------|---------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------------------------|--------------|
| Bore Pile    | Dia. Tulangan | Panjang tulangan ( m ) | Jumlah titik | Jumlah tulangan ( Bh ) | Volume berat besi/meter ( Kg ) | Berat ( Kg ) |
|              | D25           | 30.56                  | 45           | 24                     | 0.000490625                    | 128,945.08   |
|              | D25           | 30.56                  | 23           | 18                     | 0.000490625                    | 49,658.47    |

Sumber : Analisa Perhitungan

**Tabel 5.9** Hasil perhitungan berat besi D25 pada pondasi *bore pile* gedung serbaguna

| Gedung Serbaguna |               |                  |              |                        |                                |              |
|------------------|---------------|------------------|--------------|------------------------|--------------------------------|--------------|
| Bore Pile        | Dia. Tulangan | Panjang tulangan | Jumlah titik | Jumlah tulangan ( Bh ) | Volume berat besi/meter ( Kg ) | Berat ( Kg ) |
|                  | D25           | 16.33 m          | 21           | 18                     | 0.000490625                    | 24,228.00    |
|                  | D25           | 11.33 m          | 4            | 12                     | 0.000490625                    | 2,134.57     |

Sumber : Analisa Perhitungan

Setelah semua perhitungan pada kolom, balok dan pondasi untuk mencari volume beton *Ready Mix* K -350, besi D22, dan besi D25 selesai. Kemudian semua perhitungan itu dirangkum menjadi satu dalam sebuah tabel. Jadi semua hasil dari perhitungan telah dibuat dalam Tabel 5.10

**Tabel 5.10** Hasil perhitungan volume beton *ready mix* k 350 dan besi pada gedung utama dan gedung serbaguna

| No    | Struktur Bangunan | Beton <i>Ready Mix</i> K 350 ( $m^3$ ) | Besi D22 ( Kg ) | Besi D25 ( Kg ) |
|-------|-------------------|----------------------------------------|-----------------|-----------------|
| 1     | Balok             | 1162.86                                | 97447.334       | -               |
| 2     | Kolom             | 615.96475                              | 68747.09        | -               |
| 3     | Pondasi           | 1162.86                                | -               | 205,564.88      |
| Total |                   | 2941.677778                            | 166194.424      | 205,564.88      |

Sumber : Analisa Perhitungan

## 5.2 Hasil Analisa Waste Level

Berdasarkan hasil perhitungan keseluruhan volume material beton *Ready Mix* K350, besi D22 dan besi D25 dari *as built drawing* dan data logistik untuk gedung utama dan gedung serbaguna yang dapat dilihat pada lampiran A, maka *waste level* dihitung sesuai Pers 3.1 seperti berikut ini

$$\text{Dimana waste level material diketahui} = \frac{\text{Volume Waste}}{\text{Vol. Material Terpakai}} \times 100\%$$

$$\text{Beton ready mix K-350} = \frac{\text{Vol. Pembelian} - \text{Vol. Material Terpakai}}{\text{Vol. Material Terpakai}} \times 100\%$$

$$= \frac{7,616.5 - 7,463.98}{7,463.98} \times 100\%$$

$$= 0,02043 \times 100\%$$

$$= 2\%$$

Adapun hitungan *waste level* 3 material yang dihitung pada bangunan Gedung Kejaksaan Tinggi Riau dapat dilihat pada Tabel 5.11

**Tabel 5.11** Hasil analisa *waste level*

| No | Material              | Kedatangan Logistik | Sat            | Terpasang  | Vol. Waste | Waste Level (%) |
|----|-----------------------|---------------------|----------------|------------|------------|-----------------|
| 1  | Beton Ready Mix K-350 | 7,616.50            | m <sup>3</sup> | 7,463.98   | 152.52     | 2.00%           |
| 2  | Besi D22              | 182,376.00          | Kg             | 166,194.42 | 16,181.58  | 8.87%           |
| 3  | Besi D25              | 207,900.00          | Kg             | 205,564.88 | 2,335.12   | 1.12%           |

Sumber : Analisa Perhitungan

Tabel 5.11 menunjukkan bahwa material yang memiliki persentase *waste level* terbesar adalah Besi D22 dengan volume *waste* sebesar 16,181.58 kg dan *waste level* sebesar 8.87%. Sedangkan material yang memiliki persentase *waste level* terkecil adalah Besi D25 dengan volume *waste* sebesar 2,335.116 kg dan *waste level* sebesar 1,12%.

