



**ANALISIS OPTIMASI PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA  
PEKERJAAN GALIAN DAN PENGANGKUTAN  
( STUDI KASUS : Proyek Terminal Kalibaru Tahap 1B  
Pelabuhan Tanjung Priok )**

**TUGAS AKHIR**



**KHAIRUL RIZQY  
41121010081**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2025**



**ANALISIS OPTIMASI PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA  
PEKERJAAN GALIAN DAN PENGANGKUTAN  
( STUDI KASUS : Proyek Terminal Kalibaru Tahap 1B  
Pelabuhan Tanjung Priok )**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana**

**KHAIRUL RIZQY  
41121010081**

**Dosen Pembimbing :  
ZEL CITRA, S.Pd, M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2025**

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khairul Rizqy

NIM : 41121010081

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Optimasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian dan Pengangkutan ( Studi Kasus : Proyek Terminal Kalibaru Tahap 1B, Pelabuhan Tanjung Priok )

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta

Yang memberikan pernyataan,



Khairul Rizqy

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Khairul Rizqy  
NIM : 41121010081  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Analisis Optimasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Dan Pengangkutan ( Studi Kasus : Proyek Terminal Kalibaru Tahap 1B Pelabuhan Tanjung Priok).

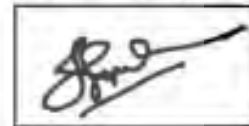
Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh :

Pembimbing : Ir. Zel Citra, M.T

NIDN/NIDK/NIK : 8849311019

Tanda Tangan



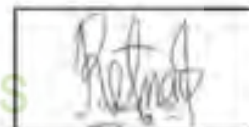
Ketua Penguji I : Yosie Malinda, S.T., M.T

NIDN/NIDK/NIK : 8881323419



Anggota Penguji 2 : Retna Kristiana, S.T., M.T

NIDN/NIDK/NIK : 0314038006



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 2 Agustus 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil



Dr. Zulfia Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN: 0307037202



Dr. Acen Hidayat, S.T., M.T.

NIDN: 0325067505.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Penulisan Laporan Skripsi ini dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bpk. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M. Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Bpk. Dr. Acep Hidayat, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil
4. Bpk. Zel Citra M.T. selaku Dosen Pembimbing saya yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
5. Ibu Mirnayani S.T, M.T. selaku Dosen Penguji Seminar Proposal Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
6. Ibu Yosie Malinda S.T, M.T. selaku Dosen Penguji Sidang Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
7. Ibu Retna Kristiana S.T, M.T. selaku Dosen Penguji Sidang Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
8. Untuk keluarga, saudara, kaka tingkat, teman seangkatan dan seterusnya menurut penulis yang dianggap pantas dengan penulisan singkat.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 2 Agustus 2025

Penulis

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khairul Rizqy  
NIM : 41121010081  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Laporan Tugas Akhir : Analisis Optimasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Dan Pengangkutan ( Studi Kasus : Proyek Terminal Kalibaru Tahap 1B Pelabuhan Tanjung Priok)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Laporan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 2 Agustus 2025

Yang menyatakan,

  
METERAL TEMPEL  
MAMX029999958  
Khairul Rizqy

**ABSTRAK**

Nama : Khairul Rizqy  
NIM : 41121010081  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Laporan Skripsi : Analisis Optimasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Dan Pengangkutan (Studi Kasus : Proyek Terminal Kalibaru Tahap 1B Pelabuhan Tanjung Priok)  
Pembimbing : Zel Citra, S.Pd., M.T

Pelabuhan sebagai infrastruktur vital dalam transportasi laut memegang peran penting dalam mendukung kegiatan logistik dan perekonomian nasional, khususnya bagi negara maritim seperti Indonesia. Pada proyek Terminal Kalibaru Tahap 1B Pelabuhan Tanjung Priok. Pembangunan ini melibatkan penggunaan alat berat *excavator* dalam proses galian dan *dumptruck* dalam pengangkutan material. Namun, penggunaan alat berat yang tidak optimal dapat mempengaruhi produktivitas dan pencapaian target waktu proyek. Beberapa faktor, seperti cuaca buruk dan akses jalan yang tidak memadai membuat volume yang diangkut oleh *dumptruck* hanya 10 m<sup>3</sup>, apabila muatan melebihi dari 10 m<sup>3</sup> akan memperburuk kondisi jalan yang dilalui alat berat, mengakibatkan keterlambatan dan kerugian dalam hal waktu dan biaya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan alat berat dengan metode program linier (simpleks) untuk mencapai biaya minimum tanpa mengabaikan target waktu proyek. Dengan mempertimbangkan kondisi lapangan yang dinamis, riset operasi digunakan untuk mencari solusi terbaik dalam mengoptimalkan penggunaan alat berat pada proyek Terminal Kalibaru 1B. Hasil dari analisis ini didapatkan produktivitas kombinasi alat berat *excavator* PC 300, PC 200, & PC 100 sebesar 313,32 m<sup>3</sup> /hari dengan metode program linier dapat menghasilkan optimasi produktivitas kombinasi alat berat 4 *excavator* PC 300 dan 2 *excavator* PC 200 sebesar 766,42 m<sup>3</sup> /hari dan diharapkan dapat bermanfaat untuk mengelola sumber daya alat berat, sehingga dapat mempercepat pelaksanaan proyek dan mengurangi pemborosan biaya.

