

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS FAKTOR PENGARUH DALAM PEMILIHAN ALAT ANGKUT VERTIKAL PADA BANGUNAN BERTINGKAT DI YOGYAKARTA**

*(ANALYSIS OF INFLUENCE FACTORS IN THE SELECTION OF VERTICAL  
CONVEYANCES ON MULTI-STOREY BUILDINGS IN YOGYAKARTA)*

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi

Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil



**Tri Damayanti**

**14511111**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**2021**

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS FAKTOR PENGARUH DALAM PEMILIHAN**  
**ALAT ANGKUT VERTIKAL PADA BANGUNAN**  
**BERTINGKAT DI YOGYAKARTA**  
*(ANALYSIS OF INFLUENCE FACTORS IN THE SELECTION OF VERTICAL*  
*CONVEYANCES ON MULTI-STOREY BUILDINGS IN YOGYAKARTA*

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi**  
**Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**

Disusun oleh



**Tri Damayanti**  
**14511111**

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal  
Oleh Dewan Penguji

**Pembimbing**

**Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D**  
NIK: 955110102

**Penguji I**

**Vendie Abma, S.T., M.T.**  
NIK: 155111310

**Penguji II**

**Adityawan Sigit, S.T., M.T.**  
NIK: 155110108

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Sipil



**Dra. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.**  
NIK: 885110101

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 9 Juli 2021

Yang membuat pernyataan,



*Tri Damayanti*  
Tri Damayanti

(14511111)

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam senantiasa kita panjatkan untuk teladan dan pimpinan kita tercinta, Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga beliau, para sahabat, hingga para pengikutnya.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Progam Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada.

1. Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberi motivasi penulis untuk giat belajar dan memberikan dukungan moril maupun materil.
2. Bapak Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Bapak Adityawan Sigit, S.T., M.T. selaku dosen penguji dari Sidang Tugas Akhir hingga Sidang Pendaran.
4. Ibu Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen penguji Sidang Tugas Akhir
5. Vendie Abma, S.T., M.T. selaku dosen penguji Sidang Pendaran
6. Ibu Sri Amini Yuni Astuti, Ir., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
7. Para pimpinan proyek yang membantu dalam kelancaran pengambilan data Tugas Akhir.
8. Teman-teman semua satu angkatan 2014 Teknik Sipil UII.
9. Dan semua pihak yang telah membantu, melancarkan, memudahkan dan mendoakan semoga kalian mendapatkan apa yang disemogakan.
10. Serta semua pihak yang terlibat dalam penyusun Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, hal ini disebabkan karena keterbatasan pengetahuan. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini dan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi insan Teknik Sipil khususnya dan semua pihak pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, .....2021

Tri Damayanti

14511111



# DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	2
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....	3
KATA PENGANTAR .....	4
BAB I PENDAHULUAN.....	11
I.1    Latar Belakang.....	11
I.2    Rumusan Masalah.....	1
I.3    Tujuan.....	1
I.4    Batasan Penelitian.....	1
I.5    Manfaat Penelitian.....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
II.1    Tinjauan Penelitian.....	3
II.2    Perbedaan Penelitian.....	4
II.3    Kesimpulan Dari Penelitian Sebelumnya.....	8
BAB III LANDASAN TEORI.....	9
III.1    Umum.....	9
III.2    Definisi Alat Berat.....	9
III.3    Faktor Yang Mempengaruhi Dalam Pemilihan Alat Berat.....	12
III.4    Analisa Alat Berat <i>Tower Crane</i> .....	14
III.4.1    Definisi serta prinsip kerja penggunaan <i>tower crane</i> .....	14
III.4.2    Jenis dan Bagian <i>Tower Crane</i> .....	15
III.4.3    Bagian Bagian <i>Tower Crane</i> .....	17
III.4.4    Cara Pemasangan dan Pembongkaran <i>Tower Crane</i> .....	22

Penempatan pada <i>Tower Crane</i> .....	27
III.4.6 Kriteria Dalam Pemilihan <i>Tower Crane</i> .....	28
III.4.5	
III.4.7 Kapasitas <i>Tower Crane</i> .....	28
III.4.8 Definisi dan Prinsip Kerja <i>Lift Hoist</i> .....	29
III.4.9 Jenis dan Bagian <i>Lift Hoist</i> .....	30
III.4.10 Bagian Bagian Pada <i>Lift Hoist</i> .....	31
III.5 Analisis Koefisien Kontingensi .....	35
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b> .....	<b>43</b>
IV.1 Tinjauan Umum .....	43
IV.2 Metode Penelitian .....	43
IV.2.1 Data Penelitian .....	44
IV.2.2 Menganalisis Data.....	44
IV.3 Rencana Penelitian.....	47
<b>BAB V ANALISIS DATA</b> .....	<b>49</b>
V.1 Pengambilan Data.....	49
V.1.1 Data Primer .....	49
V.1.2 Data Sekunder.....	58
V.2 Rekapitulasi Data Primer dan Data Sekunder.....	75
V.3 Analisis Deskriptif .....	77
V.3.1 <i>Tower Crane</i> .....	77
V.3.2 <i>Lift Hoist</i> .....	80
V.4 Analisis Koefisien Kontingensi .....	83
V.4.1 Rekapitulasi Data .....	83
V.4.2 Koefisien Kontingensi.....	84
V.5 Analisis Deskriminan.....	92

BAB VI SARAN DAN KESIMPULAN ..... 103

VI.1 Kesimpulan ..... 103

VI.2 Saran ..... 104





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel perbandingan Penelitian Terdahulu .....	5
Tabel 5. 1 Data Proyek Pembangunan Student Center Universitas Atmajaya.....	50
Tabel 5. 2 Data Proyek Pembangunan Kantor ACC Digital Operation Center Yogyakarta...	51
Tabel 5. 3 Proyek Pembangunan Kantor ASANKA Building .....	52
Tabel 5. 4 Data Proyek Pembangunan Gedung Kuliah FIAI UII.....	53
Tabel 5. 5 Data Proyek Pembangunan FH UII.....	54
Tabel 5. 6 Data Pembangunan Gedung Perkuliahan S1 FMIPA UGM .....	55
Tabel 5. 7 Data Pembangunan Gedung SGLC dan ERIC Teknik UGM .....	56
Tabel 5. 8 Data Proyek Pembangunan Jogja Apartement .....	57
Tabel 5. 9 Data Proyek Pembangunan Gedung TILC UGM .....	58
Tabel 5. 10 Data Pembangunan Apartemen Yudhistira Tower.....	60
Tabel 5. 11 Data Proyek Gedung Mardhliyah Islamic Center .....	61
Tabel 5. 12 Data Proyek Pembangunan Rumah Sakit Akademik UII .....	62
Tabel 5. 13 Data Proyek Pembangunan Bank BPD DIY Cabang Maguwoharjo.....	63
Tabel 5. 14 Data Proyek Pembangunan Gedung Museum Muhammadiyah .....	64
Tabel 5. 15 Data Proyek Pembangunan Gedung Pusat Kampus UST .....	65
Tabel 5. 16 Data Proyek Pembangunan Gedung Dhika Universe .....	66
Tabel 5. 17 Data Pembangunan Proyek Hotel Suites Malioboro.....	67
Tabel 5. 18 Data Prmbangunan Gedung OJK Wilayah Yogyakarta .....	68
Tabel 5. 19 Data Proyek Pembangunan Amikom Unit VII.....	69
Tabel 5. 20 Tabel Data Proyek Pembangunan Gedung RS Panti Rapih.....	70
Tabel 5. 21 Data Proyek Pembangunan Gedung Hotel UNISI .....	71
Tabel 5. 22 Data Proyek Pembangunan Sahid Jogja Lifestyle.....	72
Tabel 5. 23 Data Pembangunan Proyek Apartemen Tamansari Amarta.....	73
Tabel 5. 24 Data Proyek Pembangunan Hotel Manohara .....	74
Tabel 5. 25 Data Proyek Pembangunan Hotel dan Apartemen Hadinigrat Terrace.....	75
Tabel 5. 26 Tabel Rekapitulasi Data Proyek yang Diperoleh .....	76
Tabel 5. 27 Klasifikasi Berdasarkan Biaya Proyek.....	77

Tabel 5. 28 Tabel Klasifikasi Luas Area.....	78
Tabel 5. 29 Klasifikasi Berdasarkan Tinggi Bangunan.....	78
Tabel 5. 30 Tabel Klasifikasi Berdasarkan Jumlah Lantai.....	79
Tabel 5. 31 Klasifikasi Berdasarkan Durasi Proyek .....	79
Tabel 5. 33 Klasifikasi Berdasarkan Biaya Proyek.....	80
Tabel 5. 34 Klasifikasi Berdasarkan Luas Area.....	81
Tabel 5. 35 Klasifikasi Berdasarkan Tinggi Bangunan.....	81
Tabel 5. 36 Klasifikasi Berdasarkan Jumlah Lantai.....	82
Tabel 5. 37 Klasifikasi Berdasarkan Durasi Proyek .....	82
Tabel 5. 39 Rekapitulasi Data .....	83
Tabel 5. 40 Crosstab Antara Biaya Dengan Jenis Alat .....	85
Tabel 5. 41 Hasil Uji Koefisien Kontingensi .....	86
Tabel 5. 42 Crosstab Antara Luas Area Dengan Jenis Alat Angkut .....	86
Tabel 5. 43 Hasil Uji Koefisien Kontingensi .....	87
Tabel 5. 44 Crosstab Antara Tinggi Bangunan Dengan Jenis Alat Angkut.....	88
Tabel 5. 45 Hasil Uji Koefisien Kontingensi .....	89
Tabel 5. 46 Crosstab Antara Jumlah Lantai Dengan Jenis Alat Angkut.....	89
Tabel 5. 47 Hasil Uji Koefisien Kontingensi .....	90
Tabel 5. 48 Crosstab Antara Durasi Dengan Jenis Alat Angkut.....	91
Tabel 5. 49 Hasil Uji Koefisien Kontingensi .....	92
Tabel 5. 51 Hasil Uji Koefisien Kontingensi .....	92
Tabel 5. 52 Tabel Equality of Group Means.....	93
Tabel 5. 53 Tabel Homogenitas Covariance .....	93
Tabel 5. 54 Tabel Variance Entered/Removed .....	94
Tabel 5. 55 Tabel Eigenvalues .....	95
Tabel 5. 56 Tabel Wilks' Lambda .....	95
Tabel 5. 57 Tabel Uji Wilk's Lambda Uji Diskriminasi .....	96
Tabel 5. 58 Tabel Standarized Canonical Discriminant Function Coefficient.....	97
Tabel 5. 59 Tabel Struktur Matriks .....	97
Tabel 5. 60 Canonical Discriminant Function Coefficients .....	98
Tabel 5. 61 Tabel Functions at Group Centroids .....	98



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Detail Tower Crane .....	17
Gambar 3.2 Jib Section .....	18
Gambar 3.3 Counter Jib dan Counter Weight .....	18
Gambar 3.4 Hoist, Trolley, dan Sling .....	19
Gambar 3.5 Cabin Tower Crane .....	20
Gambar 3.6 Mast Section .....	20
Gambar 3.7 Base Section dan Fine Angle.....	21
Gambar 3.8 Slewing Mechanism .....	21
Gambar 3.9 Tower Top .....	22
Gambar 3.10 Detail Bagian Tower Crane.....	23
Gambar 3.11 Pondasi Tower Crane .....	23
Gambar 3.12 Base Section dan Fine Angle.....	24
Gambar 3.13 Mobilisasi Segmen Tower Crane .....	25
Gambar 3.14 Perakitan Jib dan Machinery Arm.....	25
Gambar 3.15 Passenger Hoist .....	30
Gambar 3.16 Material Hoist.....	31
Gambar 4.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	47

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proyek Pembangunan Jogja Apartement.....	108
Lampiran 2 Proyek Pembangunan Atmajaya Student Center.....	109
Lampiran 3 Data Pembangunan Kantor Acc Digital Operation Yogyakarta.....	110
Lampiran 4 Data Proyek Pembangunan ASANKA Building.....	111
Lampiran 5 Pembangunan Gedung Kuliah FIAI UII.....	112
Lampiran 6 Pembangunan Lanjutan Gedung Kuliah S1 FMIPA UGM.....	113

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
الجامعة الإسلامية  
الاستدراك الباندو

## ABSTRAKSI

Pada pembangunan proyek konstruksi gedung bertingkat sangat dibutuhkan alat angkut vertikal. Beberapa proyek pembangunan konstruksi gedung dengan spesifikasi bangunan yang sama namun menggunakan alat angkut yang berbeda. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana hubungan pengaruh spesifikasi bangunan terhadap pemilihan alat berat vertikal pada gedung bertingkat khususnya di daerah Yogyakarta.

Pada penelitian ini, analisis data akan menggunakan analisis deskriptif, analisis koefisien kontingensi, dan analisis deskriminan. Pada analisis deskriptif dan analisis koefisien kontingensi akan digunakan untuk melihat hubungan pada setiap variabel yang ditinjau dan analisis deskriminan sendiri akan digunakan untuk mengetahui kesesuaian rumus dari kesesuaian penggunaan alat. Metode pengambilan data tersebut akan dilakukan survey serta observasi langsung di lapangan dan menggunakan studi pustaka baik laporan tugas akhir maupun laporan praktik kerja yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

Dari penelitian ini akan didapatkan kesimpulan dalam pemilihan alat berat vertikal yang digunakan adalah *tower crane* dan *lift hoist* memiliki pengaruh secara signifikan pada variabel sistem manajemen dengan nilai signifikansi sebesar 0,019. Sementara itu, rumus yang dihasilkan dengan menggunakan analisis diskriminan adalah  $Z_{score} = -3,308 (constant) + 2,176 X_6$  dimana  $X_6$  adalah variabel dari sistem manajemen

**Kata Kunci:** *Lift Hoist, Tower Crane*, Pembangunan Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat, Analisis Deskriptif, Koefisien Kontingensi, dan Analisis Diskriminan.

## **ABSTRACT**

*In the construction of multi-storey building construction projects, the vertical transport equipment is fundamentally needed. Eventhough several construction building projects have similarity of specifications, however it used different transport equipment. Therefore, the aim of this reaserch is to find out the relationship of the influence of building specifications on the vertical machines selection on multi-storey buildings, especially in Yogyakarta area.*

*In this study, the data analysis is used descriptive analysis, contingency coeifisien analysis, and discriminant analysis. In descriptive analysis and contingency coeifisien analysis will be used to see the relationship on each reviewed variable. Nevertheless, discriminant analysis itself will be used to determine the appropriate formula of the suitability of the use of the equipment. Moreover, the method of data retrieval will be conducted on direct surveys and observations in the field by using library studies both final task reports as well as work practice reports which is needed in research.*

*From this study, the writer conclude that the selection of vertical machines is used the tower cranes and lift hoist which has a significant influence on the variable management system with a signification value of 0.019. Meanwhile, the formula generated using discriminant analysis is  $Z_{scroe} = -3,308$  (constant) + 2,176 X6 where X6 is a variable of the management system.*

**Keywords:** *Lift Hoist, Tower Crane, Multi-Storey Building Construction Project Builder, Descriptive Analysis, Contingency Coefficient Analysis, and Discriminant Analysis.*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada belakangan ini, proyek pembangunan teknik sipil sangat pesat terutama pada pembangunan gedung bertingkat. Pada pekerjaan proyek pembangun konstruksi seringkali dituntut melaksanakan dengan waktu yang sangat terbatas namun harus tetap memperhatikan ketepatan serta ekonomisnya. Alat-alat berat (yang sering dikenal di dalam ilmu Teknik Sipil) merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar (Rosiyanti, 2007).

Tujuan dari penggunaan alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan waktu yang relatif lebih singkat. Namun, penggunaan alat berat yang kurang tepat dan tidak sesuai dengan situasi di lapangan akan mengakibatkan rendahnya produksi, tidak tercapainya target sesuai jadwal yang telah ditentukan, serta kerugian biaya. Oleh karena itu, sebelum menentukan tipe dan jumlah peralatan yang hendak digunakan, kita perlu memahami jenis alat berat dan fungsinya untuk proyek konstruksi karena proyek konstruksi bersifat unik, disini dimaksud setiap proyek konstruksi dimanapun berada memiliki karakteristik yang berbeda beda. Contohnya, pada proyek konstruksi A akan berbeda karakteristiknya atau spesifikasinya dengan proyek konstruksi B. Apabila terjadi kesamaan, akan tetap berbeda karna lokasi pada saat pembangunan tidak sama persis.

Menurut Budi (2012), spesifikasi bangunan proyek digunakan sebagai pedoman sebagai acuan bagi perencana dan pelaksana dalam pelaksanaan pembangunan. Ruang lingkup spesifikasi pada proyek bangunan meliputi biaya



proyek, luas area proyek, tinggi bangunan, jumlah lantai, durasi proyek, dan sistem pengelolaan manajemen proyek.

Pada pembangunan, pengangkutan material terdapat alat pengangkut material horizontal dan vertikal. Alat berat horizontal adalah alat angkut material yang bergerak horizontal yang dipindahkan dari satu tempat ke tempat yang lain yang umumnya digunakan dalam pengangkutan dalam pengangkutan material dengan jarak tempuh yang relative jauh. Salah satu alat berat horizontal adalah *dump truck*. Sedangkan, alat berat vertikal adalah alat angkut material yang memindahkan material secara vertikal dari elevasi lebih tinggi ke elevasi yang lebih rendah dan jarak jangkanya relatif kecil.

Pada proyek konstruksi bangunan bertingkat sangat erat dengan pengangkutan secara vertikal dan pengangkutan material dibutuhkan alat berat vertikal. Pemilihan alat berat vertikal tergantung pada karakteristik proyek gedung, maka dari itu perlu dilakukan perbandingan alat angkut vertikal untuk mengetahui seberapa besar perbedaan pada efektivitas dan efisiensi serta parameter lain. Contoh pada penggunaan *lift hoist* hanya membutuhkan area yang sedikit untuk mendirikannya, berbeda dengan *tower crane* yang membutuhkan area lebih untuk mendirikannya.

Dengan latar belakang diatas, penulis melakukan analisis hubungan penggunaan *tower crane* dan *lift hoist* terhadap spesifikasi bangunan untuk memperoleh kesesuaian alat berat vertikal dalam proyek pembangunan gedung bertingkat di daerah Yogyakarta. (Sanam, 2014).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana hubungan antara spesifikasi bangunan terhadap jenis alat angkut vertikal pada pembangunan gedung bertingkat di daerah Yogyakarta.

## **1.3 Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian adalah untuk mengetahui hubungan spesifikasi bangunan terhadap alat berat vertikal pada pembangunan gedung bertingkat di daerah Yogyakarta.

## **1.4 Batasan Penelitian**

Batasan penelitian yang akan diteliti dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Spesifikasi proyek yang diteliti adalah nilai proyek, luas area lantai (*site project*), tinggi gedung, jumlah lantai, kecepatan kerja, serta system manajemen, kegunaan bangunan, jenis bahan bangunan utama, pemilik proyek, kontraktor utama.
2. Jenis alat angkut yang akan diteliti adalah *tower crane* dan *lift hoist*.
3. Pada penelitian ini menggunakan data proyek pembangunan gedung bertingkat di daerah Yogyakarta
4. Pengambilan data digunakan metode wawancara serta observasi langsung ke lapangan

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Sebagai referensi dalam pemilihan spesifikasi alat berat vertikal yang tepat serta efisien.

2. Menambah wawasan informasi penulis serta pembaca dalam dunia Teknik Sipil terkhusus pada alat berat vertikal pada proyek bangunan bertingkat.



## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Penelitian**

Penelitian terdahulu dipergunakan sebagai pustaka, bahan pertimbangan serta acuan referensi untuk penelitian, sekaligus menghindari duplikasi pada penelitian. Pada penelitian Tugas Akhir ini akan digunakan penelitian terdahulu yang serupa sebagai berikut:

1. Analisis Penggunaan Jenis Alat Angkut Vertikal Pada Proyek Gedung Konstruksi

Akhmad (2020), membahas peniliannya sebagai berikut:

Dibahas hubungan dalam menentukan alat angkut vertikal pada proyek gedung bertingkat terhadap karakteristik gedung. Penelitian berfokus pada perhitungan seberapa besar pengaruh karakteristik gedung terhadap pemilihan alat berat angkut vertikal. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah dengan mengambil data primer dan data sekunder. Data primer yang diperlukan adalah meliputi data proyek yang ditinjau seperti biaya proyek, luas *site* proyek, tinggi bangunan, jumlah lantai, lama pengerjaan proyek, system manajemen. Sedangkan data sekunder diperlukan sebagai landasan teori maupun tambahan informasi, data sekunder meliputi dokumentasi data proyek yang diambil dari pekerjaan yang sedang di tinjau dan pengambilan literatur.

2. Pengaruh dan Hubungan Antara Usia, Pengalaman Pendidikan, dan Upah Terhadap Produktivitas Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pasangan Batu Bata Dharma dan Bara (2004) membahas penelitiannya sebagai berikut:

Dibahas bagaimana usia, pengalaman kerja, pendidikan, serta upah mempengaruhi terhadap produktivitas tenaga kerja. Metode pengumpulan data

yang dilakukan adalah dengan cara pemberian kuisioner, wawancara, perekaman kegiatan tukang, dan volume pekerjaan.

3. Analisis Variabel-Variabel Yang Berpengaruh Pada Faktor Tenaga Kerja Terhadap Produktivitas Pekerjaan Lantai Keramik Pada Proyek Pembangunan Perumahan di Kabupaten Sleman

Prasetyo dan Rodji (2005), membahas penelitiannya sebagai berikut

Dibahas mengenai faktor yang berpengaruh pada tenaga kerja terhadap produktivitasnya dalam pekerjaan pemasangan lantai keramik pada proyek pembangunan perumahan di Kabupaten Sleman. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah dengan cara wawancara serta observasi yang dilakukan di proyek-proyek perumahan didaerah Kabupaten Sleman.

