

TUGAS AKHIR

**OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK  
MENGUNAKAN PROGRAM  
*LINEAR INTERACTIVE DISCRETE OPTIMIZER (LINDO)*  
PADA PEMBANGUNAN GEDUNG DI KOTA  
PALANGKA RAYA**

Oleh

**WAHYU SETYA SASONGKO**

**NIM. DAB 115 042**



**JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PALANGKA RAYA**

**PALANGKA RAYA**

**2020**

TUGAS AKHIR

**OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK  
MENGUNAKAN PROGRAM *LINEAR INTERACTIVE  
DISCRETE OPTIMIZER* (LINDO) PADA  
PEMBANGUNAN GEDUNG DI KOTA  
PALANGKA RAYA**

Oleh

**WAHYU SETYA SASONGKO**  
NIM. DAB 115 042

**Disetujui sesuai dengan revisi dalam Form Rekomendasi dan Berita Acara  
Ujian Tugas Akhir**

Palangka Raya,

2020

Pembimbing I



APRIA B.P. GAWEL, S.T., M.T.  
NIP. 197604012003121004

Pembimbing II



VERONIKA HAPPY P, S.T., M.T.  
NIP. 197407242005012002

Mengetahui:  
Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya  
Ketua



Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.  
NIP. 197806082005011003

**OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK  
MENGUNAKAN PROGRAM *LINEAR  
INTERACTIVE DISCRETE OPTIMIZER (LINDO)*  
PADA PEMBANGUNAN GEDUNG DI KOTA  
PALANGKA RAYA**

**TUGAS AKHIR**

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh

**WAHYU SETYA SASONGKO**  
NIM. DAB 115 042

**Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, pada:**

Hari/Tanggal : Rabu, 29 April 2020  
Waktu : 09.00 – 12.00 WIB  
Tempat : Ruang Sidang Sarjana

1. **APRIA B.P. GAWEI, S.T., M.T.**  
NIP. 197604012003121004
2. **VERONIKA HAPPY P., S.T., M.T.**  
NIP. 197407242005012002
3. **Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.**  
NIP. 197806082005011003
4. **Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T.**  
NIP. 196511191993021001
5. **DEWANTORO, S.T., M.T.**  
NIP. 197605022003121002

..... (Ketua/Pembimbing I )  
..... (Sekretaris/Pembimbing II)  
..... ( Anggota )  
..... ( Anggota )  
..... ( Anggota )

Mengetahui:

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Palangka Raya

Ketua

**Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.**  
NIP. 197806082005011003



## BIODATA MAHASISWA

### Data Pribadi

Nama : Wahyu Setya Sasongko  
NIM : DAB 115 042  
Tempat, Tanggal lahir : Palangka Raya, 23 November 1997  
Status : Belum Menikah  
Agama : Islam  
Pekerjaan : Mahasiswa  
Alamat : Jl. Mahir Mahar No.21, Palangka Raya  
Email : wahyuss2311@gmail.com  
No. Hp : 0822 5485 8530  
No WA : 0822 5485 8530  
Nama Ayah : Nugroho Endro Sasongko  
Pekerjaan Ayah : Pedagang  
Nama Ibu : Marsini  
Pekerjaan Ibu : Ibu Rumah Tangga



### Riwayat Pendidikan\*)

- TK : RA Darutaqwa Kalampangan (2001-2003)
- SD : SDN 1 Kalampangan (2003-2009)
- SLTP : SMPN 4 Palangka Raya (2009-2012)
- SLTA : SMAN 2 Palangka Raya (2012-2015)
- Mulai mengikuti perkuliahan Program Strata-I pada jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya bulan Agustus 2015

Palangka Raya, Mei 2020  
Yang membuat pernyataan

**WAHYU SETYA SASONGKO**  
**NIM. DAB 115 042**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh, bahwa Skripsi/Tugas Akhir saya belum dipakai sebelumnya untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun. Segala kutipan dan pikiran dari berbagai sumber yang diungkapkan sebagaimana disebutkan lengkap dalam daftar pustaka. Apabila kemudian ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi akibat ketidakbenaran pernyataan saya.

Palangka Raya, Mei 2020



**WAHYU SETYA SASONGKO**  
NIM. DAB 115 042

## HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*"Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang"*

Segala puji bagi Allah, Tuhan Semesta Alam. Bersyukur kepada Allah *Subhanahu wa Ta'ala* karena atas rahmat, rezeki, dan karunia yang diberikan, aku dapat menjalani hidup termasuk menuntut ilmu dan berada di perguruan tinggi Universitas Palangka Raya hingga mampu menyelesaikan skripsi/Tugas Akhir ini dengan baik. Ku persembahkan skripsi ini kepada orang – orang yang berperan penting dalam masa – masa perkuliahanku di jenjang S1 Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya. Terimakasih ku ucapkan untuk:

- Keluargaku tercinta. Ibuku, Bapakku, dan Adekku, yang telah memberikan dukungan, do'a, dan motivasi selama ini dan khususnya selama aku menempuh pendidikan hingga berada di bangku perkuliahan. Terimakasih Ibu Bapakku, berkat perjuangan, nasehat yang selalu diberikan, dan do'a yang Ibu Bapak selalu panjatkan untukku, aku mampu melalui masa – masa perkuliahan dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
- Dosen Pembimbing Akademik saya Ibu Wita Kristiana, S.T., M.T. , Dosen Pembimbing I, Bapak Apria B.P. Gawei, S.T., M.T. , Dosen Pembimbing II, Ibu Veronika Happy P., S.T., M.T. , Dosen Pembimbing II Proposal Tugas Akhir, Ibu Yenywaty Simamora, S.T., M.T. Dosen Pembahas I, Bapak Dr. Rudi Waluyo, S.T., M.T. , Dosen Pembahas II, Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T. , Dosen Pembahas III, Bapak Dewantoro, S.T., M.T. , dan seluruh dosen jurusan teknik sipil beserta staf jurusan.
- Perempuan di kampus yang paling mengenalku, Nanda Aulya Purwanti. Perempuan baik hati yang sering membantu dan mengingatkanku di berbagai macam aspek selama perkuliahan.
- Kawan – kawanku D'Jokers; Indra Widiantera, Ahmad Buyung, Ahmad Yani, Aqli Khawarizmi, Dody Surya Haryadi, Gilang Noor Hery Pangestu, Haris Suyudi, Ifan Sulifan, Jahriansyah, Nur Ichsan, Ramadhani yang sudah banyak membantu aku selama kuliah, yang meramaikan mushola Teknik bersama, belajar bersama, kumpul – kumpul, *sharing* berbagai hal, dan banyak *support* sampai aku akhirnya bisa lulus.

- Kawan debatku, Agung Prianto, yang sering menemani aku di “rumah kedua” dan “rumah ketigaku” di waktu – waktu paling sibuk pertengahan semester, dan *partnerku* di pengurusan HMS.
- Akhmad Maulana Rifani, Krisinta Ayu Safitri, Rika Harlisa, Sasmi Fransisca Oktaviana, Indah Gita Cahyani yang banyak membantu dan berbaik hati dalam memperjuangkan mata kuliah.
- Mochamad Toha Wismantaraharjo, kawan mencari tantangan di dalam atau di luar kampus. Kawan NIM bertetangga, Febri Nuryadi Wicaksono dan Anggraini Wulan Dari yang sering jadi tuan rumah sejak masa orientasi sampai lembur demi Tugas Besar.
- Kak Rizky Febrian dan Kak Debrila yang menjadi mentorku selama kuliah sejak masuk kepengurusan HMS serta kawan – kawanku sesama kepengurusan HMS.
- Teman-teman satu angkatan yang sudah menolong dari awal masa perkuliahan sampai sekarang, teman-teman *Civil Engineering 2015*.

## RINGKASAN

**OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK MENGGUNAKAN PROGRAM *LINEAR INTERACTIVE DISCRETE OPTIMIZER (LINDO)* PADA PEMBANGUNAN GEDUNG DI KOTA PALANGKA RAYA**, Wahyu Setya Sasongko, DAB 115 042, Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Perencanaan yang baik adalah syarat dalam keberhasilan pembangunan suatu proyek konstruksi. Dalam pelaksanaan suatu proyek juga tidak menutup kemungkinan jalannya suatu kegiatan tidak sesuai dengan perencanaan dikarenakan alasan tertentu dalam hal jadwal pelaksanaan proyek. Untuk dapat mengejar keterlambatan proyek atau mempercepat jadwal pekerjaan dikarenakan permintaan atau hal lain, maka diperlukan suatu upaya pemendekan durasi pelaksanaan pekerjaan/aktivitas – aktivitas pekerjaan. Dalam penulisan ini akan dicari tahu jenis pekerjaan apa yang paling mempengaruhi durasi pelaksanaan dan dengan aplikasi program komputer bernama *Linear Interactive Discrete Optimizer (LINDO)*, perhitungan pemodelan matematik pada program linear akan diselesaikan, sehingga dalam penulisan ini dapat diketahui biaya dan durasi percepatan optimal pada proyek pembangunan gedung di kota Palangka Raya.

