



**OPTIMALISASI DISTRIBUSI MATERIAL DENGAN  
METODE PROGRAM LINIER PADA PERUSAHAAN  
ALAT BERAT**



**MUHAMMAD RIDWAN**  
**55317110009**  
**MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
2021**



**OPTIMALISASI DISTRIBUSI MATERIAL DENGAN  
METODE PROGRAM LINIER PADA PERUSAHAAN  
ALAT BERAT**

**TESIS**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program  
Pascasarjana pada Program Studi Magister Teknik Industri**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**MUHAMMAD RIDWAN**

**55317110009**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

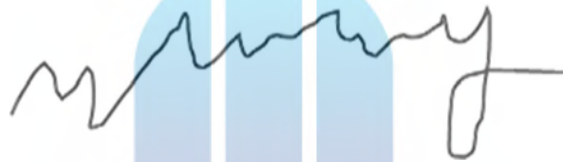
**2021**

## PENGESAHAN TESIS

Judul : Optimalisasi Distribusi Material dengan Metode Program Linier  
Pada Perusahaan Alat Berat  
Nama : Muhammad Ridwan  
NIM : 55317110009  
Program : Pascasarjana – Program Studi Magister Teknik Industri  
Tanggal :

Mengesahkan

Dosen Pembimbing,



(Dr. Bonivasius Prasetya Ichtiarto, S.Si, M.Eng)

Direktur  
Program Pasca Sarjana



(Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus)

Ketua Program Studi  
Magister Teknik Industri,



(Dr. Sawarni Hasibuan, M.T., IPU)

## PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh:

Nama : Muhammad Ridwan  
NIM : 55317110009  
Program Studi : Pascasarjana Magister Teknik Industri

Dengan judul

**“Optimalisasi Waktu Pengemasan Pada Proses Pengiriman Material Menggunakan Moda Peti Kemas Dengan Metode Program Linear”**,

telah dilakukan pengecekan similarity dengan sistem Turnitin pada tanggal 30/11/2020, didapatkan nilai persentase sebesar 12 %.

Jakarta, 30/11/2020  
Administrator Turnitin,



Arie Pangudi, A.Md



## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tuisan dan pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : Optimalisasi Distribusi Material dengan Metode Program Linier  
Pada Perusahaan Alat Berat  
Nama : Muhammad Ridwan  
NIM : 55317110009  
Program : Pascasarjana – Program Studi Magister Teknik Industri  
Tanggal : 24 Maret 2021

Merupakan hasil studi Pustaka, penelitian, dan karya saya sendiri dengan arahan pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Industri, Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister (S2) pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, serta hasil pengolahannya yang dituliskan pada Tesis ini, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya

MERCU BUANA

Jakarta, 24 Maret 2021



Muhammad Ridwan



## **PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS**

Tesis S2 yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di perpustakaan Universitas Mercu Buana, Kampus Menteng, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Universitas Mercu Buana. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk penyebutan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh tesis haruslah seizin Direktur Program Pascasarjana UMB



## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan Tesis ini. Penulisan Tesis ini dalam rangka memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar Magister Teknik di program studi Magister Teknik Industri universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangat sulit bagi saya untuk dapat menyelesaikan Tesis ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Bonivasius Prasetya Ichtianto, S.Si, M.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu dan pemikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tesis ini,
2. Dr. Sawarni Hasibuan, M.T., IPU, selaku ketua program studi Magister Teknik Industri Universitas Mercu Buana,
3. Seluruh jajaran pengajar/dosen di program studi Magister Teknik Industri Universitas Mercu Buana,
4. Seluruh Karyawan, staf tata usaha dan staf administrasi di program studi Magister Teknik Industri Universitas Mercu Buana,,
5. Kedua orang tua penulis, (Alm) M. Yunus Hasanuddin dan Yenni Yunus, yang telah memberi dukungan dan doa kepada penulis,
6. Istri penulis, Galuh Nuansa Putri serta kedua anak penulis, Asyam Gibran Oktariga dan Asyam Ghilman Oktariga, yang telah sabar dalam mendukung dan menemani selama proses penyelesaian Tesis ini,
7. Kedua mertua penulis, Roslinah Simatupang dan Paranto, beserta keluarga telah memberi dukungan dan doa kepada penulis
8. Seluruh rekan mahasiswa/i MTI Angkatan 21 Universitas Mercu Buana yang tidak dapat disebutkan satu per satu,
9. Semua pihak yang mendukung terselesaikannya Tesis ini yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan Tesis ini. Semoga Tesis ini membawa manfaat bagi diri penulis dan juga pengembangan ilmu pengetahuan di Indonesia.

