

**ANALISIS KINERJA OPERASIONAL DAN KELAYAKAN
PENAMBAHAN FASILITAS *MATERIAL HANDLING* PADA PROSES
LOADING PRODUK PARAFORMALDEHYDE
(STUDI KASUS: DIVISI *WAREHOUSE*, PT. DOVER CHEMICAL)**

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)



Disusun Oleh :

Nama lengkap : Bilqis Ayu Binuril

NIM : 22106060049

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2026

LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1129/Un.02/DST/PP.00.9/06/2026

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Kinerja Operasional dan Kelayakan Investasi Penambahan Fasilitas Material Handling pada Proses Loading Produk Paraformaldehyde (Studi Kasus: Divisi Warehouse, PT. Dover Chemical)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : BILQIS AYU BINURIL
Nomor Induk Mahasiswa : 22106060049
Telah diajukan pada : Selasa, 26 Mei 2026
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Ir. Taufiq Aji, S.T., M.T., I.P.M.
SIGNED

Valid ID: 6a1a482d9f11



Penguji I
Hermansaji Paramawardhani, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 6a1b0c4a2d11



Penguji II
Muhammad Arief Rochman, S.T., M.T.
SIGNED

Valid ID: 6a1e754e711e11



Yogyakarta, 26 Mei 2026
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Prof. Dr. Dra. Hj. Khumil Wardani, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6a1b0c4a2d11

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga

Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr wb

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Bilqis Ayu Binuril

NIM : 22106060049

Judul Skripsi : Analisis Kinerja Operasional dan Kelayakan Investasi Penambahan Fasilitas *Material Handling* Pada Proses *Loading* Produk Paraformaldehyde (Studi Kasus: PT Dover Chemical)

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Industri.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr wb

Yogyakarta, 13 Mei 2026
Pembimbing,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA


Taufiq Aji, S.T., M.T., IPM
NIP 19800715 200604 1 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bilqis Ayu Binuril
NIM : 22106060049
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul: Analisis Kinerja Operasional dan Kelayakan Investasi Penambahan Fasilitas *Material Handling* Pada Proses *Loading* Produk Paraformaldehyde (Studi Kasus: PT Dover Chemical) adalah hasil karya pribadi dan sepanjang pengetahuan penyusun tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang penyusun ambil sebagai acuan.

Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, maka sepenuhnya menjadi tanggungjawab penyusun.

Yogyakarta, 13 Mei 2026

Yang menyatakan,



Bilqis Ayu Binuril
NIM 22106060049

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Allah tidak mengatakan hidup ini mudah. Tetapi Allah berjanji, bahwa
sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah: 5-6)

“Berbagai cobaan dan hal yang buat kau ragu, jadikan percikan tuk menempa
tekad mu, jalan hidupmu hanya milik mu sendiri, rasakan nikmatnya

hidupmu hari ini”

(Hindia)

“Skripsi ini tidak sempurna, tetapi cukup menjadi bukti perjuangan yang membuat
saya bangga pada diri sendiri”

(Penulis)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa terdapat berbagai hambatan dan tantangan yang dihadapi. Namun, berkat bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak, tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat, karunia, serta kemudahan yang senantiasa menyertai setiap langkah penulis. Tanpa izin dan pertolongan-Nya, penulis tidak akan mampu melewati setiap proses, tantangan, dan ujian hingga akhirnya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Bapak Taufiq Aji, S.T., M.T., IPM., selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran dan ketulusan telah meluangkan waktu, tenaga, serta pikiran untuk membimbing, mengarahkan, dan memberikan ilmu yang sangat berharga kepada penulis. Segala arahan dan masukan yang diberikan menjadi bekal penting bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Syukron Ma'mun dan Ibu Wahyuni, yang tidak pernah lelah berjuang, berkorban, dan mengusahakan pendidikan terbaik bagi penulis. Terima kasih atas doa yang tidak pernah putus, dukungan yang selalu menguatkan, serta

kasih sayang yang menjadi alasan terbesar bagi penulis untuk terus bertahan dan menyelesaikan apa yang telah dimulai.