Dalam penelitian ini menggunakan studi kasus pada proyek Pembangunan Kantor DPRD Kota Palangka Raya dengan melakukan pengumpulan data primer dan sekunder kemudian akan dicari kegiatan kritis menggunakan Microsoft Project yang akan dilakukan percepatan durasi pelaksanaan proyek dengan penambahan jam kerja. Optimalisasi waktu dan biaya dilakukan dengan membuat permodelan program linear untuk dilakukan perhitungan menggunakan program LINDO. Biaya langsung yang diperoleh menggunakan LINDO kemudian dijumlahkan dengan biaya tidak langsung untuk memperoleh biaya total proyek.

Hasil yang diperoleh adalah setelah melakukan penjadwalan ulang proyek menggunakan Microsoft Project diperoleh percepatan maksimum yang dapat dilakukan adalah sebanyak 43 hari dari durasi total rencana adalah 165 hari.. Biaya langsung optimal akibat perpendekan durasi, diperhitungkan di dalam program LINDO. Dengan memadukan penambahan biaya langsung dan biaya tidak langsung yang berkurang akibat dilakukan percepatan durasi, maka diperoleh biaya total yang akan ditampilkan dalam bentuk grafik untuk dapat mengetahui durasi dan biaya optimal dalam proyek Pembangunan Kantor DPRD Kota Palangka Raya. Diperoleh durasi percepatan optimal sebanyak 34 hari dengan biaya total sebesar Rp13.395.575.453,81.

Kata Kunci: Optimal, LINDO, Percepatan Durasi, Program Linear, Biaya Total, Penambahan Jam Kerja.

## SUMMARY

**TIME OPTIMIZATION AND PROJECT COST USING LINEAR INTERACTIVE DISCRETE OPTIMIZER (LINDO) PROGRAM IN BUILDING DEVELOPMENT IN PALANGKA RAYA CITY**, Wahyu Setya Sasongko, DAB 115 042, Department / Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, University of Palangka Raya.

Good planning is a prerequisite in the successful development of a construction project. In the implementation of a project also does not rule out the possibility of an activity not in accordance with the planning due to certain reasons in terms of project implementation schedule. To be able to catch up on project delays or speed up work schedules due to requests or other things, an effort to shorten the duration of work / activities is needed. In this paper we will find out what type of work most influences the duration of implementation and with the application of a computer program called Linear Interactive Discrete Optimizer (LINDO), mathematical modeling calculations on the linear program will be completed, so that in this writing the cost and duration of the optimal acceleration of the project can be known. building construction in the city of Palangka Raya.

In this study using a case study on the Palangkaraya City DPRD Office Development project by collecting primary and secondary data and then critical activities will be sought using Microsoft Project which will accelerate the duration of the project implementation by adding work hours. The optimization of time and cost is done by modeling linear programs to calculate using the LINDO program. Direct costs obtained using LINDO are then summed with indirect costs to obtain the total project costs.

The results obtained are that after rescheduling the project using Microsoft Project, the maximum acceleration that can be done is 43 days from the total plan duration of 165 days. Optimal direct costs due to shortening the duration are calculated in the LINDO program. By combining the addition of direct costs and indirect costs that are reduced due to the acceleration of the duration, the total costs will be displayed in graphical form to be able to find the optimal duration and costs in the Palangkaraya Regional Parliament Building Project. Obtained an optimal duration of acceleration of 34 days with a total cost of Rp13,395,575,453.81.

Keywords: Optimal, LINDO, Acceleration Duration, Linear Program, Total Cost, Additional Work Hours.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa dipanjatkan atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan untuk diseminarkan dan ditinjau kembali.

Tugas Akhir dengan Judul **“OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK MENGGUNAKAN PROGRAM *LINEAR INTERACTIVE DISCRETE OPTIMIZER (LINDO)* PADA PEMBANGUNAN GEDUNG DI KOTA PALANGKA RAYA”** ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Pada kesempatan ini tidak lupa diucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya dan Dosen Pembahas II Tugas Akhir
2. Ibu Frieda, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Dr. Sutan P. S., STP., S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
4. Bapak Tatau Wijaya Garib, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
5. Bapak Dr. Rudi Waluyo, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya dan Dosen Pembahas I Tugas Akhir.
6. Ibu Wita Kristiana, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Bapak Apria Brita P. Gawei, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
8. Ibu Veronika Happy P, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
9. Bapak Dewantoro, S.T., M.T. selaku Dosen Pembahas III Tugas Akhir.
10. Seluruh Dosen Jurusan/Program Studi Teknik Sipil beserta staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

11. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari akan segala kekurangan dalam penyajian Tugas Akhir ini, sehingga segala bentuk tanggapan, kritikan dan saran-saran yang bersifat membangun dan ikut memajukan sangat diharapkan sebesar-besarnya dari berbagai pihak demi tercapainya tujuan dan substansi yang diinginkan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Palangka Raya,   Maret 2020

**WAHYU SETYA SASONGKO**  
DAB 115 042

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>RINGKASAN</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengertian Optimalisasi.....	6
2.2 Definisi Proyek Konstruksi. ....	7
2.3 Konstruksi Gedung.....	9
2.4 Manajemen Waktu dan Biaya. ....	9
2.4.1 Waktu Proyek .....	9
2.4.2 Biaya Proyek .....	10
2.5 <i>Micosoft Project</i> .....	15
2.6 Metode <i>Crashing</i> .....	16
2.7 Metode Pertukaran Waktu dan Biaya.....	17
2.7.1 Pelaksanaan Penambahan Jam Kerja (Lembur) .....	18
2.7.2 Biaya Pekerja.....	19
2.8 Program Linear.....	20
2.9 <i>Linear Interaktive Discrete Optimizer (LINDO)</i> .....	22
2.10 Penelitian Terdahulu.....	26
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Metode Penelitian.....	27
3.2 Lokasi Penelitian .....	27
3.3 Tahapan Penelitian .....	28

3.4	Pengumpulan Data.....	30
3.5	Analisis Data dalam <i>Microsoft Project</i> .....	30
3.6	Analisis dengan <i>Crashing Program</i> .....	31
3.7	Pengolahan Data dengan Program LINDO .....	31
3.5	Jadwal Penelitian.....	33
<b>BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Deskripsi Penelitian.....	34
4.2	Durasi Pekerjaan Normal .....	35
4.3	Pembuatan Jaringan Kerja.....	36
4.4	Lintasan Kritis .....	37
4.5	Perencanaan Waktu dan Biaya Kegiatan Kritis dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur).....	37
4.5.1	Produktivitas Normal Kegiatan Kritis.....	37
4.5.2	Produktivitas Kegiatan Kritis Akibat Penambahan Jam Kerja.....	38
4.5.3	<i>Crash Duration</i> Kegiatan Kritis .....	38
4.5.4	Biaya Pekerja.....	39
4.5.5	<i>Cost Slope</i> .....	41
4.6	Contoh dan Hasil Perhitungan Durasi dan Biaya Percepatan .....	41
4.7	Formulasi Permodelan Program Linear.....	62
4.8	Perhitungan dengan Program LINDO .....	67
4.9	Perhitungan Biaya Tidak Langsung .....	73
4.10	Kombinasi Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung dalam Penentuan Durasi Optimal.....	76
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan.....	82
5.2	Saran .....	82
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>84</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Koefisien Penurunan Produktivitas .....	19
2.2 Perbedaan dan Persamaan Penelitian Penulis dan Penelitian Terdahulu...	26
3.1 Jadwal Penelitian .....	33
4.1 Produktivitas Normal Harian Kegiatan Kritis .....	43
4.2 Durasi Normal Kegiatan Kritis .....	44
4.3 Produktivitas Per Jam Kegiatan Kritis.....	45
4.4 Produktivitas Kegiatan Kritis Harian dengan Jam Lembur.....	47
4.5 <i>Crash Duration</i> Kegiatan Kritis .....	50
4.6 Pekerjaan Kritis Akibat Percepatan Durasi Pertama .....	52
4.7 <i>Crash Duration</i> Kegiatan Kritis Kedua.....	55
4.8 <i>Cost Slope</i> Kegiatan Kritis Pertama .....	59
4.9 <i>Cost Slope</i> Kegiatan Kritis Kedua .....	60
4.10 Kegiatan Kritis Pertama.....	61
4.11 Kegiatan Kritis Kedua .....	61
4.12 <i>Cost Slope</i> dan Durasi Percepatan Pekerjaan Kritis Pertama .....	63
4.13 <i>Cost Slope</i> dan Durasi Percepatan Pekerjaan Kritis Kedua.....	63
4.14 Penambahan Biaya Langsung Percepatan Proyek.....	70
4.15 Komponen Biaya Tidak Langsung .....	73
4.16 Biaya Tidak Langsung Proyek Harian.....	74
4.17 Biaya Total Proyek dalam 165 Hari Pelaksanaan.....	76
4.18 Analisa Waktu dan Biaya Penyelesaian Proyek .....	77
4.19 Perbedaan Sebelum dan Sesudah Dilakukan Percepatan .....	80
4.20 Durasi Percepatan Optimal Tiap Kegiatan .....	81

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Hubungan Waktu dan Biaya dengan Direct Cost .....	16
2.2 Contoh Input Data Program LINDO Langkah Pertama .....	24
2.3 Contoh Input Data Program LINDO Langkah Kedua .....	24
2.4 Contoh Input Data Program LINDO Langkah Ketiga .....	25
2.5 Contoh Input Data Program LINDO Langkah Keempat .....	25
3.1 Peta Lokasi Penelitian .....	28
3.2 Diagram Alir Penelitian .....	32
4.1 Tampilan Utama Program LINDO .....	68
4.2 Input Permodelan Linear Program LINDO .....	68
4.3 Output Permodelan Linear Program LINDO .....	69
4.4 Grafik Hubungan Biaya Total dan Durasi Pelaksanaan .....	80

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perencanaan yang baik adalah syarat dalam keberhasilan pembangunan suatu proyek konstruksi. Namun dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi tidak jarang terjadi permasalahan yang mengakibatkan pembengkakan biaya proyek. Permasalahan seperti ini dapat diakibatkan oleh berbagai hal, seperti kesalahan dalam perencanaan, lemahnya pengendalian sumber daya dan waktu pelaksanaan, atau bahkan faktor alam yang dapat sangat berpengaruh dalam berlangsungnya suatu proyek.