## 2.2 Perbedaan Penelitian

Berdasarkan beberapa penilitian terdahulu tentang analisis kebutuhan alat angkut vertikal berdasarkan spesifikasi bangunan ditemukan perbedaan peneilitian yang akan dilakukan pada saat ini. Perbandingan penelitian dahulu dan saat ini dapat disajikan pada tabel 2.1 berikut ini:

**Tabel 2.1 Tabel perbandingan Penelitian Terdahulu**

No	Penulis Sebelumnya	Judul Penelitian	Metode	Tujuan	Hasil
1	Ikhsan Maulana Akhmad (2020)	Analisis Penggunaan Alat Angkut Vertikal Pada Proyek Konstruksi	Analisis deskriptif, analisis regresi, dan analisis korelasi	Mengetahui hubungan antara jenis alat angkut vertikal dan karakteristik proyek konstruksi gedung	Dari hasil perhitungan bahwa sistem kelola proyek secara signifikan memiliki pengaruh dalam menentukan alat angkut vertikal. Dan pada metode analisis diskriminan hubungan menentukan alat angkut vertikal dalam proyek konstruksi dipengaruhi oleh dua variable yaitu variable tinggi bangunan dan sistem kelola dengan nilai sebesar 0,003 dan 0,0001.

(Sumber: DSPACE UII)

**Lanjutan Tabel 2.1** Tabel Perbandingan Penelitian Terdahulu

2	Citra Agung Budi Dharma dan Yunus Bara (2004)	Pengaruh dan Hubungan Antara Usia, Pengalaman, Pendidikan, dan Upah Terhadap Produktivitas Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pasangan Batu Bata	Analisis deskriptif, regresi, dan korelasi	Mengetahui seberapa besar pengaruh usia, pengalaman kerja, pendidikan, serta upah mempengaruhi terhadap produktivitas tenaga kerja	Pada variable pendidikan, pengalaman kerja, umur dan upah sama sama berpengaruh kuat terhadap produktivitas dengan $R=0,991$ dan $R^2=0,982$
3	Ady Prasetyo dan M. Fachrul Rodji (2005)	Analisis Variabel-Variabel Yang Berpengaruh Pada Faktor Tenaga Kerja Terhadap Produktivitas Pekerjaan Lantai Keramik Pada Proyek Pembangunan Perumahan di Kabupaten Sleman	Analisis deskriptif, regresi, serta analisis korelasi	Mengetahui faktor yang berpengaruh pada tenaga kerja terhadap produktivitasnya dalam pekerjaan pemasangan lantai keramik pada proyek pembangunan perumahan di Kabupaten Sleman.	data tmgkat signifikan antara umur produktif dengan produktivitas dapat dilihat dengan uji t. Dengan uji t, umur produktif (X3) didapat t hitung = 14,191 dan dari t tabel = 2,048 dimana t hitung > t tabel, yang berarti bahwa terdapat

(Sumber: DSPACE UII)

**Lanjutan Tabel 2.1** Tabel Perbandingan Penelitian Terdahulu

					<p>pengaruh yang signifikan antara variabel produktivitas (Y) dengan variabel umur produktif (X3). Dengan adanya pengaruh yang signifikan antara umur produktif dengan produktivitas, tenaga kerja yang mempunyai umur produktif lebih muda akan mempunyai kekuatan fisik yang lebih untuk dapat bekerja lebih cepat dan lebih lama sehingga dapat berproduksi lebih baik.</p>
--	--	--	--	--	--

(Sumber: DSPACE UII)



### **2.3 Kesimpulan Dari Penelitian Sebelumnya**

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya, maka perbedaannya adalah pada tempat studi kasus, hasil penelitian, dan perbandingan pada objek alat berat yang digunakan pada penelitian sedangkan metode penelitiannya sama. Meskipun metode yang digunakan sama, namun perbedaan lokasi serta spesifikasi bangunan proyek gedung bertingkat itu sendiri akan berpengaruh terhadap hasil penelitian dikarenakan setiap proyek memiliki situasi yang berbeda-beda. Untuk mencapai kebutuhan alat angkut vertikal diperlukan hubungan yang signifikan dengan spesifikasi bangunannya. Suatu proyek akan dikatakan berhasil apabila penyedia jasa dapat mengelola alat berat secara tepat dan efisien dengan biaya yang optimum.



## **BAB 3**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Umum**

Pada bab ini akan membahas mengenai beberapa teori yang dapat mendukung penelitian. Teori yang akan dibahas adalah mengenai definisi umum alat berat serta faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pemilihan alat berat, definisi serta prinsip kerja penggunaan *tower crane*, spesifikasi *tower crane*, penempatan *tower crane*, waktu siklus dan jarak tempuh, cara pemasangan dan pembongkaran *tower crane*, faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pemilihan *tower crane*, serta perhitungan waktu pelaksanaan pada *tower crane*, dan Analisa produktifitas pada *tower crane*.

#### **3.2 Definisi Alat Berat**

Asiyanto (2008) mengatakan bahwa alat berat adalah alat yang sengaja diciptakan atau didesain untuk melaksanakan salah satu fungsi atau kegiatan proses konstruksi yang sifatnya bila dikerjakan oleh manusia seperti mengangkat, memuat, memindah, menggali, mencampur, dan seterusnya dengan cara yang mudah, hemat, dan aman.

Wilopo (2009) mengatakan bahwa kegunaan alat-alat berat dalam pelaksanaan pekerjaan memiliki keuntungan-keuntungan sebagai berikut:

1. Waktu pelaksanaan lebih cepat dalam pelaksanaan pekerjaan terutama pada pekerjaan yang menyesuaikan target produksi.
2. Tenaga yang dikeluarkan lebih besar. Alat berat dapat melakukan pekerjaan yang tidak dapat dikerjakan dengan manual dengan menggunakan tenaga manusia.
3. Menggunakan alat berat akan lebih ekonomis, ini dikarenakan efisiensi, keterbatasan tenaga kerja, serta keamanan dan faktor-faktor lainnya.

Alat berat dapat dikategorikan dalam beberapa klasifikasi, dan klasifikasinya adalah sebagai berikut:

A. Klasifikasi fungsional

Klasifikasi fungsional adalah pembagian alat berdasarkan fungsi alat yang digunakan dan jenis pekerjaannya. Dimana fungsi alat dibagi sebagai berikut ini:

- a. Alat pengolahan, biasanya digunakan untuk membersihkan lahan dari lahan asli yang masih meliputi semak, pohon, dan batu besar. Alat pengolahan tanah ada sebagai berikut ini:
  - *Scraper*, yaitu alat yang digunakan sebagai pengangkatan tanah lapis atas.
  - *Dozer*, yaitu alat yang digunakan saat pembukaan lahan.
  - *Grader*, adalah alat yang digunakan untuk meratakan permukaan lahan.
- b. Alat penggali, adalah alat yang digunakan untuk penggalian tanah atau dapat digunakan pekerjaan *levelling*. Salah satu alat penggali adalah *excavator*. *Excavator* terdiri dari beberapa macam, diantaranya:
  - *Front sovel*
  - *Backhoe*
  - *Dragline*
  - *Clamshell*
- c. Alat pengangkut material, yaitu alat yang digunakan untuk mengangkut material dari satu tempat ke tempat yang lain baik itu vertical maupun horizontal. Alat pengangkut material ada beberapa macam diantaranya:
  - *Crane*
  - *Belt*
  - *Truck*
  - *Wagon*
  - *Lift*

- d. Alat pemindahan material, yaitu alat yang digunakan untuk memindahkan material dari satu tempat ke tempat yang lain. Contoh alat pemindahan material adalah sebagai berikut:
- *Loader*
  - *Dozer*
- e. Alat pemadat, yaitu alat yang digunakan untuk memadatkan sehingga material menjadi lebih padat dan tidak ada rongga setelah dilakukannya penimbunan. Contoh alat pemadat adalah sebagai berikut:
- *Tamping roller*
  - *Pneumatic-tired roller*
  - *Compactor*
- f. Alat pemroses material, yaitu alat yang digunakan untuk merubah material menjadi bahan yang akan dipakai untuk pelaksanaan pekerjaan. Salah satu contoh hasil dari alat ini adalah batuan bergradasi. Contoh alat pemroses material adalah sebagai berikut:
- *Crusher*
  - *Concrete batch plant*
  - *Asphalt mixing plant*
- g. Alat penempatan akhir material, yaitu alat yang dikategorikan untuk menempatkan material ke tempat yang sudah ditentukan yang nantinya material akan disebar dan diratakan sesuai dengan spesifikasinya yang sudah ditentukan. Contoh alat penempatan akhir material adalah sebagai berikut:
- *Asphalt paver*
  - *Motor grader*
  - Alar pemadat.

B. Berdasarkan pergerakan atau pengoperasionalannya.

Alat berat dalam pengoperasiannya dipindahkan dari satu tempat ketempat yang lain atau statis. Jadi, klasifikasinya dapat dibagi atas berikut ini (Rostiyanti, 2002:1-3).

- a. Alat dengan penggerak, yaitu alat yang bergerak dengan bantuan seperti roda atau semacamnya. Contohnya adalah *conveyor belt* (menggunakan alat penggerak *belt*)
- b. Alat statis, yaitu alat yan berpindah dengan sendirnya tanpa bantuan seperti roda atau semacamnya contoh:
  - *Tower crane*

### **3.3 Faktor Yang Mempengaruhi Dalam Pemilihan Alat Berat**

Pada tahap perencanaan akan dilakukan salah satunya pemilihan alat berat, dimana jenis, jumlah, dan kapasitasnya alatnya merupakan faktor penentu karena tidak semua alat berat dapat digunakan dalam proyek konstruksi, oleh karena itu pemilihan alat berat yang tepat sangat diperlukan agar tidak terjadi kesalahan. Apabila terjadi kesalahan dalam pemilihan, makan dapat menimbulkan beberapa akibat yang diantaranya keterlambatan dalam pelaksanaan, biaya yang lebih mahal, serta penurunan produksi.

Dalam pemilihan alat berat, terdapat beberapa faktor-faktor yang harus diperhatikan sehingga mengurangi resiko kesalahan dalam pemilihan alat berat. Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan alat berat adalah sebagai berikut (Rostiyanti, 2002):

#### **1. Fungsi**

Sebelum memilih alat berat makan harus mengetahui fungsi alat yang akan dilaksanakannya. Alat berat yang sudah dikelompokkan berdasarkan fungsinya seperti untuk menggali dan mengangkut dapat menggunakan *excavator*.

## 2. Kapasitas alat

Apabila pemilihan alat berat berdasarkan volume total atau berat material, maka harus mengetahui kapasitas alat yang akan dipilih supaya sesuai dengan pekerjaan yang dikerjakan sehingga dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

## 3. Cara pengoperasian alat

Alat berat dipilih berdasarkan bagaimana cara pengoperasiannya, seperti berdasarkan arah (horizontal atau vertical), seberapa jauh jarak gerakannya, kecepatan alat, frekuensi gerakan alat.

## 4. Pembatasan metode yang akan dipakai

Alat berat yang akan digunakan memiliki pembatas yang mempengaruhi pemilihan pada alat berat, antara lain peraturan lalu lintas, biaya dan pembongkaran. Apabila metode konstruksi yang dipakai berbeda dapat membuat pemilihan alat yang dipakai berbeda sesuai dengan metodenya.

## 5. Ekonomi

Biaya pengoperasian alat serta pemeliharaan alat perlu diperhatikan dalam pemilihan alat, selain itu apabila dalam pemilihan alat berat perlu juga diperhatikan biaya investasi atau biaya sewa yang dikeluarkan pada saat pelaksanaan pekerjaan, agar menghindari kenaikan biaya berlebih yang dikeluarkan pada saat pelaksanaan.

## 6. Jenis proyek

Tidak semua jenis proyek dapat menggunakan alat berat yang sama, ada beberapa jenis proyek yang umum menggunakan alat berat yang hampir sama, yaitu pada proyek Gedung, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, dam, dan masih banyak lagi.

## 7. Lokasi proyek

Tidak semua alat berat mampu mengerjakan dengan lokasi yang sama. Maka dari itu perlu mengetahui lokasi proyek yang akan dikerjakan. Sebagai

contoh lokasi proyek pada dataran tinggi memerlukan alat berat yang berbeda dengan lokasi proyek pada dataran rendah.

#### 8. Jenis tanah dan daya dukung tanah

Pada jenis tanah dan jenis material pada lokasi proyek apabila dalam kondisi padat, keras, lembek, dan lainnya dapat mempengaruhi dalam pemilihan alat berat yang digunakan.

#### 9. Kondisi lapangan

Dalam pemilihan alat berat, kondisi lapangan yang memiliki medan yang sulit tentu berbeda alat berat yang digunakan dengan kondisi lapangan dengan memiliki medan yang baik, maka dari itu perlu mengetahui kondisi lapangan dalam pemilihan alat berat.

### **3.4 Analisa Alat Berat *Tower Crane***

#### **3.4.1 Definisi serta prinsip kerja penggunaan *tower crane***

Pada proyek konstruksi bangunan bertingkat, *tower crane* merupakan pilihan yang tepat untuk melayani pengangkutan material pada pelaksanaan bangunan bertingkat dengan daerah konstruksi sesuai luas lahan. Pada proyek konstruksi bangunan bertingkat *tower crane* menjadi alat utama dalam mengangkut muatan secara vertical maupun horizontal. *Tower crane* dapat menurunkan muatan dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan mekanisme pendongkrak (*luffing*), pemutar (*slewing*), dan pejalan (*travelling*).

*Tower crane* mempunyai peran penting dalam hal kecepatan maupun percepatan. Dalam operasional proyek fungsi *tower crane* berpengaruh pada kelancaran jalannya proyek yang dilaksanakan apabila *tower crane* digunakan secara efisien. Maka dari itu, untuk diperlukan analisis efisiensi biaya proyek, jadwal, dan waktu penggunaan *tower crane* sebelum alat berat digunakan untuk menghindari penurunan produktivitas apabila alat berat tidak digunakan secara efisien. Pada proyek bangunan bertingkat, *tower crane* umum digunakan pada pekerjaan pengangkutan

tulangan, pengecoran, pengangkatan bekisting, serta pengangkatan material berat lain yang sulit dijangkau.

Efektifitas *tower crane* dapat dihitung dengan memahami karakteristik dan spesifikasi *tower crane*. Pada keperluan operasional, *tower crane* memiliki tinggi 4-6 meter dari ketinggian maksimum pekerjaan yang akan dilayani.

Prinsip kerja pada *tower crane* didasarkan pada kekuatan mesin (*genset*), keseimbangan beban, momen, dan tegangan Tarik kabel, serta *tower crane* dapat berputar 360 derajat. *Tower crane* memiliki mekanisme Gerakan yang cukup lengkap, yaitu dapat mengangkat muatan (*lifting*), menggeser (*trolleying*), hingga membawa muatan dari satu tempat ke tempat yang lain (*slewing* dan *travelling*). *Tower crane* juga mampu menjangkau tempat yang jauh, mempunyai kapasitas yang besar, serta dapat diatur menyesuaikan ketinggian bangunan. Dalam pemilihan dan penempatan lokasi *tower crane* harus tepat agar *tower crane* dapat mengangkat material sebaik mungkin dan maksimal menjangkau seluruh wilayah proyek yang akan dijangkau dengan menggunakan lengan (*jib length*) pada *tower crane*. Namun, semakin jauh jangkauan radius pada *jib*, maka kemampuan angkut juga semakin menurun. Pada *tower crane* terdapat dua buah *limit switch*

1. *Switch beban maksimum*, ini digunakan sebagai monitor pada kabel serta memastikan tidak terjadi *overload* pada kabel
2. *Switch momen beban*, berfungsi sebagai monitor pada operator agar tidak melebihi *rating* ton-meter bagi *crane* pada saat beban bergerak pada *jib*. Sebuah alat yang bernama *cat head assembly* pada *slewing unit*, digunakan untuk mendeteksi dini apabila terjadi *overload*.

### **3.4.2 Jenis dan Bagian Tower Crane**

*Tower crane* dibagi menjadi beberapa tipe berdasarkan bagaimana cara berdirinya *tower crane*

1. *Crane* yang berdiri bebas (*free standing crane*)



*Crane* tipe ini berdiri diatas pondasi yang sudah khusus di siapkan. Pondasi harus memenuhi syarat yaitu dapat menahan momen, berat *crane*, dan material yang akan diangkat, jika *crane* akan mencapai ketinggian yang cukup tinggi, maka *crane* akan menggunakan pondasi dalam seperti tiang pancang. Tiang utama (*mast*) diletakkan diatas dasar dengan diberi *ballast* sebagai penyeimbang (*counterweight*).

2. *Crane* diatas rel (*rail mounted crane*)

Penggunaan rel pada jenis *crane* ini dapat mempermudah pergerakan sepanjang rel tersebut, tetapi agar seimbang Gerakan *crane* tidak boleh digerakan terlalu cepat. Tipe *crane* ini memiliki harga rel yang cukup mahal, karena rel harus diletakkan pada permukaan datar sehingga tiang tidak menjadi miring.

*Rail mounted crane* digerakkan menggunakan motor penggerak, apabila kemiringan tiang melebihi  $1/200$  maka motor penggerak tidak mampu menggerakan *crane*. *Crane* tipe ini juga perlu memperhatikan desain rel pada tikungan, apabila desain rel pada tikungan terlalu tajam akan mempersulit motor penggerak untuk menggerakannya.

*Rail mounted crane* memiliki ketinggian maksimum yaitu 20 mwtwe dengan berat beban yang akan diangkat tidak melebihi 4 ton untuk menghindari *crane* mengalami jungkir pada saat pengangkutan. Walaupun keterbatasan kapasitas angkut, kelebihan dari *rail mounted crane* yaitu memiliki jangkauan yang lebih besar sesuai dengan Panjang rel yang tersedia.

3. *Crane* yang ditambahkan pada bangunan (*tied-in towe crane*)

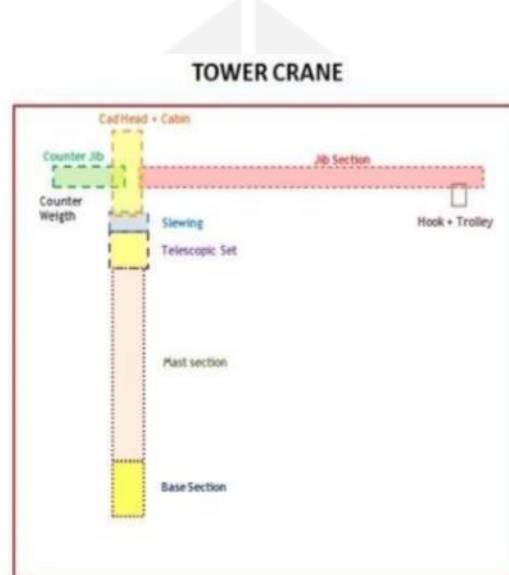
*Crane* ini mampu berdiri bebas pada ketinggian kurang dari 100 meter. Apabila *crane* akan melakukan pekerjaan pada ketinggian lebih dari 100 meter, maka *crane* harus ditambahkan ke struktur bangunan. Penambahan ini berfungsi untuk menahan gaya horizontal.

#### 4. Crane panjat (*climbing crane*)

*Climbing crane* digunakan sebagai alternative apabila lahan yang tersedia terbatas. *Crane* tipe ini diletakkan didalam struktur bangunan pada inti bangunan. Pengangkatan muatan pada *crane* dilakukan dengan adanya dongrak hidrolis (*hydraulic jacks*).

#### 3.4.3 Bagian Bagian *Tower Crane*

*Tower crane* terbagi atas beberapa bagian, diantaranya adalah sebagai berikut:



**Gambar 33.1 Detail *Tower Crane***

*Jib* atau *boom*

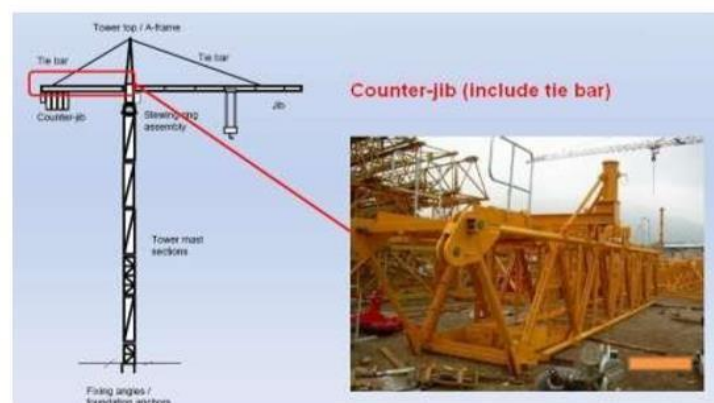
Adalah lengan *tower crane* yang terdiri atas elemen elemen besi yang tersusun menjadi satu rangka batang. Pada pemasangan *jib* harus disesuaikan dengan keperluan lapangan, baik Panjang yang standard maupun mencapai maksimum. Pemasangan *jib* mempengaruhi terhadap beban yang akan diangkat, pada setiap panjang *jib* memiliki beban maksimum yang sudah ditentukan.



**Gambar 3.2 Jib Section**

1. *Counter jib dan counter weight*

Pada *tower crane* terdapat *counter jib* yang berfungsi sebagai penyeimbang terhadap *boom* yang terpasang. *Counter jib* dilengkapi dengan beton pemberat yang dinamakan *counter weight*. *Counter weight* akan dipasang pada belakang *tower crane* yang akan berfungsi sebagai pemberi keseimbangan pada *tower crane*.

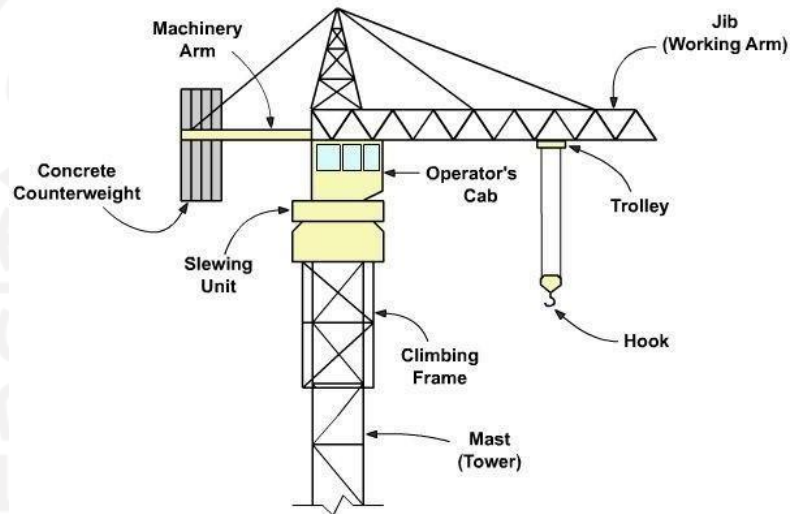


**Gambar 3.3 Counter Jib dan Counter Weight**

2. *Hoist, Trolley, dan Sling*

*Hoist* adalah bagian *tower crane* yang berfungsi sebagai alat angkut secara vertical. Sedangkan *trolley* adalah bagian *tower crane* yang berfungsi sebagai

alat angkut searah horizontal, dan *sling* adalah bagian pada *tower crane* berupa kabel baja dan *sling* merupakan bagian dari *hoist*. Pada pemakaian *sling* dapat ditambahkan (*double-sling*), tergantung pada kebutuhan saat berada dilapangan.