4. Almarhumah Ibu Az-Harull Millah, yang selalu hadir dalam setiap doa dan rindu penulis. Tidak ada hari tanpa mengingat dan menyebut nama beliau. Sosok beliau menjadi sumber kekuatan, pengingat untuk tetap tegar, serta alasan bagi penulis untuk terus melangkah meskipun dalam keadaan sulit. Semoga Allah SWT menempatkan beliau di tempat terbaik di sisi-Nya, di surga yang penuh kenikmatan, aamiin.
5. Seluruh keluarga penulis, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, perhatian, dan kehangatan yang tidak tergantikan. Kehadiran keluarga menjadi tempat pulang dan sumber kekuatan bagi penulis dalam menjalani setiap proses hingga titik ini.
6. Teman-teman terbaik penulis yang tergabung dalam grup “Inpo Konser Jogja”, yaitu Rahma, Qurrota, Molla, Qifa, Nafa, dan Ayu. Terima kasih atas kebersamaan, tawa, dukungan, serta momen-momen sederhana yang sangat berarti selama masa perkuliahan. Kehadiran kalian memberika semangat dan warna tersendiri dalam perjalanan penulis.
7. Teman penulis, Cimut dan Upi yang telah menemani penulis sejak awal perkuliahan, selalu mendengarkan setiap keluh kesah, berbagi cerita, memberikan dukungan dan semangat, serta menjadi bagian dari perjalanan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman Rajendra, yang telah kebersamai penulis sejak awal perkuliahan hingga saat ini. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, serta

segala cerita yang telah dilalui bersama, yang akan selalu menjadi kenangan berharga.

9. Seseorang berinisial “U”, yang dengan tulus selalu hadir memberikan dukungan, semangat, serta kesabaran dalam menemani penulis. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan ini, sejak awal perkuliahan hingga saat ini, dalam setiap proses yang tidak selalu mudah.
10. Diri penulis sendiri, yang telah berjuang, bertahan, dan tidak menyerah meskipun sering merasa lelah. Terima kasih karena tetap memilih untuk melanjutkan, memperbaiki, dan menyelesaikan setiap proses hingga akhirnya sampai pada titik ini.



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi berjudul “Analisis Kinerja Operasional dan Kelayakan Investasi Penambahan Fasilitas *Material Handling* pada Proses *Loading* Produk Paraformaldehide di PT. Dover Chemical” dapat diselesaikan. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh meningkatnya jumlah truk yang menyebabkan antrian dan waktu tunggu tinggi akibat keterbatasan fasilitas *material handling*.

Tujuan penelitian adalah menganalisis kinerja sistem *loading* dan mengevaluasi kelayakan investasi penambahan fasilitas. Metode yang digunakan meliputi *forecasting*, *discrete event simulation*, dan analisis kelayakan investasi. Hasil menunjukkan bahwa penambahan *forklift* dan *portable loading ramp* dapat meningkatkan kapasitas pelayanan dan mengurangi waktu tunggu, serta dinyatakan layak secara ekonomis.

Penulis menyadari masih terdapat keterbatasan, sehingga kritik dan saran sangat diharapkan. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi perusahaan dan pengembangan ilmu pengetahuan.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
Yogyakarta, 13 Mei 2026



Bilqis Ayu Binuril

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
ABSTRAK.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Pertanyaan Penelitian.....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Batasan Penelitian.....	6
1.6. Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Penelitian Terdahulu.....	8
2.2. Landasan Teori	10

2.2.1. Kinerja Operasional	10
2.2.2. <i>Material Handling</i>	11
2.2.3. <i>Forecasting</i>	13
2.2.4. <i>Discrete Event Simulation (DES)</i>	15
2.2.5. Analisis Kelayakan Investasi	16
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1. Objek Penelitian.....	24
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	24
3.3. Validitas.....	26
3.4. Model Analisis.....	26
3.5. Variabel Penelitian.....	29
3.6. Diagram Alir Penelitian.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1. Gambaran Umum Proses Produksi Perusahaan	32
4.2. Hasil Analisis	36
4.2.1. Data Riwayat Permintaan Perafom	36
4.2.2. Data Waktu Operasional	37
4.2.3. Data Spesifikasi <i>Forklift</i> dan <i>Portable Loading Ramp</i>	39
4.2.4. Data Biaya Investasi	41
4.2.5. <i>Forecasting</i>	51
4.2.6. Simulasi.....	56

