

TUGAS AKHIR

PENERAPAN METODE SIMPLEKS UNTUK OPTIMALISASI PENGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN DAN PENGANGKUTAN

(Studi Kasus : Proyek Normalisasi Sungai Babon)

Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana

Oleh :

HAQYA DICKY AINUR MAJID

2021907



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**PENERAPAN METODE SIMPLEKS UNTUK OPTIMALISASI
PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN
DAN PENGANGKUTAN**
(Studi Kasus : Proyek Normalisasi Sungai Babon)

*Tugas Akhir ini Telah Dipertahankan di Hadapan Dosen Penguji Sidang Tugas
Akhir Jenjang Strata Satu (S-1)*

Pada Hari : Senin

Tanggal : 19 Agustus 2024

*Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil S-1*

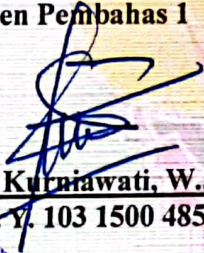
Disusun Oleh :

HAQYA DICKY AINUR MAJID

2021907

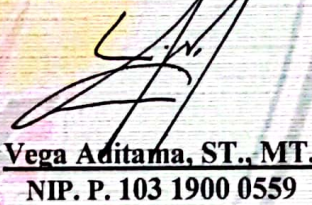
Anggota Penguji

Dosen Pembahas 1




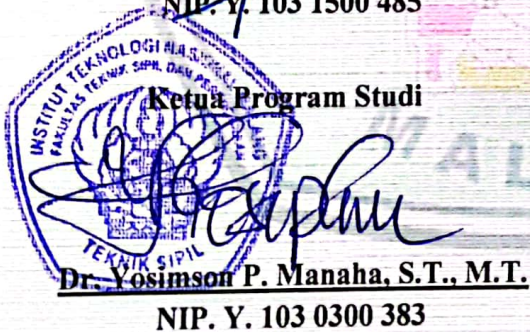
Dr. Ir. Lies Kurniawati, W., MT.
NIP. Y. 103 1500 485

Dosen Pembahas II



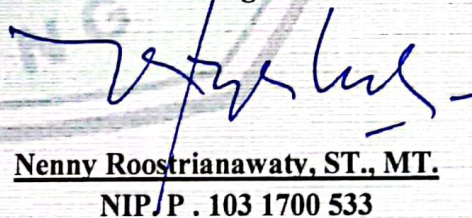
Vega Aditama, ST., MT.
NIP. P. 103 1900 0559

Ketua Program Studi



Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.
NIP. Y. 103 0300 383

Sekretaris Program Studi



Nenny Roostrianawaty, ST., MT.
NIP. P. 103 1700 533

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2024

LEMBAR PERSETUJUAN

**PENERAPAN METODE SIMPLEKS UNTUK OPTIMALISASI
PENGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN
DAN PENGANGKUTAN**

(Studi Kasus : Proyek Normalisasi Sungai Babon)

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh :
HAQYA DICKY AINUR MAJID
2021907

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Lila Ayu Ratna W., S.T., M.T.
NIP. P. 103 0800 419

Pembimbing II

Ir. Munasih, M.T.
NIP. Y. 102 880 0187

Malang,

2024

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Institut Teknologi Nasional Malang

Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.
NIP. P. 103 0300 383

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2024

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Haqya Dicky Ainur Majid

NIM : 2021907

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul :

**“PENERAPAN METODE SIMPLEKS UNTUK OPTIMALISASI
PENGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN DAN
PENGANGKUTAN”**

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang sepengetahuan saya, di dalam Naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 26 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



HAQYA DICKY AINUR MAJID

2021907

HAQYA DICKY AINUR MAJID, Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang, 2024, *Penerapan Metode Simpleks Untuk Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian dan Pengangkutan*, Pembimbing I : Dr. Lila Ayu Ratna W., S.T., M.T., Pembimbing II : Ir. Munasih, M.T.