Dalam perencanaan jadwal kegiatan proyek konstruksi, penyelesaian proyek dianggap dilaksanakan dengan tingkat produktivitas normal. Tapi pada pelaksanaannya, tidak jarang proyek mengalami keterlambatan dari perencanaan jadwal yang ada dikarenakan faktor cuaca, ketersediaan material, kondisi peralatan, kecelakaan kerja dan berbagai kondisi lainnya yang dapat membuat durasi perencanaan awal terganggu.

Dalam pelaksanaan suatu proyek juga tidak menutup kemungkinan jalannya suatu kegiatan tidak sesuai dengan perencanaan dikarenakan alasan tertentu dalam hal jadwal pelaksanaan proyek. Contohnya ketika pemilik proyek meminta agar jalannya proyek tersebut dipercepat dari waktu yang direncanakan dikarenakan suatu hal, pada saat proyek tersebut sedang berjalan secara normal, maka pihak kontraktor harus mempertimbangkan permintaan tersebut dengan mempertimbangkan kerugian - kerugian. Ada pula alasan lain, yaitu apabila

jalannya proyek tidak sesuai dengan perencanaan, misalnya yang terjadi pada saat pelaksanaan dari pihak kontraktor proyek sedang berlangsung dan ternyata ada kegiatan tertentu yang dapat dipercepat, maka tidak menutup kemungkinan percepatan tersebut akan dilakukan tanpa mengurangi kualitas pekerjaan.

Untuk dapat mengejar keterlambatan proyek atau mempercepat jadwal pekerjaan dikarenakan permintaan atau hal lain, maka diperlukan suatu upaya pemendekan durasi pelaksanaan pekerjaan/aktivitas – aktivitas pekerjaan. Ada banyak metode untuk mempercepat durasi suatu pekerjaan. Salah satunya yaitu dengan melakukan penambahan waktu atau jam kerja. Oleh karena itu diperlukan analisis optimalisasi biaya dan durasi sehingga dapat diketahui berapa lama suatu proyek dapat selesai dengan tetap memberikan keuntungan kepada pihak pengelola proyek tanpa mengurangi kualitas suatu konstruksi.

Menurut Gaswelly (2018), dalam penelitiannya pada Toko Modisland Manado, mengatakan bahwa sering juga terjadi penetapan durasi suatu proyek tanpa mempertimbangkan jenis kegiatan dan kompleksnya pekerjaan, sehingga sering dihasilkan suatu jadwal yang tidak efisien dan kadang-kadang tidak realistis. Sehingga salah satu tindakan yang dapat diambil adalah dengan mengoptimasi yaitu bagaimana mempercepat durasi pelaksanaan pekerjaan suatu proyek dengan tidak mengabaikan pentingnya biaya yang akan timbul akibat percepatan durasi tersebut. Dalam penelitian ini, proyek dipercepat dikarenakan permintaan dari pemilik proyek. Metode percepatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah melakukan kerja lembur. Dari hasil perhitungan dengan melakukan percepatan (*crashing*) dapat dilihat bahwa setiap melakukan percepatan durasi, terjadi perubahan pada biaya langsung proyek. Diperoleh durasi maksimum umur proyek yaitu 107 hari

dari waktu normal 126 hari dengan waktu percepatan sebesar 19 hari, dan biaya percepatan proyek maksimum sebesar Rp 4.159.115.272,26 dari biaya normal sebesar Rp4.136.549.232.

Menurut Aditya (2018), dalam penelitiannya pada sebuah ruko di Kota Palangka Raya, mengatakan bahwa keakuratan dalam estimasi biaya mempunyai dampak pada kesuksesan proyek dan memerlukan analisis yang mendetail. Untuk menganalisisnya digunakan analisis harga satuan pekerjaan 2013 dan analisis harga satuan pekerjaan 2016 yang mana keduanya dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Dengan hasil yang diperoleh dalam pembangunan ruko menggunakan kedua AHSP di atas menyatakan terdapat selisih biaya yang tidak terpaut jauh, yakni dalam AHSP 2013 total harga pekerjaan senilai Rp5.923.949.320. Sedangkan dalam AHSP 2016 total harga pekerjaan senilai Rp5.920.607.647.

Biaya optimalisasi proyek yang dikarenakan pemendekan durasi dapat dicari menggunakan pemodelan program linear, yaitu suatu teknik perencanaan bersifat analitis yang dilakukan dengan membuat model matematis dengan tujuan menemukan beberapa kombinasi alternatif pemecahan optimal terhadap persoalan. Dalam penelitian ini, digunakan aplikasi program komputer bernama *Linear Interactive Discrete Optimizer* (LINDO) untuk menyelesaikan perhitungan pemodelan matematik pada program linear, sehingga dalam penelitian ini dapat memperoleh solusi optimalisasi biaya akibat pemendekan durasi yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja dan profit pada proyek pembangunan gedung (Kantor DPRD Kota) di Palangka Raya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, diambil rumusan masalah yaitu :

1. Apa jenis pekerjaan yang paling mempengaruhi durasi pelaksanaan proyek pembangunan gedung (Kantor DPRD Kota) di Palangka Raya?
2. Berapa waktu pelaksanaan dan biaya proyek yang optimal untuk dilakukan pada proyek pembangunan gedung (Kantor DPRD Kota) di Palangka Raya?

## 1.3 Batasan Masalah

Dari latar belakang masalah dan rumusan masalah maka dibuat batasan-batasan masalah untuk membatasi ruang lingkup masalah, antara lain sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini meninjau salah satu proyek pembangunan gedung di Kota Palangka Raya sebagai studi kasus, yaitu pada Pembangunan Kantor DPRD Kota Palangka Raya (Lanjutan).
2. Optimalisasi biaya memperhitungkan biaya langsung proyek, khususnya pada biaya upah atau tenaga kerja dan biaya tidak langsung.
3. Percepatan durasi dilakukan dengan penambahan waktu kerja (lembur) yang digunakan oleh kontraktor pelaksana.
4. Jumlah jam kerja dan jumlah hari kerja dalam seminggu menggunakan jadwal kerja kontraktor pelaksana.
5. Dalam proses penjadwalan proyek menggunakan aplikasi Microsoft Project, tetapi tidak melakukan pembahasan Microsoft Project secara lebih mendetail.

6. Solusi optimal dari masalah *Linear Programming* menggunakan metode Simpleks dalam bentuk program komputer *Linear Interactive Discrete Optimizer* (LINDO).
7. Penentuan durasi kegiatan menggunakan analisa harga satuan pekerjaan yang digunakan oleh pihak kontraktor. Untuk kegiatan dengan analisa *lump sum*, durasi ditentukan melalui wawancara dengan pihak kontraktor.
8. Besaran nilai *overhead* dan keuntungan menggunakan persenan yang digunakan kontraktor di dalam analisa harga satuan pekerjaan.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui jenis pekerjaan yang paling mempengaruhi durasi pelaksanaan proyek pembangunan gedung (Kantor DPRD Kota) di Palangka Raya.
2. Mengetahui waktu pelaksanaan dan biaya proyek yang optimal untuk dilakukan pada proyek pembangunan gedung (Kantor DPRD Kota) di Palangka Raya.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini:

1. Memberikan suatu solusi mengenai optimalisasi waktu dan biaya konstruksi.
2. Sebagai sumber atau bahan masukan bagi penulis lain dalam melakukan penelitian terkait optimalisasi waktu dan biaya suatu pelaksanaan proyek.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **1.1 Pengertian Optimalisasi**

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, optimalisasi adalah berasal dari kata dasar optimal yang berarti terbaik, tertinggi, paling menguntungkan, menjadikan paling baik, menjadikan paling tinggi, pengoptimalan proses, cara, sedangkan perbuatan mengoptimalkan adalah menjadikan paling baik, paling tinggi, dan sebagainya. Sehingga optimalisasi adalah suatu tindakan, proses, atau metode untuk membuat sesuatu yang berupa sebuah desain, sistem, atau keputusan menjadi lebih/sepenuhnya sempurna, fungsional, atau lebih efektif.

