

**SKRIPSI**

**OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU PROYEK  
PENINGKATAN JALAN DENGAN *LINEAR  
SCHEDULING METHOD***

**Studi Kasus: Proyek Peningkatan Jalan Rasau-Sepulau**



**GLEN HADI WIJAYA  
NPM : 2017410128**

**PEMBIMBING: Dr.-Ing. habil. Ir. Andreas Wibowo**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)  
BANDUNG  
JULI 2023**

**SKRIPSI**

**OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU PROYEK  
PENINGKATAN JALAN DENGAN *LINEAR  
SCHEDULING METHOD***

**Studi Kasus: Proyek Peningkatan Jalan Rasau-Sepulau**



**GLEN HADI WIJAYA  
NPM : 2017410128**

**BANDUNG, 27 JULI 2023  
PEMBIMBING:**

**Dr.-Ing. habil. Ir. Andreas Wibowo**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)  
BANDUNG  
JULI 2023**

**SKRIPSI**

**OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU PROYEK  
PENINGKATAN JALAN DENGAN *LINEAR  
SCHEDULING METHOD***

**Studi Kasus: Proyek Peningkatan Jalan Rasau-Sepulau**

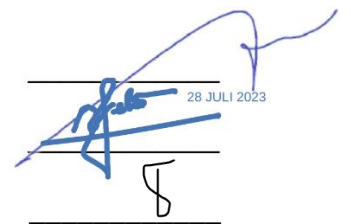


**GLEN HADI WIJAYA  
NPM : 2017410128**

**PEMBIMBING : Dr.-Ing. habil. Ir. Andreas Wibowo**

**PENGUJI 1 : Dr. Felix Hidayat, S.T., M.T.**

**PENGUJI 2 : Ir. Theresita Herni Setiawan, M.T.**



28 JULI 2023

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)  
BANDUNG  
JULI 2023**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Glen Hadi Wijaya  
Tempat, tanggal lahir : Sintang, 29 Januari 2000  
NPM : 2017410128  
Judul Skripsi : **OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU PROYEK  
PENINGKATAN JALAN DENGAN *LINEAR  
SCHEDULING METHOD* Studi Kasus: Proyek  
Peningkatan Jalan Rasau-Sepulau**

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah benar hasil karya tulis saya sendiri dan bebas plagiat. Adapun kutipan yang tertuang sebagian atau seluruh bagian pada karya tulis ini yang merupakan karya orang lain (buku, makalah, karya tulis, materi perkuliahan, internet, dan sumber lain) telah selayaknya saya kutip, sadur, atau tafsir dan dengan jelas telah melampirkan sumbernya. Bahwa tindakan melanggar hak cipta dan yang disebut plagiat merupakan pelanggaran akademik yang sanksinya dapat berupa peniadaan pengakuan atas karya ilmiah ini dan kehilangan hak keserjanaan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak mana pun.

(Kutipan pasal 25 ayat 2 UU no. 20 tahun 2003)

Bandung 27 Juli 2023



Glen Hadi Wijaya

**OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU PROYEK PENINGKATAN  
JALAN DENGAN *LINEAR SCHEDULING METHOD*  
Studi Kasus: Proyek Peningkatan Jalan Rasau-Sepulau**