ABSTRAK

Sebagian besar pekerjaan proyek konstruksi saat ini telah menggunakan alat berat saat pelaksanaannya. Tujuan dari penggunaan alat berat adalah memudahkan dalam mengerjakan pekerjaan sehingga suatu pekerjaan dapat lebih mudah dan cepat. Sungai Babon merupakan sungai yang melintasi Kota Semarang dengan luas DAS yaitu 119,417 km² dan panjang sekitar 17 km yang dimulai dari hilir Bendung Pucang Gading hingga ke muara melewati Bendung Karang Roto. Kondisi Sungai Babon yang mengalami penyempitan alur serta pendangkalan menyebabkan berkurangnya kapasitas penampang sungai untuk mengalirkan debit banjir sehingga pada musim penghujan sering terjadi banjir yang menggenangi wilayah di sekitar Sungai Babon. Maka dari itu perlu dilakukan normalisasi pada Sungai Babon agar fungsinya tetap berjalan dengan baik sehingga dapat menanggulangi banjir pada daerah sekitar Sungai Babon.

Melalui penyusunan skripsi ini penulis mencoba menganalisa tentang optimalisasi penggunaan alat berat pada proyek Normalisasi Sungai Babon dengan menggunakan metode simpleks dan dengan program bantu *Lindo*. Dengan alat berat yang digunakan yaitu : *Excavator PC-200*, *Excavator Long Arm Hitachi ZX210LC-5g*, *Dump Truck Hino FG 260 JJ*, *Dump Truck Hino 136 HD*, dan *Dump Truck Hino FM 260 JD*.

Berdasarkan hasil analisa, diperoleh alternatif kombinasi alat berat yang paling optimal adalah 1 unit *Excavator PC-200*, 2 unit *Excavator Long Arm Hitachi ZX210LC-5g*, dan 5 unit *dump truck Hino FM 260 JD* dengan biaya total penyelesaian pekerjaan sebesar Rp 6.540.946.750,20 dan dengan waktu total penyelesaian pekerjaan sebesar 1013,3 jam.

Kata kunci : Alat Berat, Optimalisasi, Metode Simpleks, Lindo.

HAQYA DICKY AINUR MAJID, Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang, 2024, *Penerapan Metode Simpleks Untuk Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian dan Pengangkutan*, Pembimbing I : Dr. Lila Ayu Ratna W., S.T., M.T., Pembimbing II : Ir. Munasih, M.T.

ABSTRACT

Most construction projects currently use heavy equipment during their implementation. The purpose of using heavy equipment is to make it easier to do work so that work can be done more easily and quickly. The Babon River is a river that crosses the city of Semarang with a watershed area of 119,417 km² and a length of around 17 km starting from downstream of Pucang Gading Dam to the estuary passing Karang Roto Dam. The condition of the Babon River, which is experiencing channel narrowing and shallowing, has reduced the capacity of the river's cross-section to carry flood discharge, so that during the rainy season, floods often occur which inundate the area around the Babon River. Therefore, it is necessary to normalize the Babon River so that its function continues to run well so that it can overcome flooding in the area around the Babon River.

Through the preparation of this thesis, the author tries to analyze the optimization of the use of heavy equipment in the Babon River Normalization project using the simplex method and with the Lindo assistance program. The heavy equipment used is: PC-200 *Excavator*, Hitachi ZX210LC-5g *Long Arm Excavator*, Hino FG 260 JJ *Dump Truck*, Hino 136 HD *Dump Truck*, and Hino FM 260 JD *Dump Truck*.

Based on the analysis results, the most optimal alternative combination of heavy equipment was 1 unit of PC-200 *Excavator*, 2 units of Hitachi ZX210LC-5g *Long Arm Excavator*, and 5 units of Hino FM 260 JD *Dump Truck* with a total cost of completing the work of IDR 6,540,946,750 .20 and with a total work completion time of 1013.3 hours.

Keywords: Heavy Equipment, Optimization, Simplex Method, Lindo.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah karena atas berkat dan rahmat-Nya lah saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Metode Simpleks Untuk Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian dan Pengangkutan” dengan sesuai harapan.