4.2.7. Analisis Kelayakan Investasi	71
4.3. Pembahasan	86
4.4. Implikasi Manajerial	90
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	92
5.1. Kesimpulan	92
5.2. Saran	94
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN	L-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Antrian <i>Loading</i> Perafom PT. Dover Chemical.....	2
Gambar 2.1. Contoh <i>Cash Flow</i>	18
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 4.1. Alur Proses Produksi.....	32
Gambar 4.2. Alur Proses <i>Loading</i>	35
Gambar 4.3. <i>Forklift</i>	39
Gambar 4.4. <i>Portable Loading Ramp</i>	40
Gambar 4.5. Simulasi Sebelum Perbaikan Tahun 2026.....	57
Gambar 4.6. <i>Staytime</i> Sebelum Perbaikan Tahun 2026.....	58
Gambar 4.7. <i>Output</i> dan <i>Input</i> Sebelum Perbaikan Tahun 2026	58
Gambar 4. 8. Skema Proses <i>Loading</i> Sebelum Perbaikan Tahun 2026.....	59
Gambar 4.9. Simulasi Usulan Perbaikan Tahun 2026	60
Gambar 4.10. <i>Staytime</i> Setelah Perbaikan Tahun 2026	60
Gambar 4.11. <i>Output</i> dan <i>Input</i> Setelah Perbaikan Tahun 2026.....	61
Gambar 4.12. Skema Proses <i>Loading</i> Setelah Perbaikan Tahun 2026	62
Gambar 4.13. Simulasi Sebelum Perbaikan Tahun 2033.....	63
Gambar 4.14. <i>Staytime</i> Sebelum Perbaikan Tahun 2033.....	64
Gambar 4.15. <i>Output</i> dan <i>Input</i> Sebelum Perbaikan Tahun 2033	64
Gambar 4.16. Skema Proses <i>Loading</i> Sebelum Perbaikan Tahun 2033	65
Gambar 4.17. Simulasi Usulan Perbaikan Tahun 2033.	66
Gambar 4.18. <i>Staytime</i> Setelah Perbaikan Tahun 2033	67
Gambar 4.19. <i>Output</i> dan <i>Input</i> Setelah Perbaikan Tahun 2033.....	68
Gambar 4.20. Skema Proses <i>Loading</i> Sebelum Perbaikan Tahun 2033	69

Gambar 4.21. *Cash flow* Skenario 1 74

Gambar 4.22. *Cash flow* Skenario 2 80



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Data Historis Permintaan	3
Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	8
Tabel 4.1. Data Permintaan Perafom	36
Tabel 4.2. Data Waktu Operasional	37
Tabel 4.3. Ringkasan Data Simulasi	38
Tabel 4.4. Spesifikasi <i>Forklift</i>	39
Tabel 4.5. Spesifikasi <i>Portable Loading Ramp</i>	40
Tabel 4.6. Rincian Biaya Pembelian <i>Forklift</i>	41
Tabel 4.7. Rincian Biaya Pembelian <i>Portable Loading Ramp</i>	42
Tabel 4.8. Rincian Biaya Operasional.....	42
Tabel 4.9. Ringkasan Pengumpulan Data	49
Tabel 4.10. Hasil <i>Forecasting</i>	51
Tabel 4.11. Tabel MAD, MSE, dan MAPE	52
Tabel 4.12. Hasil <i>Summary Output</i>	52
Tabel 4.13. Hasil ANOVA.....	53
Tabel 4.14. Ringkasan Hasil <i>Forecasting</i> Jumlah Truk/hari	55
Tabel 4.15. Ringkasan Data Input Simulasi.....	56
Tabel 4.16. Perbandingan Kondisi <i>Before</i> dan <i>After</i> Simulasi.....	70
Tabel 4. 17. Ringkasan Data Skenario 1 dan 2	72
Tabel 4.18. Total Biaya Pengeluaran Skenario 1	73
Tabel 4.19. Rincian <i>Cash flow</i> Skenario 1	75
Tabel 4. 20. Ringkasan Hasil Analisis Skenario 1	78
Tabel 4. 21. Total Biaya Pengeluaran Skenario 2	79

Tabel 4.22. Rincian <i>Cash flow</i> Skenario 2.....	81
Tabel 4.23. Ringkasan Hasil Analisis Investasi Skenario 2.....	85



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : DATA HISTORIS

1.1. Data Historis Permintaan	L-2
1.2. Data Historis Operasional Proses Loading	L-3
1.3. Rata-rata Truk per Hari	L-20
1.4. Data Durasi Lembur	L-21