### 5.3 Faktor Penyebab Waste Dengan Menggunakan Pertanyaan Kuesioner Tentang 7 Waste

Pada penelitian ini untuk mendapatkan faktor penyebab *waste* maka harus dilakukan penyebaran kuesioner. Kuesioner yang disebar akan diberikan kepada responden, Responden penelitian ini ditujukan kepada para pekerja PT. Hutama Karya di Proyek Pembangunan Gedung Kejaksaan Tinggi Riau. Para

pekerja tersebut terdiri dari latar belakang usia, jenis kelamin, pendidikan terakhir dan jabatan pekerjaan. Untuk menghitung penentuan jumlah sampel dari populasi tertentu yang dikembangkan, maka digunakan metode pendekatan dari Persamaan 3.2

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{N}{N(d^2) + 1} \\
 &= \frac{34}{34(0,05^2) + 1} \\
 &= 31,3364 \sim 31 \text{ Responden}
 \end{aligned}$$

Jadi responden pada penelitian ini berjumlah 31 responden.

Dari hasil penjumlahan sampel responden maka diperoleh 31 profil responden yang terpilih menjadi sampel dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5.12

**Tabel 5.12** Profil responden

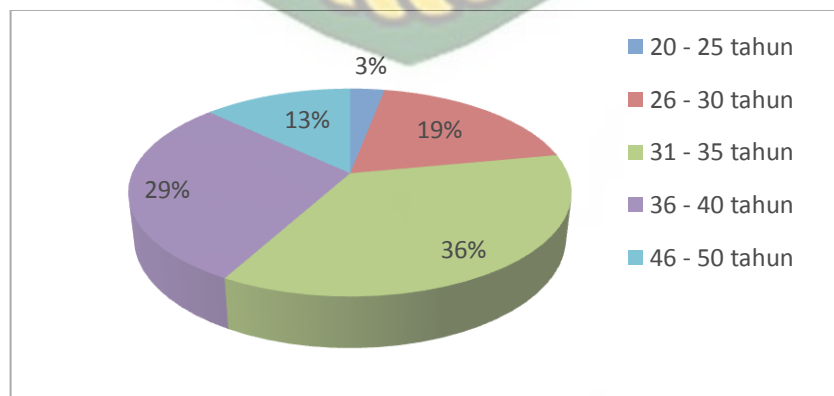
| No | Nama Responden         | Jabatan Responden             |
|----|------------------------|-------------------------------|
| 1  | Wisnu Wardana          | <i>Project Manager</i>        |
| 2  | Irwan Hardiyanto       | <i>Deputy Project Manager</i> |
| 3  | Afif Syukroni          | <i>Site Engineer</i>          |
| 4  | Erdilla Septiani       | <i>Site Administration</i>    |
| 5  | Harjana                | <i>Site Administration</i>    |
| 6  | Sapto Priyono          | <i>Koordinator SPU</i>        |
| 7  | Moch Taufiq Ardianto   | <i>Koordinator SPU</i>        |
| 8  | Edward Emakana Ginting | <i>Koordinator SPU</i>        |
| 9  | Sugimin                | <i>Supervisor Finishing</i>   |
| 10 | Hendy Kuswanto         | <i>Plumbing</i>               |
| 11 | Adi Irawan             | <i>General Affairs</i>        |
| 12 | Ponco Sutantiono Edy   | <i>Concrete Supervisor</i>    |
| 13 | Bimo Adyaksa           | <i>Procurement</i>            |
| 14 | Pambudi Aji Nugroho    | <i>Logistic</i>               |
| 15 | Yudi Kusuma Putra      | <i>Logistic</i>               |