Optimalisasi adalah proses pencarian solusi yang terbaik, tidak selalu keuntungan yang paling tinggi yang bisa dicapai jika tujuan pengoptimalan adalah memaksimalkan keuntungan, atau tidak selalu biaya yang paling kecil yang bisa ditekan jika tujuan pengoptimalan adalah meminimumkan biaya.

Ada tiga elemen permasalahan optimalisasi yang harus diidentifikasi, yaitu tujuan, alternatif keputusan, dan sumber daya yang terbatas.

##### **a. Tujuan**

Tujuan bisa berbentuk maksimisasi atau minimisasi. Bentuk maksimisasi digunakan jika tujuan pengoptimalan berhubungan dengan keuntungan, penerimaan, dan sejenisnya. Bentuk minimisasi akan dipilih jika tujuan pengoptimalan berhubungan dengan biaya, waktu, jarak, dan sejenisnya. Penentuan tujuan harus memperhatikan apa yang diminimumkan atau maksimumkan.

b. Alternatif Keputusan

Pengambilan keputusan dihadapkan pada beberapa pilihan untuk mencapai tujuan yang ditetapkan. Alternatif keputusan yang tersedia tentunya alternatif yang menggunakan sumberdaya terbatas yang dimiliki pengambil keputusan. Alternatif keputusan merupakan aktivitas atau kegiatan yang dilakukan untuk mencapai tujuan.

c. Sumber Daya yang Terbatas

Sumber daya merupakan pengorbanan yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan yang ditetapkan. Ketersediaan sumberdaya ini terbatas. Ketiga hal tersebutlah yang mengakibatkan dibutuhkan proses optimalisasi.

Optimalisasi juga memiliki banyak manfaat, antara lain yaitu:

1. Mengidentifikasi tujuan
2. Mengatasi kendala
3. Pemecahan masalah yang lebih tepat dan dapat diandalkan
4. Pengambilan keputusan yang lebih cepat.

## 1.2 Definisi Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi sudah dikenal dan dikerjakan berabad-abad yang lalu karena itu proyek konstruksi bukanlah sesuatu yang baru bagi masyarakat. Seiring berjalannya waktu ada perubahan – perubahan yang harus dilakukan dan merupakan hal baru dalam proyek konstruksi yaitu manajemen mutu, baik dari segi kualitas dan kuantitas. Sejalan dengan perubahan tersebut timbul persaingan yang ketat di dunia konstruksi. Hal itu mendorong para pengusaha/praktisi untuk mencari

dan menggunakan cara-cara pengelolaan, metode serta teknik yang paling baik, sehingga penggunaan sumber daya benar-benar efektif dan efisien. Adapun beberapa definisi dari proyek yang dapat digunakan sebagai acuan dalam penelitian, yaitu :

1. Proyek merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek dimana terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan (Erviyanto, 2002).
2. Proyek adalah suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sasarannya telah digariskan dengan jelas (Soeharto, 1999).
3. Proyek adalah suatu upaya yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dan sumber daya yang tersedia yang disesuaikan dengan jangka waktu tertentu (Dipohusodo, 1996).
4. Proyek adalah gabungan dari berbagai sumber daya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai suatu sasaran tertentu (Cleland dan King, 1987).

Jadi, dapat disimpulkan bahwa proyek adalah suatu rangkaian kegiatan dengan batas waktu dan biaya yang telah direncanakan serta mengolah sumber daya yang digunakan dengan suatu metode tertentu dalam mencapai tujuan, sehingga proyek konstruksi adalah suatu rangkaian kegiatan pembangunan sarana dan

prasarana yang memiliki batas waktu dan biaya yang telah direncanakan beserta sumber daya yang digunakan.

### **1.3 Konstruksi Gedung**

Konstruksi gedung adalah bangunan yang digunakan sebagai fasilitas umum, misalnya bangunan institusional, bangunan pendidikan, industri ringan (seperti gudang), bangunan komersial, dan fasilitas social (seperti : sarana keagamaan dan sarana rekreasi).. Jenis bangunan pada konstruksi ini misalnya gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, apartemen/rumah susun, sekolah, universitas, rumah sakit, gudang, teater, bangunan pemerintahan dan lain – lain. Konstruksi gedung biasanya direncanakan oleh arsitek dan insinyur sipil, sementara material yang dibutuhkan lebih ditekankan pada aspek-aspek arsitektural.

### **1.4 Manajemen Waktu dan Biaya**

#### **2.4.1 Waktu Proyek**

Manajemen waktu proyek adalah penyusunan dan lamanya pengaturan waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas/ pekerjaan dalam suatu proyek. Untuk itu diperlukan tahapan – tahapan di dalam mendefinisikan proses-proses yang perlu dilakukan selama proyek berlangsung berkaitan dengan penjaminan agar proyek dapat berjalan tepat waktu dengan tetap memperhatikan keterbatasan biaya serta penjagaan kualitas produk/servis/hasil dari proyek.

Tahapan manajemen waktu proyek, antara lain :

1. Mendefinisikan aktivitas

Identifikasi jadwal aktivitas yang harus dilakukan secara spesifik untuk memproduksi hasil dari sebuah proyek.

2. Pengurutan aktivitas

Identifikasi dan mendokumentasikan keterkaitan antar satu aktivitas dengan aktivitas lainnya.

3. Estimasi kebutuhan aktivitas

Estimasi jenis dan jumlah sumber daya yang dibutuhkan untuk melaksanakan aktivitas yang sudah terjadwal.

4. Estimasi durasi aktivitas

Estimasi durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan dari setiap aktivitas.

5. Membangun jadwal

Menganalisis urutan aktivitas, lamanya waktu/durasi, sumber daya yang dibutuhkan sampai terbentuknya jadwal pelaksanaan proyek.

6. Mengendalikan jadwal

Mengendalikan perubahan jadwal proyek

#### **2.4.2 Manajemen Biaya Proyek**

Manajemen Biaya Proyek adalah pengelolaan keuangan berdasarkan sumber daya yang diperlukan untuk mencapai tujuan spesifik atau untuk mendapat sesuatu sebagai gantinya yang dilakukan pada suatu proyek. Biaya pada umumnya diukur dalam satuan nilai mata uang seperti rupiah, dollar dan lainnya. Manajemen biaya proyek yang termasuk di dalamnya adalah proses yang dibutuhkan untuk menjamin bahwa proyek dapat diselesaikan sesuai dengan dana yang telah disepakati. Tahapan dalam manajemen biaya proyek antara lain :

1. *Cost estimating*

Membuat sebuah estimasi dari biaya dan sumber daya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah proyek.

2. *Cost budgeting*

Mengalokasikan semua estimasi biaya tersebut pada tiap paket kerja untuk membuat sebuah *baseline*, agar dapat diukur kinerjanya.

3. *Cost control*

Mengendalikan perubahan dana proyek.

Biaya konstruksi adalah biaya yang dikeluarkan untuk menjalankan suatu proyek. Biaya konstruksi dibagi menjadi 2 (dua), yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung.

a. Biaya langsung (biaya umum)

Biaya langsung merupakan seluruh biaya yang berkaitan langsung dengan fisik proyek, yaitu meliputi seluruh biaya dari kegiatan yang dilakukan pada suatu proyek (dari persiapan hingga penyelesaian) dan biaya untuk mendatangkan seluruh sumber daya yang diperlukan oleh proyek tersebut. Biaya langsung dapat dihitung dengan mengalikan kuantitas (volume/kubikasi) pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Biaya langsung ini juga biasa disebut dengan biaya tetap, karena sifat biaya ini tiap bulannya jenis biaya yang dikeluarkan selalu tetap sesuai dengan kemajuan pekerjaan. Secara garis besar, biaya langsung pada proyek konstruksi sesuai dengan definisi di atas dibagi menjadi tiga (Asiyanto, 2005), yaitu biaya bahan/ material, biaya upah kerja (tenaga), biaya alat, biaya sub kontraktor dan biaya lain-lain.

### 1. Biaya material

Biaya material adalah biaya pembelian material, hingga material tersebut tiba di lokasi proyek. Biaya material merupakan kombinasi harga material ditambah dengan ongkos pengangkutannya sampai pada lokasi proyek. Agar dapat diperoleh biaya tersebut, maka harus diketahui harga pembelian material dan biaya pemindahannya ke lokasi pekerjaan.

### 2. Biaya tenaga kerja

Estimasi komponen tenaga kerja merupakan aspek paling sulit dari keseluruhan analisis biaya konstruksi. Faktor berpengaruh yang harus diperhitungkan antara lain: kondisi tempat kerja, keterampilan, lama waktu kerja, kepadatan penduduk, persaingan, produktivitas dan indeks biaya hidup setempat. Satuan tenaga kerja dihitung per orang dan dinyatakan dalam rupiah per jam atau per hari atau per minggu atau per bulan dan seterusnya.