**Glen Hadi Wijaya  
NPM: 2017410128**

**Pembimbing: Dr.-Ing. habil. Ir. Andreas Wibowo**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)**

**BANDUNG  
JULI 2023**

**ABSTRAK**

Penjadwalan proyek konstruksi menjadi bagian penting dalam pelaksanaan proyek konstruksi. *Linear Scheduling Method* (LSM) adalah metode penjadwalan alternatif khusus digunakan untuk proyek berulang (repetitif) seperti proyek peningkatan struktur jalan. Dalam penelitian ini telah dilakukan pemodelan penjadwalan proyek pada studi kasus Proyek Peningkatan Jalan Rasau-Sepulau dengan menggunakan LSM. Penelitian ini bertujuan melakukan optimasi biaya dengan memperhitungkan biaya langsung dan tidak langsung dengan durasi proyek dihitung menggunakan LSM. Hasil perhitungan menghasilkan durasi proyek 18 hari lebih cepat dibandingkan durasi yang direncanakan kontraktor menggunakan penjadwalan *bar chart*. Biaya sewa alat berat 4% lebih tinggi daripada perhitungan oleh kontraktor pelaksana karena kontraktor tidak memperhitungkan sistem sewa alat berat yang menetapkan jumlah jam operasi minimum sebesar 200 jam per bulan; artinya, jumlah pemakaian alat di bawah ketentuan tersebut akan tetap dikenakan sewa jumlah jam minimum. Ada empat skenario yang dibangun untuk optimasi biaya yaitu skenario satu penggunaan subkontraktor, skenario dua penambahan *tandem roller*, skenario tiga penambahan *wheel loader* dan *vibratory roller*, dan skenario empat penambahan *Asphalt Mixing Plant*. Dari empat skenario, skenario dua menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp330.897.895 atau 0.67% dari biaya awal dengan durasi proyek dipercepat selama 45 hari dari 252 hari menjadi 207 hari.

**Kata Kunci** : Linear Scheduling Method, Sewa Alat Berat, Skenario Optimasi.

# **COST AND DURATION OPTIMIZATION OF ROAD IMPROVEMENT PROJECTS USING THE LINEAR SCHEDULING METHOD**

**Case Study : Rasau – Sepulau Road Improvement Project**

**Glen Hadi Wijaya  
NPM: 2017410128**

**Advisor: Dr.-Ing. habil. Ir. Andreas Wibowo**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING  
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
BACHELOR PROGRAM**

**(Accredited By SK BAN-PT Number: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)**

**BANDUNG  
JULY 2023**

## **ABSTRACT**

Construction project scheduling has become a crucial aspect in project execution. The Linear Scheduling Method (LSM) is an alternative scheduling method specifically designed for repetitive projects, such as road structure improvement projects. This research focuses on scheduling optimization for the Rasau-Sepulau Road Improvement Project using LSM. The objective is to optimize costs by considering both direct and indirect costs, with project duration calculated using LSM. The result of the calculation indicates that the project duration is 18 days shorter compared to the contractor's planned schedule using the bar chart method. However, heavy equipment rental costs are 4% higher than the contractor's estimation due to the contractor's failure to include calculations for the heavy equipment rental system, which imposes a minimum operating time of 200 hours per month. Consequently, if the equipment is used for fewer hours than the specified minimum, the rental cost for the minimum hours still applies. To achieve cost optimization, four scenarios were developed. Scenario one involves sub-contractor utilization, scenario two involves adding a tandem roller, scenario three involves adding a wheel loader and vibratory roller, and scenario four involves adding an Asphalt Mixing Plant. Among these scenarios, scenario two yields a cost saving of Rp330.897.895 or 0.67% from the initial cost, with the project duration accelerated by 45 days from the original 252 days to 207 days.

**Keywords:** Heavy Equipment Rental, Linear Scheduling Method, , Optimized Scenario.

## PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, berkat, dan penyertaannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU PROYEK PENINGKATAN JALAN DENGAN *LINEAR SCHEDULING METHOD*”**. Penyusunan skripsi ini dilakukan sebagai persyaratan untuk kelulusan Program Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Dalam proses penelitian, penulis memperoleh bantuan dari berbagai pihak yang telah membantu serta membimbing dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, terutama kepada :

1. Bapak Dr.-Ing. habil. Ir. Andreas Wibowo selaku dosen pembimbing yang telah membimbing selama penyusunan skripsi.
2. Ibu Ir. Theresita Herni Setiawan, M.T., Bapak Dr. Felix Hidayat, S.T., M.T., dan Bapak Dr. Ir. Anton Soekiman, M.T., M.Sc. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik sehingga skripsi ini disusun menjadi lebih baik.
3. Seluruh dosen dan staf Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan pengetahuan, bimbingan, dan arahan selama penulis menjalani Pendidikan.
4. Orang Tua dan Saudara yang telah senantiasa memberikan semangat saat melakukan penulisan skripsi.
5. Bapak Harsa Tete selaku *general manager* PT. Lintas Kapuas Persada yang telah mendukung kelancaran penulisan skripsi dengan menyediakan data-data yang dibutuhkan.
6. Teman-teman yang berada di dalam grup *whatsapp* “Hamba Uang” Novianto, Julius Subarkah, Hengki Chang, Evan Jordi, Rendra Septiko, Bima Septriandy, Jonathan, Tania Chen, Sania Radiati, Melinda Sari, Sherin Jefica, Cindy Clara, dan Winny Pratiwi, yang telah senantiasa memberi dukungan selama penyusunan skripsi.