LAMPIRAN 2 : VALIDASI MODEL

2.1. Hasil Validasi Model Simulasi	L-23
------------------------------------------	------

LAMPIRAN 3 : STRUKTUR ORGANISASI

3.1. Bagan struktur Organisasi	L-24
--------------------------------------	------

LAMPIRAN 4 : DOKUMENTASI

4.1. Dokumentasi Pendukung	L-25
----------------------------------	------



ABSTRAK

Peningkatan permintaan produk Paraformaldehyde di PT Dover Chemical berdampak pada meningkatnya jumlah truk yang masuk ke area *loading* sehingga menimbulkan antrian dan waktu tunggu yang relatif tinggi. Kondisi tersebut menunjukkan adanya keterbatasan kapasitas fasilitas *material handling* dalam mendukung kelancaran proses distribusi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja operasional sistem *loading* serta mengevaluasi kelayakan investasi penambahan fasilitas *material handling* guna meningkatkan kapasitas pelayanan dan mengurangi waktu tunggu kendaraan. Metode yang digunakan meliputi *forecasting* menggunakan regresi linear untuk memprediksi jumlah kedatangan truk serta *discrete event simulation* (DES) menggunakan *software* FlexSim untuk menganalisis kondisi eksisting dan skenario usulan perbaikan. Selain itu, dilakukan analisis kelayakan investasi menggunakan metode *Net Present Value* (NPV), *Annual Equivalent* (AE), *Payback Period* (PP), dan *Return on Investment* (ROI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah truk meningkat dari 30 truk/hari pada tahun 2026 menjadi 43 truk/hari pada tahun 2033. Pada kondisi eksisting, sistem *loading* hanya mampu melayani 15 truk. Setelah dilakukan penambahan fasilitas menjadi 2 unit *portable loading ramp* dan 2 unit *portable loading ramp*, kapasitas pelayanan meningkat menjadi 30 truk/hari. Untuk memenuhi kebutuhan pelayanan tahun 2027–2033, fasilitas kembali ditambah menjadi 3 unit *portable loading ramp* dan 3 unit *portable loading ramp*. Hasil analisis investasi menunjukkan nilai NPV sebesar Rp5.855.011.140 dan Rp11.710.394.592, nilai AE sebesar Rp896.764.392/tahun dan Rp1.793.585.808/tahun, PP selama 8 bulan, serta ROI sebesar 1.190%, sehingga investasi dinyatakan layak untuk dilakukan.

Kata kunci: distribusi, *forecasting*, kelayakan investasi, *material handling*, simulasi.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRACT

The increase in demand for paraformaldehyde products at PT Dover Chemical has led to a rise in the number of trucks entering the loading area, resulting in queues and relatively long wait times. These conditions indicate limitations in the capacity of the material handling facilities to support the smooth flow of the distribution process. This study aims to analyze the operational performance of the loading system and evaluate the feasibility of investing in additional material handling facilities to increase service capacity and reduce vehicle wait times. The methods employed include forecasting using linear regression to predict the number of truck arrivals and discrete event simulation (DES) using FlexSim software to analyze existing conditions and proposed improvement scenarios. Additionally, an investment feasibility analysis was conducted using the Net Present Value (NPV), Annual Equivalent (AE), Payback Period (PP), and Return on Investment (ROI) methods. The research results show that the number of trucks increases from 30 trucks/day in 2026 to 43 trucks/day in 2033. Under existing conditions, the loading system can only serve 15 trucks. After adding facilities specifically 2 s and 2 s service capacity increases to 30 trucks/day. To meet service needs for 2027–2033, the fleet was expanded to include 3 s and 3 s. The investment analysis results show an NPV of Rp5,855,011,140 and Rp11,710,394,592, an AE of Rp896,764,392/year and Rp1,793,585,808/year, a payback period of 8 months, and an ROI of 1,190%, thereby deeming the investment feasible.

Keywords: *distribution, forecasting, investment feasibility, material handling, simulation.*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam industri manufaktur, sistem distribusi memegang peranan penting dalam menunjang kelancaran operasional perusahaan karena aspek logistik memberikan dampak besar terhadap struktur biaya dan tingkat pelayanan yang diberikan kepada pelanggan. Salah satu aktivitas utama dalam kegiatan logistik adalah pergudangan yang berperan dalam mendukung efektivitas dan efisiensi proses distribusi (Samuel *et al.*, 2023). Pergudangan merupakan bagian dari sistem manajemen logistik dalam sistem produksi yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan material sekaligus penyangga (*buffer stock*) antara persediaan dan permintaan guna menjamin ketersediaan barang serta menjaga kelancaran proses produksi maupun distribusi (Triana & Kartika, 2022).

Dover Chemical merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri kimia dan memproduksi paraformaldehide (Perafom), yaitu produk padat berbahan dasar formalin. Produk tersebut dikemas dalam bentuk sak dan selanjutnya dimuat ke dalam kontainer untuk didistribusikan kepada pelanggan. Dengan meningkatnya volume permintaan, proses *loading* sak Perafom ke dalam kontainer semakin menuntut kapasitas pelayanan yang memadai. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan antrian kendaraan pada area *loading*. Antrian terjadi ketika tingkat kedatangan kendaraan melebihi kapasitas pelayanan yang tersedia sehingga kendaraan yang datang tidak dapat langsung memperoleh layanan karena fasilitas dalam kondisi sibuk (Hariputra *et al.*, 2022).