|    |                          |                         |
|----|--------------------------|-------------------------|
| 16 | Sukoco                   | <i>Logistic</i>         |
| 17 | Azizul Fikri             | <i>Surveyor</i>         |
| 18 | Solikin                  | <i>Surveyor</i>         |
| 19 | Ridianto                 | <i>Surveyor</i>         |
| 20 | Suripto                  | <i>Surveyor</i>         |
| 21 | Joko Susilo              | <i>Surveyor</i>         |
| 22 | Sugiyanto                | <i>Surveyor</i>         |
| 23 | Gunadi                   | <i>QC</i>               |
| 24 | Umar Rohadi              | <i>HSE</i>              |
| 25 | Ahmad Farid Rifai Malik  | <i>HSE</i>              |
| 26 | Anindya Astuti Rimadhani | <i>ACC Officer</i>      |
| 27 | Rezki Juli Syahputra     | <i>Labor</i>            |
| 28 | Fenty Putri Alista       | <i>Monitoring</i>       |
| 29 | Rizal Raisa              | <i>Site Operational</i> |
| 30 | Wahyu                    | <i>Drafter</i>          |
| 31 | Syafriko                 | <i>Drafter</i>          |

Sumber : Daftar responden kuesioner PT. Hutama Karya & Citra Prasasti KSO

### 5.3.1 Umur responden

Pengelompokkan responden berdasarkan tentang umurnya dibuat dalam bentuk diagram dan dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut ini

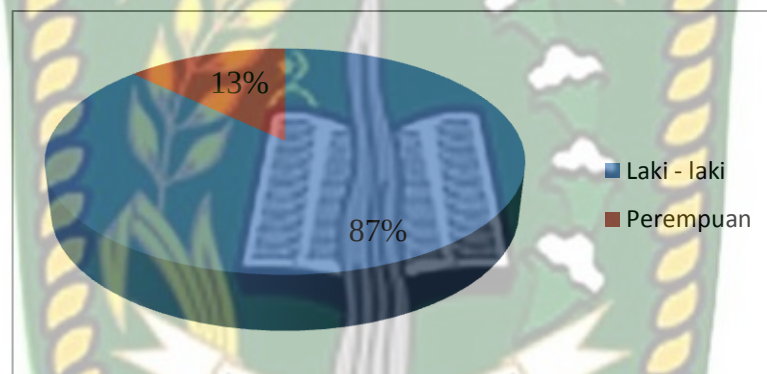


**Gambar 5.1** Diagram persentase responden di PT. Hutama Karya & Citra Prasasti KSO

Gambar 5.1 menunjukkan bahwa umur dari responden pekerja di Proyek Pembangunan Gedung Kejaksaan Tinggi Riau yang dijadikan sampel. Umur responden diantara 20 – 25 tahun pada *pie chart* adalah 3%, antara 26 – 30 tahun sebesar 19%, antara 31 – 35 tahun sebesar 36%, antara 36 – 40 tahun sebesar 29%, dan terakhir umur responden diantara 41 – 45 tahun sebesar 13%. Sedangkan diagram umur responden diantara 46 – 50 tahun lebih tidak ada.

### 5.3.2 Jenis kelamin responden

Adapun jenis kelamin para Pekerja di PT. Utama Karya & Citra Prasasti KSO dibuat dalam bentuk diagram dan dapat dilihat pada Gambar 5.2 berikut ini

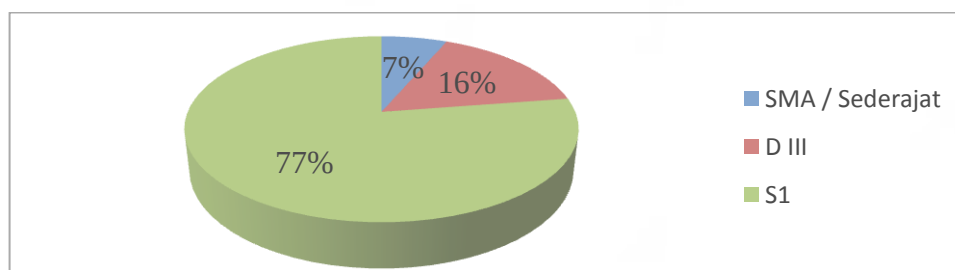


**Gambar 5.2** Diagram jenis kelamin responden

Berdasarkan diagram pada Gambar 5.2, jumlah pekerja yang berjenis kelamin laki – laki adalah sebanyak 27 orang dan perempuan hanya berjumlah 4 orang.