**Gambar 33.4 Hoist, Trolley, dan Sling**

3. *Cabin (join pin)*

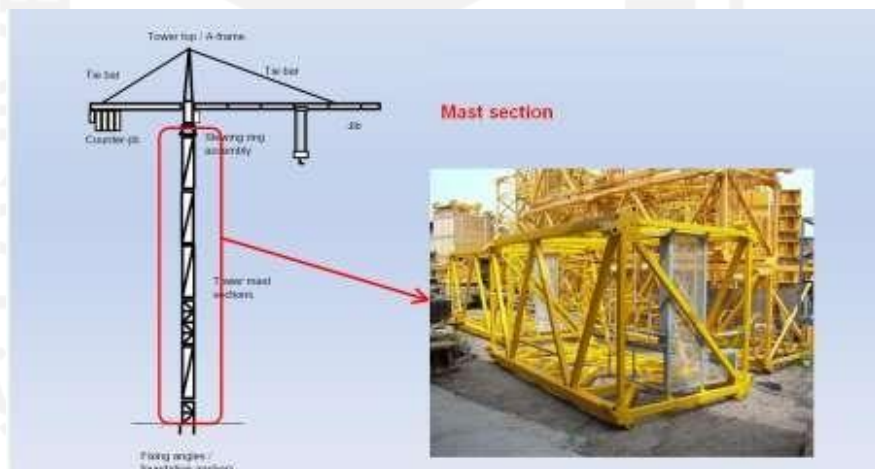
Bagian ini merupakan pengendali pada *crane*, pada bagian ini terdapat beberapa alat pengendali berupa tuas yang berfungsi sebagai pengoperasian *crane*



**Gambar 3.5 Cabin Tower Crane**

4. *Mast section*

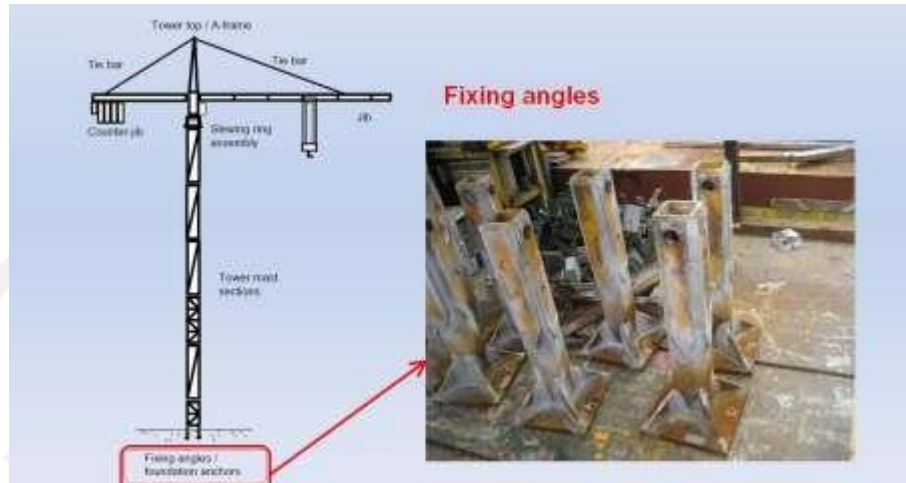
Pada bagian ini dapat menentukan seberapa tinggi *tower crane* yang akan digunakan, dimana pada tiap pemasangan *mast section* akan dibantu alat hidrolik untuk menyusun *mast section* ke arah vertical



**Gambar 3.6 Mast Section**

5. *Base section dan fine angle*

*Base section* adalah bagian paling dasar pada *crane*. Bagian ini tertanam pada pondasi yang akan berfungsi pada perkuatan pondasi *crane*. Pondasi pada *crane* terbuat dari beton



**Gambar 3.7 Base Section dan Fine Angle**

6. *Slewing mechanism*

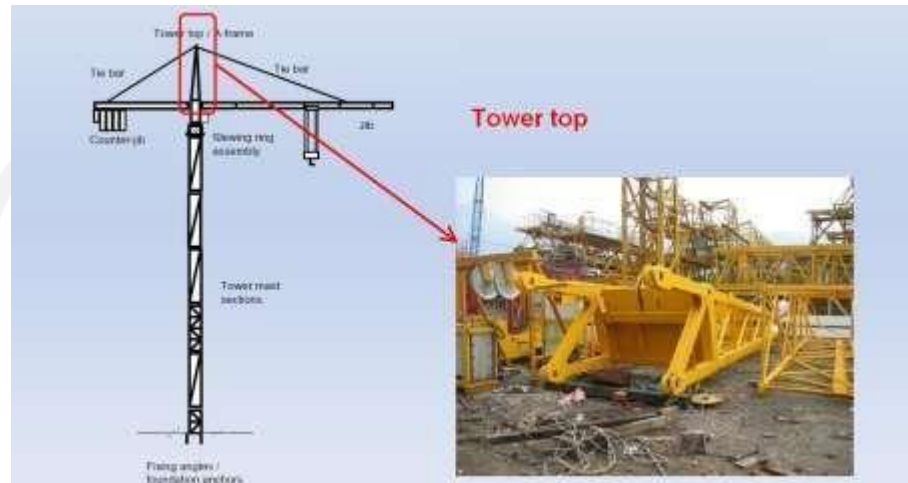
*Slewing mechanism* atau *slewing unit* adalah bagian yang akan berfungsi dalam memutar *crane*.



**Gambar 3.8 Slewing Mechanism**

## 7. *Tower top*

*Tower top* adalah bagian puncak pada *crane*



**Gambar 3.9 *Tower Top***

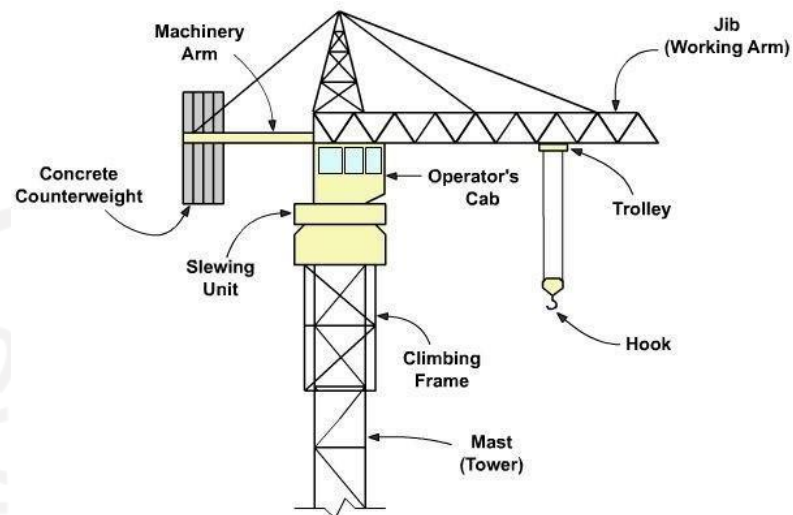
## 8. Sabuk pengaman (*collar frame*)

Sabuk pengaman akan digunakan apabila ketinggian pada *crane* telah melebihi *free standing* yang diizinkan, sabuk pengaman akan diikatkan pada bangunan terutama pada kolom. Dalam pemasangan sabuk pengaman harus memperhatikan kekuatan *bracing* agar rekonstruksi berjalan secara stabil dalam menerima tekanan dan beban yang diberikan. Sabuk pengaman akan dipasang pada setiap 20 meter diantara tiap *section*.

### 3.4.4 Cara Pemasangan dan Pembongkaran *Tower Crane*.

#### 1. Pemasangan *Tower Crane*

Cara pemasangan *tower crane* dapat dilakukan dengan metode kerja sebagai berikut:



**Gambar 3.10 Detail Bagian Tower Crane**

a. Pembuatan pondasi

Sebelum dilakukan pemasangan *tower crane*, disiapkan pondasi dari semen yang akan dicor dengan ukuran Panjang 4 meter, lebar 4 meter, dan pada kedalaman 2 meter. Setelah dicor, diperlukan waktu 1 minggu untuk pondasi mengeras dan kering secara menyeluruh. *Tower crane* akan berdiri dan dibaut dengan pondasi untuk menjaga stabilitasnya



**Gambar 3.11 Pondasi Tower Crane**



b. Pemasangan *fine angle* dan *base section*

Pemasangan *tower crane* tahap pertama yang dilakukan adalah penanaman *fine angle* dan *base section* kedalam pondasi. Pada bagian dasar pondasi akan ditanamkan *fine angle* yang terbuat dari besi cor berkualitas tinggi yang akan berfungsi sebagai memperkokoh pondasi.



**Gambar 3.12 Base Section dan Fine Angle**

c. Pemasangan *mast section*

Apabila *crane* tidak lebih tinggi dari 200 kaki, pemasangan *mast section* dibutuhkan bantuan *mobile crane* untuk membantu pada saat pemasangan awal. *Mast section* akan diangkat dan ditempatkan pada *base section*. Apabila *tower crane* sudah sesuai dengan spesifikasi *free standing*, maka rakitan *mast section* dapat ditambahkan ketinggiannya dari kondisi dasar. Jika *crane* yang akan dirakit lebih tinggi atau terjadi penambahan, maka *crane* akan menggunakan *self assembly*. *Self assembly* biasa akan digunakan pada pemasangan *crane* yang akan ditambatkan pada bangunan (*tied-in tower crane*). Untuk ketinggian maksimum, konstruksi akan tumbuh satu persatu bagian (segmen)



**Gambar 3.13 Mobilisasi Segmen *Tower Crane***

d. Perakitan *jib* dan *machinery arm*

*Jib* dan *machinery arm* akan dirakit menggunakan bantuan *mobile crane* yang kemudian akan ditempatkan elemen horizontal tersebut pada *mast section* setinggi 12 meter. Setelah semua terakit dengan baik, kemudian dilanjutkan dengan menambahkan *counter weight*.



**Gambar 3.14 Perakitan *Jib* dan *Machinery Arm***

e. Pemasangan *climbing frame*

Pemasangan *climbing frame* diawali dengan menggantungkan beban pada bagian *jib* untuk menyeimbangkan *counter weight* yang dipakai. Kemudian *slewing unit* akan dilepaskan dari kepala tiang. Peralatan hidrolik pada *top*

*climber* akan mendorong *slewing unit* ke atas sejauh 6 meter. Kemudian pemasangan satu segmen *section* akan dimasukkan kedalam celah yang dibuka oleh *climbing frame*

f. Pemasangan *joint pin*

Pemasangan *joint pin* akan dipasang setelah pemasangan *climbing frame* yang akan dilakukan dengan cara memasang *joint pin* diatas *climbing crane*.

*Tower crane* akan dirakit untuk mencapai ketinggian yang direncanakan sejak pertama alat tersebut dirakit dan dioperasikan. Kemudian, *crane* akan tumbuh semakin tinggi bersamaan dengan bangunan yang dibangun. Apabila *crane* yang akan dibangun sangat tinggi, maka *crane* dapat dihubungkan pada bangunan yang berfungsi sebagai menambah kestabilan.

*Crane* dapat meninggikan dirinya hingga ketinggian yang dikehendaki dengan menyusun 4 *section*. Diatas 1 *section* akan dipasang sabuk besi penghubung *crane* dengan bangunan yang akan berfungsi menjaga kestabilan *crane*. Panjang sabuk 7 meter dan akan dipasang pada tiap *section*nya.

## 2. Pembongkaran *Tower Crane*

Apabila penggunaan *crane* telah selesai, maka akan dilakukan pembongkaran pada *crane*. Metode pembongkaran *tower crane* adalah berbanding terbalik pada saat melakukan pemasangan.

Pada saat pembongkaran, *hoop* akan melepaskan bagian *section* terakhir sehingga timbul ruang kosong antara *slewing* dengan *section* ke 2 sebelum akhir. Proses ini dilakukan secara berulang hingga *slewing* menyatu dengan *section* pertama. Dengan bantuan *mobile crane*, *crane* akan dilepaskan satu persatu yang dimulai dari *hoist* yang akan dilepaskan 3 buah terlebih dahulu yang kemudian dilanjutkan dengan melepas *jib* beserta perlengkapannya hingga berbentuk I. *Top head* dan *slewing* dilepaskan menggunakan *mobile crane* yang dilanjutkan dengan *teleskop*, *section 1*, hingga *basic master*. Setelah semua elemen telah selesai dibongkar dan hanya menyisakan pondasi *crane* yang selanjutnya juga akan

dibongkar untuk mengambil *fine angle* yang tertanam dan dapat digunakan kembali untuk mendirikan *crane* berikutnya.

### 3.4.5 Penempatan pada *Tower Crane*

#### 1. Penempatan *tower crane*

Secara umum penempatan posisi *tower crane* digunakan sebagai acuan untuk mendapatkan posisi yang efektif. Apabila posisi *tower crane* mendapatkan posisi yang baik akan memperlihatkan suatu penyusunan daerah kerja dan *site layout* yang paling ekonomis untuk dilaksanakan. Selain itu, tepatnya posisi penempatan *tower crane* juga akan menjamin keamanan dan kenyamanan dari para pekerja.

Posisi operasional adalah penempatan *tower crane* pada suatu lokasi proyek untuk melakukan pekerjaan pengangkatan, pengecoran, serta pemindahan yang dimana radius perputaran pada *tower crane* harus dapat mampu menjangkau seluruh lokasi proyek

Pada saat menentukan posisi *tower crane* perlu memperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Arah gerak atau lintasan *tower crane* sebaiknya sejajar dengan arah memanjang dengan bangunan.
- b. Harus tersedia ruang yang cukup untuk digunakan proses *erection* dan *dismantling*.
- c. Lokasi yang akan dipasang *tower crane* tidak boleh dibangun diatas fasilitas lain seperti *septic tank*, *poer*, dan tandon.

Letak *tower crane* yang baik direncanakan sebagai berikut:

- a. *Tower crane* tepat berada di tengah bangunan dari posisi memanjang, dikarenakan pada posisi tersebut *crane* dapat menjangkau hamper keseluruhan area bangunan

- b. *Tower crane* berada disamping kanan bangunan dari tampak utara dengan *free standing* setinggi 50 meter agar tidak membentur bangunan lain pada saat proses pekerjaan berlangsung.
- c. Jarak *tower* dari bangunan akan disesuaikan dengan data teknis dari tipe *crane* yang akan digunakan

#### **3.4.6 Kriteria Dalam Pemilihan *Tower Crane***

Pemilihan *tower crane* didasarkan pada kondisi lapangan yang kurang luas, ketinggian yang tidak dapat dijangkau oleh alat lain. Pemilihan direncanakan sebelum alat digunakan dan sebelum proyek tersebut dimulai. Hal ini dikarenakan, dalam pengoperasian *crane* harus ditempatkan di lokasi dengan posisi yang tepat selama proyek berlangsung, sehingga *crane* mampu memenuhi kebutuhan laanan pemindahan atau pengangkutan material dari satu tempat ketempat lain sesuai dengan daya jangkau yang ditetapkan. Selaiin itu, pada saat proyek telah selesai dan penggunaan *crane* pun selesai, maka pembongkaran *crane* harus dilakukan denga mudah. Dalam pemilihan jenis *crane* yang akan dipakai harus memperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Situasi proyek, yang merupakan gambaran umum lapangan yang akan dikerjakan seperti luas area, ketinggian bangunan, dan jam pekerjaan perhari.
- b. Bentuk struktur bangunan
- c. Kemudahan operasional, baik saat pemasangan maupun pada saat pembongkaran
- d. Ketinggian struktur bangunan

#### **3.4.7 Kapasitas *Tower Crane***

Kapasitas dalam pemilihan *tower crane* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

- a. Berat, dimensi, dan daya jangkau pada beban terberat
- b. Ketinggian maksimum *tower crane*
- c. Berat alat yang akan ditahan oleh struktur
- d. Ruang yang tersedia untuk *tower crane*

e. Luas area yang dilayani oleh *tower crane*

f. Kecepatan *crane* untuk memindahkan material

Perlu diketahui, apabila material yang diangkut oleh *crane* melebihi kapasitas material yang dilayani, maka material yang dibawa dapat terjungkir atau terbalik. Oleh karena itu, didapatkan beberapa syarat yang dipenuhi bila mengangkut material menggunakan *crane* sebagai berikut:

- a. Untuk mesin beroda *crawler*, material yang diangkut sebaiknya adalah 75% dari kapasitas alat
- b. Untuk mesin beroda ban karet, material yang akan diangkut sebaiknya adalah 85% dari kapasitas alat.
- c. Untuk mesin yang memiliki kaki, material yang diangkut sebaiknya 85% dari kapasitas alat.

### **3.4 Analisa Alat Berat *Lift Hoist***

#### **3.4.8 Definisi dan Prinsip Kerja *Lift Hoist***

*Lift hoist* merupakan alat angkut vertikal yang digunakan pada bangunan bertingkat, *lift* ini biasanya mengangkut baik orang maupun barang. *Lift hoist* pada proyek pembangunan gedung biasanya digunakan untuk mengangkut para pekerja serta material secara vertikal. *Lift hoist* memakai sistem modular dan konstruksinya sederhana sehingga praktis pada saat pembongkaran dan pemasangannya. Mekanisme kerja pada *lift hoist* terdiri dari dua mekanisme, yaitu:

1. Mekanisme angkat

Yaitu mekanisme pada saat beban terangkat oleh *lift hoist*.

2. Mekanisme turun

Adalah mekanisme yang digunakan pada saat *lift hoist* menurunkan atau kembali ketempat asalnya.

*Lift hoist* memiliki waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan. Waktu siklus dapat digunakan untuk dasar perhitungan produksi alat.

### 3.4.9 Jenis dan Bagian Lift Hoist.

*Lift hoist* dibagi menjadi beberapa jenis berdasarkan fungsinya masing masing, diantaranya:

1. *Passenger hoist*.

*Passenger hoist* adalah *lift* yang digunakan untuk mengangkut orang, namun *lift* ini juga dapat mengangkut barang. *Passenger hoist* ini biasa digunakan pada proyek bangunan bertingkat tinggi karna memudahkan para pekerja untuk menjangkau proyek sampai keatas. Kebanyakan *passenger hoist* memiliki dua kabin, hal ini bertujuan apabila salah satu kabin dalam perbaikan tidak akan menghambat pekerjaan. Pada *passenger hoist* yang memiliki dua kabin memiliki kapasitas 1,3 ton atau setara mengangkut hingga 18 orang yang memiliki operator didalamnya untuk menggerakkan *passenger hoist* naik dan turun. Pada *passenger hoist* terdapat sabuk pengaman pada *mast section* supaya *passenger hoist* tetap stabil mengikuti ketinggian proyek yang sedang dibangun.



**Gambar 3.15 Passenger Hoist**

2. *Material hoist*

*Material hoist* adalah alat angkut vertikal yang hanya digunakan untuk mengangkut barang atau material. *material hoist* memiliki kabin yang

kecil dengan kapasitas angkut hingga 800kg yang biasanya digunakan pada proyek proyek relatif sedang



**Gambar 3.16 Material Hoist**

#### **3.4.10 Bagian Bagian Pada Lift Hoist.**

Pada *lift hoist* umumnya terbagi menjadi beberapa komponen, diantaranya:

1. Ruang mesin (*machine room*)

Ruang mesin adalah ruang yang paling penting karena didalamnya semua proses operasi *lift* berlangsung. Didalam ruang mesin terdapat beberapa alat penggerak *lift*, yaitu

- a. *Control system* atau *control panel*, yang berfungsi sebagai pengendali kerja pada *lift*. Permintaan dari dalam dan luar kereta dicatat yang kemudian diolah untuk memberikan instruksi agar *lift* bergerak dan berhenti sesuai perintah yang diinginkan.
- b. *Geared machine* (mesin penggerak), pada mesin ini motor penggerak ditransformasikan oleh roda gigi sehingga putaran motor tinggi dapat berubah ke putaran yang rendah. Kecepatan *lift* ini adalah 150mpm yang dilengkapi dengan *brake* yang akan bekerja apabila motor penggerak tidak dialiri oleh listrik.
- c. *Primary velocity transducer/encoder*, yaitu alat pendeteksi putaran *lift* yang terdapat pada mesin penggerak.