Gambar 1. 1. Antrian *Loading* Perafom PT. Dover Chemical
Sumber: Observasi (2026)

Gambar 1.1 menunjukkan kondisi antrian *loading* Perafom yang terjadi di PT. Dover Chemical. Antrian tersebut mencerminkan adanya ketidakseimbangan antara tingkat kedatangan kendaraan dan kapasitas pelayanan yang tersedia, sehingga kendaraan harus menunggu untuk memperoleh pelayanan. Berdasarkan data historis operasional *loading*, rata-rata waktu tunggu kendaraan dalam antrian mencapai 2 jam lebih 12 menit. Dalam aktivitas distribusi harian, perusahaan melayani rata-rata 13 kendaraan dengan kapasitas muatan sebesar 20 ton per kendaraan, sehingga total volume distribusi mencapai 260 ton per hari.

Fasilitas *material handling* yang tersedia saat ini terdiri dari 1 unit *forklift* dan 1 unit *portable loading ramp*. Keterbatasan fasilitas tersebut menyebabkan kapasitas pelayanan belum mampu mengimbangi peningkatan aktivitas distribusi secara optimal. Kondisi ini berdampak pada tingginya kebutuhan jam kerja tambahan, di mana rata-rata jam lembur operasional mencapai 93,56 menit per hari atau sekitar 1 jam 34 menit. Akibatnya, perusahaan harus mengeluarkan tambahan

biaya lembur sebesar Rp164.100 per hari untuk 4 orang pekerja akibat adanya penambahan jam kerja di luar jam operasional normal.

Di sisi lain, perusahaan juga belum memiliki *Key Performance Indicator* (KPI) sebagai acuan dalam pengukuran kinerja operasional proses *loading*. Ketiadaan indikator kinerja tersebut menyebabkan perusahaan belum dapat melakukan evaluasi performa *loading* secara terukur. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kapasitas pelayanan yang tersedia saat ini perlu dievaluasi agar mampu mendukung peningkatan aktivitas distribusi secara lebih efektif dan efisien.

Dalam menghadapi dinamika permintaan yang terus berubah, perusahaan perlu melakukan perencanaan kapasitas secara tepat. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah peramalan (*forecasting*), yaitu teknik untuk memperkirakan permintaan di masa mendatang berdasarkan data historis. Melalui peramalan, perusahaan dapat memperoleh gambaran pola permintaan sehingga mampu menyesuaikan kapasitas fasilitas dan sumber daya secara lebih terukur (Putri, 2022)

Tabel 1.1. Data Historis Permintaan

No	Tahun	Total Permintaan (Ton)
1	2016	89.500
2	2017	97.200
3	2018	104.800
4	2019	112.500
5	2020	121.000
6	2021	128.500
7	2022	132.000
8	2023	137.372
9	2024	171.500
10	2025	205.830

Sumber: PT Dover Chemical (2026)

Berdasarkan Tabel 1.1. permintaan menunjukkan adanya tren peningkatan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2016 total permintaan tercatat sebesar 89.500 ton

dan meningkat menjadi 132.000 ton pada tahun 2022, serta mencapai 205.830 ton pada tahun 2025. Secara keseluruhan, permintaan mengalami peningkatan sebesar 129,98% selama periode 2016-2025. Kenaikan ini mencerminkan pertumbuhan volume distribusi yang cukup pesat dalam kurun waktu sepuluh tahun.

Peningkatan permintaan tersebut berdampak langsung terhadap bertambahnya aktivitas distribusi. Apabila kapasitas fasilitas *material handling* yang tersedia tidak disesuaikan dengan pertumbuhan permintaan, maka risiko terjadinya antrean dan peningkatan waktu tunggu akan meningkat. Kondisi ini berpotensi menurunkan efisiensi operasional serta kualitas pelayanan kepada pelanggan. Selain itu, keterbatasan kapasitas pelayanan dapat menyebabkan perlunya penambahan jam kerja (lembur) untuk menyelesaikan proses *loading*, yang berdampak pada meningkatnya biaya operasional perusahaan.

Oleh karena itu, diperlukan evaluasi terhadap kinerja operasional fasilitas *loading* untuk mengetahui apakah kapasitas yang ada masih mampu mengakomodasi peningkatan permintaan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah simulasi sistem yang memungkinkan pengujian berbagai skenario tanpa mengganggu sistem nyata (Adi *et al.*, 2025).

Di sisi lain, setiap alternatif peningkatan kapasitas memerlukan investasi yang harus dianalisis secara cermat. Oleh sebab itu, selain analisis operasional, diperlukan pula analisis kelayakan investasi guna memastikan bahwa alternatif yang diusulkan layak secara ekonomi dan memberikan manfaat optimal bagi perusahaan (Gandhi *et al.*, 2022). Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja operasional sistem serta mengevaluasi kelayakan investasi

terhadap alternatif penambahan fasilitas material *handling* pada proses *loading* di PT Dover Chemical.