### 3. Biaya peralatan

Estimasi biaya peralatan termasuk pembelian atau sewa, mobilisasi, demobilisasi, memindahkan, transportasi, memasang, membongkar dan pengoperasian selama konstruksi berlangsung.

### b. Biaya tidak langsung

Biaya tidak langsung merupakan seluruh biaya yang terkait secara tidak langsung, yang dibebankan kepada proyek. Biaya ini biasanya terjadi diluar proyek

namun harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut. Biaya ini meliputi antara lain biaya pemasaran, biaya overhead di kantor pusat/ cabang (bukan *overhead* kantor proyek), pajak (*tax*), biaya resiko (biaya tak terduga) dan keuntungan kontraktor.

Biaya tidak langsung ini tiap bulan besarnya tidak tetap. Oleh karena besarnya biaya tidak tetap maka, biaya ini dihitung dan dicantumkan sebagai biaya lain – lain.. Biasanya pembebanan biaya ini ditetapkan dalam suatu bentuk presentase dari biaya langsung proyek. Biaya ini sifatnya tidak tetap dan besar presentase biayanya terhadap biaya langsung lebih kecil, namun begitu tetap harus dilakukan pengendalian, agar tidak melewati anggarannya.

Biaya tidak langsung berdasarkan penelitian Asri (2015) terdiri dari berbagai macam sebagaimana terlampir pada lampiran kuisisioner. Namun secara garis besar, biaya tidak langsung dapat dibagi menjadi 3 komponen yaitu:

1. Biaya *overhead*

Biaya *overhead* adalah biaya tambahan yang harus dikeluarkan dalam pelaksanaan kegiatan atau pekerjaan namun tidak berhubungan langsung dengan biaya bahan, peralatan, dan tenaga kerja. Biaya *overhead* umumnya terbagi 2, yaitu biaya *overhead* umum dan biaya *overhead* proyek.

- Biaya *overhead* umum

Biaya *overhead* umum atau yang lazim disebut *overhead cost* adalah gaji personil tetap kantor pusat dan lapangan; pengeluaran kantor pusat seperti

sewa kantor pusat, telepon, dan sebagainya; perjalanan beserta akomodasi; biaya dokumentasi; bunga bank; biaya notaris; peralatan kecil dan material habis pakai.

– Biaya *overhead* proyek

Pengeluaran yang dibebankan pada proyek tetapi tidak termasuk biaya material, upah kerja, atau peralatan, yaitu bangunan kantor, lapangan beserta perlengkapannya; biaya telepon kantor lapangan; kebutuhan akomodasi lapangan seperti listrik, air bersih, air minum, sanitasi, dan sebagainya; jalan kerja dan parkir, batas perlindungan dan pagar di lapangan, dan peralatan K3.

2. Keuntungan atau profit

Besarnya keuntungan/profit yang ditetapkan untuk suatu proyek dibuat berdasarkan besar persentase akumulasi nilai AHSP, yaitu 10 % - 15% dari rekapitulasi nilai rencana anggaran biaya proyek.

3. Biaya tak terduga

Biaya tak terduga adalah salah satu komponen biaya tak langsung, yaitu biaya untuk kejadian-kejadian yang mungkin terjadi atau yang tidak mungkin terjadi.

Misalnya naiknya muka air tanah, banjir, longsornya tanah dan sebagainya.

Kondisi yang termasuk dalam biaya tidak terduga adalah sebagai berikut :

– Akibat kesalahan

Kesalahan dalam metode pelaksanaan sehingga mengharuskan membongkar dan membuat yang baru.

- Akibat bencana alam

Bencana alam, misalkan tanah longsor, kebakaran, banjir bandang, erupsi gunung, dan lainnya.

### 1.5 Microsoft Project

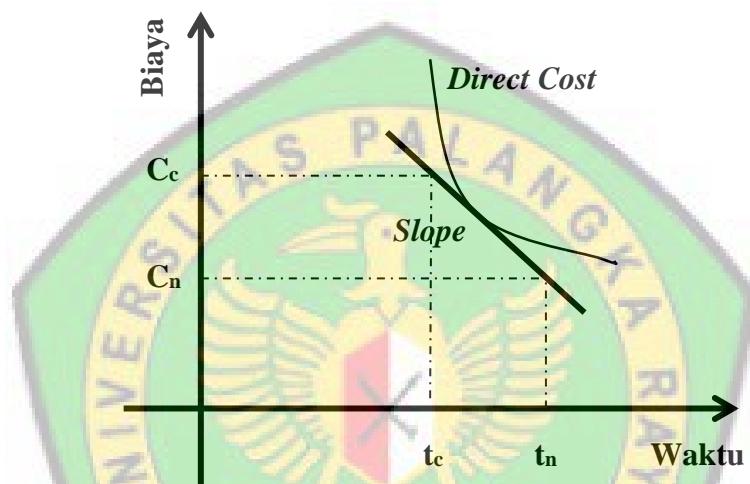
Dalam sebuah proyek banyak sekali kegiatan yang harus dilakukan dengan cermat, tepat, dan benar. Untuk itu maka sebuah perangkat lunak dapat dipergunakan untuk membantu manajer proyek. Microsoft Project yang biasa disingkat MS Project merupakan salah satu program yang mampu mengelola data proyek. Adapun manfaat dari MS Project adalah :

1. Dapat digunakan untuk membuat logika ketergantungan dari satu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya.
2. Dapat melakukan penjadwalan otomatis sesuai dengan durasi yang diinput pada setiap pekerjaannya.
3. Dapat menunjukkan lintasan kritis dari pekerjaan – pekerjaan dengan penjadwalan yang paling berpengaruh dalam durasi total proyek.

### 2.6 Metode *Crashing*

Menurut Abrar Husen, metode *crashing* dilakukan agar pekerjaan selesai dengan pertukaran silang waktu dan biaya dan dengan menambah jumlah *shift* kerja, jumlah jam kerja, jumlah tenaga kerja, jumlah ketersediaan bahan, serta

memakai peralatan yang lebih produktif dan metode instalasi yang lebih cepat sebagai komponen biaya *direct cost*. Konsekuensi metode *crashing* adalah meningkatnya biaya langsung (*direct cost*). Di sini sumber daya yang berada di lintasan tidak kritis dapat dioptimalkan dengan memindahkannya ke lintasan kritis. Pemindahan sumber dayanya dibatasi pada titik jenuh, sehingga proses ini dapat memberikan hasil yang efektif.



Sumber : Abrar Husen, 2010

**Gambar 2.1 Hubungan Waktu dan Biaya dengan *Direct Cost***

Keterangan:

$t_n$  : *normal time*       $t_c$  : *crash time*

$C_n$  : *normal cost*       $C_c$  : *crash cost*

Bila waktu penyelesaian proyek lebih lama dari waktu normal di mana  $t > t_n$ , maka proyek akan terlambat, yang berarti biaya bertambah dan penggunaan sumber daya menjadi tidak efektif. Bila waktu dipercepat dengan waktu penyelesaian kurang dari waktu normal, di mana  $t < t_n$ , maka biaya juga akan meningkat karena sumber daya

ditambah sesuai kebutuhan. Untuk mendapatkan keadaan demikian dilakukan metode *crashing* terhadap kegiatan-kegiatan yang berada dalam lintasan kritis.

## **2.7 Metode Pertukaran Waktu dan Biaya**

Di dalam perencanaan suatu proyek disamping variabel waktu dan sumber daya, variabel biaya (*cost*) mempunyai peranan yang sangat penting. Biaya (*cost*) merupakan salah satu aspek penting dalam manajemen, dimana biaya yang timbul harus dikendalikan seminim mungkin. Pengendalian biaya harus memperhatikan faktor waktu, karena terdapat hubungan yang erat antara waktu penyelesaian proyek dengan biaya-biaya proyek yang bersangkutan.

Kerja lembur (*working time*) dapat dilakukan dengan menambah jam kerja perhari tanpa menambah pekerja. Penambahan waktu lembur ini bertujuan untuk memperbesar produksi selama satu hari sehingga penyelesaian suatu aktivitas pekerjaan akan lebih cepat. Yang perlu diperhatikan di dalam penambahan jam kerja adalah lamanya waktu bekerja seseorang dalam satu hari. Jika seseorang terlalu lama bekerja selama satu hari, maka produktivitas orang tersebut akan menurun karena faktor kelelahan faktor fisik/kehabisan tenaga.

### **2.7.1 Pelaksanaan Penambahan Jam Kerja (Lembur)**

Salah satu strategi untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah dengan menambah jam kerja/waktu lembur para pekerja. Penambahan dari jam kerja/waktu lembur ini sangat sering dilakukan dikarenakan dapat memberdayakan

sumber daya yang sudah ada di lapangan dan cukup dengan mengefisienkan waktu kerja. Biasanya waktu kerja normal pekerja adalah 7 jam (dimulai pukul 08.00 dan selesai pukul 16.00 dengan satu jam istirahat), kemudian jam lembur dilakukan setelah jam kerja normal selesai.