- d. *Governor*, adalah alat pengaman yang apabila kecepatan *lift* melebihi batas maksimum kecepatan, maka *governor* ini akan otomatis menghentikan kerja *lift*.
  - e. *ARD (Automatic Rescue Driver)*, komponen ini merupakan komponen opsional yang berfungsi sebagai penyelamat apabila sumber listrik mati, maka *ARD* akan bekerja menuju lantai terdekat setelah 15 detik apabila listrik tidak kunjung menyala. *Lift* akan sampai pada lantai terdekat dengan otomatis kemudian *lift* akan mati dan akan kembali normal apabila listrik hidup kembali.
  - f. *Counterweight*, adalah bobot penyeimbang yang dipasang dibelakang ataupun disamping kereta. Berat *counterweight* ditentukan berdasarkan berat kereta, kapasitas penuh pada kereta, serta faktor keseimbangan.
2. Ruang luncur (*hoistway*)
- Hoistway* adalah lintasan dimana *lift* bergerak naik dan turun. *Hoistway* harus tertutup dan tidak ada kontak langsung dengan ruangan yang berada diluarnya terkecuali apabila dua buah *lift* yang saling berdampingan. Pada *hoistway* juga terdapat beberapa komponen yang diantaranya:
- a. *Guide rail*, adalah rel pemandu yang terbuat dari profil baja khusus memandu jalannya kereta dan *counterweight*. Ukuran *guide rail* lebih besar daripada *counterweight* yang terpasang tegak lurus dari pit sampai bawah ruang mesin
  - b. *Limit switch*, adalah saklar batas lintas yang berfungsi sebagai penjaga agar kereta tidak saling menabrak lantai kamar mesin. *Limit switch* memiliki dua jenis, yaitu sebagai pembalik arah (*direction switch*) dan *final switch* dan komponen ini terpasang pada bawah dan atas bagian rel.
  - c. *Vane plate*, adalah pelat bendera yang terpasang di rel kereta yang berfungsi sebagai pengatur pemberhentian kereta pada lantai yang akan di tuju serta mengatur pembukaan pada pintu pendaratan (*landing door*)

- d. *Landing door*, adalah pintu pendaratan yang berfungsi untuk menutup ruang luncur dari luar. *Landing door* memiliki beberapa bagian diantaranya *door hanger*, *door still*, dan *door panel*. Pada *hall door* dipasang alat pengaman secara seri, jika salah satu pintu terbuka maka *lift* tidak dapat berjalan
  - e. *Buffer*, adalah komponen yang berfungsi untuk meredam tenaga kinetik kereta dan *counterweight* pada saat jatuh. *Buffer* terletak pada dua tempat yaitu satu set pada *counterweight* dan satu set pada kereta.
  - f. *Governor tensioner*, adalah *pully* berbandul yang berfungsi sebagai penegang *governor* yang terletak di pit.
3. Kereta (*car*)
- Adalah komponen kotak dimana penumpang dibawa naik dan turun. Kereta ini terhubung langsung dengan *counterweight* dengan tali baja lewat *pully* penggerak yang terletak di ruang mesin. Pada kereta memiliki beberapa komponen, diantaranya:
- a. *Car door*, adalah pintu pada kereta yang berfungsi menutup kereta dari luar yang terpasang pengaman seri dengan pintu pendaratan, jika pintu terbuka maka *lift* tidak dapat dijalankan. Pada *car door* terdapat beberapa bagian, yaitu *door hanger*, *door sill*, *door panel*, dan *mechanic door*.
  - b. *Car Operating Panel (COP)*, adalah *front return panel* yang terdapat tombol lantai dan tombol pengatur pembuka dan penutup pintu *lift*.
  - c. *Interphone*, adalah salah satu komponen yang terdapat pada COP yang menghubungkan antara kereta, *machine room*, dan ruang control gedung yang dapat digunakan sebagai pertolongan apabila *lift* berhenti secara tiba-tiba.
  - d. *Alarm buzzer*, adalah komponen yang memberikan sinyal apabila *lift* mengangkat beban lebih dari kapasitas maksimumnya.

- e. *Switching box*, yaitu komponen yang terdapat pada bagian bawah COP yang tertutup dan dapat terbuka menggunakan kunci khusus. *Switching box* berisi tombol pengatur pada *lift*.
  - f. *Floor indicator*, adalah layar yang menunjukkan lantai serta arah jalannya kereta.
  - g. *Emergency light*, adalah lampu darurat yang terletak pada atas COP untuk menerangi apabi *lift* dalam keadaan darurat. *Emergency light* bersumber menggunakan baterai.
  - h. *Emergency exit switch*, adalah saklar pintu darurat yang terletak pada pintu darurat. Pintu darurat terletak pada atas kereta yang berfungsi sebagai penyelamatan apabila kereta tidak berjalan.
  - i. *Safety link*, adalah komponen yang berfungsi menahan kereta apabila *over speed* ke bawah pada saat darurat. Komponen ini terhubung langsung dengan *governor* yang terletak di kamar mesin.
4. Luar ruang luncur (*hall*)
- a. *Fireman switch*, adalah saklar kebakaran yang terletak pada *lobby* utama yang akan berfungsi mengaktifkan *fireman control* atau *fireman operation*,
  - b. *Hall indicator*, adalah penunjuk lantai yang terletak pada *hall button* yang berfungsi sebagai penunjuk posisi masing-masing kereta.
  - c. Saklar parkir, berfungsi untuk mematikan atau menghidupkan *lift*. Kebanyakan saklar parkir terdapat pada *lobby* utama disisi *hall button*.
  - d. Tombol parkir, adalah tombol yang berfungsi sebagai tombol pemanggil kereta di *hall*.

### 3.5 Spesifikasi Bangunan

Dalam pemilihan alat berat dibutuhkan spesifikasi bangunan untuk mengetahui seberapa besar hubungan dalam pemilihan alat berat, begitu juga dalam pemilihan alat berat vertikal.

Spesifikasi pada bangunan bertingkat terbagi menjadi beberapa aspek, diantaranya (Budi,2012):

1. Tinggi bangunan
2. Luas bangunan
3. Tipe struktur
4. Keterbatasan lahan
5. Biaya
6. Kompleksitas tinggi
7. Ketergantungan *tower crane* dan *life hoist*.
8. Mutu

### 3.5 Analisis Koeffisien Kontingensi

Koeffisien kontingensi adalah tabulasi silang dari dua variabel nonmetric atau katorik yang dimana data yang masuk adalah banyaknya data yang sudah diklasifikasikan ke dalam beberapa bagian. Untuk melakukan pengujian ini, dapat menggunakan *software IBM SPSS 20.0* pada menu *crosstab*. Pada umumnya, analisis ini menjadi satu dengan uji *chi square* atau yang dikenal dengan uji  $X^2$  yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara variabel yang terdapat pada baris dengan kolom. Jenis data yang digunakan dalam menguji dan analisis *chi square* harus data frekuensi berskala nominal atau ordinal. Dalam pengujian ini merupakan bagian dari analisis static non parametric sehingga tidak perlu syarat asumsi normalitas data.

Pedoman dasar pengambilan keputusan dalam analisis ini pada uji *chi square*, dapat berpedoman pada dua hal yaitu perbandingan nilai *Approx. Sig* dengan batas kritis 0,05, atau dengan cara membandingkan antara nilai *chi square* tabel pada signifikansi 5%.

Adapun rumus hipotesisnya sebagai berikut:

- $H_0$  = tidak ada hubungan antara variabel dependen dengan variabel independen
- $H_1$  = adanya hubungan antara variabel dependen dengan variabel independen

Dimana:

- Jika nilai signifikansi pada tabel  $>0,05$ , maka  $H_a$  ditolak dan  $H_0$  diterima
- Jika nilai signifikansi pada tabel  $<0,05$ , maka  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak

### 3.6 Analisis Diskriminan

Analisis diskriminan adalah teknik menganalisis data untuk mencari dasar pengelompokan individu berdasarkan lebih dari satu variabel bebas. Tujuan dari analisis diskriminan adalah mengklasifikasikan suatu individu atau observasi ke dalam kelompok bebas (*mutually exclusive/disjoint*) dan menyeluruh (*exhaustive*) berdasarkan jumlah variabel bebas. Dalam analisis diskriminan memiliki beberapa asumsi, diantaranya:

1. Tidak adanya multi kolinieritas antara variabel independen (hubungan linear antara variabel independen).
2. Variabel independen mengikuti distribusi normal.
3. Adanya homogenitas varians antara kelompok data (matriks varians-covarians variabel penjelas berukuran  $p \times p$  pada kedua kelompok harus sama).

Dalam analisis diskriminasi terdapat beberapa istilah, diantaranya:

1. Sampel analisis, adalah kelompok kasus yang digunakan saat memperkirakan fungsi diskriminan. Saat klasifikasi matriks dibentuk, sampel asli akan dibagi secara acak menjadi dua kelompok. Satu untuk estimasi model dan satu lagi untuk validasi
2. *Box's M*, adalah uji statistic untuk kesetaraan matriks kovarian dari variabel independen yang melintasi kelompok variabel dependen, jika signifikansi tidak melebihi level kritis, maka kesetaraan matriks kovarian didukung. Namun, apabila hasil tes menunjukkan signifikansi statistic maka kelompok dianggap berbeda dan melanggar asumsi

3. *Centroid*, adalah nilai untuk rata-rata skor  $Z$  dari semua objek dalam beberapa kategori tertentu atau kelompok. Contohnya, analisis diskriminan pada 2 kelompok memiliki 2 *centroid*, salah satunya akan dijadikan *centroid* untuk kedua kelompok tersebut.
4. Fungsi klasifikasi, adalah metode klasifikasi yang dimana fungsi linearnya didefinisikan untuk setiap masing-masing kelompok. Klasifikasi akan dilakukan dengan menghitung skor pada setiap pengamatan klasifikasi dari masing-masing kelompok berfungsi dan menugaskan pengamatan grup dengan skor yang tertinggi.
5. Klasifikasi matrik, adalah klasifikasi dengan cara menilai kemampuan prediksi pada fungsi diskriminan. Dibuat dengan tabulasi silang (*cross tab*) anggota grup yang sebenarnya dengan anggota grup yang terprediksi. Matriks ini terdiri dari angka pada garis diagonal pada klasifikasi yang benar dan sebaliknya pada klasifikasi yang salah
6. *Cutting score*, adalah kriteria yang akan dibandingkan dengan  $Z$ score diskriminan setiap individu dibandingkan menentukan prediksi keanggotaan grup baru. Ketika analisis melibatkan dua kelompok, prediksi kelompok akan ditentukan dengan menghitung skor pemotongan tunggal. Entitas dengan  $Z$ score deskriminan dibawahnya skor diberikan kedalam satu kelompok, sedangkan skor dengan nilai diatasnya akan di masukkan kedalam kelompok lain. Untuk kelompok atau lebih banyak fungsi diskriminan yang digunakan dengann pemotongan akan berbeda skor pada setiap fungsi.
7. Fungsi diskriminan, adalah variasi dari variabel independen yang terpilih supaya kekuatan diskriminannya yang akan digunakan dalam memprediksi keanggotaan grup. Nilai prediksi fungsi diskriminan adalah diskriminan  $Z$ score yang dihitung untuk setiap objek dalam analisis.

8. *Stepwise Estimation*, adalah proses yang memperkirakan fungsi deskriminan yang dimana variabel independennya akan dimasukkan secara berurutan sesuai kekuatan diskriminatifnya.

Analisis diskriminan dapat diuji dengan menggunakan beberapa aplikasi seperti SPSS, Stata, Minitab, dan SAS. Pada penelitian ini, penulis menggunakan *software* SPSS dan STATA untuk pengolahan data dengan metode analisis diskriminan dengan pembacaan output hasil interpretasi sebagai berikut:

1. Tabel *Equality of Group Means*

Tabel ini berisi hasil yang akan digunakan untuk menguji kesamaan variabel. Uji ini menggunakan nilai *wilk's lambda* dan nilai signifikansi. Cara membaca *output* ini cukup dengan melihat pada nilai angka signifikasinya yang kemudian membandingkannya dengan batas kritis sebesar 5%. Adapun hipotesis pada *output* ini sebagai berikut:

- Apabila nilai signifikansi  $>0,05$ , maka tidak ada perbedaan dalam kelompok
- Apabila nilai signifikansi  $<0,05$ , maka terjadi perbedaan dalam kelompok

2. Tabel Homogenitas *Covariance*

Output yang perlu dibaca adalah tabel homogenitas *covariance* yang dimana *output* ini menggunakan nilai angka pada *Box's M* untuk menguji kesamaan variannya, kemudian *output* ini pun cukup melihat angka signifikansi yang ada pada *box's m* dan membandingkan dengan batas kritis 5%. Adapun hipotesisnya yang akan diuji sebagai berikut:

- $H_0$  = varian kedua kelompok data indentik/homogeny
- $H_1$  = varian kedua kelompok data tidak sama/heterogen

Dengan beberapa ketentuan sebagai berikut ini:

- Jika signifikansi  $>0,05$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  akan ditolak
- Jika signifikansi  $<0,05$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  akan diterima

### 3. Tabel *Variables Entered/Removed*

Pada *output* ini menunjukkan variabel yang akan dimasukkan pada tiap tahapan. Variabel yang akan masuk model adalah variabel yang memiliki pengaruh bermakna pada nilai Y atau variabel dependen dan tidak menyebabkan nilai F yang signifikan. Tahap pemasukan variabel akan ditentukan oleh besar kecilnya angka *sig of F to Remove* dimana angka yang terkecil akan lebih didahulukan.

### 4. *Eigenvalues*

Pada *output* ini sangat penting pada saat proses analisis diskriminannya karena *output* ini adalah hasil terakhir. Tabel *eigenvalues* terdapat nilai *canonical correlation* yang dimana nilai tersebut digunakan untuk mengukur derajat hubungan antara hasil diskriminan. Pada tabel ini diperoleh nilai *canonical correlation* yang apabila dikuadratkan akan menjadi nilai persen varian dari variabel independen dapat dijelaskan dari model diskriminan yang terbentuk. Dan nilai *canonical correlation* menunjukkan hubungan antara nilai diskriminan dengan kelompok yang apabila nilai tersebut mendekati angka 1, maka akan memiliki hubungan yang cukup tinggi. Dan begitu pun sebaliknya, apabila mendekati angka 0, maka akan memiliki hubungan yang rendah.

### 5. Tabel *Wilk's Lambda*

Pada tabel ini menunjukkan perubahan nilai *lambda* dan uji F pada tiap tahap. Pada *output* ini cukup dengan membaca nilai signifikansi yang



kemudian membandingkannya dengan batas kritis sebesar 5%. Adapun hipotesis pembacaan nilai signifikasinya sebagai berikut:

- Apabila nilai signifikansi menunjukkan angka  $>0,05$ , maka variabel pada setiap kelompok memiliki perbedaan signifikan
- Apabila nilai signifikansi menunjukkan angka  $<0,05$ , maka variabel pada setiap kelompok tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

#### 6. Uji signifikansi

Pada *output* ini akan diuji signifikasinya dari fungsi diskriminan itu sendiri, adapun hipotesisnya yang akan diuji sebagai berikut:

- $H_0$  = rata-rata variabel dalam semua grup adalah sama
- $H_a$  = rata-rata variabel dalam semua grup adalah beda

Dimana, nilai signifikansi yang akan diuji adalah sebagai berikut ini:

- Jika nilai signifikansi  $>0,05$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak
- Jika nilai signifikansi  $<0,05$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima

#### 7. Struktur Matriks Uji Diskriminan

Pada *output* ini, akan ditunjukkan urutan variabel yang paling membedakan hasil pada nilai Y. Cara membacanya dengan melihat nilai *function* pada tabel *structure matrix*. Apabila terdapat tanda “a” pada variabel tersebut, maka variabel yang diberi tanda “a” tidak masuk kedalam fungsi diskriminan.

#### 8. Tabel Fungsi Diskriminan

Pada *output* ini akan menunjukkan hasil fungsi diskriminan dari hasil pengujian data sebelumnya. Fungsi tersebut ada tabel *canonical discriminant function coefficients*. Fungsi ini berguna untuk analisis kasus yang diteliti akan masuk ke dalam kelompok yang mana

#### 9. Ketepatan Fungsi Uji Diskriminan

*Output* ini dapat dilihat pada tabel *classification results*. Cara membacanya dengan melihat pada kolom original, berapa banyak data yang tetap pada variabel dependen semula dan berapa banyak data yang berpindah ke variabel dependen lainnya. Pembacaan yang sama untuk variabel lain dengan ketentuan lainnya, yang kemudian akan dihitung tingkat ketepatan dari fungsi uji diskriminan dengan rumus:

$$\text{Ketepatan} = \frac{\text{jumlah data yang tetap} + \text{jumlah data yang berpindah ke variabel lain}}{\text{jumlah data total}}$$

#### 10. Penggunaan Fungsi Diskriminan

Untuk dapat menggunakan fungsi diskriminan yang terbentuk, maka diperlukan nilai batas (*cutting score*) yang dilambangkan dengan  $Z_{cu}$  untuk mengetahui batas dimana nilai yang termasuk pada nilai  $Y$  pada pilihan pertama dan dimana nilai  $Y$  termasuk pada pilihan kedua. Untuk menghitung nilai *cutting score* perlu diketahui nilai *centroid* pada setiap kelompok dengan cara melihat tabel *Function of Group Centroids*. Adapun jika nilai *centroid* dan jumlah data sama, maka rumus perhitungan *cutting score* sebagai berikut:

$$Z_{cu} = \frac{CA + CB}{NA + NB}$$

Dimana:

$Z_{cu}$  : nilai *cutting score*

CA : nilai *centroid* untuk kelompok A

CB : nilai *centroid* untuk kelompok B

NA : jumlah data kelompok A

NB : jumlah data kelompok B

Namun, jika nilai *centroid* dan jumlah data pada setiap kelompok berbeda, maka rumus untuk menghitung nilai *cutting score* sebagai berikut ini;

$$Z_{cu} = \frac{(CA \times NA) + (CB \times NB)}{NA + NB}$$

Dimana:

Zcu : nilai *cutting score*  
CA : nilai *centroid* untuk kelompok A  
CB : nilai *centroid* untuk kelompok B  
NA : jumlah data kelompok A  
NB : jumlah data kelompok B



## **BAB 4**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **4.1 Tinjauan Umum**

Metodologi penelitian adalah proses atau cara ilmiah yang digunakan sebagai proses untuk mendapatkan suatu data sebagai keperluan untuk penelitian. Proses akan dimulai dengan mengetahui permasalahan yang ada dengan tinjauan pustaka sebagai acuan sejauh mana rumusan masalah yang akan diteliti nantinya, sehingga tercapainya tujuan yang sudah ditentukan. Penelitian dilakukan secara sistematis untuk menyelesaikan permasalahan yang akan dibahas menggunakan data yang didapat dari hasil pengamatan langsung pada saat berada dilapangan (observasi) dan wawancara (interview) serta menggunakan literatur sebagai acuan yang digunakan penelitian untuk membantu kekurangan data dan teori yang dibutuhkan. Pada penelitian ini akan membahas tentang kesesuaian alat berat vertikal pada proyek pembangunan gedung bertingkat terhadap spesifikasi bangunan yang sudah ditentukan oleh penulis. Dimana spesifikasi bangunannya adalah biaya proyek, luas area, tinggi bangunan, jumlah lantai, durasi proyek, dan sistem manajement pengelolaan proyek. Dengan data yang didapat akan dilakukan analisis menggunakan analisis deskriptif, analisis koefisien kontingensi, dan analisis diskriminan.

#### **4.2 Metode Penelitian**

Metode penelitian adalah tata cara yang dilakukan secara sistematis agar mendapatkan jawaban atas permasalahan.

1. Subjek penelitian

Subjek yang akan dijadikan pada penelitian ini adalah alat berat *tower crane* dan *lift hoist*.

2. Objek penelitian

Objek yang akan dilakukan pada penelitian adalah spesifikasi proyek bangunan bertingkat di daerah Yogyakarta yang meliputi biaya proyek, luas area, tinggi bangunan, jumlah lantai, durasi proyek, dan sistem manajemen.

#### **4.2.1 Data Penelitian**

1. Data primer, dikumpulkan langsung dari sumber asli yang dilakukan dengan cara wawancara dan observasi pada saat di lapangan. Pada penelitian ini narasumber melakukan penelitian dengan wawancara dan observasi langsung di lapangan. Data data yang diperlukan yaitu berupa data tentang spesifikasi bangunan serta alat yang digunakan pada saat pelaksanaan pembangunan berlangsung, meliputi:
  - a) Luas area/*site*.
  - b) Tinggi bangunan.
  - c) Biaya operasional pada saat pelaksanaan.
  - d) Jumlah lantai.
  - e) Durasi proyek.
  - f) Sistem manajemen.
2. Data sekunder, dikumpulkan dengan tujuan mendukung data primer berupa jurnal atau penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya serta data yang diperoleh dari instansi yang bersangkutan.