1.2. Pertanyaan Penelitian

Adapun pertanyaan yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Apakah kinerja operasional sistem *loading* yang berjalan saat ini di PT Dover Chemical telah optimal dalam melayani kendaraan yang datang?
2. Apa pengaruh alternatif penambahan fasilitas *material handling* terhadap kinerja operasional berdasarkan hasil simulasi?
3. Apakah alternatif penambahan alat *material handling* layak dilakukan berdasarkan analisis kelayakan investasi?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui apakah kinerja operasional sistem *loading* yang berjalan saat ini di PT Dover Chemical telah optimal dalam melayani kendaraan yang datang.
2. Untuk mengetahui pengaruh alternatif penambahan alat *material handling* terhadap kinerja operasional berdasarkan hasil simulasi.
3. Untuk mengetahui apakah alternatif penambahan alat *material handling* layak dilakukan berdasarkan analisis kelayakan investasi.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan gambaran mengenai kondisi kinerja sistem *loading* saat ini, termasuk waktu tunggu dan panjang antrean, berdasarkan hasil simulasi sistem.
2. Memberikan analisis terhadap dampak alternatif peningkatan kapasitas fasilitas serta kelayakan investasi sebagai dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan.
3. Menjadi referensi dalam penerapan analisis kinerja operasional dan kelayakan investasi sebagai evaluasi kinerja fasilitas logistik di lingkungan industri.

1.5. Batasan Penelitian

Adapun batasan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan pada bagian *warehouse* PT Dover Chemical, khususnya pada proses *loading* produk Perafom dalam kemasan sak ke dalam kontainer.
2. *Forecasting* dilakukan menggunakan data historis permintaan selama 10 tahun, yaitu periode 2016–2025.
3. Alternatif skenario yang diusulkan terbatas pada penambahan *forklift* dan *portable loading ramp*.
4. Penelitian dibatasi pada analisis kinerja operasional dan kelayakan investasi selama periode 2026–2033.
5. Biaya tenaga kerja yang digunakan dalam perhitungan mengacu pada UMK Cilegon 2026.

6. Tingkat Suku bunga yang digunakan dalam perhitungan mengacu pada BI-Rate bulan Maret 2026.
7. Penelitian ini hanya menggunakan satu jenis truk kontainer berkapasitas 20 ton, sehingga tidak mengikutsertakan kendaraan angkut dengan jenis atau kapasitas yang berbeda.

1.6. Sistematika Penulisan

Penelitian ini dibagi menjadi lima bab utama, yaitu pada bab satu berisi pendahuluan yang mencakup latar belakang masalah, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian yang ingin dicapai, manfaat yang diinginkan dari penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan laporan secara keseluruhan. Pada bab dua menjelaskan tinjauan penelitian terdahulu dan landasan teori yang berkaitan dengan *forecasting*, *discrete event simulation* dan analisis kelayakan investasi. Kemudian bab tiga menguraikan metode penelitian yang mencakup objek penelitian, metode pengumpulan data yang digunakan, validitas, variabel penelitian, model analisis yang digunakan serta diagram alir penelitian yang menggambarkan tahapan dalam pelaksanaan penelitian. Selanjutnya bab empat berisi hasil penelitian dan pembahasan yang meliputi *forecasting*, simulasi, analisis kelayakan investasi, dan implikasi manajerial berdasarkan penelitian yang telah dilakukan. Terakhir bab lima penutup yang berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang digunakan untuk penelitian selanjutnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan berdasarkan analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil simulasi pada kondisi eksisting, kinerja operasional sistem *loading* belum optimal dalam melayani seluruh kendaraan yang datang. Berdasarkan hasil *forecasting*, jumlah truk pada tahun 2026 diproyeksikan sebesar 30 truk per hari. Namun, hasil simulasi menunjukkan adanya selisih antara jumlah kendaraan yang masuk dan kendaraan yang berhasil dilayani, di mana jumlah kendaraan yang masuk ke dalam sistem sebanyak 24 truk, sedangkan kendaraan yang berhasil dilayani hanya sebanyak 15 truk. Selain itu, terdapat 6 kendaraan yang tidak dapat masuk ke dalam antrean karena waktu operasional *loading* telah berakhir. Nilai rata-rata *staytime* sebesar 1 jam 32 menit dan nilai maksimum sebesar 2 jam 53 menit menunjukkan bahwa waktu tunggu kendaraan masih relatif tinggi.
2. Berdasarkan hasil simulasi, penambahan fasilitas *material handling* memberikan pengaruh positif terhadap kinerja operasional sistem *loading* di PT Dover Chemical karena mampu meningkatkan kapasitas pelayanan dan mengurangi antrean kendaraan. Pada tahun 2026, penambahan 1 unit *forklift* dan 1 unit *portable loading ramp* sehingga total fasilitas menjadi 2 unit *forklift* dan 2 unit *portable loading ramp* mampu meningkatkan kapasitas pelayanan menjadi 30 truk per hari. Kapasitas tersebut telah mampu melayani seluruh kendaraan hasil *forecasting* tanpa adanya selisih antara jumlah