**Kata Kunci:** Optimalisasi alat berat, *excavator*, *dumptruck*, proyek pelabuhan, program linier.

**ABSTRACT**

*Name* : Khairul Rizqy  
*NIM* : 41121010081  
*Study Program* : Civil Engineering  
*Title Thesis* : *Optimization Analysis of Heavy Equipment Utilization in Excavation and Hauling Work (Case Study of Kalibaru Terminal phase 1B of Tanjung Priok)*  
*Counsellor* : Zel Citra, M.T.

*Ports as vital infrastructure in sea transportation play an important role in supporting logistics activities and the national economy, especially for maritime countries like Indonesia. In the Kalibaru Terminal Phase 1B project at Tanjung Priok Port. This development involves the use of heavy equipment excavators in the excavation process and dump trucks in the transportation of materials. However, non-optimal use of heavy equipment can affect productivity and the achievement of project time targets. Several factors, such as bad weather and inadequate road access make the volume transported by the dumptruck only 10 m<sup>3</sup>, if the load exceeds 10 m<sup>3</sup>, it will worsen the condition of the road that the machine travels on, resulting in delays and losses in terms of time and cost. This study aims to analyze the use of heavy equipment with the linear program method (simplex) to achieve minimum cost without ignoring the project time target. By considering dynamic field conditions, operations research is used to find the best solution in optimizing the use of heavy equipment in the Kalibaru 1B Terminal project. The results of this analysis obtained the productivity of a combination of heavy equipment excavators PC 300, PC 200, & PC 100 of 313.32 m<sup>3</sup> /day with the linear program method can produce productivity optimization of a combination of heavy equipment 4 excavators PC 300 and 2 excavators PC 200 of 766.42 m<sup>3</sup> /day and is expected to be useful for managing heavy equipment resources, so as to accelerate project implementation and reduce cost waste.*

**Keywords:** *heavy equipment optimization, excavator, dumptruck, port project, linear programming.*

## DAFTAR ISI

|                                                                                                  |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                                                                       | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI .....</b>                                                    | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>                                                                  | <b>iii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                                                                      | <b>iv</b>   |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR<br/>UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....</b> | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                                                             | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                                                            | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                                                          | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                                                        | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                                                       | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                                                     | <b>xiii</b> |
| <b>BAB I     PENDAHULUAN .....</b>                                                               | <b>I-1</b>  |
| 1.1    Latar Belakang Masalah .....                                                              | I-1         |
| 1.2    Identifikasi Masalah .....                                                                | I-2         |
| 1.3    Perumusan Masalah .....                                                                   | I-3         |
| 1.4    Maksud dan Tujuan Penelitian .....                                                        | I-3         |
| 1.5    Manfaat Penelitian .....                                                                  | I-3         |
| 1.6    Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah .....                                                | I-4         |
| 1.7    Sistematika Penulisan .....                                                               | I-4         |
| <b>BAB II    TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                                          | <b>II-1</b> |
| 2.1    Definisi Proyek .....                                                                     | II-1        |
| 2.2    Deskripsi Proyek .....                                                                    | II-1        |
| 2.3    Jenis Proyek .....                                                                        | II-2        |
| 2.4    Tahapan Proyek .....                                                                      | II-3        |
| 2.5    Tinjauan Umum .....                                                                       | II-6        |
| 2.6    Sifat Fisik Material Tanah .....                                                          | II-7        |
| 2.7    Perubahan Kondisi Material .....                                                          | II-7        |
| 2.8    Rencana Metode Kerja dan Pelaksanaan Pekerjaan .....                                      | II-10       |
| 2.8.1    Pekerjaan Galian Tanah .....                                                            | II-10       |
| 2.8.2    Timbunan Tanah .....                                                                    | II-10       |