7. Rekan mahasiswa Kevin Joe Setiawan, Rafael Timothy Hasibuan, Ardinata Jeremy Kingstone Tambun, Filbert Kennard Putra Sutjiatma, dan Zefanya Azarya yang telah menemani peneliti dari awal hingga akhir penyelesaian skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna maka dari itu untuk pengembangan yang lebih baik, kritik dan saran menjadi suatu hal yang berharga untuk penulisan skripsi ini.

Bandung, 27 Juli 2023



Glen Hadi Wijaya

2017410128





# DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Permasalahan .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Pembatasan Masalah .....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Biaya Konstruksi.....	5
2.2 Penjadwalan Proyek.....	6
2.2.1 Linear Scheduling Method.....	6
2.3. Time-Cost Trade Off.....	16
2.5. Penelitian Terdahulu .....	17
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>21</b>
3.1 Tahapan Penelitian .....	21
3.5 Pengumpulan Data .....	23
3.5.1 Data Umum Proyek.....	24

3.5.2 Data Primer .....	27
3.5.3 Data Sekunder .....	27
3.6 Analisis Data .....	28
3.6.1 Identifikasi Alat Berat .....	28
3.6.2 Perhitungan Produktivitas dan Durasi Alat Berat .....	28
3.6.3 Penentuan Durasi Pekerjaan .....	29
3.6.4 Linear Scheduling Method .....	30
3.6.5 Perhitungan Biaya Sewa Alat Berat .....	30
3.6.6 Perhitungan Biaya Tidak Langsung .....	30
3.8.7 Penyusunan Skenario Optimasi Biaya dan Durasi Proyek .....	30
3.7 Hasil dan Pembahasan .....	31
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
4.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan .....	34
4.2 Penentuan Durasi Divisi Pekerjaan .....	38
4.3 Penjadwalan Linear Scheduling Method .....	40
4.4 Perhitungan Biaya Sewa Alat Berat .....	45
4.5 Perhitungan Biaya Tidak langsung ( <i>Indirect Cost</i> ) .....	49
4.6 Skenario Optimasi Biaya dan Durasi Proyek .....	50
4.6.1. Skenario Satu: Pemanfaatan Subkontraktor Pada Pekerjaan Divisi 9 .	51
4.6.2 Skenario Dua: Penambahan Alat Berat <i>Tandem Roller</i> Pada Pekerjaan Penimbunan Tanah Kembali Dari Sumber Galian .....	55
4.6.3 Skenario Tiga: Penambahan Alat Berat Divisi 5 Pekerjaan Lapis Berbutir .....	59
4.6.4 Skenario Empat: Penambahan Alat Berat Asphalt Mixing Plant .....	65
4.7 Pembahasan Skenario Optimasi .....	69
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>72</b>

5.1 Kesimpulan .....	72
5.2 Saran.....	73
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>74</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>77</b>