### 5.3.3 Pendidikan terakhir responden

Tingkat pendidikan terakhir para pekerja PT. Utama Karya & Citra Prasasti KSO dibuat dalam bentuk diagram dan dapat dilihat pada Gambar 5.3



**Gambar 5.3** Diagram pendidikan terakhir responden

Gambar 5.3 menunjukkan bahwa diagram pendidikan terakhir responden SMA / Sederajat berjumlah 2 orang, D3 berjumlah 5 orang dan S1 berjumlah 24 orang.

#### 5.4 Uji Validitas

Uji Validitas digunakan untuk mengukur sah atau valid tidaknya suatu kuesioner. Suatu instrument dikatakan valid jika pernyataan pada suatu instrument mampu atau handal untuk mengungkapkan sesuatu yang akan diukur oleh kuesioner tersebut. Pada uji validitas, sampel yang digunakan sebanyak 31 responden yang merupakan pekerja PT. Hutama Karya & Citra Prasasti KSO pada Proyek Pembangunan Gedung Kejaksaan Tinggi Riau. Kriteria penilaian uji validitas yaitu sebagai berikut :

- Jika  $r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$  maka variabel pernyataan dikatakan valid
- Jika  $r \text{ hitung} < r \text{ tabel}$  maka variabel pernyataan dikatakan tidak valid

Nilai  $r \text{ tabel}$  diperoleh dengan persamaan  $N - 2 = 31 - 2 = 29$  ( lihat ditabel  $r$  dengan signifikan 0,02 ) maka diperoleh  $r \text{ tabel} = 0,4158$  . Pengujiannya dapat dilihat pada lampiran A dan nilai uji validitas dapat dilihat pada Tabel 5.13 berikut ini

**Tabel 5.13** Hasil uji validitas instrumen

| Variabel               | Indikator | R-Hitung | R-Tabel | Hasil |
|------------------------|-----------|----------|---------|-------|
| <i>Defect</i>          | X1.1      | 0,785    | 0,4158  | Valid |
|                        | X1.2      | 0,778    | 0,4158  | Valid |
|                        | X1.3      | 0,821    | 0,4158  | Valid |
|                        | X1.4      | 0,783    | 0,4158  | Valid |
| <i>Over Production</i> | X2.1      | 0,686    | 0,4158  | Valid |
|                        | X2.2      | 0,861    | 0,4158  | Valid |
|                        | X2.3      | 0,688    | 0,4158  | Valid |
| <i>Waiting</i>         | X3.1      | 0,587    | 0,4158  | Valid |
|                        | X3.2      | 0,442    | 0,4158  | Valid |
|                        | X3.3      | 0,437    | 0,4158  | Valid |
| <i>Over Processing</i> | X4.1      | 0,727    | 0,4158  | Valid |
| <i>Motion</i>          | X5.1      | 0,796    | 0,4158  | Valid |
|                        | X5.2      | 0,741    | 0,4158  | Valid |
|                        | X5.3      | 0,623    | 0,4158  | Valid |
| <i>Transportation</i>  | X6.1      | 0,617    | 0,4158  | Valid |
|                        | X6.2      | 0,474    | 0,4158  | Valid |
|                        | X6.3      | 0,646    | 0,4158  | Valid |
| <i>Inventory</i>       | X7.1      | 0,845    | 0,4158  | Valid |
|                        | X7.2      | 0,763    | 0,4158  | Valid |

Sumber : Output SPSS, 2019

Pada Tabel 5.13 menunjukkan bahwa semua variabel dengan tingkat kepercayaan 98 % dan nilai r tabel 29 ( 0,4158 ) dinyatakan valid karena semua hasil validitas menunjukkan r hitung lebih besar dari r tabel. Dengan demikian maka instrumen penelitian valid untuk digunakan sebagai alat pengumpul data.