Penambahan jam kerja lembur bisa dilakukan dengan melakukan penambahan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam sesuai dengan waktu penambahan yang diinginkan. Semakin besar penambahan jam lembur dapat menimbulkan penurunan produktivitas, indikasi dari penurunan produktivitas pekerja terhadap penambahan jam kerja lembur dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Dari uraian di atas dapat ditulis sebagai berikut :

1. Produktivitas harian

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi normal}}$$

2. Produktivitas tiap jam

$$= \frac{\text{Produktivitas harian}}{\text{Jam kerja per hari}}$$

3. Produktivitas harian sesudah *crash*

$$= (\text{jam kerja perhari} \times \text{produktivitas tiap jam}) +$$

$$(\text{a} \times \text{b} \times \text{produktivitas tiap jam})$$

Keterangan:

a = lama penambahan jam kerja/waktu lembur

b = koefisien penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja/waktu lembur

Nilai koefisien penurunan produktivitas tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1.

#### 4. *Crash duration*

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas harian sesudah } crash}$$

**Tabel 2.1 Koefisien Penurunan Produktivitas**

Jam Lembur	Penurunan Indeks Produktivitas	Prestasi Kerja (%)
1 jam	0,1	90
2 jam	0,2	80
3 jam	0,3	70
4 jam	0,4	60

Sumber : Soeharto, 1999

#### 2.7.2 Biaya Pekerja

Penambahan waktu kerja akan menambah besar biaya untuk tenaga kerja dari biaya normal tenaga kerja. Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 bahwa upah penambahan waktu kerja bervariasi. Pada penambahan waktu kerja satu jam pertama, pekerja mendapatkan tambahan upah 1,5 kali upah per jam dari waktu normal dan pada penambahan jam kerja berikutnya maka pekerja akan mendapatkan 2 kali upah per jam dari waktu normal.

Perhitungan untuk biaya tambahan waktu pekerja dapat dirumuskan sebagai berikut ini:

##### 1. Normal ongkos pekerja per hari

$$= \text{Produktivitas harian} \times \text{Harga satuan upah pekerja}$$

2. Normal ongkos pekerja per jam

$$= \text{Produktivitas per jam} \times \text{Harga satuan upah pekerja}$$

3. Biaya lembur pekerja

$$= 1,5 \times \text{upah sejam normal untuk penambahan jam kerja/waktu lembur pertama} \\ + 2 \times n \times \text{upah sejam normal untuk penambahan jam kerja/waktu lembur} \\ \text{berikutnya}$$

Keterangan:

$n$  = jumlah penambahan jam kerja/waktu lembur

## 2.8 Program Linear

Program linear yaitu sebagai metode matematis yang berbentuk linear untuk menentukan suatu penyelesaian optimal dengan cara memaksimumkan atau meminimumkan fungsi tujuan terhadap suatu susunan kendala. Secara keseluruhan, berdasarkan definisi maka tujuan program linear adalah untuk memecahkan persoalan dengan memaksimumkan atau meminimumkan untuk mendapatkan penyelesaian yang optimal.

Terdapat tiga unsur utama yang membangun suatu program linear, yaitu:

(Siswanto, 2007)

1. Variabel keputusan

Variabel keputusan adalah variable yang mempengaruhi nilai tujuan yang hendak dicapai. Pada proses pembentukan suatu model, menentukan variabel

keputusan merupakan langkah pertama sebelum menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala.

## 2. Fungsi tujuan

Fungsi tujuan pada model program linear haruslah berbentuk linear. Selanjutnya, fungsi tujuan tersebut dimaksimalkan atau diminimalkan terhadap fungsi-fungsi kendala yang ada.

## 3. Fungsi kendala adalah suatu kendala yang dapat dikatakan sebagai suatu pembatas terhadap variabel-variabel keputusan yang dibuat. Fungsi kendala untuk model pemograman linear juga harus berupa fungsi linear.

Bentuk umum model pemograman linear, yaitu:

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

dengan batasan :

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \geq \text{atau} \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \geq \text{atau} \leq b_2$$

$$\vdots + \vdots + \vdots + \vdots \geq \text{atau} \leq \vdots$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \geq \text{atau} \leq b_m$$

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n \geq 0$$

Keterangan :

Z : Nilai fungsi tujuan yang dicari nilai optimalnya (maksimal, minimal)

$c_n$  : Sumbangan per unit kegiatan untuk masalah maksimasi  $c_n$ ,  
memungkinkan keuntungan atau penerimaan per unit, sedangkan dalam kasus minimasi, menunjukkan biaya per unit.

$x_n$  : Banyaknya durasi kegiatan ke-n

$a_{mn}$  : Banyaknya sumber daya m yang diperlukan untuk menghasilkan setiap unit keluaran kegiatan n

$b_m$  : Jumlah sumber daya m yang tersedia untuk dialokasikan ke setiap unit kegiatan

n : Macam kegiatan yang menggunakan sumber atau fasilitas yang tersedia

m : Fasilitas yang tersedia.

## 2.9 *Linear Interaktif Discrete Optimizer (LINDO)*

LINDO merupakan *software* yang dapat digunakan untuk mencari penyelesaian dari masalah program linear. Prinsip kerja utama LINDO adalah dengan memasukkan data, menyelesaikan, serta menaksirkan kebenaran dan kelayakan data berdasarkan penyelesaiannya.

Untuk menyelesaikan masalah program linear dengan menggunakan LINDO diperlukan beberapa tahapan, yaitu :

1. Menentukan model matematika berdasarkan data real
2. Memasukkan formulasi program untuk LINDO
3. Membaca hasil *report* yang dihasilkan oleh LINDO

Tata cara penggunaan program LINDO adalah sebagai berikut :

1. Buka program LINDO terlebih dahulu
2. Memasukkan permodelan. Permodelan LINDO membutuhkan :
  - *Objective* (tujuan)

Fungsi *objective* diawali dengan Max (untuk *maximize*) atau Min (untuk *minimize*)

- *Variables* (variabel)

Berdasarkan keterangan bentuk umum pemrograman linear yang dibahas pada sub bab sebelumnya, variabel adalah durasi dari suatu kegiatan.

- *Constraint* (kendala)

Fungsi *constraint* diawali dengan *subject to/such that/S.T./ST* dan diakhiri dengan *End*.

Contoh :