|                |                                                                                  |              |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 2.9            | Alat Berat Pada Pekerjaan Proyek Kalibaru 1B .....                               | II-11        |
| 2.9.1          | Alat Berat Yang Digunakan Pada Pekerjaan Galian ( <i>Excavator</i> ) .....       | II-11        |
| 2.9.2          | Alat Berat Yang Digunakan Pada Pekerjaan Pengangkutan ( <i>Dumptruck</i> ). .... | II-13        |
| 2.10           | Biaya Operasional Alat Berat .....                                               | II-14        |
| 2.10.1         | Volume Pekerjaan.....                                                            | II-14        |
| 2.10.2         | Biaya Penyewaan Alat.....                                                        | II-15        |
| 2.10.3         | Biaya Mobilisasi dan Demobilisasi.....                                           | II-15        |
| 2.10.4         | Biaya Operator Alat Berat Dan Bahan Bakar .....                                  | II-15        |
| 2.10.5         | Biaya Operasional Total .....                                                    | II-16        |
| 2.11           | Kebutuhan Alat Berat .....                                                       | II-16        |
| 2.12           | Durasi Pekerjaan .....                                                           | II-16        |
| 2.13           | Biaya Penggunaan Alat Berat .....                                                | II-17        |
| 2.14           | Metode Riset Operasi.....                                                        | II-18        |
| 2.15           | Penelitian Terdahulu .....                                                       | II-21        |
| 2.16           | <i>Research Gap</i> .....                                                        | II-29        |
| 2.17           | Kerangka Berpikir.....                                                           | II-41        |
| <b>BAB III</b> | <b>METODE PENELITIAN.....</b>                                                    | <b>III-1</b> |
| 3.1            | Jenis Penelitian .....                                                           | III-1        |
| 3.2            | Data Umum Proyek .....                                                           | III-1        |
| 3.3            | Metode Penelitian.....                                                           | III-2        |
| 3.4            | Validasi model .....                                                             | III-3        |
| 3.5            | Validasi pakar .....                                                             | III-4        |
| 3.6            | Tempat dan Waktu Penelitian .....                                                | III-5        |
| 3.7            | Jenis Data .....                                                                 | III-6        |
| 3.8            | Diagram Penelitian .....                                                         | III-7        |
| <b>BAB IV</b>  | <b>PEMBAHASAN .....</b>                                                          | <b>IV-1</b>  |
| 4.1            | Bentuk Fisik Pekerjaan.....                                                      | IV-1         |
| 4.2            | Pengamatan Dilapangan .....                                                      | IV-2         |
| 4.3            | Produktifitas <i>Excavator</i> .....                                             | IV-2         |
| 4.3.1          | Spesifikasi <i>Excavator</i> .....                                               | IV-2         |
| 4.3.2          | Perhitungan produktivitas <i>excavator</i> .....                                 | IV-4         |