kendaraan yang masuk dan kendaraan yang keluar dari sistem. Selanjutnya, pada tahun 2033 dilakukan kembali penambahan 1 unit *forklift* dan 1 unit *portable loading ramp* sehingga total fasilitas meningkat menjadi 3 unit *forklift* dan 3 unit *portable loading ramp*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa kapasitas pelayanan meningkat menjadi 45 truk/hari sehingga mampu melayani seluruh kendaraan hasil *forecasting* sebesar 44 truk/hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa kapasitas pelayanan yang tersedia telah mampu melampaui kebutuhan hasil *forecasting* tahun 2033.

3. Berdasarkan hasil analisis kelayakan investasi pada kedua skenario, alternatif penambahan fasilitas *material handling* layak untuk dilakukan. Hal ini ditunjukkan oleh nilai NPV yang positif, yaitu sebesar Rp5.855.011.140 pada skenario 1 tahun 2026 dan sebesar Rp11.710.394.592 pada skenario 2 tahun 2033, serta nilai AE juga bernilai positif yaitu sebesar Rp896.764.392/tahun pada skenario 1 dan Rp1.793.585.808 /tahun pada skenario 2. Selain itu, nilai PP yang relatif cepat, yaitu 8 bulan pada kedua skenario serta nilai ROI sebesar 1.190% pada kedua skenario menunjukkan bahwa investasi memberikan tingkat pengembalian yang tinggi. Dengan demikian, kedua skenario layak untuk direalisasikan karena mampu memberikan manfaat ekonomi yang lebih besar dibandingkan biaya yang dikeluarkan, sekaligus mendukung peningkatan kinerja operasional perusahaan di masa mendatang.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis, saran penulis kepada penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan alternatif usulan perbaikan tidak hanya terbatas pada penambahan *forklift* dan *portable loading ramp*, tetapi juga mempertimbangkan alternatif lain seperti penambahan tenaga kerja, pengaturan jadwal *loading*, maupun perbaikan *layout area loading*.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan metode analisis kelayakan investasi lainnya, seperti *Internal Rate of Return (IRR)* dan *Benefit Cost Ratio (BCR)*, sehingga hasil analisis investasi dapat menjadi lebih komprehensif dalam mendukung pengambilan keputusan.



DAFTAR PUSTAKA

- Adi, A., Putra, R., Amaliawati, Y. H., & Limara, F. A. (2025). *Perancangan Aplikasi Simulasi Manajemen Kasir Minimarket Berbasis Website Menggunakan Metode Discrete Event Simulation*. November, 601–612.
- Almakky, Z. I., & Suardika, I. B. (2022). Analisis Studi Kelayakan Investasi Pada Perusahaan Paving Stone Ud. Indah Cemerlang. *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*,5(2),61.
- Anastasya, A., & Wahyudin, W. (2023). Analisis Peramalan dengan Metode Naive, Linear Regression, Moving Average dan Exponential Smoothing (Studi Kasus: PT Artria Widya). *Jurnal Serambi Engineering*, 8(3). <https://doi.org/10.32672/jse.v8i3.6602>
- Ahmad, R., Cahya Rani, S., Athifa Pribadi, C., Putri Sabilla, R., Sahira Salsa Fatimah, R., Abiyyu Dzakwan Tirta, M., Rahmawati, N., Ratna Dewi, F., & Rumondang Sinaga, A. (2025). Analisis Kelayakan Investasi Usaha Laga Lagi Thrift Menggunakan Pendekatan Capital Budgeting: Studi Kasus Metode Payback Period, NPV, DAN IRR. *Jurnal Akuntansi, Manajemen Dan Ekonomi(Jamane)*, 4(1), 25–35.
- Ariyanto, R., Puspitasari, D., & F. E. (2017). Penerapan metode double exponential smoothing pada peramalan produksi tanaman pangan. *Jurnal Informatika Polinema*, 4(1), 57–62.
- Belle, J. Van, Valckenaers, P., & Cattrysse, D. (2011). *Cross-docking : State of the art*.
- Berlianty, I., Astanti, Y. D., & Soejanto, I. (2019). Application of Discrete-Event Simulation in Health Care : A Preliminary Studies. *Conference SENATIK STT Adisutjipto Yogyakarta*, 5, 501–506. <https://doi.org/10.28989/senatik.v5i0.380>
- Brianantha, D., Darul Khairansyah, M., Rahayu Widian, D., & Bimbi Pramada Taradipa. (2024). 8 th Conference On Safety Engineering And Its Application Penentuan Komponen Kritis Pada Kelistrikan dan Pelumasan Forklift Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Diagram Pareto. *8th Conference On Safety Engineering And Its Application* 2581.
- Damanik, M. R., & Ramadhani, S. (2024). Implementasi Kinerja Operasional dan Kepuasan Pelanggan Terhadap Tingkat Penjualan:(Studi Kasus Konter Hp D'One Acc). *Jurnal Manajemen Dan Bisnis Ekonomi*, 2(4), 357–371.
- Devira, A. S., & Nasution, Y. (2023). *Peramalan Pendapatan Asli Daerah Kota Samarinda Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dari Brown Forecasting of Regional Original Income In The City of Samarinda Using The Double Exponential Smoothing Method From Brown*. 14, 41–46.
- Dewi, N. M. G., & Sugiartawan, P. (2022). Aplikasi Web Perhitungan Kelayakan