$$\text{Min } 5500000X_{c1} + 10000000X_{c2}$$

Subject to

$$X_{c1} \leq 10$$

$$X_{c2} \leq 5$$

$$X_{c1} + X_{c2} = 12$$

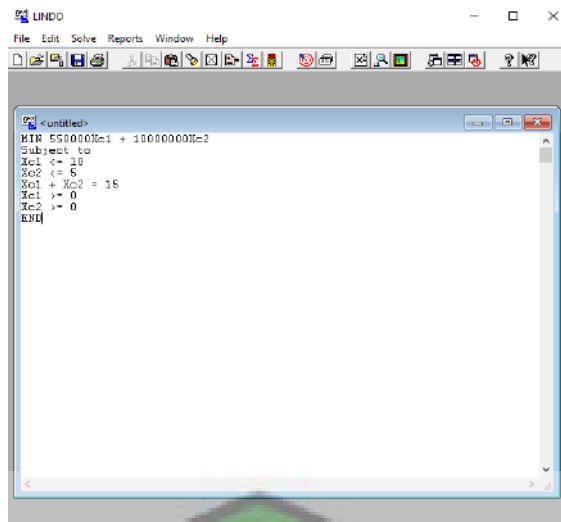
$$X_{c1} \geq 0$$

$$X_{c2} \geq 0$$

End

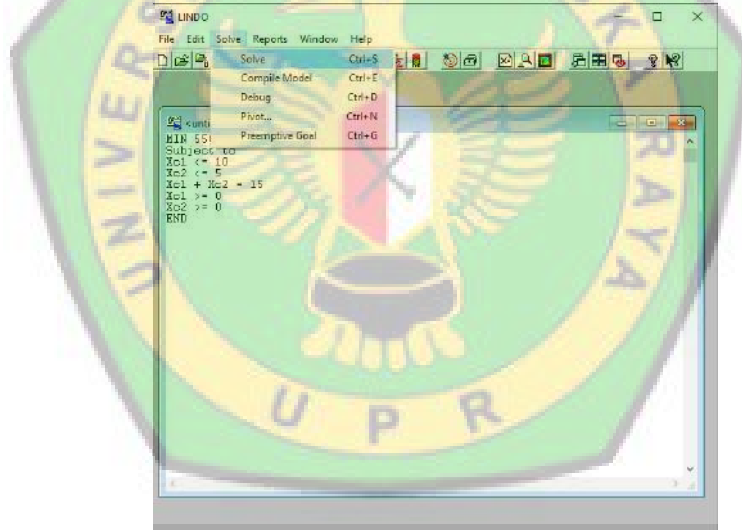


Sumber : Hasil Penelitian



Gambar 2.2 Contoh Input Data Program Lindo Langkah Pertama

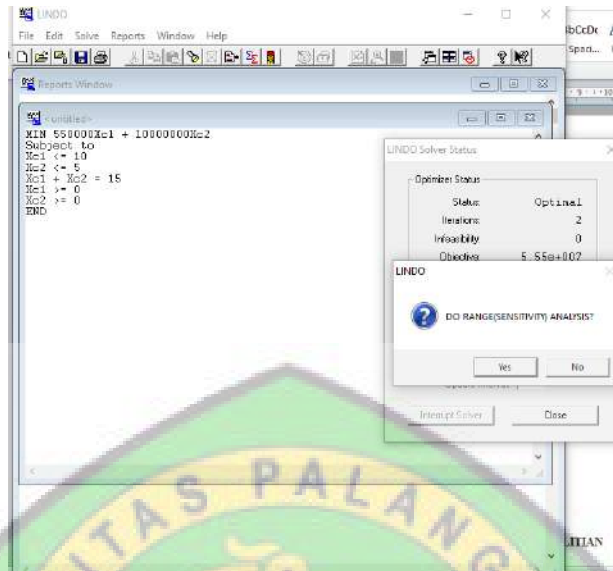
- Klik menu *Solve* dan pilih *Solve*



Sumber : Hasil Penelitian

Gambar 2.3 Contoh Input Data Program LINDO Langkah Kedua

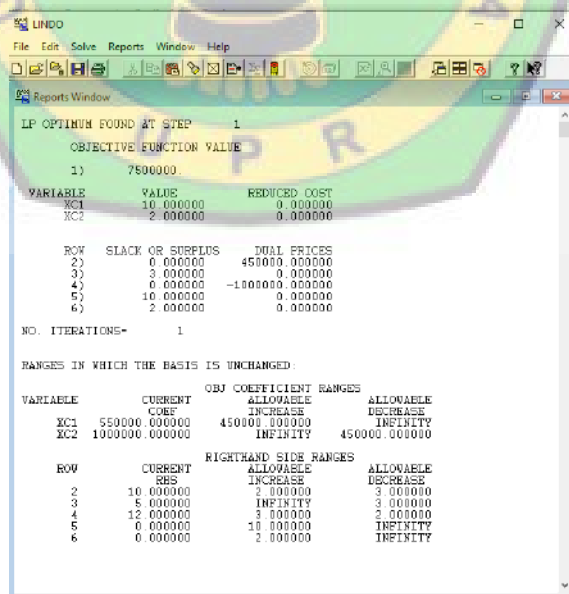
- Klik "Yes" pada "Do Range (Sensitivity) Analysis?"



Sumber : Hasil Penelitian

Gambar 2.4 Contoh Input Data Program LINDO Langkah Ketiga

- Hasil akan muncul pada Report Window.



Sumber : Hasil Penelitian

Gambar 2.5 Contoh Output Data Program LINDO

## 2.10 Penelitian Terdahulu

Pada penulisan penelitian ini menggunakan penelitian terdahulu yang bermanfaat sebagai rujukan.

Penelitian terdahulu yang digunakan sebagai rujukan adalah penelitian dari Kristi Elsina Leatemia, R. J. M. Mandagi, H. Tarore, dan G. Y. Malingkas pada tahun 2013 yang berjudul “Optimasi Biaya Dan Durasi Proyek Menggunakan Program Lindo (Studi Kasus: Pembangunan Dermaga Penyeberangan Salakan Tahap II)”. Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah pelaksanaan proyek dimana dengan waktu normal adalah 240 hari dapat dipercepat menjadi 200,5 hari dengan penambahan biaya langsung sebesar Rp99.193.327,- .

Adapun perbedaan dan persamaan dalam penulisan penelitian ini dengan penelitian terdahulu di atas sebagaimana disebutkan pada tabel 2.2.

**Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Penulis dan Penelitian Terdahulu**

<b>Keterangan</b>	<b>Penelitian Penulis</b>	<b>Penelitian Terdahulu</b>
Lokasi Penelitian	Pembangunan Kantor DPRD Kota Palangka Raya (Lanjutan)	Pembangunan Dermaga Penyeberangan Salakan Tahap II
Analisis jadwal proyek	Analisis MS Project	Analisis <i>CPM</i>
Upaya memperpendek durasi	Kerja Lembur	Kerja Lembur
Penyelesaian permasalahan perhitungan waktu dan biaya	Pemrograman Linier menggunakan LINDO	Pemrograman Linier menggunakan LINDO

*Sumber: Kristi, dkk., 1999*

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Pada bab metode penelitian akan dibahas tentang metode penelitian, gambaran umum wilayah studi, data penelitian, tahapan penelitian, dan bagan alir penelitian.

#### **1.1 Metode Penelitian**

Metode penelitian adalah proses atau cara ilmiah untuk mendapatkan data yang akan digunakan untuk keperluan penelitian. Metode juga merupakan analisis teoritis mengenai suatu cara atau metode yang dapat memberikan alternatif penjelasan sebagai kemungkinan dalam proses pemecahan masalah.

#### **1.2 Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada sebuah proyek pembangunan gedung yang dilaksanakan di Kota Palangka Raya yaitu pada Pembangunan Kantor DPRD Kota Palangka Raya (Lanjutan). Proyek ini berlokasi di Jalan G. Obos XI Kompleks Perkantoran Kawasan Lingkar Dalam Kota Palangka Raya. Proyek ini dikerjakan oleh PT. EKA KARYA GRAHA PUTRA dengan nilai paket Rp14.786.846.000,00. Proyek ini dilaksanakan pada bulan Juli 2019 – Desember 2019.

*Sumber : google.com/maps*



**Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian**

### **1.3 Tahapan Penelitian**

Menentukan penelitian ini dilakukan dengan lima tahapan, dimana setiap tahapan saling berpengaruh. Secara lengkap tahap-tahap kegiatan penelitian akan dijelaskan sebagai berikut yaitu:

#### **1. Tahap Pertama**

Tahap pertama penelitian ini adalah tahap pendahuluan, kegiatan-kegiatan tahap pendahuluan ini yaitu :

- a. Penyusunan latar belakang penelitian.
- b. Penyusunan rumusan masalah penelitian.
- c. Penyusunan batasan penelitian.
- d. Penyusunan tujuan penelitian.
- e. Penyusunan manfaat penelitian.

Tahap pertama ini akan menghasilkan *output* (hasil akhir) berupa *outline* (susunan) penelitian.

#### **2. Tahap Kedua**

Tahap kedua penelitian ini adalah tahapan studi literatur.

Pada tahap kedua ini akan menghasilkan *output* (hasil akhir) berupa Tinjauan Pustaka.

### 3. Tahap Ketiga

Tahap ketiga pada penelitian ini adalah tahap melakukan pengumpulan data. Kegiatan – Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini, yaitu:

- a. Menentukan Waktu dan Lokasi Penelitian
- b. Melakukan Teknik Pengumpulan
  - 1) Data Primer
  - 2) Data Sekunder

### 4. Tahap keempat

Tahap keempat pada penelitian ini adalah tahap pengolahan data, yaitu :

- 1) Analisis data dalam Microsoft Project
- 2) Analisis menggunakan *crashing program*
- 3) Pengolahan data dengan program LINDO

### 5. Tahap Kelima

Tahapan kelima ini adalah tahap pengambilan kesimpulan dan saran, penulisan jurnal dan penulisan tugas akhir dari hasil penelitian yang dilakukan. *Output* (hasil akhir) pada tahap ini adalah :

- a. Kesimpulan

Hasil yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan

- b. Saran

Masukan untuk masalah yang ditentukan dalam penelitian ini.

- c. Laporan Tugas Akhir dan Penulisan Jurnal

Tahapan – tahapan pada penelitian ini disusun dalam bentuk bagan yang dapat dilihat pada Gambar 3.2

#### **1.4 Teknik Pengumpulan Data**

Dalam penelitian ini dibutuhkan data untuk dianalisis lebih lanjut. Data penelitian yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer ini didapat dengan cara melakukan wawancara langsung atau melakukan kegiatan pengisian kuisioner kepada responden yang mana data primer yang dibutuhkan adalah mengenai biaya tidak langsung. Sedangkan untuk data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain gambar rencana proyek, rencana anggaran biaya (RAB), dan *time schedule*.

#### **3.5 Analisis Data dalam *Microsoft Project***

Analisis data ini berdasarkan durasi tiap pekerjaan, analisis durasi dapat dihitung dari produktivitas tenaga kerja. Langkah-langkah penyusunan dalam Microsoft Project adalah :

1. Menentukan/menguraikan setiap jenis pekerjaan berdasarkan durasi normal.
2. Menentukan hubungan antar kegiatan pada kegiatan yang berkaitan, yaitu kegiatan yang mendahului kegiatan lainnya.
3. Menyusun durasi setiap jenis pekerjaan berdasarkan data penjadwalan masing-masing kegiatan.
4. Menentukan lintasan kritis untuk mengetahui jenis pekerjaan yang paling mempengaruhi durasi proyek.