### 5.5 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan terhadap item pernyataan yang dinyatakan valid. Suatu variabel dikatakan reliabel atau handal apabila jawaban terhadap pertanyaan selalu konsisten. Konsisten reliabilitas instrumen dimaksudkan untuk melihat konsistensi jawaban dari butir – butir pernyataan yang diberikan kepada responden. Perhitungannya dilakukan menggunakan aplikasi SPSS dengan rumus “Alpha Cronbach” seperti pada metode pendekatan persamaan 3.4. Untuk lembar pengujian menggunakan aplikasi SPSS dapat dilihat pada lampiran A dan hasilnya pada Tabel 5.14 dan Tabel 5.15

**Tabel 5.14** Tabel item pertanyaan reliabilitas

| <i>Case Processing Summary</i>                                |                       |    |       |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------|----|-------|
|                                                               |                       | N  | %     |
| Cases                                                         | Valid                 | 31 | 100.0 |
|                                                               | Excluded <sup>a</sup> | 0  | .0    |
|                                                               | Total                 | 31 | 100.0 |
| a. Listwise deletion based on all variables in the procedure. |                       |    |       |

Sumber : Output SPSS, 2019

Pada Tabel 5.14 menunjukkan bahwa 31 responden telah memberikan jawaban dengan total 100%.

**Tabel 5.15** Hasil uji reliabilitas

| <i>Reliability Statistics</i> |            |
|-------------------------------|------------|
| Cronbach's Alpha              | N of Items |
| .941                          | 19         |

Sumber : Output SPSS, 2019

Pada Tabel 5.15 menunjukkan bahwa pengujian reliabilitas dilakukan terhadap item pertanyaan yang dinyatakan reliabel karena berada diantara koefisien korelasi 0.81 sampai 1 yang menunjukkan kriteria reliabilitas **Sangat Tinggi**. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa masing – masing item pertanyaan dinyatakan reliabel.

### 5.6 Urutan Rangking Faktor Penyebab Waste

Mengurutkan faktor penyebab waste bertujuan agar mengetahui faktor yang paling banyak terjadi dan menjadi pemicu terjadinya waste. Koefisien diurutkan dari yang tertinggi hingga terendah seperti pada Tabel 5.16

**Tabel 5.16** Urutan rangking faktor penyebab waste

| Kode | Faktor Penyebab Waste                                            | Koefisien |
|------|------------------------------------------------------------------|-----------|
| X2.2 | Terjadinya missskomunikasi                                       | 0.861     |
| X7.1 | Material ditambah 3% dari yang direncanakan untuk berjaga – jaga | 0.845     |
| X1.3 | Kurangnya keterampilan pekerja                                   | 0.821     |
| X5.1 | Pekerja yang tidak tahu letak alat dan material                  | 0.796     |
| X1.1 | Kurangnya pengarahan proses produksi                             | 0.785     |
| X1.4 | Metode pengerjaannya yang kurang tepat                           | 0.783     |
| X1.2 | Lalai dalam pengawasan                                           | 0.778     |
| X1.2 | Lalai dalam pengawasan                                           | 0.778     |
| X7.2 | Perubahan gambar                                                 | 0.763     |
| X5.2 | Pekerja yang tidak tahu melakukan pekerjaannya                   | 0.741     |
| X4.1 | Pembuatan laporan yang rumit dan tidak wajib                     | 0.727     |
| X2.3 | Pengawas yang lalai                                              | 0.688     |
| X2.1 | Kurangnya informasi ke pihak produksi                            | 0.686     |
| X6.3 | Sisa material yang masih bersisa dilapangan                      | 0.646     |
| X5.3 | Pemindahan material karena lokasi pekerjaan yang tidak leluasa   | 0.623     |
| X6.1 | Lamanya material yang dating ke lokasi                           | 0.617     |
| X3.1 | Cuaca hujan                                                      | 0.578     |
| X6.2 | Faktor cuaca                                                     | 0.474     |
| X3.2 | Kemacetan                                                        | 0.442     |
| X3.3 | Alat rusak                                                       | 0.437     |

Sumber : Output SPSS, 2019

Tabel 5.16 menunjukkan bahwa terjadinya missskomunikasi adalah faktor penyebab *waste* terbesar dan alat rusak merupakan faktor terkecil penyebab *waste* selama pembangunan Gedung Kejaksaan Tinggi Riau.