|                            |                                                                  |            |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.4                        | Pemodelan Matematika Jumlah <i>Excavator</i> .....               | IV-5       |
| 4.5                        | Perhitungan Jumlah <i>Excavator</i> Dengan Metode Simpleks ..... | IV-7       |
| 4.5.1                      | Fase 1 .....                                                     | IV-8       |
| 4.5.2                      | Fase 2 .....                                                     | IV-8       |
| 4.6                        | Perhitungan Produktifitas Dan Jumlah <i>Dumptruck</i> .....      | IV-9       |
| 4.6.1                      | Spesifikasi <i>Dumptruck</i> .....                               | IV-9       |
| 4.6.2                      | Perhitungan produktivitas <i>dumptruck</i> .....                 | IV-11      |
| 4.7                        | Perhitungan Biaya Sewa Alat .....                                | IV-13      |
| 4.7.1                      | Daftar Harga Sewa Alat Berat <i>Excavator</i> .....              | IV-14      |
| 4.7.2                      | Daftar Harga Sewa Alat Berat <i>Dumptruck</i> .....              | IV-15      |
| 4.8                        | Hasil Validasi pakar .....                                       | IV-16      |
| <b>BAB V</b>               | <b>KESIMPULAN .....</b>                                          | <b>V-1</b> |
| 5.1                        | Kesimpulan.....                                                  | V-1        |
| 5.2                        | Saran .....                                                      | V-1        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b> | <b>PUSTAKA-1</b>                                                 |            |
| <b>LAMPIRAN.....</b>       | <b>LAMPIRAN-1</b>                                                |            |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                     |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tabel 2. 1 <i>Swelling Factor</i> .....                                                             | II-8  |
| Tabel 2. 2 Faktor Konversi Volume Tanah .....                                                       | II-9  |
| Tabel 2. 3 Tahapan Pekerjaan Tanah .....                                                            | II-10 |
| Tabel 2. 4 <i>Bucket Factor</i> (BF) <i>Excavator</i> .....                                         | II-12 |
| Tabel 2. 5 Faktor Waktu Gali <i>Excavator</i> .....                                                 | II-13 |
| Tabel 2. 6 Faktor Waktu Putar <i>Excavator</i> .....                                                | II-13 |
| Tabel 2. 7 Penelitian Terdahulu .....                                                               | II-21 |
| Tabel 2. 8 <i>Research Gap</i> .....                                                                | II-29 |
| Tabel 4. 1 Zona Pekerjaan Galian dan Volume .....                                                   | IV-1  |
| Tabel 4. 2 Perhitungan Produktivitas <i>Excavator</i> .....                                         | IV-4  |
| Tabel 4. 3 Produktifitas <i>Excavator</i> .....                                                     | IV-5  |
| Tabel 4. 4 Metode Simpleks Fase 1 .....                                                             | IV-8  |
| Tabel 4. 5 Metode Simpleks Fase 2 .....                                                             | IV-8  |
| Tabel 4. 6 Perhitungan Produktivitas <i>Dumptruck</i> DT 10 M3 Dengan <i>Excavator</i> PC 300 ..... | IV-11 |
| Tabel 4. 7 Produktivitas <i>Dumptruck</i> .....                                                     | IV-12 |
| Tabel 4. 8 Data Untuk Perhitungan Jumlah <i>Dumptruck</i> .....                                     | IV-13 |
| Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Jumlah <i>Dumptruck</i> .....                                          | IV-13 |
| Tabel 4. 10 Harga Sewa Alat Berat <i>Excavator</i> aktual .....                                     | IV-14 |
| Tabel 4. 11 Harga Sewa Alat Berat <i>Excavator</i> Setelah Optimasi .....                           | IV-14 |
| Tabel 4. 12 Harga Sewa Alat Berat <i>Dumptruck</i> .....                                            | IV-15 |
| Tabel 4. 13 Perhitungan Biaya Sewa <i>Dumptruck</i> .....                                           | IV-16 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                  |       |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Gambar 2. 1 Lokasi Penelitian .....                              | II-1  |
| Gambar 2. 2 Keadaan Material Dalam <i>Earth Moving</i> .....     | II-7  |
| Gambar 2. 3 <i>Excavator</i> .....                               | II-12 |
| Gambar 2. 4 <i>Dumptruck</i> .....                               | II-14 |
| Gambar 2. 5 Research Gap.....                                    | II-40 |
| Gambar 2. 6 Diagram Kerangka Berpikir .....                      | II-41 |
| Gambar 3. 1 Lokasi Proyek.....                                   | III-2 |
| Gambar 3. 2 Tahap Penelitian .....                               | III-7 |
| Gambar 4. 1 Produktivitas <i>Excavator</i> Lapangan .....        | IV-2  |
| Gambar 4. 2 <i>Excavator</i> PC 100 .....                        | IV-2  |
| Gambar 4. 3 <i>Excavator</i> PC 200 .....                        | IV-3  |
| Gambar 4. 4 <i>Excavator</i> PC 300 .....                        | IV-3  |
| Gambar 4. 5 Produktivitas <i>Excavator</i> Setelah Optimasi..... | IV-9  |
| Gambar 4. 6 <i>Dumptruck</i> 10 m <sup>3</sup> .....             | IV-9  |
| Gambar 4. 7 <i>Dumptruck</i> 20 m <sup>3</sup> .....             | IV-10 |
| Gambar 4. 8 <i>Dumptruck</i> 30 m <sup>3</sup> .....             | IV-10 |
| Gambar 4. 9 Perbandingan Biaya Sewa <i>Excavator</i> .....       | IV-15 |
| Gambar 4. 10 Perbandingan Biaya Sewa <i>Dumptruck</i> .....      | IV-16 |

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                              |       |
|--------------------------------------------------------------|-------|
| Lampiran 1. Kartu Asistensi.....                             | LA-1  |
| Lampiran 2. Perhitungan Produktivitas Alat Berat .....       | LA-3  |
| Lampiran 3. Gambar Area Pekerjaan .....                      | LA-9  |
| Lampiran 4. Gambar Master Plan .....                         | LA-14 |
| Lampiran 5. Bukti Upload Jurnal Di Web Media Konstruksi..... | LA-15 |
| Lampiran 6. Draft Jurnal .....                               | LA-16 |
| Lampiran 7. Validasi Akhir Pakar .....                       | LA-25 |
| Lampiran 8. Referensi Harga Sewa Alat.....                   | LA-31 |
| Lampiran 9. Surat Keterangan Hasil Similarity .....          | LA-32 |
| Lampiran 10. Banner.....                                     | LA-33 |