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi syarat dalam mencapai derajat Sarjana Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Sehubungan dengan selesainya karya akhir ini, penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Debby Budi Susanti, S.T., M.T. Selaku Dekan FTSP ITN Malang
2. Bapak Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T. Selaku Ketua Prodi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Ibu Dr. Lila Ayu Ratna W., S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing 1 yang banyak memberikan bimbingan dan masukan guna menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Ir. Munasih, M.T. Selaku dosen pembimbing 2 yang banyak memberikan bimbingan dan masukan guna menyelesaikan skripsi ini.
5. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang telah dengan ikhlas memotivasi dan memberikan do'a demi terselesaikannya skripsi ini.
6. Serta semua pihak yang telah membantu pembuatan laporan ini.

Penulis menyadari penyusunan Skripsi ini masih banyak kekurangan dalam penulisan nya. Oleh karena itu, saya selalu terbuka menerima kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan Skripsi yang telah dibuat sehingga dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, 26 Agustus 2024



HAQYA DICKY AINUR MAJID

DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan Tugas Akhir	ii
Lembar Pengesahan	iii
Lembar Keaslian Tugas Akhir	iv
Abstrak	v
Abstract	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
1.6.1 Manfaat Teoritis.....	3
1.6.2 Manfaat Praktis	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Definisi Alat Berat.....	6
2.3 Pekerjaan Penggalian dan Pengangkutan	8
2.4 Jenis Alat Berat Pada Pekerjaan Normalisasi Sungai.....	9
2.4.1. <i>Excavator</i>	9
2.4.1.1. <i>Excavator</i> Lama dan Baru	10
2.4.1.2. Kondisi <i>Excavator</i> Yang Digunakan.....	13
2.4.1.3. Jenis <i>Excavator</i> Yang Digunakan.....	14
2.4.2. <i>Dump Truck</i>	16
2.4.2.1. Kondisi <i>Dump Truck</i> Yang Digunakan	24
2.5 Produktivitas Alat Berat	24

2.5.1.	Produktivitas <i>Excavator</i>	24
2.5.2.	Produksi Kerja <i>Dump Truck</i>	28
2.5.3.	Produksi Kerja Ponton.....	30
2.6	Biaya Pasti dan Operasional Alat.....	30
2.6.1.	Biaya Pasti (Permen PUPR No 1 Tahun 2022)	30
2.6.2.	Biaya Operasional (Permen PUPR No 1 Tahun 2022).....	31
2.7	Metode Program Linear.....	33
2.7.1.	Metode Simpleks	36
2.8	<i>Lindo</i>	40

BAB III METODOLOGI

3.1	Jenis Penelitian	47
3.2	Lokasi Penelitian	47
3.3	Objek dan Subjek Penelitian.....	47
3.3.1	Objek Penelitian.....	47
3.3.2	Subjek Penelitian	48
3.4	Jenis dan Metode Pengumpulan Data.....	48
3.4.1	Jenis Data.....	48
3.4.2	Metode Pengumpulan Data.....	48
3.5	Metode Analisis Data	49
3.5.1	Tahapan Analisis Data	49
3.5.2	Diagram Alir	57

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1	Data Awal Proyek.....	58
4.2	Metode Pelaksanaan	58
4.3	Produktivitas Alat Berat Yang Direncanakan.....	81
4.3.1	Produktivitas <i>Excavator</i> PC - 200	81
4.3.2	Produktivitas <i>Excavator</i> Long Arm.....	82
4.3.3	Produktivitas <i>Excavator</i> Long Arm + Ponton	83
4.3.4	Produktivitas <i>Dump Truck</i> Hino FG 260 JJ.....	84
4.3.5	Produktivitas <i>Dump Truck</i> Hino 136 HD	86
4.3.6	Produktivitas <i>Dump Truck</i> Hino FM 260 JD.....	88
4.4	Biaya Sewa Alat Berat.....	90