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Contoh grafik LSM pada proyek jalan (Harmelink, 1995) .....	8
<b>Gambar 2.2</b>	Garis linear mewakili satu pekerjaan (Harmelink, 1995).....	9
<b>Gambar 2.3</b>	Pekerjaan Blok (Harmelink, 1995).....	10
<b>Gambar 2.4</b>	Pekerjaan bar (Harmelink, 1995) .....	11
<b>Gambar 2.5</b>	LTI dan LDI (Harmelink, 1995).....	12
<b>Gambar 2.6</b>	<i>Controlling path</i> pada LSM (Harmelink, 1995).....	13
<b>Gambar 2.7</b>	<i>Distance Buffer</i> dan <i>Time Buffer</i> (Mubarak, 2015).....	15
<b>Gambar 2.8</b>	Hubungan aktivitas yang ilegal (Mubarak, 2015) .....	15
<b>Gambar 2.9</b>	Grafik Hubungan Biaya Total, Biaya Tidak Langsung, Biaya Langsung dan Waktu (Soeharto, 1999).....	17
<b>Gambar 2.10</b>	Grafik Hubungan Biaya Waktu Dipercepat, Biaya Waktu Normal, Waktu Dipercepat dan Waktu Normal (Soeharto, 1999) .....	17
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Penelitian.....	23
<b>Gambar 3.2</b>	Peta Jaringan Jalan Paralel Perbatasan Provinsi Kalimantan Barat .....	25
<b>Gambar 3.3</b>	Paket Pekerjaan Peningkatan Struktur Jalan Rasau-Sepulau .....	26
<b>Gambar 4.1</b>	Diagram Alir Pekerjaan.....	41
<b>Gambar 4.2</b>	Diagram LSM Proyek Peningkatan Struktur Jalan Rasau-Sepulau	44
<b>Gambar 4.3</b>	Penggunaan Alat Berat Excavator.....	47
<b>Gambar 4.4</b>	Perhitungan Sewa Alat Berat Excavator .....	47
<b>Gambar 4.5</b>	Diagram LSM <i>Crash</i> Pada Divisi 9.....	54
<b>Gambar 4.6</b>	Alokasi Penggunaan Dua Unit Alat Berat <i>Tandem Roller</i> .....	57
<b>Gambar 4.7</b>	Perhitungan Dua Unit Penggunaan Alat Berat <i>Tandem Roller</i> .....	57
<b>Gambar 4.8</b>	Perbandingan Alokasi Jumlah Penggunaan Alat Berat <i>Tandem Roller</i> .....	58
<b>Gambar 4.9</b>	Perbandingan Perhitungan Jumlah Penggunaan Alat Berat <i>Tandem Roller</i> .....	58
<b>Gambar 4.10</b>	Alokasi Penggunaan Dua Unit <i>Wheel Loader</i> .....	64
<b>Gambar 4.11</b>	Perhitungan Sewa Dua Unit <i>Wheel Loader</i> .....	64

<b>Gambar 4.12</b> Alokasi Penggunaan Dua Unit <i>Vibratory Roller</i> .....	64
<b>Gambar 4.13</b> Perhitungan Sewa Dua Unit <i>Vibratory Roller</i> .....	64
<b>Gambar 4.14</b> Alokasi Penggunaan Alat Berat <i>Asphalt Mixing Plant</i> .....	68
<b>Gambar 4.15</b> Perhitungan Penyewaan Alat Berat <i>Asphalt Mixing Plant</i> .....	68
<b>Gambar 4.16</b> Diagram LSM Skenario 2 (Optimal).....	71



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1</b>	Alat Berat Pada Setiap Divisi Pekerjaan .....	32
<b>Tabel 4.2</b>	Jumlah Unit Alat Berat yang Disewa .....	33
<b>Tabel 4.3</b>	Perhitungan Durasi Penggunaan Alat Berdasarkan Produktivitas Alat Berat .....	35
<b>Tabel 4.4</b>	Durasi Aktivitas Pekerjaan .....	39
<b>Tabel 4.5</b>	Start – Finish Aktivitas Pekerjaan Linear Scheduling Method .....	41
<b>Tabel 4.6</b>	Biaya Sewa Alat Berat Per Jam .....	45
<b>Tabel 4.7</b>	Biaya Sewa Alat Berat Selama Proyek Berdasarkan LSM .....	48
<b>Tabel 4.8</b>	Penentuan Skenario Penelitian .....	50
<b>Tabel 4.9</b>	Percepatan Pada Divisi 9 Pekerjaan Lain Lain .....	51
<b>Tabel 4.10</b>	Durasi Proyek Setelah Penambahan Satu Unit <i>Tandem Roller</i> .....	55
<b>Tabel 4.11</b>	Produktivitas Pekerjaan Divisi 5 Per Hari .....	60
<b>Tabel 4.12</b>	Durasi Proyek Setelah Penambahan Satu Unit <i>Wheel Loader</i> dan <i>Vibratory Roller</i> Pekerjaan Divisi 5 .....	61
<b>Tabel 4.13</b>	Perbandingan Biaya Alat Berat Skenario Nol dan Skenario Tiga .....	65
<b>Tabel 4.14</b>	Produktivitas Penambahan Satu Unit AMP .....	65
<b>Tabel 4.15</b>	Durasi Proyek Setelah Penambahan Satu Unit <i>Asphalt Mixing Plant</i> .....	66
<b>Tabel 4.16</b>	Perbandingan Biaya Alat Berat Skenario Nol dan Skenario Empat ..	69
<b>Tabel 4.17</b>	Biaya Total, Biaya Teroptimasi dan Hari Skenario .....	69