#### **4.2.2 Menganalisis Data**

Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis statistik deskriptif, analisis koefisien kontingensi, dan analisis diskriminan dengan bantuan *software IBM SPSS 20.0* untuk memudahkan proses pengolahan data. Apabila data sudah terkumpul akan dilanjutkan dengan tahap menganalisis data yang didapatkan sebagai berikut:

1. Pengelompokkan data primer dan data sekunder.

2. Membuat tabulasi agar memudahkan mengetahui jumlah data primer dan sekunder serta variabel yang ditinjau. Dengan penamaan variabel yang ditinjau sebagai berikut:
  - a. Variabel Independen
    - X1 adalah biaya proyek
    - X2 adalah luas area proyek
    - X3 adalah tinggi bangunan
    - X4 adalah jumlah lantai
    - X5 adalah durasi proyek
  - b. Variabel dependen
    - Y1 adalah untuk alat *lift hoist*
    - Y2 adalah untuk alat *tower crane*
3. Membuat analisis deskriptif masing-masing variabel terhadap alat angkut yang akan dibuat dalam tabel klasifikasi dari setiap variabel untuk membuat analisis secara deskriptif tentang masing-masing variabel yang akan ditinjau. Klasifikasi digunakan rumus kuartil dengan membagi kumpulan data menjadi 4 bagian. Terdapat tiga buah kuartil yang didapati dari suatu gugus data yaitu Kuartil 1 (Q1), Kuartil 2 (Q2) atau Median dan Kuartil 3 (Q3). ada empat bagian yang sama dalam sekumpulan data yang terbagi menurut pembagian Kuartil, yaitu :
  1. 25% pertama adalah bagian terendah
  2. 25% berikutnya bagian terendah kedua hingga median
  3. 25% setelah median adalah bagian tertinggi kedua
  4. 25% keempat adalah bagian yang tertinggi

Dengan rumus:

$$\text{Kuartil bawah } Q1 = \frac{1}{4}(n+1)$$

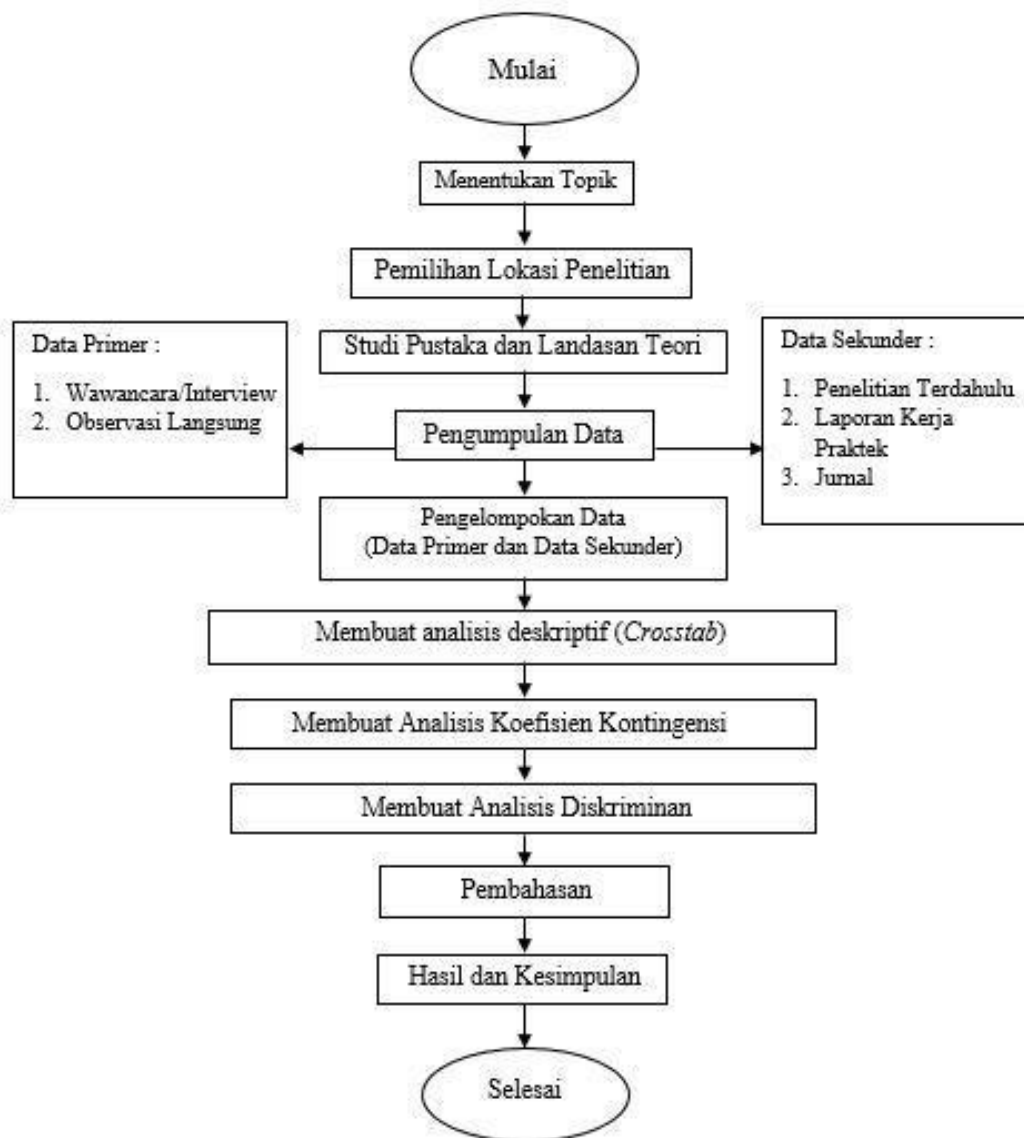
$$\text{Kuartil tengah } Q2 = \frac{1}{2}(n+1)$$

$$\text{Kuartil atas } Q_3 = \frac{3}{4}(n+1)$$

4. Membuat analisis *frequency contingency* menggunakan SPSS untuk mengetahui hubungan variabel yang ditinjau secara individual atau parsial.
5. Analisis diskrimininan menggunakan SPSS untuk mengetahui hubungan variabel yang ditinjau dengan alat angkut vertikal secara bersama-sama.

Berikut ini adalah *flowchart* metodologi penelitian yang dapat dilihat pada gambar 4.1:





**Gambar 4.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian**

### 4.3 Rencana Penelitian

Dalam pelaksanaan serta penyelesaian penelitian ini, direncanakan beberapa tahap kerja dibawah ini

1. Persiapan



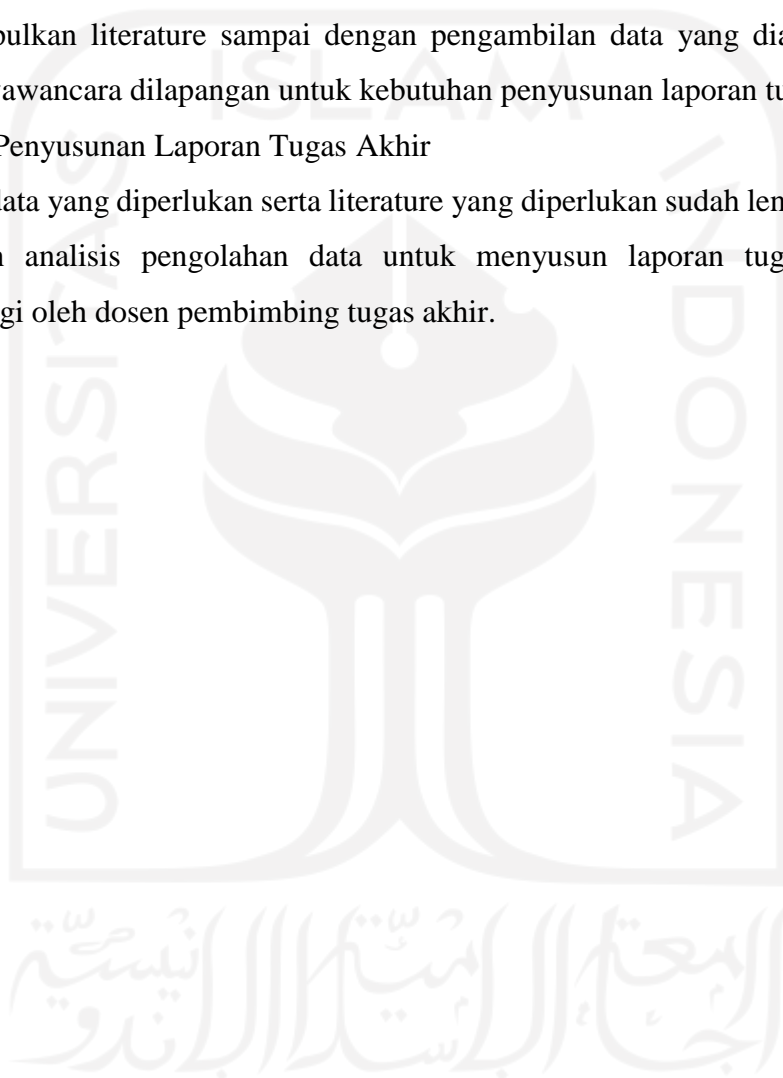
Dalam tahap ini meliputi beberapa kegiatan berupa pengumpulan data yang akan dianalisis untuk keperluan penyusunan tugas akhir dan seminar tugas akhir.

## 2. Pelaksanaan Penelitian

Dalam tahap penelitian dibagi menjadi beberapa tahap yang dimulai dengan mengumpulkan literature sampai dengan pengambilan data yang diambil langsung dengan wawancara dilapangan untuk kebutuhan penyusunan laporan tugas akhir

## 3. Penyusunan Laporan Tugas Akhir

Apabila data yang diperlukan serta literature yang diperlukan sudah lengkap kemudian dilakukan analisis pengolahan data untuk menyusun laporan tugas akhir yang didampingi oleh dosen pembimbing tugas akhir.



## **BAB 5**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Pengambilan Data**

Penelitian akan dilakukan pada beberapa proyek di D.I Yogyakarta dengan mengambil 10 sampel dengan proyek berbeda. Proyek yang akan diamati adalah proyek yang memiliki kategori bangunan bertingkat yang menggunakan alat angkut vertikal pada proses pelaksanaan pembangunannya. Data yang akan diambil berupa data primer dengan pengamatan langsung dilapangan dan wawancara dengan yang bersangkutan di lokasi proyek. Kemudian akan didukung dengan data sekunder untuk memperkuat dan mencari tahu beberapa data yang belum diketahui ketika observasi dilapangan, data sekunder meliputi data yang berupa hasil penelitian serta literatur tentang parameter mengenai hal yang ditinjau.

##### **5.1.1 Data Primer**

Data primer adalah data yang didapat saat observasi dilapangan berlangsung, data yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Proyek *Student Center* Universitas Atmajaya.

Pelaksana pada proyek pembangunan *Student Center* Universitas Atmajaya adalah PT Tatamulia Nusantara yang dikelola secara *inhouse* oleh Universitas Atmajaya. Pada saat dilakukannya wawancara berlangsung, pengerjaan proyek sudah mencapai *finishing* pada lantai 2. Data yang didapatkan dapat dilihat pada table 5.1 berikut.

**Tabel 5. 1 Data Proyek Pembangunan Student Center Universitas Atmajaya**

Nama Proyek	Pembangunan <i>Student Center</i> Universitas Atmajaya
Nilai Kontrak	± Rp. 100.000.000.000,00
Durasi Proyek	11 bulan
Jumlah Pekerja	± 200 Pekerja
Jenis Alat Angkut Vertikal	Tower Crane
Pengadaan Alat	Milik sendiri
Perawatan Alat	Sendiri
Durasi Penggunaan Alat	Awal s/d 10 bulan
Operator Alat	Sendiri
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	8 lantai + atap (2 <i>basement</i> )
Tinggi Total Proyek	± 27 m
Durasi Kerja Sehari	08:00 – 22:00
Luas Area Proyek	14.472 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	Tribun atas ( <i>finishing lantai 2</i> )
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	Normal
Pertimbangan Pemilihan Alat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karena tinggi bangunan</li> <li>• Cangkupan area</li> <li>• Karena sistem kelola</li> </ul>
Sistem Kelola	In House
Kegunaan Bangunan	<i>Student Center</i>

2. Proyek Pembangunan Kantor ACC *Digital Operation Center* Yogyakarta  
 Pada proyek pembangunan ini yang bertindak sebagai konsultan perencana adalah PT. Arsitek Arupadatu Jakarta, dan yang bertindak sebagai konsultan pengawas adalah PT Artefak Arkindo Jakarta, dan kontraktor pelaksana adalah PT Cipta Selaras Jakarta. Pada saat dilakukannya wawancara proyek pembangunan sedang memasuki tahap pengerjaan pada lantai 2. Untuk data selengkapnya dapat dilihat pada table 5.2

**Tabel 5. 2 Data Proyek Pembangunan Kantor ACC Digital Operation Center Yogyakarta**

Nama Proyek	Pembangunan Kantor ACC <i>Digital Operation Center</i> Yogyakarta
Nilai Kontrak	± Rp. 70.000.000.000,00
Durasi Proyek	12 bulan
Jumlah Pekerja	± 73 Pekerja
Jenis Alat Angkut Vertikal	Tower Crane
Pengadaan Alat	Sewa
Perawatan Alat	Vendor
Durasi Penggunaan Alat	<i>Basement</i> -atap
Operator Alat	Vendor
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	8 lantai + atap
Tinggi Total Proyek	± 26,660 m
Durasi Kerja Sehari	08:00 – 16.00 ( <i>over</i> 22.00)
Luas Area Proyek	1645 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	Lantai 2
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	cepat

Pertimbangan Pemilihan Alat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dekat pemukiman</li> <li>• Cangkupan area</li> </ul>
Sistem Kelola	Dikelola bersama sama
Kegunaan Bangunan	Kantor

3. Proyek pembangunan ASANKA *Building*.

Proyek ini dikerjakan oleh PT Cipta Graha Kanaka pada tahun 2020. Pada saat wawancara dilakukan proyek sudah mencapai 30% progress yang dilaksanakan. Untuk melihat data yang didapatkan dapat dilihat pada tabel 5.3 berikut:

**Tabel 5. 3 Proyek Pembangunan Kantor ASANKA Building**

Nama Proyek	Pembangunan kantor ASANKA <i>Building</i>
Nilai Kontrak	± Rp. 70.000.000.000,00
Durasi Proyek	480 hari kerja
Jumlah Pekerja	± 100 Pekerja
Jenis Alat Angkut Vertikal	Tower Crane
Pengadaan Alat	Milik sendiri
Perawatan Alat	Sendiri
Durasi Penggunaan Alat	<i>Basement</i> -atap
Operator Alat	Sendiri
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	6 lantai
Tinggi Total Proyek	± 22 m
Durasi Kerja Sehari	08:00 – 16.00 ( <i>over 22.00</i> )
Luas Area Proyek	646,30 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	Lantai 2

Kesesuaian terhadap Penjadwalan	cepat
Pertimbangan Pemilihan Alat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dekat pemukiman</li> <li>• Cangkupan area</li> </ul>
Sistem Kelola	Di kelola bersama sama
Kegunaan Bangunan	Kantor

4. Proyek pembangunan gedung kuliah FIAI UII

Pada proyek pembangunan gedung kuliah FIAI UII dilaksanakan dan dikelola dengan cara swakelola. Pada saat wawancara berlangsung proyek sedang mekakukan progress arsitektural seperti pemasangan keramik dan pengecatan. Untuk melihat kelengkapan datanya disajikan dalam tabel 5.4 berikut ini.

**Tabel 5. 4 Data Proyek Pembangunan Gedung Kuliah FIAI UII**

Nama Proyek	Pembangunan Gedung FIAI UII
Nilai Kontrak	± Rp. 70.000.000.000,00
Durasi Proyek	24 bulan
Jumlah Pekerja	115 Pekerja
Jenis Alat Angkut Vertikal	<i>Lift hoist</i>
Pengadaan Alat	Milik sendiri
Perawatan Alat	Milik sendiri
Durasi Penggunaan Alat	Mulai lantai 4-akhir
Operator Alat	Milik sendiri
Upah Operator	75.000,-/hari
Jumlah Lantai Proyek	8 lantai
Tinggi Total Proyek	32 m
Durasi Kerja Sehari	08:00 – 16.00
Luas Area Proyek	1645 m <sup>2</sup>

Kondisi Proyek (Aktual)	Arsitektural
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	Lebih lambat
Pertimbangan Pemilihan Alat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jangkau yang dekat</li> </ul>
Sistem Kelola	Swakelola
Kegunaan Bangunan	Gedung perkuliahan

#### 5. Pembangunan Gedung Kuliah FH UII

Pelaksana pada pembangunan gedung kuliah FH UII dibentuk langsung oleh Yayasan Badan Wakaf UII. Pada saat dilakukan wawancara, pelaksanaan pembangunan ini sudah mencapai pengerjaan arsitektural. Data wawancara selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.5 berikut ini.

**Tabel 5. 5 Data Proyek Pembangunan FH UII**

Nama Proyek	Pembangunan Gedung FH UII
Nilai Kontrak	± Rp. 133.645.759.345.,00
Durasi Proyek	910 hari kalender
Jumlah Pekerja	150 Pekerja
Jenis Alat Angkut Vertikal	<i>Lift hoist</i>
Pengadaan Alat	Milik sendiri
Perawatan Alat	Milik sendiri
Durasi Penggunaan Alat	Dari awal-akhir
Operator Alat	Milik sendiri
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	6 lantai
Tinggi Total Proyek	20 m
Durasi Kerja Sehari	08:00 – 16.00
Luas Area Proyek	14.463 m <sup>2</sup>

Kondisi Proyek (Aktual)	Arsitekural
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	Lebih lambat
Pertimbangan Pemilihan Alat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biaya</li> </ul>
Sistem Kelola	Swakelola
Kegunaan Bangunan	Gedung perkuliahan

#### 6. Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 FMIPA UGM

Pada proyek pembangunan gedung ini yang bertindak sebagai konsultan perencana adalah PT Rimasyada Engineering Consultant, dan yang bertindak sebagai konsultan pengawas adalah PT. Elmacon Engineering, serta yang bertindak kontraktor adalah PT. Sasmito. Untuk data pembangunan selengkapnya disajikan dalam tabel dibawah ini.

**Tabel 5. 6 Data Pembangunan Gedung Perkuliahan S1 FMIPA UGM**

Nama Proyek	Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 FMIPA UGM
Nilai Kontrak	Rp. 60.693.057.000.,00
Durasi Proyek	540 hari kalender
Jumlah Pekerja	±100 Pekerja
Jenis Alat Angkut Vertikal	<i>Tower crane</i>
Pengadaan Alat	Sewa
Perawatan Alat	Dari sewa
Durasi Penggunaan Alat	Dari awal-akhir
Operator Alat	Dari sewa
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	8 lantai
Tinggi Total Proyek	32 m



Durasi Kerja Sehari	08:00 – 16.00
Luas Area Proyek	2430,93 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	Arsitektural
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	Normal
Pertimbangan Pemilihan Alat	Jangkauan area
Sistem Kelola	Dikelola bersama sama
Kegunaan Bangunan	Gedung perkuliahan

#### 7. Pembangunan Gedung SGLC dan ERIC Teknik UGM

Dalam pembangunan ini yang bertindak sebagai pelaksana adalah PT Wijaya Karya, proyek ini diadakan dengan melalui pelelangan terbuka. Pada saat wawancara berlangsung, pelaksanaan pembangunan struktur sudah berjalan 50%. Untuk data pembangun selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 5. 7 Data Pembangunan Gedung SGLC dan ERIC Teknik UGM**

Nama Proyek	Pembangunan SGLC dan ERIC Teknik UGM
Nilai Kontrak	Rp. 218.795.052.000,00
Durasi Proyek	540 hari kalender
Jumlah Pekerja	±100 Pekerja
Jenis Alat Angkut Vertikal	<i>Tower crane</i>
Pengadaan Alat	Milik sendiri
Perawatan Alat	Milik sendiri
Durasi Penggunaan Alat	Dari awal-akhir
Operator Alat	Milik sendiri
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	11 lantai

Tinggi Total Proyek	42 m
Durasi Kerja Sehari	08:00 – 16.00
Luas Area Proyek	3.304 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	50%
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	Normal
Pertimbangan Pemilihan Alat	Jangkauan area
Sistem Kelola	Swakelola
Kegunaan Bangunan	<i>Student Cemter</i>

#### 8. Proyek Pembangunan Jogja Apartement

Pelaksana pada proyek pembangunan ini adalah PT Argon Jaya. Proyek ini dikelola dengan cara swakelola. Pada saat wawancara berlangsung, pelaksanaan pembangunan sudah menyelesaikan pekerjaan structural dan memasuki pekerjaan arsitektural. Untuk melihat data selengkapnya, disajikan dalam tabel berikut ini.

**Tabel 5. 8 Data Proyek Pembangunan Jogja Apartement**

Nama Proyek	Pembangunan Jogja Apartement
Nilai Kontrak	Rp. 150.000.000.000,00
Durasi Proyek	770 hari kalender
Jumlah Pekerja	±100 Pekerja
Jenis Alat Angkut Vertikal	<i>Tower crane</i>
Pengadaan Alat	Milik sendiri
Perawatan Alat	Milik sendiri
Durasi Penggunaan Alat	Dari awal-akhir
Operator Alat	Milik sendiri
Upah Operator	-

Jumlah Lantai Proyek	14 lantai
Tinggi Total Proyek	47 m
Durasi Kerja Sehari	08:00 – 16.00
Luas Area Proyek	3.553,25 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	Arisektural
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	Lambat
Pertimbangan Pemilihan Alat	Tinggi bangunan
Sistem Kelola	Swakelola
Kegunaan Bangunan	<i>Apartement</i>

### 5.1.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapat untuk mendukung penelitian. Data didapat dari laporan tugas akhir sebelumnya, laporan kerja praktek, serta literature literature yang bersangkutan. Data sekunder yang didapat adalah sebagai berikut:

#### 1. TILC Universitas Gadjah Mada.

Pada proyek pembangunan ini yang bertindak sebagai konsultan perencana adalah Oriental Consultans Global Co., Ltd. Azusa Sekkei Co., Ltd pada tahun 2020. Data ini didapatkan dari hasil laporan kerja praktek Thobie Rahardia Priyandono dan Yohanes Hadi Saputra pada proyek pembangunan gedung *teaching industry learning center* (TILC) UGM oleh PT PP. untuk data selengkapnya dapat dilihat pada table 5.9

**Tabel 5. 9 Data Proyek Pembangunan Gedung TILC UGM**

Nama Proyek	Paket 4: Pembangunan APSLC, DLC, TILC, dan FRC Universitas Gadjah Mada.
-------------	---

Nilai Kontrak	± Rp. 236.214.355.000,00
Durasi Proyek	390 Hari Kalender
Jumlah Pekerja	± 73 Pekerja
Jenis Alat Angkut Vertikal	Tower Crane
Pengadaan Alat	Sewa
Perawatan Alat	Vendor
Durasi Penggunaan Alat	Awal-akhir
Operator Alat	Vendor
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	8 lantai
Tinggi Total Proyek	± 37,4 m
Durasi Kerja Sehari	08:00 – 15.00
Luas Area Proyek	9864,53 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	<i>finishing</i>
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	standar
Pertimbangan Pemilihan Alat	Cangkupan area
Sistem Kelola	Di kelola dengan bersama sama
Kegunaan Bangunan	Gedung pusat riset mahasiswa

## 2. Pembangunan *Apartment Yudhistira Tower*

Pemilik proyek ini adalah PT Saraswanti Indoland Development dengan kontraktor PT AHI pada tahun 2018. Data sekunder pada proyek pembangunan ini didapat dari hasil laporan tugas akhir milik Adia Ega Putra. Untuk data lengkapnya disajikan pada tabel 5.10 berikut ini

**Tabel 5. 10 Data Pembangunan Apartemen Yudhistira Tower**

Nama Proyek	Pembangunan Apartment Yudhistira Tower
Nilai Kontrak	± Rp. 100.000.000.000,00
Durasi Proyek	890 hari kalender
Jumlah Pekerja	± 100 Pekerja
Jenis Alat Angkut Vertikal	<i>Tower crane</i> dan <i>lift</i>
Pengadaan Alat	Sewa
Perawatan Alat	Sewa
Durasi Penggunaan Alat	<i>Crane</i> : Awal-akhir <i>Lift</i> : lantai 9-akhir
Operator Alat	Sewa
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	19 lantai
Tinggi Total Proyek	± 62 m
Durasi Kerja Sehari	08:00 – 16.00
Luas Area Proyek	2.0002 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	-
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	-
Sistem Kelola	Swakelola
Kegunaan Bangunan	Apartment

3. Proyek gedung Mardhliyah Islamic Center

Pelaksana pada proyek ini adalah PT Wijaya Karya, proyek ini diadakan dengan melakukan pelelangan. Data sekunder ini didapat dari laporan tugas akhir Ikhsan Maulana Akhmad. Untuk data detailnya disajikan dalam tabel 5.11 berikut ini.