Adapun penjelasan mengenai faktor penyebab *waste* adalah sebagai berikut

1. Terjadinya missskomunikasi

Pada kasus ini missskomunikasi terjadinya karena adanya kesalahan antara pihak konsultan dan *owner*. Sehingga lambatnya informasi tukang yang bekerja sebagai pemotong besi tidak mengetahui seberapa panjang besi yang akan dipotong untuk struktur bangunan yang ditambahkan. Tukang tersebut sudah memotong besi sesuai kebutuhan sebelumnya yang diperlukan tanpa mengetahui bahwasanya ada perubahan desain.

2. Material ditambah 3% dari yang direncanakan untuk berjaga – jaga

Penambahan jumlah 3% dari masing – masing material adalah kebijakan dari *Project Manager* agar material yang pecah atau rusak saat akan digunakan langsung dapat diganti dengan yang baru tanpa harus menunggu terlebih dahulu kedatangan materialnya sehingga pekerjaan tersebut bisa dilanjutkan.

3. Kurangnya keterampilan pekerja

Banyaknya pekerja dilapangan sebagai tukang pada proyek konstruksi adalah orang – orang yang baru selesai menamatkan pendidikan dibangku Sekolah Menengah Atas (SMA) yang datang dari daerah jawa sehingga belum memiliki pengalaman dibidang konstruksi.

4. Pekerja yang tidak tahu alat dan material

Adanya pekerja baru dilokasi proyek dan ketika pertama kali bekerja tidak diberitahu dimana letak material yang akan digunakan sehingga harus bertanya dahulu ke mandor. Untuk pemakaian alat, alat yang digunakan selalu berpindah – pindah karena ada beberapa alat yang jumlahnya terbatas sehingga harus bergantian dalam penggunaannya contohnya seperti tang dan gerobak.