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b>	Perhitungan Produktivitas Alat Berat .....	77
<b>Lampiran 2</b>	Jadwal Mobilisasi Alat Berat Proyek .....	121
<b>Lampiran 3</b>	Perhitungan Dan Mobilisasi Alat Berat.....	122
<b>Lampiran 4</b>	Perhitungan Biaya Sewa Alat Berat Berdasarkan Kuantitas Kerja .....	129
<b>Lampiran 5</b>	Biaya Total Proyek Rencana Skenario .....	130
<b>Lampiran 6</b>	Biaya Mobilisasi Semua Alat Proyek Kontraktor .....	134
<b>Lampiran 7</b>	Jadwal Pelaksanaan Proyek.....	135



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Proyek konstruksi dapat dinyatakan berhasil jika terlaksana sesuai dengan perencanaan. Pengendalian dan kontrol saat pelaksanaan juga menjadi tolok ukur keberhasilan sebuah proyek yang memenuhi kriteria, setidaknya, tepat mutu, tepat biaya, dan tepat waktu. Dengan asumsi mutu proyek menjadi indikator keberhasilan proyek yang tidak bisa dikompensasi dengan indikator lainnya (*non-compensatory*), ketercapaian biaya dan waktu sesuai dengan perencanaan menjadi dua indikator penting keberhasilan proyek konstruksi, yang keduanya bersifat *compensatory*.

Berdasarkan dua indikator tersebut maka keberhasilan proyek konstruksi sangat bergantung pada penjadwalan yang efektif dan kontrol yang baik selama realisasi di lapangan. Penjadwalan yang tidak efektif dapat mengakibatkan penambahan biaya dan berpotensi mengalami keterlambatan. Untuk menghasilkan penjadwalan yang efektif dapat dengan menerapkan metode perencanaan dan pengendalian proyek. Contoh metode yang digunakan oleh kontraktor adalah bagan balok (*bar chart*) dan analisis jaringan kerja. Kedua metode yang disebutkan adalah metode yang lazim dan sudah sejak lama digunakan dalam penjadwalan proyek; contoh, *critical path method* (CPM) namun masih memiliki keterbatasan ketika diaplikasikan pada proyek-proyek linier yang memiliki pekerjaan yang berulang atau *overlap* karena membutuhkan banyak kegiatan *dummy* yang menjadikan penjadwalan menjadi rumit. Contoh proyek yang memiliki karakteristik ini adalah proyek peningkatan jalan.

Penjadwalan proyek-proyek konstruksi linier seperti proyek konstruksi jalan lebih tepat menggunakan pendekatan penjadwalan yang mengakomodasi karakteristik linieritas, salah satunya adalah *Linear Scheduling Method*; LSM (Mubarak, 2015). LSM memiliki kelebihan untuk melakukan perhitungan terhadap waktu dan lokasi. Hal ini merupakan kelebihan terbesar LSM dibanding dengan metode penjadwalan seperti CPM/*bar chart* ketika



melakukan penjadwalan proyek linier. Kapabilitas tersebut dapat memudahkan *project manager* untuk merencanakan secara akurat suatu pekerjaan (Harmelink, 2001).

Untuk memperoleh biaya dan durasi yang optimal dapat dilakukan melalui relaksasi (*relaxation program*) atau percepatan (*crash program*) sejumlah aktivitas dalam proyek konstruksi. *Time-Cost Trade-Off (TCTO)* adalah metode penjadwalan proyek dengan melakukan pertukaran waktu dan biaya yang dimungkinkan karena keduanya bersifat *compensatory*. Metode ini bertujuan untuk menentukan durasi penyelesaian proyek yang menghasilkan biaya keseluruhan yang minimum.