4.5	Alternatif Kombinasi Alat Berat.....	92
4.6	Optimalisasi Penggunaan Alat Berat.....	92
4.6.1	Permodelan Matematika Optimalisasi Alat Berat	92
4.7	Proses Dalam Lindo.....	102
4.7.1	Optimalisasi Jumlah <i>Excavator</i> dan <i>Dump Truck</i>	102
4.7.2	Rekap Hasil Optimalisasi Alat Berat Dalam <i>Lindo</i>	108
4.8	Hasil Optimalisasi Alat Berat Berdasarkan Waktu dan Biaya	110
4.9	Pembahasan	112
4.9.1	Hubungan Produktifitas dengan Waktu Penyelesaian Proyek....	112
4.9.2	Hubungan Biaya Alat Berat dengan Biaya Total Penyelesaian Proyek	112
4.9.3	Perbandingan Metode Simpleks Biasa dengan Metode Simpleks yang Dikombinasikan dengan Program Komputer	113
4.9.4	Penerapan Metode Simpleks untuk Optimalisasi Alat Berat.....	113

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	115
5.2	Saran	116

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Excavator</i> Komatsu PC - 200.....	14
Gambar 2.2. <i>Excavator</i> Hitachi ZX210LC	15
Gambar 2.3. <i>Excavator</i> Komatsu PC - 100.....	16
Gambar 2.4. <i>Dump Truck</i> Hino FG 260 JJ.....	17
Gambar 2.5. <i>Dump Truck</i> Fuso FM 65 FS.....	17
Gambar 2.6. <i>Dump Truck</i> NB-SDT2X75CBM.....	18
Gambar 2.7. <i>Bottom Dump</i> Mack B-61T	19
Gambar 2.8. Perhitungan Total Biaya Tahunan Rata-rata <i>Dump Truck</i>	23
Gambar 2.9. Berat Isi Material.....	29
Gambar 2.10. Data Model Program Linear.....	34
Gambar 2.11. Metode Simpleks Dalam Bentuk Simbol.....	37
Gambar 2.12. Hasil Tabel Simpleks Fungsi Tujuan dan Batasan.....	37
Gambar 2.13. Kolom Kunci	37
Gambar 2.14. Baris Kunci.....	38
Gambar 2.15. Nilai Baris Kunci Baru	38
Gambar 2.16. Hasil Tabel Simpleks Setelah Diubah Nilai.....	39
Gambar 2.17. Tampilan Menu <i>Solve</i> Aplikasi <i>Lindo</i>	41
Gambar 2.18. Tampilan Menu <i>Report</i> Aplikasi <i>Lindo</i>	42
Gambar 2.19. Tampilan Awal Program <i>Lindo</i>	43
Gambar 2.20. <i>Toolbar</i> Dalam Program <i>Lindo</i>	43
Gambar 2.21. Tampilan Formulasi <i>Lindo</i>	44
Gambar 2.22. Tampilan Output <i>Lindo</i> Tanpa Analisis Sensitivitas.....	44
Gambar 2.23. Tampilan Output <i>Lindo</i> Menggunakan Analisis Sensitivitas...	45
Gambar 3.1. Lokasi Disposasi Proyek Normalisasi Sungai Babon.....	50
Gambar 3.2. Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian	57
Gambar 4.1. Denah Lokasi Sungai Babon.....	59
Gambar 4.2. Peta Situasi Sungai Babon	59
Gambar 4.3. Potongan Melintang HM 16+00 – 17+00	60