**Tabel 5. 11 Data Proyek Gedung Mardhliyah *Islamic Center***

Nama Proyek	Pembangunan gedung Mardhliyah <i>Islamic Center</i>
Nilai Kontrak	± Rp. 250.000.000.000,00
Durasi Proyek	350 hari kalender
Jumlah Pekerja	± 100 Pekerja
Jenis Alat Angkut Vertikal	<i>Tower crane</i>
Pengadaan Alat	Milik sendiri
Perawatan Alat	-
Durasi Penggunaan Alat	-
Operator Alat	Sendiri
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	10 lantai
Tinggi Total Proyek	± 37 m
Durasi Kerja Sehari	08:00 – 16.00
Luas Area Proyek	3.590 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	-
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	-
Sistem Kelola	Dikelola bersama sama
Kegunaan Bangunan	<i>Islamic center</i>

4. Proyek Pembangunan Rumah Sakit Akademik UII

Pelaksana pada proyek pembangunan rumah sakit akademik UII ini dibentuknya tim yang dipilih langsung oleh Yayasan Badan Wakaf UII. Data sekunder ini didapat dari hasil laporan praktik kerja Santy Rahmawati Prihastiwi, untuk kelengkapan datanya disajikan dalam tabel 5.12 berikut

**Tabel 5. 12 Data Proyek Pembangunan Rumah Sakit Akademik UII**

Nama Proyek	Pembangunan Rumah Sakit Akademik UII
Nilai Kontrak	± Rp. 130.000.000.000,00
Durasi Proyek	± 650 hari kalender
Jumlah Pekerja	± 100 Pekerja
Jenis Alat Angkut Vertikal	<i>Lift hoist</i>
Pengadaan Alat	Milik sendiri
Perawatan Alat	Milik sendiri
Durasi Penggunaan Alat	-
Operator Alat	Sendiri
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	7 lantai
Tinggi Total Proyek	± 24 m
Durasi Kerja Sehari	-
Luas Area Proyek	25.000 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	-
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	-
Sistem Kelola	Swakelola
Kegunaan Bangunan	Rumah sakit

5. Proyek pembangunan Bank BPD DIY cabang pembantu Maguwoharjo.

Pada proyek pembangunan ini PT Muara Mitra Mandiri adalah yang bertindak sebagai kontraktor pelaksana. Proyek ini diadakan secara lelang terbuka. Data sekunder ini didapat dari laporan tugas akhir Ikhsan Maulana Akhamd. Untuk kelengkapan datanya disajikan dalam tabel 5.13 berikut ini.

**Tabel 5. 13 Data Proyek Pembangunan Bank BPD DIY Cabang Maguwoharjo**

Nama Proyek	Pembangunan Bank BPD DIY Sleman
Nilai Kontrak	± Rp. 7.900.000.000,00
Durasi Proyek	150 hari kalender
Jumlah Pekerja	± 100 Pekerja
Jenis Alat Angkut Vertikal	<i>Lift hoist</i>
Pengadaan Alat	Milik sendiri
Perawatan Alat	Milik sendiri
Durasi Penggunaan Alat	Mulai lantai 3-selesai
Operator Alat	-
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	5 lantai
Tinggi Total Proyek	18 m
Durasi Kerja Sehari	Minimal 8 jam
Luas Area Proyek	1.785,6 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	-
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	-
Sistem Kelola	Dikelola secara bersama
Kegunaan Bangunan	Rumah sakit

6. Proyek Pembangunan Gedung Museum Muhammadiyah di Yogyakarta. Pelaksana dalam proyek pembangunan ini dibentuk tim langsung oleh Muhammadiyah. Proyek ini dilakukan manajemen kelola dengan swakelola. Data sekunder ini didapat dari laporan tugas akhir milik Dimas Thole Danutirto. Untuk data pembangunan selengkapnya disajikan dalam tabel 5.14 dibawah ini.



**Tabel 5. 14 Data Proyek Pembangunan Gedung Museum Muhammadiyah**

Nama Proyek	Pembangunan Gedung Museum Muhammadiyah Yogyakarta
Nilai Kontrak	± Rp. 16.126.338.000,00
Durasi Proyek	± 160 hari kalender
Jumlah Pekerja	± 70 Pekerja
Jenis Alat Angkut Vertikal	<i>Tower crane</i>
Pengadaan Alat	Sewa
Perawatan Alat	Dari sewa
Durasi Penggunaan Alat	Dari awal-selesai
Operator Alat	-
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	5 lantai
Tinggi Total Proyek	19,95 m
Durasi Kerja Sehari	Minimal 8 jam
Luas Area Proyek	2.800 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	-
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	-
Sistem Kelola	Dikelola bersama sama
Kegunaan Bangunan	Bangunan museum

7. Proyek Pembangunan Gedung Pusat Kampus UST

Pengelolaan manajemen pada pembangunan gedung ini adalah dengan cara swakelola. Data sekunder ini didapat dari hasil laporan kerja praktik Naufal Azhar. Untuk data selengkapnya disajikan dalam tabel 5.15 dibawah ini

**Tabel 5. 15 Data Proyek Pembangunan Gedung Pusat Kampus UST**

Nama Proyek	Pembangunan Gedung Pusat UST
Nilai Kontrak	Rp. 60.000.000.000,-
Durasi Proyek	± 635 Hari Kalender
Jumlah Pekerja	-
Jenis Alat Angkut Vertikal	Hoist
Pengadaan Alat	Sewa
Perawatan Alat	-
Durasi Penggunaan Alat	-
Operator Alat	-
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	4 Lantai
Tinggi Total Proyek	15 Meter
Durasi Kerja Sehari	-
Luas Area Proyek	1300 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	-
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	-
Sistem kelola	Swakelola
Kegunaan bangunan	Gedung pusat kampus

8. Proyek Pembangunan Gedung Dhika Universe

Pada proyek pembangunan ini yang bertindak sebagai kontraktor adalah PT Adhi Persada Gedung yang diadakan secara lelang. Data sekunder ini didapatkan dari laporan Tugas Akhir Dwi Adi Handoyo. Data pembangunan selengkapnya disajikan pada tabel 5.16 berikut.

**Tabel 5. 16 Data Proyek Pembangunan Gedung Dhika Universe**

Nama Proyek	Pembangunan Gedung Dhika Universe
Nilai Kontrak	Rp. 201.000.000.000,-
Durasi Proyek	450 Hari Kalender
Jumlah Pekerja	-
Jenis Alat Angkut Vertikal	<i>Tower crane</i>
Pengadaan Alat	Milik sendiri
Perawatan Alat	Termasuk dalam kontrak
Durasi Penggunaan Alat	-
Operator Alat	Operator sendiri
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	12 Lantai
Tinggi Total Proyek	42 Meter
Durasi Kerja Sehari	08.00-16.00 WIB
Luas Area Proyek	4000 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	Pengerjaan aksitektur
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	-
Sistem kelola	Dikelola bersama sama
Kegunaan bangunan	Apartement

9. Proyek Pembangunan Hotel Suites Malioboro

Pada proyek pembangunan ini dikerjakan oleh PT. Tri Utama Putra Mataram pada tahun 2018. Data sekunder ini didapatkan dari hasil laporan Kerja Praktek Arief El Hakam Tazka. Data pembangunan selengkapnya dapat dilihat 5.17 berikut.

**Tabel 5. 17 Data Pembangunan Proyek Hotel Suites Malioboro**

Nama Proyek	Proyek Pembangunan Hotel Suites Malioboro
Nilai Kontrak	Rp. 67.762.625.000,-
Durasi Proyek	370 Hari Kalender
Jumlah Pekerja	-
Jenis Alat Angkut Vertikal	<i>Lift Hoist</i>
Pengadaan Alat	Sewa
Perawatan Alat	-
Durasi Penggunaan Alat	-
Operator Alat	-
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	4 Lantai
Tinggi Total Proyek	15 Meter
Durasi Kerja Sehari	-
Luas Area Proyek	1300 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	-
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	-
Sistem kelola	Swakelola
Kegunaan bangunan	Hotel

10. Pembangunan Gedung Otoritas Jasa Keuangan (OJK) Wilayah Yogyakarta  
Pada proyek pembanguna ini dikerjakan oleh PT Adhi Karya yang telah diselesaikan pada 2019. Untuk data pembangunan selengkapnya disajikan pada tabel 5.18 berikut ini.

**Tabel 5. 18 Data Prmbangunan Gedung OJK Wilayah Yogyakarta**

Nama Proyek	Pembangunan Gedung OJK Wilayah Yogyakarta
Nilai Kontrak	Rp. 19.070.157.017,-
Durasi Proyek	387 Hari Kalender
Jumlah Pekerja	-
Jenis Alat Angkut Vertikal	<i>Tower crane</i>
Pengadaan Alat	Milik sendiri
Perawatan Alat	-
Durasi Penggunaan Alat	-
Operator Alat	-
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	7 Lantai
Tinggi Total Proyek	30 Meter
Durasi Kerja Sehari	-
Luas Area Proyek	2200 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	-
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	-
Sistem kelola	Swakelola
Kegunaan bangunan	Kantor pemerintahan

#### 11. Proyek Pembangunan Gedung AMIKOM Unit VIII

Pada proyek pembangunan dikerjakan oleh PT Muara Mitra Mandiri pada tahun 2018. Data sekunder ini didapatkan dari hasil laporan tugas akhir Heni Kristianingtyas. Adapun data pembangunan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.19 berikut.

**Tabel 5. 19 Data Proyek Pembangunan Amikom Unit VII**

Nama Proyek	Pembangunan Gedung AMIKOM VII
Nilai Kontrak	Rp. 20.000.000.000,-
Durasi Proyek	150 Hari Kalender
Jumlah Pekerja	-
Jenis Alat Angkut Vertikal	<i>Tower crane</i>
Pengadaan Alat	Sewa
Perawatan Alat	Termasuk sewa
Durasi Penggunaan Alat	Dari awal sampai selesai
Operator Alat	Termasuk sewa
Upah Operator	Termasuk harga sewa
Jumlah Lantai Proyek	7 Lantai
Tinggi Total Proyek	24 meter
Durasi Kerja Sehari	-
Luas Area Proyek	900 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	-
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	-
Sistem kelola	Di kelola bersama sama
Kegunaan bangunan	Gedung perkuliahan

12. Proyek Pembangunan Rumah Sakit Panti Rapih

Proyek ini dilaksanakan oleh PT Multibangun Adhitama Konstruksi yang dilaksanakan pada 2017. Data sekunder didapat dari laporan tugas akhir Ryan Wicaksono, adapun data selengkapnya disajikan pada tabel 5.20 berikut ini.

**Tabel 5. 20 Tabel Data Proyek Pembangunan Gedung RS Panti Rapih**

Nama Proyek	Pembangunan Gedung RS Panti Rapih
Nilai Kontrak	Rp. 129.700.000.000,-
Durasi Proyek	387 Hari Kalender
Jumlah Pekerja	-
Jenis Alat Angkut Vertikal	<i>Tower crane</i>
Pengadaan Alat	Milik sendiri
Perawatan Alat	-
Durasi Penggunaan Alat	-
Operator Alat	-
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	6 Lantai
Tinggi Total Proyek	16 Meter
Durasi Kerja Sehari	-
Luas Area Proyek	2.708,06 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	-
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	-
Sistem kelola	Swakelola
Kegunaan bangunan	Rumah sakit

13. Proyek Pembangunan Gedung Hotel UNISI Yogyakarta

Proyek pembangunan ini dikelola dengan cara swakelola oleh Yayasan Badan Wakaf UII. Data sekunder ini didapat dari hasil laporan kerja praktik Pienka Yulienda pada tahun 2015. Untuk data pembangunan selengkapnya disajikan pada tabel 5.21 berikut ini.

**Tabel 5. 21 Data Proyek Pembangunan Gedung Hotel UNISI**

Nama Proyek	Pembangunan Gedung Hotel UNISI
Nilai Kontrak	Rp. 16.000.000.000,-
Durasi Proyek	365 Hari Kalender
Jumlah Pekerja	-
Jenis Alat Angkut Vertikal	<i>Tower crane</i>
Pengadaan Alat	-
Perawatan Alat	-
Durasi Penggunaan Alat	-
Operator Alat	-
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	8 Lantai
Tinggi Total Proyek	16 Meter
Durasi Kerja Sehari	-
Luas Area Proyek	521,17 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	-
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	-
Sistem kelola	Swakelola
Kegunaan bangunan	Hotel

#### 14. Proyek Pembangunan Sahid Jogja Lifestyle

Pada pembangunan ini dilaksanakan oleh PT Nusa Konstruksi Engineering (NKE). Data sekunder ini didapatkan dari hasil laporan tugas akhir Ardiana Purworini pada tahun 2016. Untuk data pembangunan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.22 berikut ini.



**Tabel 5. 22 Data Proyek Pembangunan Sahid Jogja Lifestyle**

Nama Proyek	Pembangunan Sahid Jogja Lifestyle
Nilai Kontrak	Rp. 450.000.000.000,-
Durasi Proyek	810 Hari Kalender
Jumlah Pekerja	-
Jenis Alat Angkut Vertikal	<i>Tower crane</i>
Pengadaan Alat	-
Perawatan Alat	-
Durasi Penggunaan Alat	-
Operator Alat	-
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	12 Lantai
Tinggi Total Proyek	36 Meter
Durasi Kerja Sehari	-
Luas Area Proyek	14.595,93 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	-
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	-
Sistem kelola	Dikelola bersama sama
Kegunaan bangunan	Condotel

15. Proyek Pembangunan Apartemen Tamansari Amarta

Pada pembangunan ini yang bertindak sebagai pelaksana adalah PT WIKA Realty dengan konsultan struktur PT Cipta Sukses dan manajemen konstruksi oleh PT. Natural Desain Cipta Laras. Data sekunder ini didapatkan dari laporan tugas akhir Pangestuti Siwi Rahayu pada tahun 2019. Untuk data pembangunan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.23 berikut ini

**Tabel 5. 23 Data Pembangunan Proyek Apartemen Tamansari Amarta**

Nama Proyek	Pembangunan Apartemen Tamansari Amarta
Nilai Kontrak	Rp. 340.000.000.000,-
Durasi Proyek	630 Hari Kalender
Jumlah Pekerja	-
Jenis Alat Angkut Vertikal	<i>Tower crane</i>
Pengadaan Alat	Milik sendiri
Perawatan Alat	Sendiri
Durasi Penggunaan Alat	-
Operator Alat	-
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	16 Lantai
Tinggi Total Proyek	143,8 Meter
Durasi Kerja Sehari	-
Luas Area Proyek	6366 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	-
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	-
Sistem kelola	Dikelola bersama bersama
Kegunaan bangunan	Apartemen

16. Proyek Pembangunan Hotel Manohara Yogyakarta

Pada pembangunan proyek ini, dilaksanakan oleh PT. Cipta Graha Kanaka. Data sekunder ini didapat dari laporan praktik kerja Firdhaus Adam Zulkarnain pada tahun 2020. Data pembangunan selengkapnya disajikan 5.24 berikut ini.

**Tabel 5. 24 Data Proyek Pembangunan Hotel Manohara**

Nama Proyek	Pembangunan Hotel Manohara
Nilai Kontrak	Rp. 98.511.600.000,-
Durasi Proyek	510 Hari Kalender
Jumlah Pekerja	-
Jenis Alat Angkut Vertikal	<i>Tower crane</i>
Pengadaan Alat	-
Perawatan Alat	-
Durasi Penggunaan Alat	-
Operator Alat	-
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	9 Lantai
Tinggi Total Proyek	33,65 Meter
Durasi Kerja Sehari	-
Luas Area Proyek	1803,7 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	-
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	-
Sistem kelola	Dikelola bersama sama
Kegunaan bangunan	Hotel

*17. Pembangunan Hotel dan Apartemen Hadinigrat Terrace*

Pelaksana yang bertindak pada proyek pembangunan ini adalah PT. Yasa Patria Perkasa. Data sekunder ini didapat dari laporan Praktik Kerja Intan Mustika Gunawan pada tahun 2018. Untuk data pembangunan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.25 berikut ini.

**Tabel 5. 25 Data Proyek Pembangunan Hotel dan Apartemen Hadinigrat Terrace**

Nama Proyek	Pembangunan Hotel dan Apartemen Hadiningrat <i>Terrace</i>
Nilai Kontrak	Rp. 142.000.000.000,-
Durasi Proyek	400 Hari Kalender
Jumlah Pekerja	-
Jenis Alat Angkut Vertikal	<i>Tower crane</i>
Pengadaan Alat	-
Perawatan Alat	-
Durasi Penggunaan Alat	-
Operator Alat	-
Upah Operator	-
Jumlah Lantai Proyek	12 Lantai
Tinggi Total Proyek	36 Meter
Durasi Kerja Sehari	-
Luas Area Proyek	2.400 m <sup>2</sup>
Kondisi Proyek (Aktual)	-
Kesesuaian terhadap Penjadwalan	-
Sistem kelola	Di kelola bersama sama
Kegunaan bangunan	Hotel dan Apartemen

## 5.2 Rekapitulasi Data Primer dan Data Sekunder

Pada tahap ini, akan dihasilkan rekapitulasi berdasarkan data yang didapat. Maka dari itu data rekapitulasi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 5. 26 Tabel Rekapitulasi Data Proyek yang Diperoleh**

Proyek	Biaya (Rp)	Luas (m <sup>2</sup> )	Tinggi (m)	Lantai (n)	Durasi (Hari)	Alat
1	100 M	14.472	27	8	320	TC
2	70 M	1645	26,7	8	350	TC
3	70 M	646,30	22	6	480	TC
4	70 M	1645	32	8	700	<i>Lift</i>
5	133,7 M	14.463	18	6	910	<i>Lift</i>
6	60,7 M	2430,93	32	8	540	TC
7	218,8 M	3.304	42	11	540	TC
8	150 M	3.553,25	47	14	770	TC
9	236,2 M	9864,53	37,4	8	390	TC
10	100 M	2000	62	19	890	<i>Lift</i>
11	250 M	3.590	37	10	350	TC
12	130 M	25.000	30	7	650	<i>Lift</i>
13	7,9 M	1.785,6	18	5	150	<i>Lift</i>
14	16,2 M	2.800	20	5	160	TC
15	60 M	1.300	15	4	635	<i>Lift</i>
16	201 M	4000	42	12	450	TC
17	67,8 M	1300	15	4	370	<i>Lift</i>
18	19 M	2200	30	7	387	TC
19	20 M	900	24	7	150	TC
20	129,7 M	2.708,06	16	6	387	TC
21	16 M	521,17	16	8	365	TC
22	450 M	14.595,93	36	12	810	TC
23	340 M	6366	143,8	16	630	TC
24	98,5 M	1803,7	33,65	9	510	TC

25	142 M	2400	40	12	400	TC
----	-------	------	----	----	-----	----

### 5.3 Analisis Deskriptif

Tahap ini akan dilakukan pengelompokan data pada saat penggunaan *tower crane* dan *lift hoist* terhadap spesifikasi gedung yang sudah didapatkan datanya.

#### 5.3.1 Tower Crane

Berikut adalah analisis deskriptif antara penggunaan *tower crane* dengan tiap spesifikasi pembangunan gedung bertingkat

##### 1. Biaya proyek

Berdasarkan data yang sudah didapat, berikut adalah klasifikasi biaya proyek yang dikeluarkan untuk menyelesaikan proyek pembangunan gedung yang disajikan dalam tabel berikut ini.

**Tabel 5. 27 Klasifikasi Berdasarkan Biaya Proyek**

No	Biaya Proyek (Rp) Miliar	Jumlah Proyek	Prosentase (%)
1	<61 M	3	16,67
2	61-100 M	4	22,22
3	101-200 M	5	27,78
4	>200 M	6	33,33

Dari tabel 5.27 diketahui bahwa penggunaan alat berat *tower crane* terhadap biaya proyek sebesar 33,33% dengan interval diatas 200 miliar dengan nilai proyek tertinggi 450 miliar dan nilai proyek terendah sebesar 7,9 miliar.

## 2. Luas Area

**Tabel 5. 28 Tabel Klasifikasi Luas Area** Berdasarkan data proyek yang

No	Luas Area (m <sup>2</sup> )	Jumlah Proyek	Prosentase (%)
1	<1700	3	16,67
2	1700 - 2499	4	22,22
3	2500 - 6500	4	22,22
4	>6500	7	38,89

didapat, berikut adalah tabel klasifikasi luas area yang terpakai untuk pembangunan.

dari tabel 5.28, diketahui bahwa presentase terbesar penggunaan *tower crane* terhadap luas area yang terpakai dalam pembangunan gedung adalah sebesar 38,89 % dengan interval diatas 6500 m<sup>2</sup> dan luas area tertingginya sebesar m<sup>2</sup> dan luas area terendah seluas 521,17 m<sup>2</sup>

## 3. Tinggi bangunan

Berdasarkan data yang sudah diperoleh, berikut adalah tabel klasifikasi tinggi bangunan pembangunan proyek gedung bertingkat.

**Tabel 5. 29 Klasifikasi Berdasarkan Tinggi Bangunan**

No	Tinggi bangunan (m)	Jumlah Proyek	Prosentase (%)
1	<20	2	11,11
2	20 - 30	2	11,11
3	31 – 38	6	33,33
4	> 38	8	44,44

Dari tabel 5.29 diketahui presentase terbesar dalam penggunaan *tower crane* terhadap tinggi bangunan proyek sebesar 44,44% pada interval lebih dari 38

meter dengan nilai tertinggi bangunan sebesar 143,8 meter dan nilai tinggi bangunan terendah adalah 16 meter.

#### 4. Jumlah lantai

Berdasarkan data yang didapat, berikut adalah klasifikasi tabel klasifikasi jumlah lantai rencana proyek gedung bertingkat.

**Tabel 5. 30 Tabel Klasifikasi Berdasarkan Jumlah Lantai**

No	Jumlah lantai	Jumlah Proyek	Prosentase (%)
1	<6	8	44,44
2	6-8	6	33,33
3	9-12	2	11,11
4	>12	2	11,11

Dari tabel 5.30 diketahui presentase terbesar penggunaan *tower crane* terhadap jumlah lantai rencana pada pembangunan gedung bertingkat sebesar 44,44% pada interval lebih dari 6 lantai dengan jumlah lantai tertinggi rencana adalah 14 lantai dan jumlah lantai terendah adalah 5 lantai.