Jakarta, 24 Maret 2021



Muhammad Ridwan





## ABSTRAK

Logistik memiliki peran yang sangat besar dalam menjalankan suatu usaha Perusahaan yang memiliki sistem logistik yang baik akan mampu bersaing lebih baik dari sisi biaya (*cost*) dibandingkan dengan kompetitor. Penelitian dilakukan pada suatu perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur alat berat dan memberikan pelayanan perbaikan alat berat di lokasi/cabang yang dekat dengan lokasi pelanggan. Sistem *outbound logistic* yang diterapkan adalah terpusat dimana *supply* material dilakukan dari *hub warehouse* di Pulau Jawa di kirimkan ke cabang yang berada di wilayah Kalimantan dan Papua dengan sebagian besar moda pengiriman menggunakan peti kemas. Masalah yang dihadapi adalah rendahnya performa *On time delivery* (OTD) dari pengiriman, dengan salah satu proses terpanjang dan memiliki variasi waktu yang tinggi adalah proses pengemasan material. Penelitian dilakukan dengan tujuan optimalisasi waktu pengiriman material dari Hub ke area cabang, melakukan analisa semua hambatan yang menyebabkan rendahnya performa pemenuhan material kebutuhan cabang, serta mendapatkan program perbaikan yang dapat diimplementasikan agar pengiriman material berjalan optimal. Metode program linier di pilih untuk melakukan optimalisasi waktu pengiriman terutama pada proses pengemasan material dengan alat Excel Solver dan dikolaborasikan dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menganalisa seluruh hambatan dalam proses pengiriman. Pada hasil optimalisasi program linier dilakukan perbandingan variasi waktu dan efisiensi transportasi sebelum dan setelah optimalisasi. Hasil dari penelitian dihasilkan adanya penurunan variabilitas waktu dari 171% menjadi dibawah 97%, hambatan yang menyebabkan rendahnya performa pengiriman terdapat pada 3 titik proses (pengemasan, *crossdocking* dan penerimaan material), serta dapat dirumuskannya program perbaikan proses dengan perpauan konsep *forecast* pengiriman dan *dashboard monitoring*.

Kata kunci : Outbound logistic, optimalisasi, program linier, Excel Solver, FMEA, variabilitas waktu

## ABSTRACT

Logistics has a very big role in running a business. Companies that have a good logistics system will be able to compete better in terms of costs compared to competitors. The research was conducted at a company engaged in heavy equipment manufacturing and providing heavy equipment repair services at locations / branches close to the customer's location. The implemented outbound logistic system is centralized where the supply of materials is carried out from the hub warehouse on Java and delivered Kalimantan and Papua regions, with most of the shipping modes using containers. The problem faced is the low performance of On-time delivery (OTD), with the longest processes and has a high time variation in the material packaging process. The research was conducted with the aim of optimizing the delivery time of material from the Hub to the branch area, analyzing all the obstacles that caused the low performance of meeting the material needs of the branch, and obtaining an improvement program that could be implemented to optimize delivery. The linear programming method was chosen to optimize delivery times, especially in the material packaging process using the Excel Solver tool and collaborated with the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method to analyze all obstacles in the shipping process. In the results of the optimization of the linear programming, a comparison of the variation in time and transportation efficiency before and after optimization is performed. The results of the study resulted in a decrease in time variability from 171% to below 97%, the obstacles that caused the low delivery performance were at 3 process points (packaging, cross-dock and material receipt), and a process improvement program could be formulated with the concept of delivery forecasts and monitoring dashboard.

Keyword : Outbound logistic, optimization, linear programming, Excel Solver, FMEA, time variability

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PENGESAHAN TESIS .....	ii
PERNYATAAN <i>SIMILARITY CHECK</i> .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	7
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	7
1.4. Pembatasan Penelitian .....	7
BAB 2 LANDASAN TEORI	
2.1. Kajian Teori .....	8
2.1.1. Manajemen Logistik .....	8
2.1.2. <i>Outbound Logistic</i> .....	9
2.1.3. Pergudangan ( <i>Warehousing</i> ) .....	10
2.1.4. Moda Transportasi Petikemas ( <i>Container</i> ).....	11
2.1.5. <i>Key Performance Indicator</i> (KPI) Pada Sistem Rantai Pasok dan Logistik.....	13
2.1.6. Program Linier .....	15
2.1.7. FMEA.....	17
2.2. Penelitian Sebelumnya .....	18
2.3. <i>State of The Art</i> (SoTA).....	21
2.4. Kerangka Berfikir .....	24