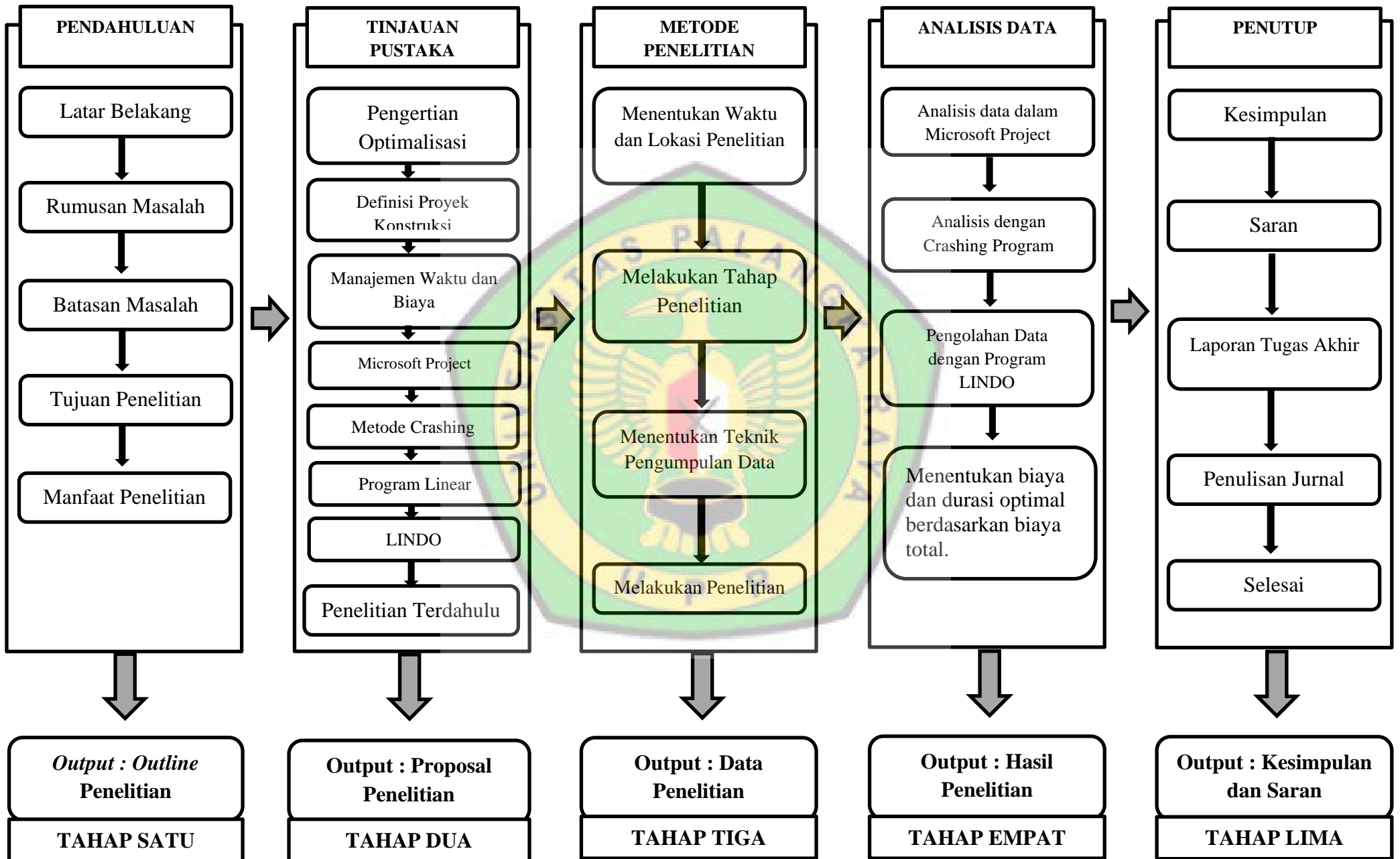
### 3.6 Analisis dengan *Crashing Program*

Dalam *crashing program* ini akan dianalisis percepatan proyek menggunakan metode penambahan jam kerja atau kerja lembur yang mana akan digunakan dalam menentukan biaya percepatan. Jumlah penambahan jam kerja dalam proyek ini adalah sebanyak 3 jam per hari.

### 3.7 Pengolahan Data dengan Program LINDO

Dengan menggunakan LINDO dapat ditentukan durasi percepatan optimal menggunakan permodelan linear yang dibuat berdasarkan data biaya dan waktu yang ada dengan melakukan metode *crashing*.





Gambar 3.2 Tahapan Penelitian

## 1.8 Jadwal Penelitian

**Tabel 3.1 Jadwal Penelitian**

No.	Kegiatan	Jul 19				Ags 19				Sep 19				Okt 19				Nov 19				Des 19				Jan 20				Feb 20				Mar 20			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Penyusunan Proposal	■	■	■	■	■	■	■	■																												
2	Seminar Proposal					■																															
3	Revisi/Perbaikan Proposal						■	■	■																												
4	Pengumpulan dan Penelitian Penelitian																																				
5	Konsultasi Tugas Akhir																					■	■	■	■												
6	Seminar Hasil																									■											
7	Revisi Draf Tugas Akhir																											■	■								
8	Pembuatan Jurnal																															■	■				
9	Sidang Tugas Akhir																																■				

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan analisa data yang telah dilakukan pada penelitian ini, didapat beberapa yaitu :

1. Kegiatan atau pekerjaan yang paling mempengaruhi durasi dalam proyek Pembangunan Kantor DPRD Kota Palangka Raya adalah pekerjaan yang berada di dalam lintasan kritis yang mana pekerjaan tersebut menggunakan AHSP dan berada di level 3 dan level 4 berdasarkan WBS.
2. Waktu percepatan durasi optimal untuk penyelesaian proyek Pembangunan Kantor DPRD Kota Palangka Raya yang dicapai dengan melakukan penambahan jam kerja adalah 34 hari. Biaya total optimal untuk penyelesaian proyek Pembangunan Kantor DPRD Kota Palangka Raya adalah sebesar Rp13.395.575.453,81. Dengan dilakukan percepatan sebanyak 34 hari akan menghemat pengeluaran biaya tidak langsung sebesar Rp47.012.595,52.

#### 5.2 Saran

Dalam suatu penelitian dapat dilakukan dengan berbagai macam metode, berbagai macam variabel, dan hal – hal lain yang dapat menunjang hasil penelitian. Beberapa pemahaman dan saran setelah melakukan penelitian ini yaitu :

- 1) Dalam penelitian ini, LINDO memiliki kelemahan. Saat di dalam Microsoft Project terdapat 2 (dua) atau lebih pekerjaan yang dilakukan bersamaan dan juga memiliki keterikatan dengan pekerjaan lain, dalam penelitian ini LINDO tidak bisa mengatasi hal itu. Dalam penelitian ini LINDO menggunakan

fungsi MIN untuk mengutamakan nilai minimal untuk mengisi variabel yang ada. Hal itu tidak mengaitkan apakah variabel satu dengan yang lain memiliki keterikatan atau tidak. Apabila dapat ditemukan solusi untuk hal ini, maka perhitungan LINDO akan semakin akurat dengan mengikuti logika ketergantungan yang ada.

- 2) Dalam penelitian ini hanya menggunakan penambahan jam kerja sesuai dengan yang dilakukan kontraktor pelaksana untuk mempercepat pelaksanaan proyek. Apabila dilakukan penambahan jumlah jam kerja yang bervariasi, tidak menutup kemungkinan akan menemukan hasil yang lebih akurat.



## DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto. 2005. *Construction Project Cost Management*. edk 2. Jakarta: Penerbit Pradnya Paramita.
- Cleland, D.I. & King, W.R. 1987. *Systems Analysis and Project Management*. New York: Mc Graw-Hill.
- Dipohusodo, I. 1996. *Manajemen Proyek & Konstruksi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ervianto, W.I. 2002. *Manajemen Proyek Konstruksi*. edk 1. Yogyakarta: Salemba Empat.
- Husen, A. 2010. *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Leatemia, K.E., Mandagi, R.J.M., Tarore, H. & Malingkas, G.Y. 2013. Optimasi Biaya dan Durasi Proyek Menggunakan Program LINDO (Studi Kasus : Pembangunan Dermaga Penyeberangan Salakan Tahap II). *Jurnal Sipil Statik*, 1(3), pp. 226-232.
- Nurdiana, A. 2015. Analisis Biaya Tidak Langsung pada Proyek Pembangunan Best Western Star Hotel & star Apartement Semarang. *Teknik*, 36(2), pp. 105-109.
- Permadi, A. 2018. *Analisis Estimasi Biaya Konstruksi Menggunakan Analisis Harga Satuan Pekerjaan dan Analisis Harga Satuan Pekerjaan 2016*. Palangka Raya: Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.
- Simangunsong, G., Walangitan, D.R.O., & Pratahis, P.A.K. 2018. Pengaruh Percepatan Durasi Terhadap Biaya pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Toko Modisland Manado). *Jurnal Sipil Statik*, 1(3), pp. 441-448.
- Siswanto. 2007. *Pengantar Manajemen*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Soeharto, I. 1999, *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.