#### 5. Durasi proyek.

Berdasarkan data yang sudah didapat, berikut adalah tabel durasi pengerjaan yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pembangunan proyek gedung bertingkat.

**Tabel 5. 31 Klasifikasi Berdasarkan Durasi Proyek**

No	Durasi proyek	Jumlah Proyek	Prosentase (%)
1	<350	3	16,67
2	350 – 399	6	33,39
3	400 - 650	7	38,89
4	>650	2	11,11



Dari tabel 5.21 diketahui bahwa presentasi terbesar dari penggunaan *tower crane* terhadap durasi proyek sebesar 38,89% pada interval 400 hari kalender sampai dengan 650 hari kalender dengan nilai durasi proyek terlama sebesar 810 hari kalender dan nilai durasi proyek tercepat selama 150 hari kalender.

### 5.3.2 Lift Hoist

Berikut adalah analisis deskriptif antara penggunaan *tower crane* dengan tiap spesifikasi pembangunan gedung bertingkat

#### 1. Biaya proyek

Berdasarkan data yang sudah didapat, berikut adalah klasifikasi biaya proyek yang dikeluarkan untuk menyelesaikan proyek pembangunan gedung yang disajikan dalam tabel berikut ini.

**Tabel 5. 32 Klasifikasi Berdasarkan Biaya Proyek**

No	Biaya Proyek (Rp) Miliar	Jumlah Proyek	Prosentase (%)
1	<61	0	0
2	61 – 100	2	28.57
3	101 – 200	2	28.57
4	>200	3	42.86

Dari tabel 5.33 diketahui bahwa penggunaan alat berat *lift hoist* terhadap biaya proyek sebesar 42,86% dengan interval diatas 200 miliar dengan nilai proyek tertinggi 133,7 miliar dan nilai proyek terendah sebesar 7,9 miliar.

#### 2. Luas Area

Berdasarkan data proyek yang didapat, berikut adalah tabel klasifikasi luas area yang terpakai untuk pembangunan.

**Tabel 5. 33 Klasifikasi Berdasarkan Luas Area**

No	Luas Area (m <sup>2</sup> )	Jumlah Proyek	Prosentase (%)
1	<1700	0	0
2	1700 – 2499	2	28.57
3	2500 – 6500	2	28.57
4	>6500	3	42.86

Dari tabel 5.34, diketahui bahwa presentase terbesar penggunaan *lift hoist* terhadap luas area yang terpakai dalam pembangunan gedung adalah sebesar 42,86% dengan interval lebih dari 6.500 m<sup>2</sup> dan luas area terluas sebesar 25.000 m<sup>2</sup> dan luas area terendah seluas 1.300 m<sup>2</sup>

3. Tinggi bangunan

Berdasarkan data yang sudah diperoleh, berikut adalah tabel klasifikasi tinggi bangunan pembangunan proyek gedung bertingkat.

**Tabel 5. 34 Klasifikasi Berdasarkan Tinggi Bangunan**

No	Tinggi bangunan (m)	Jumlah Proyek	Prosentase (%)
1	<20	4	57.14
2	20 – 30	1	14,29
3	31 – 38	1	14,29
4	>38	1	14,29

Dari tabel 5.35 diketahui presentase terbesar dalam penggunaan *lift hoist* terhadap tinggi bangunan proyek sebesar 57,14% pada interval antara tinggi kurang dari 20 meter dengan nilai tertinggi bangunan sebesar 62 meter dan nilai tinggi bangunan terendah adalah 15 meter.

#### 4. Jumlah lantai

Berdasarkan data yang didapat, berikut adalah klasifikasi tabel klasifikasi jumlah lantai rencana proyek gedung bertingkat.

**Tabel 5. 35 Klasifikasi Berdasarkan Jumlah Lantai**

No	Jumlah lantai	Jumlah Proyek	Prosentase (%)
1	<6	4	57,14
2	6 - 8	2	28,57
3	9 - 12	1	14,29
4	>12	0	0

Dari tabel 5.36 diketahui presentase terbesar penggunaan *lift hoist* terhadap jumlah lantai rencana pada pembangunan gedung bertingkat sebesar 57,14% pada interval 6 sampai dengan 8 lantai dengan jumlah lantai tertinggi rencana adalah 19 lantai dan jumlah lantai terendah adalah 4 lantai.

#### 5. Durasi proyek.

Berdasarkan data yang sudah didapat, berikut adalah tabel durasi pengerjaan yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pembangunan proyek gedung bertingkat.

**Tabel 5. 36 Klasifikasi Berdasarkan Durasi Proyek**

No	Durasi proyek	Jumlah Proyek	Prosentase (%)
1	<350	1	14,29
2	350 - 399	1	14,29
3	400 - 650	2	28,57
4	>650	3	42,86

Dari tabel 5.37 diketahui bahwa presentasi terbesar dari penggunaan *tower crane* terhadap durasi proyek sebesar 42,86% pada interval lebih dari 650 hari

kalender dengan nilai durasi proyek terlama selama 910 hari kalender dan nilai durasi proyek tercepat selama 150 hari kalender.

#### 5.4 Analisis Koefisien Kontingensi

Analisis koefisien kontingensi adalah analisis data dari menyilangkan 2 variabel nonmetric atau kategorik dimana data yang masuk adalah yang paling banyak memberikan respon yang kemudian di klasifikasikan dalam beberapa bagian. Pada tahap ini, akan dilakukan analisis koefisien kontingensi untuk mendapatkan pengaruh dari penggunaan *tower crane* dan *lift hoist* terhadap setiap pembangunan proyek spesifikasi gedung bertingkat.

##### 5.4.1 Rekapitulasi Data

Untuk mendapatkan analisis koefisien kontingensi, data akan direkapitulasi berdasarkan kelompok pada tiap tiap variable yang dibuat pada tahap analisis deskriptif yang disajikan dalam tabel berikut.

**Tabel 5. 37 Rekapitulasi Data**

Proyek	Biaya (X1)	Luas (X2)	Tinggi (X3)	Lantai (X4)	Durasi (X5)	Alat (Y)
1	2	4	2	2	1	2
2	2	1	2	2	2	2
3	2	1	2	2	3	2
4	2	1	3	2	4	1
5	3	4	1	2	4	1
6	2	2	3	2	3	2
7	4	3	4	3	3	2
8	3	3	4	4	4	2
9	4	4	3	2	2	2
10	2	2	4	4	4	1

11	4	3	3	3	2	2
12	3	4	2	2	3	1
13	1	3	1	1	1	1
14	1	2	1	1	1	2
15	1	1	1	1	3	1
16	4	3	4	3	3	2
17	2	1	1	1	2	1
18	1	2	2	2	2	1
19	1	1	2	2	1	2
20	3	3	3	1	2	1
21	1	1	1	1	2	1
22	4	4	4	3	4	2
23	4	3	3	4	3	2
24	2	2	2	3	3	2
25	3	2	2	3	3	2

Keterangan:

Pada kolom biaya-sistem manajemen: skala 1-4 ada pada tabel analisis Deskriptif

#### 5.4.2 Koefisien Kontingensi

Berikut ini adalah analisis koefisien kontingensi antara alat angkut berat vertikal terhadap variabel yang ditinjau.

##### 1. Biaya proyek

Bagian ini, akan dianalisis dan dibahas menggunakan *crosstab* hasil analisis deskriptif sebelumnya dan hasil analisis koefisien kontingensi dengan menggunakan *software IBM SPSS 20.0*

**Tabel 5. 38 Crosstab Antara Biaya Dengan Jenis Alat**

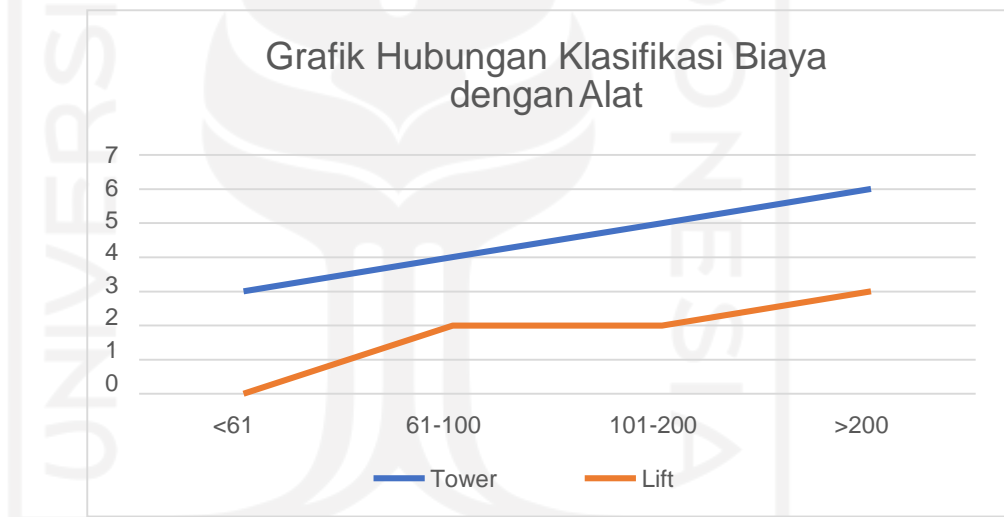
	1	2	3	4
Tower Crane	3	4	5	6
Lift Hoist	0	2	2	3

Dimana:

Skala 1-4 : kategori hasil analisis deskriptif

Baris *tower crane* : banyaknya jumlah proyek yang menggunakan *tower crane*

Baris *lift hoist* : banyaknya jumlah proyek yang menggunakan *lift hoist*.



**Grafik 5.1 Hubungan Klasifikasi Biaya dengan Alat Berat**

**Tabel 5. 39 Hasil Uji Koefisien Kontingensi**

		Symmetric Measures			
		Value	Asymptotic Standard Error <sup>a</sup>	Approximate T <sup>b</sup>	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Contingency Coefficient	.349			.326
Interval by Interval	Pearson's R	.220	.156	1.084	.290 <sup>c</sup>
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	.204	.169	1.001	.327 <sup>c</sup>
N of Valid Cases		25			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

(Sumber: Hasil Analisis *IBM SPSS 20.0*)

Dari tabel 5.41 hasil analisis koefisien kontingensi memiliki nilai signifikansi apabila hasilnya kurang dari 0,05. Dapat dilihat dari tabel hasil SPSS nilai signifikansi sebesar 0,326. Artinya, bahwa variabel ini tidak memiliki pengaruh yang signifikan karna hasilnya melebihi 0,05. Hal ini juga didukung berdasarkan tabel rekapitulasi 5.40 seiring besarnya biaya maka kedua alat juga sama sama bertambah banyak.

2. Luas area.

Bagian ini, akan dianalisis dan dibahas menggunakan *crosstab* hasil analisis deskriptif sebelumnya dan hasil analisis koefisien kontingensi dengan menggunakan *software IBM SPSS 20.0*.

**Tabel 5. 40 Crosstab Antara Luas Area Dengan Jenis Alat Angkut**

	1	2	3	4
Tower Crane	3	4	4	7
Lift Hoist	0	2	2	3

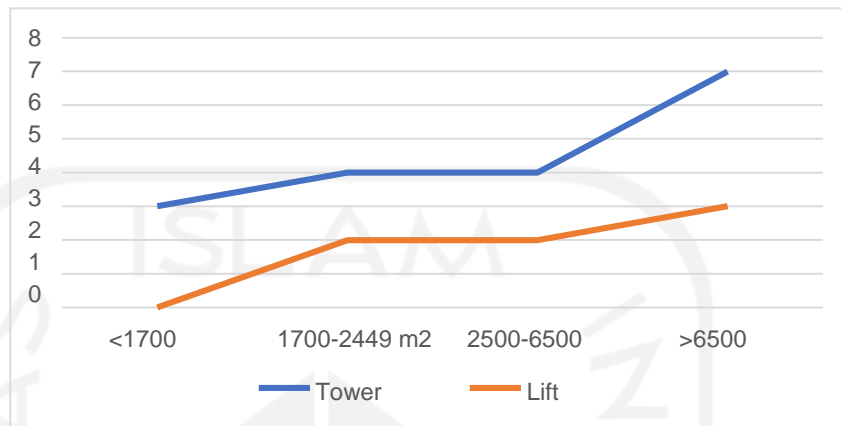
Dimana:

Skala 1-4 : kategori hasil analisis deskriptif

Baris *tower crane* : banyaknya jumlah proyek yang menggunakan *tower crane*

Baris *lift hoist* : banyaknya jumlah proyek yang menggunakan

lift hoist.



**Grafik 5.2 Grafik Hubungan Klasifikasi Luas Area dengan Alat Berat**

**Tabel 5. 41 Hasil Uji Koefisien Kontingensi**

		Symmetric Measures			
		Value	Asymptotic Standard Error <sup>a</sup>	Approximate T <sup>b</sup>	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Contingency Coefficient	.369			.269
Interval by Interval	Pearson's R	.146	.219	.710	.485 <sup>c</sup>
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	.153	.222	.744	.465 <sup>c</sup>
N of Valid Cases		25			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

(Sumber: Hasil Analisis *IBM SPSS 20.0*)

Dari tabel 5.43 hasil analisis koefisien kontingensi memiliki nilai signifikansi apabila hasilnya kurang dari 0,05. Dapat dilihat dari tabel hasil SPSS nilai signifikansi sebesar 0,269. Artinya, bahwa variabel ini tidak memiliki pengaruh yang signifikan karna hasilnya melebihi 0,05. Hal ini juga didukung berdasarkan tabel rekapitulasi 5.42 seiring bertambahnya luas, maka kedua alat juga bertambah.



### 3. Tinggi Bangunan

Bagian ini, akan dianalisis dan dibahas menggunakan *crosstab* hasil analisis deskriptif sebelumnya dan hasil analisis koefisien kontingensi dengan menggunakan *software IBM SPSS 20.0*.

**Tabel 5. 42 Crosstab Antara Tinggi Bangunan Dengan Jenis Alat Angkut**

	1	2	3	4
Tower Crane	2	2	6	8
Lift Hoist	4	1	1	1

Dimana:

Skala 1-4 : kategori hasil analisis deskriptif

Baris *tower crane* : banyaknya jumlah proyek yang menggunakan *tower crane*

Baris *lift hoist* : banyaknya jumlah proyek yang menggunakan *lift hoist*.



**Grafik 5.3 Grafik Hubungan Klasifikasi Tinggi Bangunan dengan Alat Berat**

**Tabel 5. 43 Hasil Uji Koefisien Kontingensi**

		Symmetric Measures			
		Value	Asymptotic Standard Error <sup>a</sup>	Approximate T <sup>b</sup>	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Contingency Coefficient	.508			.033
Interval by Interval	Pearson's R	.531	.172	3.002	.006 <sup>c</sup>
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	.498	.174	2.755	.011 <sup>c</sup>
N of Valid Cases		25			

- a. Not assuming the null hypothesis.
- b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.
- c. Based on normal approximation.

(Sumber: Hasil Analisis *IBM SPSS 20.0*)

Dari tabel 5.45 hasil analisis koefisien kontingensi memiliki nilai signifikansi apabila hasilnya kurang dari 0,05. Dapat dilihat dari tabel hasil SPSS nilai signifikansi sebesar 0,033. Artinya, bahwa variabel ini memiliki pengaruh yang signifikan karna hasilnya kurang dari 0,05. Namun pada tabel 5.44 terlihat ada kecenderungan apabila semakin tinggi bangunan maka salah satu alat akan bertambah banyak yaitu *tower crane* dan sedikit pula alat *lift hoist*.

4. Jumlah Lantai.

Bagian ini, akan dianalisis dan dibahas menggunakan *crosstab* hasil analisis deskriptif sebelumnya dan hasil analisis koefisien kontingensi dengan menggunakan *software IBM SPSS 20.0*.

**Tabel 5. 44 Crosstab Antara Jumlah Lantai Dengan Jenis Alat Angkut**

	1	2	3	4
Tower Crane	8	6	2	2
Lift Hoist	4	2	1	0

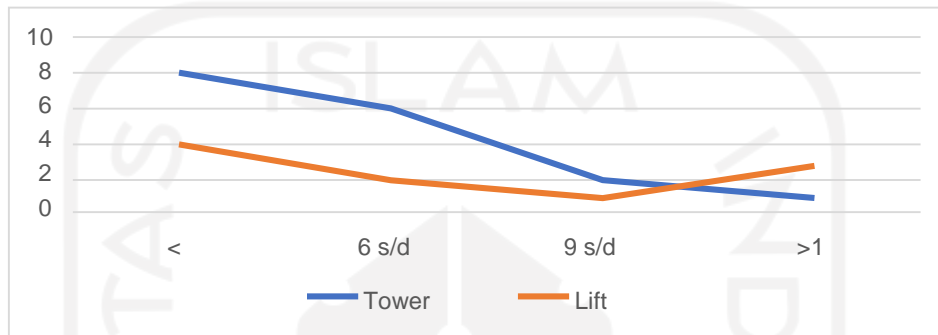
Dimana:

Skala 1-4 : kategori hasil analisis deskriptif

Baris *tower crane* : banyaknya jumlah proyek yang menggunakan

*tower crane*

Baris *lift hoist* : banyaknya jumlah proyek yang menggunakan *lift hoist*.



**Grafik 5.4 Grafik Hubungan Klasifikasi Jumlah Lantai dengan Alat Berat**

**Tabel 5. 45 Hasil Uji Koefisien Kontingensi**

		Symmetric Measures			
		Value	Asymptotic Standard Error <sup>a</sup>	Approximate T <sup>b</sup>	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Contingency Coefficient	.484			.054
Interval by Interval	Pearson's R	.242	.238	1.195	.244 <sup>c</sup>
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	.311	.213	1.569	.130 <sup>c</sup>
N of Valid Cases		25			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

(Sumber: Hasil Analisis *IBM SPSS 20.0*)

Dari tabel 5.47 hasil analisis koefisien kontingensi memiliki nilai signifikansi apabila hasilnya kurang dari 0,05. Dapat dilihat dari tabel hasil SPSS nilai signifikansi sebesar 0,054. Artinya, bahwa variabel ini tidak memiliki pengaruh yang signifikan karna hasilnya lebih dari 0,05. Hal ini juga didukung pada tabel 5.46 dimana semakin banyak jumlah lantai pada suatu proyek pembangunan maka kedua alat sama sama mengalami penurunan.

5. Durasi Proyek.

Bagian ini, akan dianalisis dan dibahas menggunakan *crosstab* hasil analisis deskriptif sebelumnya dan hasil analisis koefisien kontingensi dengan menggunakan *software IBM SPSS 20.0*.

**Tabel 5. 46 Crosstab Antara Durasi Dengan Jenis Alat Angkut**

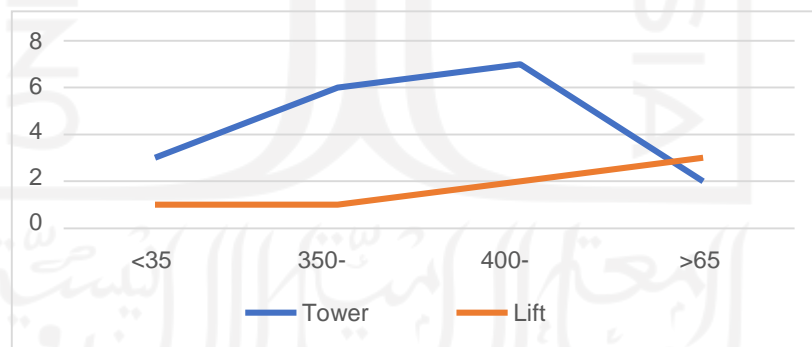
	1	2	3	4
Tower Crane	3	6	7	2
Lift Hoist	1	1	2	3

Dimana:

Skala 1-4 : kategori hasil analisis deskriptif

Baris *tower crane* : banyaknya jumlah proyek yang menggunakan *tower crane*

Baris *lift hoist* : banyaknya jumlah proyek yang menggunakan *lift hoist*.



**Grafik 5.5 Grafik Hubungan Klasifikasi Durasi Proyek dengan Alat Berat**

**Tabel 5. 47 Hasil Uji Koefisien Kontingensi**

		Symmetric Measures			
		Value	Asymptotic Standard Error <sup>a</sup>	Approximate T <sup>b</sup>	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Contingency Coefficient	.494			.045
Interval by Interval	Pearson's R	-.318	.215	-1.609	.121 <sup>c</sup>
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	-.335	.221	-1.704	.102 <sup>c</sup>
N of Valid Cases		25			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

(Sumber: Hasil Analisis *IBM SPSS 20.0*)

Dari tabel 5.47 hasil analisis koefisien kontingensi memiliki nilai signifikansi apabila hasilnya kurang dari 0,05. Dapat dilihat dari tabel hasil SPSS nilai signifikansi sebesar 0,045. Artinya, bahwa variabel ini memiliki pengaruh yang signifikan karena hasilnya kurang dari 0,05. Hal ini didukung dengan tabel 5.48 dimana penyebarannya penggunaan angkutnya acak.

## 5.5 Analisis Deskriminan

Analisis diskriminan adalah teknik analisis data yang hanya melibatkan penurunan satu varian. Data yang sudah didapat akan diolah dengan metode ini untuk mendapatkan rumus yang sesuai untuk jenis alat angkut pada spesifikasi bangunan tertentu. Pada tahap ini variabel yang ada akan dianalisis secara bersamaan dengan variabel independen yaitu jenis alat angkut vertikal. Penggunaan analisis deskriminan memerlukan pengujian hipotesis terlebih dahulu terhadap data yang akan diolah, berikut adalah beberapa hipotesisnya:

### 1. Tabel *Equality of Group Means*

Berdasarkan pengolahan data menggunakan *software IBM SPP 20.0*, maka dihasilkan tabel *equality of group means* sebagai berikut ini:

**Tabel 5. 48 Tabel *Equality of Group Means***

<b>Tests of Equality of Group Means</b>						
	<u>Wilks' Lambda</u>	F	df1	df2	Sig.	
<u>biaya</u>	.929	1.749	1	23	.199	
<u>luas</u>	.965	.836	1	23	.370	
<u>tinggi</u>	.966	.800	1	23	.033	
<u>jmlantai</u>	.956	1.064	1	23	.313	
<u>durasi</u>	.867	3.521	1	23	.045	

(Sumber: Hasil Analisis *IBM SPSS 20.0*)

Tabel 5.52 adalah hasil yang digunakan sebagai pengujian kesamaan rata rata variabel. Pengujian ini menggunakan nilai signifikasi dimana cara pembacaan data sebagai berikut:

- Jika signifikasi > 0,05, maka tidak ada perbedaan dalam kelompok
- Jika signifikasi < 0,05, maka terjadi perbedaan dalam kelompok

Pada hasil diatas terdapat dua variabel yang memiliki nilai signifikasi <0,05, maka dari ke enam variabel ada yang salah satunya memiliki perbedaan dalam penentuan pemilihan jenis alat berat vertikal.