Sejauh ini, penelitian TCTO menggunakan LSM sebagai metode penjadwalan masih sangat jarang ditemukan sehingga terdapat kelemahan dalam menggunakan LSM karena kurangnya perangkat lunak atau program komputer sebagai alat bantu dalam pengaplikasiannya. Penelitian ini didedikasikan untuk mengisi celah kekosongan pengetahuan pada ranah ini. Proyek “Paket Peningkatan Struktur Jalan Rasau Sepulau” yang berlokasi di perbatasan antara Malaysia dan Indonesia dipilih menjadi objek penelitian ini. Infrastruktur jalan dipilih karena beberapa penelitian terdahulu terkait TCTO e.g., Howie (2019) dan Martin (2019) masih difokuskan pada konstruksi bangunan gedung. Di sisi lain, proyek konstruksi jalan memiliki karakteristik linieritas yang membutuhkan pendekatan penjadwalan yang berbeda dengan metode penjadwalan berbasis jaringan kerja yang selama ini dipraktikkan.

## 1.2 Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah bagaimana memodelkan LSM untuk penjadwalan proyek yang bersifat linier dan menerapkan model optimasi pada proyek studi kasus terpilih. Berdasarkan rumusan masalah ini ditetapkan tiga pertanyaan penelitian yaitu:

- a. Bagaimana memodelkan penjadwalan proyek konstruksi jalan dengan menggunakan LSM ?

- b. Bagaimana menganalisis biaya sewa alat berat yang terjadi di lapangan dengan sistem sewa alat berat bulanan ?
- c. Bagaimana melakukan optimasi biaya dan waktu yang dapat menghasilkan biaya dan waktu terminim berdasarkan model LSM ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan inti permasalahan tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Memodelkan penjadwalan proyek studi kasus menggunakan LSM.
- b. Menganalisis biaya sewa alat berat yang terjadi di lapangan.
- c. Menghasilkan skenario optimasi biaya dan waktu tercepat yang dapat dilakukan.

### 1.4 Pembatasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada:

- a. Opsi percepatan durasi aktivitas dilakukan melalui penambahan jumlah alat berat.
- b. Aspek selain biaya dan waktu proyek konstruksi e.g., mutu, keselamatan kerja, lingkungan, dan lainnya diasumsikan tidak berpengaruh pada proses percepatan penyelesaian aktivitas (*ceteris paribus*).
- c. Pekerjaan yang bersifat blok (hanya di satu titik lokasi, tidak sepanjang struktur jalan) tidak dimasukkan dalam analisis penelitian sesuai dengan durasi yang direncanakan kontraktor.
- d. Biaya langsung selain biaya sewa alat berat sama dengan biaya dalam analisis harga satuan yang disiapkan kontraktor.
- e. Penentuan *least time* dan *least distance* untuk penyusunan LSM berdasarkan informasi kontraktor.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan karya tulis ilmiah ini melalui beberapa tahap, yaitu :

- a. BAB 1: PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, permasalahan, tujuan penelitian, batasan penelitian serta sistematika penulisan.

b. **BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan teori-teori dari tinjauan pustaka yang relevan dan mendasari topik penelitian. Literatur yang digunakan berasal dari pustaka; naskah ilmiah yang dipublikasi dalam bentuk jurnal; artikel-artikel yang menunjang penelitian ini.

c. **BAB 3: METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini memaparkan metodologi dan rumusan yang dipakai dalam menyelesaikan permasalahan yang dirumuskan, meliputi pengumpulan data, dan analisis data berupa diagram LSM dan skenario optimasi.

d. **BAB 4: ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas secara detail dan spesifik penerapan diagram LSM pada proyek serta penentuan skenario optimasi menggunakan model yang sudah dibangun berdasarkan perhitungan biaya sewa alat berat di lapangan..

e. **BAB 5: SIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini merupakan penutup dari penelitian yang menyimpulkan hasil analisis dan pembahasan yang menjawab tujuan penelitian dan merekomendasikan saran-saran untuk penelitian selanjutnya.