<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Jenis dan Desain Penelitian .....	25
3.2. Data dan Informasi.....	25
3.3. Teknik Pengumpulan Data.....	25
3.4. Populasi dan Sampel .....	26
3.5. Teknik Analisa Data .....	26
3.5.1. Pengumpulan Data .....	27
3.5.2. Analisa optimasi dengan Program Linier .....	27
3.5.3. Analisa perbaikan waktu pengiriman menggunakan <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i> .....	29
3.6. Langkah Penelitian.....	30
<b>BAB 4 HASIL PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA</b>	
4.1. Pengolahan Data .....	32
4.1.1. Gambaran Wilayah Penelitian .....	27
4.1.2. Perhitungan Performa Waktu Pengiriman .....	33
4.1.3. Perhitungan data variable Volume, Berat dan Biaya pengiriman .....	33
4.1.4. Perhitungan data KPI pengiriman .....	36
4.2. Analisa .....	37
4.2.1. Analisa Program Linier.....	37
4.2.2. Analisa perbaikan waktu pengiriman menggunakan <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i> .....	41
<b>BAB 5 PEMBAHASAN</b>	
5.1. Temuan Utama.....	47
5.1.1. Hasil Analisa optimalisasi Program Linier .....	47
5.1.2. Hasil Analisa FMEA .....	50
5.2. Kajian Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya .....	53
5.3. Implikasi Industri .....	54
5.4. Keterbatasan Penelitian .....	56
<b>BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
6.1. Kesimpulan .....	57
6.2. Saran .....	57

DAFTAR PUSTAKA .....	58
LAMPIRAN .....	60





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Komponen Biaya Bahan Baku terhadap Biaya Produksi Industri Besar dan Sedang .....	1
Gambar 1.2. Performa Pengiriman material dari Hub Warehouse ke lokasi cabang .....	4
Gambar 1.3. Pareto Chart Persebaran Line Item Material Berdasarkan Moda Pengiriman (Data Semester 1 2020) .....	5
Gambar 1.4. Performa Pengiriman material menggunakan peti kemas dari Hub Warehouse ke lokasi cabang .....	5
Gambar 1.5. Urutan proses pengiriman material dari Hub ke cabang beserta rata-rata waktu proses .....	6
Gambar 2.1. Alur proses Logistik .....	8
Gambar 2.2. Siklus FMEA .....	17
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> penelitian .....	31
Gambar 4.1. Rute Pengiriman Material Dari Hub Warehouse ke Sub Hub Balikpapan dan cabang Timika .....	32
Gambar 4.2. Rute Pengiriman Material Dari Sub Hub ke Cabang Kalimantan lain .....	33
Gambar 5.1. Perbandingan Variabilitas Waktu <i>Packing</i> (Data diolah, 2020) .....	48
Gambar 5.2. Perbandingan Efisiensi Transportasi .....	49
Gambar 5.3. <i>Dashboard</i> Kinerja proses pengiriman .....	52
Gambar 5.4. Program Perbaikan pengiriman .....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Data jumlah permintaan material dari setiap lokasi ke Hub Warehouse pada periode tahun 2019 .....	3
Tabel 2.1. Rangkuman penelitian terdahulu .....	19
Tabel 2.2. <i>State of The Art</i> .....	22
Tabel 3.1 Variabel Penelitian.....	26
Tabel 4.1. Data waktu setiap proses aktifitas pengiriman setiap permintaan pengiriman.....	34
Tabel 4.2. Data volume dan berat muatan per pengiriman menggunakan peti kemas.....	35
Tabel 4.3. Komponen biaya pengiriman Menggunakan moda peti kemas ....	36
Tabel 4.4. Komponen biaya pengiriman Menggunakan moda kurir .....	36
Tabel 4.5. OTD pengirman Januari – Mei 2020 .....	36
Tabel 4.6. Variabilitas waktu Januari – Mei 2020 .....	37
Tabel 4.7. Efisiensi Transportasi.....	37
Tabel 4.8. Data perhitungan koefisien $c_i$ .....	38
Tabel 4.9. Fungsi kendala dari Persamaan (6), (7) dan (8) .....	39
Tabel 4.10. komparasi adata Volume dan Tpac sebelum dan setelah optimalisasi Linier Program.....	40
Tabel 4.11. Parameter penilaian <i>Severity</i> .....	42
Tabel 4.12. Parameter penilaian <i>Occurrence</i> .....	42
Tabel 4.13. Parameter penilaian <i>Detection</i> .....	43
Tabel 4.14. Proses Utama dan Potensi kegagalan proses yang berpengaruh terhadap waktu pengiriman .....	44
Tabel 4.15. Potensi kegagalan proses dan perhitungan RPN.....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 - Data waktu setiap proses aktifitas pengiriman setiap permintaan pengiriman .....	60
LAMPIRAN 2 - Input data di Solver Ms Excel.....	63
LAMPIRAN 3 - Perbandingan data data Volume, Waktu dan Biaya Pengiriman sebelum optimasi dan setelah optimasi Program Linier .....	65