Gambar 4.4. Tampilan <i>Autocad 2021</i>	61
Gambar 4.5. Galian Pinggir Kiri HM 16+00 Yang Telah Dipilih	61
Gambar 4.6. Rincian Area Galian Pinggir Kiri HM 16+00	62
Gambar 4.7. Koordinat Area Galian Pinggir Kiri HM 16+00	62
Gambar 4.8. Penamaan Koordinat Area Galian Pinggir Kiri HM 16+00.....	63
Gambar 4.9. Potongan Memanjang Disposol Sriwulan 3	70
Gambar 4.10. Potongan Melintang Disposol Sriwulan 3.....	71
Gambar 4.11. Potongan Melintang Sriwulan 3 HM 00+00	72
Gambar 4.12. Rincian Area HM 00+00 Sriwulan 3	72
Gambar 4.13. Koordinat Potongan Melintang HM 00+00 Sriwulan 3	73
Gambar 4.14. Penamaan Koordinat Melintang HM 00+00 Sriwulan 3.....	73
Gambar 4.15. Model Penulisan Optimalisasi Jumlah <i>Excavator</i> dan <i>Dump Truck</i> pada Aplikasi <i>Lindo</i> untuk Kombinasi 1.....	103
Gambar 4.16. Hasil Analisa Optimalisasi Jumlah <i>Excavator</i> dan <i>Dump Truck</i> pada Aplikasi <i>Lindo</i> untuk Kombinasi 1.....	103
Gambar 4.17. Model Penulisan Optimalisasi Jumlah <i>Excavator</i> dan <i>Dump Truck</i> pada Aplikasi <i>Lindo</i> untuk Kombinasi 2.....	105
Gambar 4.18. Hasil Analisa Optimalisasi Jumlah <i>Excavator</i> dan <i>Dump Truck</i> pada Aplikasi <i>Lindo</i> untuk Kombinasi 2.....	105
Gambar 4.19. Model Penulisan Optimalisasi Jumlah <i>Excavator</i> dan <i>Dump Truck</i> pada Aplikasi <i>Lindo</i> untuk Kombinasi 3.....	107
Gambar 4.20. Hasil Analisa Optimalisasi Jumlah <i>Excavator</i> dan <i>Dump Truck</i> pada Aplikasi <i>Lindo</i> untuk Kombinasi 3.....	107

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Faktor <i>Bucket</i>	25
Tabel 2.2. Waktu Siklus Standar.....	26
Tabel 2.3. Faktor Konversi Galian.....	26
Tabel 2.4. Faktor Efisiensi Kerja	27
Tabel 2.5. Kecepatan Tempuh Rata-Rata Maksimum <i>Dump Truck</i>	29
Tabel 2.6. Penjelasan Fungsi Perintah Pada <i>Lindo</i>	40
Tabel 3.1. Jarak dan Volume Tampungan Disposasi	50
Tabel 4.1. Rekap Koordinat Galian Pinggir Kiri HM 16 + 00.....	63
Tabel 4.2. Perhitungan Luas Area Pinggir Kiri Pada HM 16 + 00	64
Tabel 4.3. Luas Galian HM 16+00 – 17+00	67
Tabel 4.4. Luas Galian Rata-Rata HM 16+00 – 17+00	67
Tabel 4.5. Volume Galian HM 16+00 – 17+00	68
Tabel 4.6. Rekap Perhitungan Volume Total Galian Tengah	69
Tabel 4.7. Rekap Koordinat Area Pada HM 00+00 Sriwulan 3.....	74
Tabel 4.8. Perhitungan Luas Area HM 00+00 Disposasi Sriwulan 3.....	75
Tabel 4.9. Luas Area Disposasi Sriwulan 3.....	79
Tabel 4.10. Luas Rata-Rata Disposasi Sriwulan 3	79
Tabel 4.11. Volume Total Disposasi Sriwulan 3	80
Tabel 4.12. Rekap Volume Total Disposasi	81
Tabel 4.13. Rekap Volume Galian Total	81
Tabel 4.14. Waktu Siklus <i>Excavator</i> Long Arm + Ponton	83
Tabel 4.15. Rekapitulasi Biaya Total Sewa Alat Berat.....	91
Tabel 4.16. Alternatif Kombinasi Alat Berat.....	92
Tabel 4.17. Hasil Optimalisasi Alat Berat Dengan Lindo	108
Tabel 4.18. Hasil Optimalisasi Alat Berat Setelah Pembulatan.....	109
Tabel 4.19. Rekapitulasi Waktu dan Biaya Sewa Alat Berat.....	111