## 2. Tabel Homogenitas *Covariance*

Berdasarkan analisis data menggunakan *software IBM SPSS 20.0*, maka dihasilkan tabel homogenitas *covariance* sebagai berikut ini:

**Tabel 5. 49 Tabel Homogenitas *Covariance***

<b>Test Results</b>		
Box's M		.507
F	Approx.	.478
	df1	1
	df2	815.012
	Sig.	.490

Tests null hypothesis of equal population covariance matrices.

(Sumber: Hasil Analisis *IBM SPSS 20.0*)

Dari tabel 5.53 akan digunakan analisis *Box's M* yang berguna untuk memastikan bahwa matriks *covariance* dari kedua grup sama. Untuk membuktikannya maka akan digunakan hipotesis sebagai berikut ini:

- $H_0$  = Variasi kedua data kelompok data identik/homogen
- $H_1$  = Variasi kedua data kelompok tidak sama/heterogen

Dimana ketentuan pembacaan signifikansi adalah sebagai berikut:

- Jika nilai signifikansi  $> 0,05$ , maka  $H_0$  diterima
- Jika nilai signifikansi  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak

Pada tabel *Box's M* didapat hasil nilai signifikansi sebesar 0,490 dimana nilai ini lebih besar dari 0,05 yang berarti  $H_0$  diterima. Dengan demikian, maka pada varians kelompok data adalah sama.

### 3. Tabel *Variables Entered/Removed*

Berdasarkan analisis data menggunakan *software IBM SPSS 20.0*, maka dihasilkan tabel berupa tabel *variables entered/removed* sebagai berikut ini:

**Tabel 5. 50 Tabel *Variance Entered/Removed***

Variables Entered/Removed <sup>a,b,c,d</sup>										
Step	Entered	Statistic	df1	df2	df3	Wilks' Lambda		Exact F		Sig.
						Statistic	df1	df2	Sig.	
1	tinggibangunan	.778	1	1	23.000	6.548	1	23.000	.033	
2	durasi	.872	2	1	23.000	8.567	2	23.000	.045	

At each step, the variable that minimizes the overall Wilks' Lambda is entered.

- Maximum number of steps is 12.
- Maximum significance of F to enter is .05.
- Minimum significance of F to remove is .10.
- F level, tolerance, or VIF insufficient for further computation.

(Sumber: Hasil Analisis *IBM SPSS 20.0*)

Dari tabel 5.54 diatas menunjukkan bahwa pada analisis kali ini terdapat 1 variabel yang mempunyai pengaruh terhadap nilai Y atau jenis alat berat vertikal. Hal ini

juga didukung pada analisis koefisien kontingensi dimana variabel yang paling berpengaruh adalah sistem manajemen.

#### 4. *Eigenvalues*

Berdasarkan pengolahan data yang menggunakan bantuan *software IBM SPSS 20.0*, maka akan dihasilkan tabel berupa tabel *eigenvalues* sebagai berikut ini:

**Tabel 5. 51 Tabel *Eigenvalues***

Eigenvalues				
Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
1	.285 <sup>a</sup>	100.0	100.0	.471

a. First 1 canonical discriminant functions were used in the analysis.

(Sumber: Hasil Analisis *IBM SPSS 20.0*)

Pada tabel 5.55 didapatkan nilai *eigenvalues* sebesar 0,285 yang sudah mencakup 100 % varians yang dijelaskan. Namun, memiliki nilai *canonical correlation* sebesar 0,471 yang artinya koefisien determinasinya sebesar  $(0,471)^2 = 0,22$ . Angka ini menjelaskan bahwa 22% varians dari variabel independen dapat dijelaskan dari model diskriminan yang terbentuk. Nilai *canonical correlation* menunjukkan hubungan antara nilai diskriminan dengan kelompok. Nilai dengan besar 0,471 berarti memiliki hubungan yang rendah karena jauh dari angka 1.

#### 5. Tabel *Wilks' Lambda*

Berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan *software IBM SPSS 20.0*, maka dihasilkan tabel *wilks' lambda* sebagai berikut:

**Tabel 5. 52 Tabel *Wilks' Lambda***

Wilks' Lambda									
Step	Number of Variables	Lambda	df			Statistic	Exact F		Sig.
			df1	df2	df3		df1	df2	
1	1	.778	1	1	23	6.548	1	23.000	.033
2	2	.872	2	1	23	8.567	2	23.000	.045

(Sumber: Hasil Analisis *IBM SPSS 20.0*)



Pada tabel 5.56 diatas menunjukkan bahwa perubahan nilai pada lambda dan uji f dalam tiap tahap. Terdapat 2 tahapan yang memiliki nilai signifikansi <0,05, maka semua variabel bebas masuk semua ke dalam model.

## 6. Uji Signifikasi

Berdasarkan analisis data menggunakan *software IBM SPSS 20.0*, maka dihasilkan data tabel uji *wilk's lambda* uji diskrimansi *SPSS*.

**Tabel 5. 53 Tabel Uji Wilk's Lambda Uji Diskriminasi**

Wilks' Lambda				
Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
1	.778	5.637	1	.018

(Sumber: Hasil Analisis *IBM SPSS 20.0*)

Dari tabel 5.57 diatas akan dianalisis signifikasi dari fungsi diskriminan itu sendiri.

Adapun hipotesis uji yang akan digunakan pada tahapan ini adalah:

- H<sub>0</sub> = Rata-rata semua variabel dalam semua grup adalah sama
- H<sub>a</sub> = Rata-rata semua variabel dalam semua grup adalah berbeda

Dimana nilai signifikasinya adalah sebagai berikut:

- Jika nilai signifikasi >0,05, maka H<sub>0</sub> diterima
- Jika nilai signifikasi <0,05, maka H<sub>0</sub> ditolak

Pada tabel 5.57 didapatkan nilai signifikasi sebesar 0,018 yaitu yang berarti artinya cukup kuat untuk menolak H<sub>0</sub> dengan tingkat kesalahan sebesar 0,018. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa fungsi dari model dapat melakukan diskriminasi.

## 7. Struktur Matriks Uji Diskriminasi

Berdasarkan analisis pengolahan data menggunakan *IBM SPSS 20.0*, maka akan dihasilkan tabel berupa tabel *standardized canonical dicriminant function coefficient* dan *structure matrix* sebagai berikut ini:

**Tabel 5. 54 Tabel *Standardized Canonical Discriminant Function Coefficient***

Standardized Canonical Discriminant Function Coefficients	
	Function 1
tinggibangunan	1.000
Durasi	1.000

(Sumber: Hasil Analisis *IBM SPSS 20.0*)

**Tabel 5. 55 Tabel Struktur Matriks**

Structure Matrix	
	Function 1
durasi	1.000
biaya <sup>a</sup>	.139
tinggi	1.000
luas <sup>a</sup>	-.091
jmlantai <sup>a</sup>	-.031

Pooled within-groups correlations between discriminating variables and standardized canonical discriminant functions  
Variables ordered by absolute size of correlation within function.

a. This variable not used in the analysis.

(Sumber: Hasil Analisis *IBM SPSS 20.0*)

Dari tabel 5.59 menunjukkan urutan karakteristik yang paling membedakan hasil dari nilai Y. Jika ada variabel yang diberi tanda “a”, maka variabel tidak termasuk ke dalam proses analisis diskriminasi

#### 8. Tabel Fungsi Diskriminan

Berdasarkan analisis data menggunakan *software IBM SPSS 20.0*, maka dihasilkan tabel *canonical discriminant function coefficients* berikut ini:

**Tabel 5. 56 Canonical Discriminant Function Coefficients**

Canonical Discriminant Function Coefficients	
	Function 1
tinggibangunan	2.176
durasi	.959
(Constant)	-5.308

(Sumber: Hasil Analisis IBM SPSS 20.0)

Dari tabel 5.50 diatas menunjukkan bahwa fungsi diskriminan dengan persamaan sebagai berikut ini:

$$Zscore = - 5,308 (constant) + 2,176 X3 + 0,959 X5$$

Dimana: Zscore : Nilai dari fungsi diskriminan atau nilai Y pada alat

X3 : Variabel dari tinggi bangunan

X5 : Variabel dari durasi proyek

Fungsi ini dapat digunakan sebagai analisis kasus atau responden yang diteliti yang akan dimasukkan dalam kelompok mana, yaitu untuk Y=1 yaitu untuk *lift hoist* sedangkan Y=2 untuk *tower crane*. Adapaun tabel *centroid* (rata-rata kelompok) adalah sebagai berikut ini:

**Tabel 5. 57 Tabel Functions at Group Centroids**

Functions at Group Centroids	
	Function 1
alat	1
lift hoist	-1.798
tower crane	.599

Unstandardized canonical discriminant functions evaluated at group means

(Sumber: Hasil Analisis IBM SPSS 20.0)

Dari tabel 5.61 diatas menunjukkan bahwa untuk nilai *centroid* untuk Y=1 adalah negatif, dan nilai untuk Y=2 adalah positif.

9. Ketepatan Fungsi Uji Diskriminan

Berdasarkan analisis pengolahan data menggunakan *software IBM SPSS 20.0*, maka akan menghasilkan tabel *classification results* sebagai berikut ini:

**Tabel 5. 58 Tabel *Classifications Results***

		Classification Results <sup>a,c</sup>			
		Predicted Group Membership			Total
		alat	lift hoist	tower crane	
Original	Count	lift hoist	5	2	7
		tower crane	4	14	18
	%	lift hoist	71.4	28.6	100.0
		tower crane	22.2	77.8	100.0
Cross-validated <sup>b</sup>	Count	lift hoist	4	3	7
		tower crane	4	14	18
	%	lift hoist	57.1	42.9	100.0
		tower crane	22.2	77.8	100.0

a. 76.0% of original grouped cases correctly classified.

b. Cross validation is done only for those cases in the analysis. In cross validation, each case is classified by the functions derived from all cases other than that case.

c. 72.0% of cross-validated grouped cases correctly classified.

(Sumber: Hasil Analisis *IBM SPSS 20.0*)

Dari tabel 5.62 diatas didapatkan hasil bahwa pada baris original pada bagian Y=1 terdapat kelompok sebanyak 5 proyek yang menggunakan *lift hoist* atau 71,4%, sedangkan 1 proyek berpindah ke proyek yang menggunakan *tower crane* atau 28,6%.

Sementara itu pada baris original bagian Y=2 terdapat kelompok sebanyak 14 proyek menggunakan *tower crane* atau 77,8% , sedangkan 4 proyek lainnya berpindah menggunakan *lift hoist* atau sebesar 22,2%. Maka ketepatan fungsi diskriminan tersebut adalah  $\frac{5+13}{25} = 0,72$  atau 72%.

## 10. Penggunaan Fungsi Diskriminan

Setelah didapat fungsi dari analisis diskriminan dan nilai *centroid* dari tiap-tiap kelompok data dari variabel dependen, maka untuk menggunakan fungsi tersebut harus terlebih dahulu mengetahui nilai *cutting score* (nilai batas) antara kelompok alat *tower crane* maupun *lift hoist*. Adapun perhitungannya sebagai berikut:

$$Z_{cu} = \frac{(n_A \times CA) + (n_B \times CB)}{n_A + n_B}$$

Dimana:  $Z_{cu}$  : nilai *cutting score*  
NA : jumlah data dari kelompok A (*lift hoist*)  
NB : jumlah data dari kelompok B (*tower crane*)  
CA : nilai *centroid* dari kelompok A (*lift hoist*)  
CB : nilai *centroid* dari kelompok B (*tower crane*)

Adapun ketentuan pada nilai Y untuk kedua alat sebagai berikut:

Y1 : *lift hoist*  
Y2 : *tower crane*

Sehingga, nilai *cutting score* dari data diatas sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Z_{cu} &= \frac{(7 \times (-1,798)) + (18 \times 0,319)}{7 + 18} \\ &= -0,072 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, didapat nilai *cutting score* sebesar -0,0002 yang artinya batas penentuan nilai Y pada pemilihan antara *lift hoist* dan *tower crane* yaitu ketika nilai Y lebih besar ataupun lebih kecil dari -0,072.

### 1. Penggunaan *tower crane*

Sebagai contoh pada proyek pembangunan gedung ACC *Digital Operation Center* Yogyakarta yang diketahui bahwa pembangunan ini menggunakan sistem manajemen dengan dikelola bersama sama, jika dilihat pada tabel 5.22 pada sistem manajemen kelola pembangunan gedung bertingkat ini masuk ke dalam kategori 2. Berikut ini adalah contoh penggunaan fungsi diskriminan pada alat *tower crane*  
Diketahui:  $X_3 = 3$

$$X5 = 2$$

Maka, perhitungannya sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned} Zscore &= -5,308 (\text{constant}) + 2,176 X3 + 0,959 X5 \\ &= -5,308 + (2,176 \times 2) + (0,959 \times 2) \\ &= 0,962 \end{aligned}$$

Pada contoh tersebut didapat nilai *Zscore* sebesar 1,044 dan bernilai positif. Jika dilihat pada nilai *cutting score* terdapat nilai sebesar -0,072, maka nilai *Zscore* pada contoh ini lebih besar dari nilai *Zcu*, sehingga pada proyek pembangunan ini dapat dikatakan direkomendasikan menggunakan *tower crane* dan dengan melihat langsung saat observasi, proyek pembangunan ini sudah menggunakan *tower crane*.

## 2. Penggunaan *lift hoist*

Sebagai contoh pada proyek pembangunan gedung kuliah FH UII, dimana pada saat pembangunan ini menggunakan sistem manajemen swakelola. Jika dilihat pada tabel 5.28 maka kategori manajemen pada pembangunan gedung ini masuk kedalam kategori 1. Berikut ini adalah contoh penggunaan fungsi diskriminan pada alat berat *lift hoist*.

Diketahui:  $X3 = 2$

$$X5 = 4$$

Maka, perhitungannya sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned} Zscore &= -5,308 (\text{constant}) + 2,176 X3 + 0,959 X5 \\ &= -5,308 + (2,176 \times 2) + (0,959 \times 4) \\ &= -2,88 \end{aligned}$$

Pada contoh tersebut didapat nilai *Zscore* sebesar -1 dan bernilai negatif. Jika dilihat dari nilai *cutting score* pada penelitian ini sebesar -0,072, maka nilai *Zscore* lebih kecil daripada nilai *Zu*, sehingga pada proyek pembangunan ini dapat direkomendasikan menggunakan *lift hoist*, dan pada saat observasi dilapangan proyek pembangunan ini sudah menggunakan *lift hoist*.

Dalam penggunaan rumus diskriminan diatas, untuk pengaplikasiannya dilapangan harus menggunakan klasifikasi yang sesuai pada penelitian ini, karena rumus tersebut dihasilkan menggunakan *software IBM SPSS 20* dimana data yang digunakan sudah diklasifikasikan demikian agar pola sebaran data akurat.



## BAB 6

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisis adalah sebagai berikut:

1. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa spesifikasi proyek gedung bangunan bertingkat terutama pada sistem kelola proyek secara signifikan memiliki pengaruh dalam menentukan jenis alat berat vertikal pada proyek gedung bangunan bertingkat. Sedangkan untuk karakteristik yang lain seperti biaya proyek, luasa aream tinggi bangunan, jumlah lantai, dan durasi proyek juga memiliki pengaruh namun tidak signifikan. Pada metode analisis diskriminan dapat disimpulkan bahwa dalam hubungan penentuan alat berat vertikal proyek pembangunan konstruksi gedung terhadap spesifikasi gedung dapat dipengaruhi oleh variabel yaitu sistem kelola dengan nilai signifikansi sebesar 0,005. Dimana variabel tersebut masuk pada model analisis diskriminan menggunakan *software IBM SPSS 20.0*. sementara untuk variabel yang tidak masuk pada model berarti tidak memiliki pengaruh yang begitu signifikan dalam pemilihan alat berat vertikal pada proyek konstruksi gedung. Dalam metode ini dihasilkan fungsi diskriminan sebagai berikut:

$$Zscore = -5,308 (constant) + 2,176 X3 + 0,959 X5$$

Dimana:

X3 : tinggi bangunan

X5 : durasi proyek



## 6.2 Saran

Saran-saran yang akan diberikan oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Jika ingin dilakukan penelitian yang serupa, hendaknya didaerah yang berbeda. Jika lebih banyak sampel dan diperluas, maka data akan semakin akurat ketika dianalisis menggunakan analisis diskriminan
2. Apabila akan dilakukan penelitian yang serupa, akan lebih baik hendaknya jika variabel yang digunakan lebih banyak. Karena hal ini sebabkan akan dapat informasi yang akan digali yang belum diketahui sebelumnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad, I. M. (2020). *Analisis Penggunaan Jenis Alat Angkut Vertikal Pada Proyek Gedung Konstruksi*. Yogyakarta: 2020.
- Azhar, N. (2018). *Laporan Praktik Kerja Proyek Pembangunan Gedung Rektorat Universitas Sarjanawiyata*. Yogyakarta.
- Budi Dharma, C. A., & Bara, Y. (2004). *Pengaruh dan Hubungan Antara Usia, Pengalaman, Pendidikan, dan Upah Terhadap Produktivitas Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pasangan Batu Bata*.
- Danutirto, D. T. (2019). *Laporan Tugas Akhir Perbandingan Biaya dan Produktivitas Tower Crane Antara Tipe Potain FO/23B dan XCMG FO/23B*. Yogyakarta.
- Gunawan, I. M. (2018). *Laporan Kerja Praktik Pada Proyek Pembangunan Hotel dan Apartemen Hadinigrat Terrace Yogyakarta*. Magelang.
- Handoyo, D. A. (2021). *Laporan Tugas Akhir Produktivitas Tower Crane Pada Proyek Pembangunan Dhika Universe Apartement*. Yogyakarta.
- Kristianingtyas, H. (2018). *Laporan Tugas Akhir Evaluasi Waktu Siklus Tower Crane Pada Proyek Pembangunan Gedung Bertingkat di Yogyakarta*. Yogyakarta.
- Prasetyo, A., & Rodji, F. M. (2005). *Analisis Variabel-Variabel Yang Berpengaruh Pada Faktor Tenaga Kerja Terhadap Produktivitas Pekerjaan Lantai Keramik Pada Proyek Pembangunan Perumahan di Kabupaten Sleman*. Yogyakarta: 2005.
- Prihastiwi, S. R. (2017). *Laporan Praktik Kerja Proyek Pembangunan Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia*. Yogyakarta.
- Priyandono, T. R., & Saputra, Y. H. (2021). *Laporan Kerja Praktek Proyek Pembangunan Gedung Teaching Industry Learning Center (TILC) UGM Oleh PT. PP. Surabaya*.
- Purworini, A. (2016). *Laporan Tugas Akhir Analisa Waktu dan Biaya Penggunaan Alat Berat Pada Pembangunan Gedung Condotel Proyek Sahid Jogja Lifestyle di Yogyakarta*. Surabaya.

- Putra, A. E. (2020). *Efisiensi Produktivitas Waktu dan Biaya Alat Berat Tower Crane*. Yogyakarta.
- Rahayu, P. S. (2019). *Laporan Tugas Akhir Analisis Faktor Risiko Produktivitas Tenaga Kerja Dengan Metode Analytical Network Process*. Surakarta.
- Sanam, A. D. (2014). *Analisa Waktu dan Biaya Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Pembangunan Gedung Intensif Terpadu (IGD, IBS, dan ICU) RS ST. Yusup*. Malang.
- Setiadi, E. (2020, Agustus 26). *Gedung OJK di Yogyakarta Telah Diresmikan*. Retrieved from Investor.id: <https://investor.id/business/gedung-ojk-di-yogyakarta-telah-diresmikan>
- Tazka, A. E. (2018). *Laporan Praktik Kerja Proyek Pembangunan Hotel Suites Malioboro*. Yogyakarta.
- Wicaksono, R. (2018). *Laporan Tugas Akhir Pemilihan Free Standing Crane Berdasarkan Biaya Alat*. Yogyakarta.
- Yulienda, P. (2017). *Laporan Praktik Kerja Proyek Pembangunan Gedung Hotel UNISI Yogyakarta*. Yogyakarta.
- Zulkarnain, F. A. (2020). *Laporan Kerja Praktik Pelaksanaan Pekerjaan Pembangunan Hotel Manohara*. Yogyakarta.



# LAMPIRAN

**Lampiran 1 Proyek Pembangunan Jogja Apartement**



**Lampiran 2 Proyek Pembangunan Atmajaya *Student Center***



**Lampiran 3 Data Pembangunan Kantor Acc Digital Operation Yogyakarta**



#### Lampiran 4 Data Proyek Pembangunan ASANKA Building

**TWC**  
PT. TAMAN WISATA CANDI  
BOROBUDUR, PRAMBANAN & RATU BOKO (PAPANDU)

**CSK**

**ASANKA BUILDING**

**HAT**

**PT. CIPTA GRAHA**

**HAT**  
**KELU**  
**KENDA**  
**DILAF**  
**DI T**

**Nama Proyek** : ASANKA BUILDING

**Alamat Proyek** : Jln. Padjajaran No. 11

**Pemberian Tugas** : PT. TAMAN WISATA CANDI BOROBUDUR,  
PRAMBANAN DAN RATU BOKO

**Penyedia Jasa Disain And Build** : PT. CIPTA GRAHA KANAKA

**Konsultan Manajemen Konstruksi** : PT. TITIMATRA TUJUTAMA

**Jangka Waktu Pelaksanaan Pekerjaan** : 480 ( Empat ratus delapan puluh ) hari kalender

**Masa Pemeliharaan** : 12 Bulan

**Lingkup** : Persiapan, Struktur, Arsitektur, Interior,  
MEP dan Landscape



**Lampiran 5 Pembangunan Gedung Kuliah FIAI UII**



## Lampiran 6 Pembangunan Lanjutan Gedung Kuliah S1 FMIPA UGM