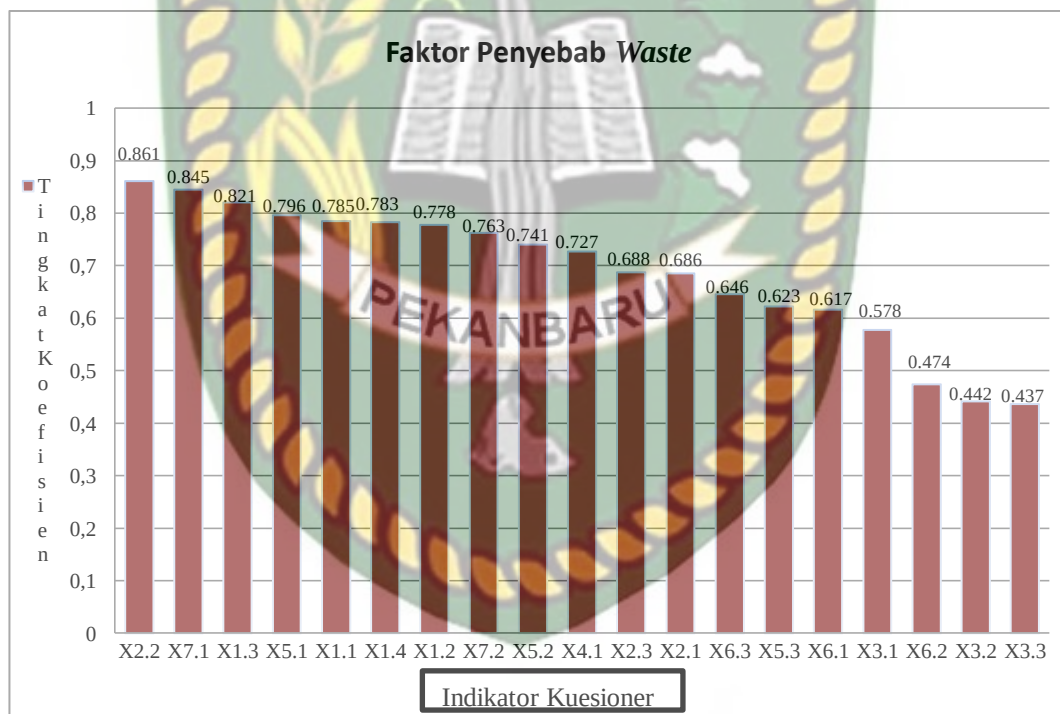
5. Kurangnya pengarahan proses produksi

Selama proses produksi pengarahan itu perlu dilakukan agar terarah dalam mengerjakan suatu pekerjaan sehingga tidak menimbulkan insiden dan pemakaian material yang berlebih. Pada proyek ini, para pekerja oleh mandor kurang diarahkan sehingga menimbulkan *defect* pada pekerjaan struktur balok.

6. Metode pengerjaan yang kurang tepat

Karena banyak pekerja yang masih belum memiliki pengalaman dibidang konstruksi, tentu banyak yang belum mengerti metode pengerjaan yang benar itu bagaimana.

Adapun faktor penyebab *waste* dibuat dalam bentuk grafik dan dapat dilihat pada Gambar 5.4



**Gambar 5.4** Grafik faktor penyebab *waste* di Proyek Pembangunan Gedung Kejaksaan Tinggi Riau

Gambar 5.4 menunjukkan bahwa koefisien faktor penyebab *waste* yang paling tinggi adalah terjadinya missskomunikasi, hal ini disebabkan karena adanya kesalahan antara pihak konsultan dan owner. Sehingga lambatnnya informasi tukang yang bekerja sebagai pemotong besi tidak mengetahui seberapa panjang

besi yang akan dipotong untuk struktur bangunan yang ditambahkan. Tukang tersebut sudah memotong besi sesuai kebutuhan sebelumnya yang diperlukan tanpa mengetahui bahwasanya ada perubahan desain. Sedangkan koefisien untuk faktor penyebab *waste* yang terendah adalah alat rusak, hal ini disebabkan kurangnya perawatan pada alat dan pemakaian alat tidak sesuai standar sehingga menimbulkan waktu lama untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada proyek pembangunan Gedung Kejaksaan Tinggi Riau, maka dapat diambil kesimpulan bahwa sebagai berikut.

1. Material yang memiliki biaya terbesar ada 3 yaitu Beton *Ready Mix*, Besi D22 mm, dan Besi D25 mm dan didapat masing – masing *waste level* sebesar 2% pada Beton *Ready Mix* K-350, Besi D22 sebesar 8.87% dan Besi D25 sebesar 1,12%,
2. Dari total 19 subvariabel pernyataan berdasarkan pengukuran skala likert faktor penyebab *waste* didapat 4 subvariabel untuk *waste defect*, 3 subvariabel untuk *waste overproduction*, 3 subvariabel untuk *waste waiting*, 1 subvariabel untuk *waste overprocessing*, 3 subvariabel untuk *waste motion*, 3 subvariabel untuk *waste transportation*, dan 2 subvariabel untuk *waste inventory*.
3. Rangking tertinggi faktor penyebab *waste* adalah terjadinya missskomunikasi dengan nilai (rhitung) sebesar 0,861, hal ini terjadi karena kurangnya komunikasi yang baik dilapangan antara pengawas dan pelaksana yang menyebabkan adanya *waste* sehingga menimbulkan besarnya biaya dan waktu yang terbuang. Sedangkan rangking terendah faktor penyebab *waste* adalah alat rusak dengan nilai (rhitung) sebesar 0,437, hal ini disebabkan kurangnya perawatan pada alat dan pemakaian alat tidak sesuai standar sehingga menimbulkan waktu lama untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

## 6.2 Saran

Adapun saran-saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut :

1. Kepada pihak kontraktor pelaksana proyek pembangunan gedung Kejaksaan Tinggi Riau agar dapat menimalisir *waste* sehingga mampu mengurangi biaya dan mempercepat pengerjaan selama proses pelaksanaan pembangunan gedung. Antara *owner*, perencana pelaksana dan orang – orang yang terlibat dalam proyek harus memperbaiki komunikasi sehingga miscommunication tidak dapat terjadi.
2. Harus lebih memperhatikan kebutuhan material *just in time* dari pada *just in case*
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi pihak - pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek konstruksi untuk mengetahui apa saja faktor penyebab *waste*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdelhamid. (2005). *Penerapan Lean Construction*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Adlin. (2016). "*Analisa Waste Material Konstruksi Dengan Aplikasi Metode Lean Construction (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Showroom Auto 2000)*". Medan : Jurusan Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.
- Anastasia. (2014). "*Penyebab Waste Material Pada Saat Pelaksanaan Pembangunan Konstruksi Bangunan Gedung*". Depok : Jurusan Teknik Sipil Universitas Indonesia
- Andika. (2005). "*Tinjauan Penggunaan Metode Lean Construction Pada Proyek Konstruksi*". Ambon : Jurusan Teknik Industri Universitas Pattimura
- Ari. (2005). "*Pengaruh Penerapan Metode Lean Construction Pada Biaya Pekerjaan Struktur Tipikal*". Semarang : Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro
- Arikunto. (2013). *Manajemen Penelitian*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Effendi. (2004). "*Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*". Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama
- Ervianto, Wulfram I. (2002). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta : CV Andi Offset
- Harimurti. (2016). *Bahan Bangunan*. Jakarta : Andi Publisher
- Husen. (2009). *Manajemen Proyek*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama
- Intan. (2015). "*Analisa dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi*". Surabaya : Jurusan Teknik Sipil Universitas Petra.
- Ismaryanti. (2012). *Basic Skill Facility Management*. Yogyakarta : Andi Publisher
- Iwan. (2007). *Perencanaan Dan Pengendalian Proyek*. Bandung : Pustaka Setia
- James, (2014). *Bahan Konstruksi Teknik*. Jakarta : Andi Publisher
- Koskela. (2014). "*Application of the New Production Philosophy to Construction*". Technical Report No.72. Department of Civil Engineering Stanford University. Cited at <http://www.leanconstructionjournal.org>

- Locatelli. (2013). *"The Last Planner System of Production Control"*. 29 Agustus 2016. [www.leanconstruction.dk/media/15590/ballard2000dissertation.pdf](http://www.leanconstruction.dk/media/15590/ballard2000dissertation.pdf)
- Mudzakir. (2017). *"Evaluasi Waste dan Implementasi Lean Construction (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)"*. Semarang: Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
- Putra. (2012). *Teknik Konstruksi Bangunan Gedung*. Jakarta : Erlangga
- Rina. (2011). *Reliabilitas dan Validitas*. Jakarta : Agro Media
- Samandhi. (2005). *"Implementasi Lean Manufacturing Untuk Eliminasi Waste Lini Produksi Machining Cast dengan Menggunakan Metode WAM dan Valsat"*. Depok : Jurusan Teknik Industri Universitas Indonesia
- Singarimbun, Masri. (2010). *Metode Penelitian Survei*. Yogyakarta : Bentang Pustaka
- Soehandradjati. (1987). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Soeharto, Iman. (1999). *Manajemen Konstruksi*. Jakarta : Erlangga
- Suanda. (2016). *Advanced & Effective Project Management*. Bandung: CV Suanda Press
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : PT Alfabet.
- Suharsimi. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Vanbrori. (2012). *"Analisis Aplikasi Lean Construction Untuk Mengurangi Limbah Material Pada Proyek Konstruksi Jembatan (Studi Kasus Perusahaan Precast)"*. Depok : Jurusan Teknik Sipil Universitas Indonesia
- Widyastuty. (2005). *"Studi Persepsi Kontraktor Terhadap Lean Construction"*. Yogyakarta : Jurusan Teknik Sipil Universitas Atma Jaya