- Finansial Pada Agrowisata Desa Kreatif Bingin Ambe Koripan. *Jurnal Sistem Informasi Dan Komputer Terapan Indonesia (JSIKTI)*, 5(2), 53–62. <https://doi.org/10.33173/jsikti.177>
- Fatimah, F., & Casmat, M. (2024). Pemodelan Regresi Linear Untuk Memprediksi Nilai Penjualan Di Pt Goodiebag Custom. *Desanta (Indonesian of Interdisciplinary Journal)*, 5(September), 1–13.
- Fazira, I., & Vikaliana, R. (2024). Analisis Kelayakan Investasi Alat Penanganan Material Pada Proses Loading Unloading Material di Gudang Toko Bangunan Usaha Baru. 11(1), 128–140.
- Gandhi, P., Oktariza, W., Kahfi, M., & Rizky, A. (2022). Analisis kelayakan finansial upaya meningkatkan pendapatan produsen stroberi selama pandemi COVID-19 di Magelang, Jawa Tengah. *Journal of Management Small and Medium Enterprises (SMEs)*, 15(2), 225–247.
- Giatman. (2006). *Ekonomi Teknik. Divis Buku Perguruan Tinggi*.
- Hardiyono, H., Paisal, A., & Ramdan, M. (2025). Tingkat Kepatuhan Pekerja Dalam Penggunaan Apd Pada Pengoperasian Forklift Di Pt. Kaltim Satria Samudera. *Identifikasi*, 11(2), 388–393. <https://doi.org/10.36277/identifikasi.v11i2.599>
- Hariputra, R. P., Defit, S., & Sumijan. (2022). Analisis Sistem Antrian dalam Meningkatkan Efektivitas Pelayanan Menggunakan Metode Accidental Sampling. *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*, 4, 70–75. <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v4i2.127>
- Indrianto, D., & Cahya, B. P. (2021). Analisis Pengelolaan Modal Kerja Untuk Menilai Return on Investment (Roi). *Jurnal EK&BI*, 4(2), 2620–7443.
- Jalunggono, G., Atmaja, H. E., & Rakhmawati, A. (2022). Gedung Kuliah Sitodopo Universitas Tidar Pada Tahun 2022 JIMEA| Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen , Ekonomi , dan Akuntansi). *Jurnal Ilmiah MEA*, 6(3), 1335–1343.
- Kristiana, S. P. D., Triyanti, V., & Budiyanata, N. E. (2025). Perancangan Model Simulasi Sistem Produksi Menggunakan Software Flexsim. *Jurnal Industrial Galuh*, 7(2), 75–82. <https://doi.org/10.25157/jig.v7i2.5289>
- Kurniawan, F., Fikri, A., Vandrick, Luhur, E., & Dewi, E. (2021). TALENTA Conference Series: Energy and Engineering Simulasi Lini Produksi Ragum menggunakan Software Flexsim. *TALENTA Conference Series*, 4(1), 85–95. <https://doi.org/10.32734/ee.v4i1.1=231>
- Liperda, R. I., Dianisa, P. A., Izzatunnisa, A., Utami, F. D., & Hibatullah, M. (2022). Simulasi Optimasi Antrian Truk Pada Proses Loading Sembako Gudang PT.XYZ. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.24853/jisi.9.1.1-12>
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan* (2nd ed.).
- Manullang, D. W., Karamoy, H., & Pontoh, W. (2019). Analisis Kelayakan Investasi Aktiva Tetap (Studi Kasus Pada Cincau Jo, Blencho Dan Brownice

- Unit Kreativitas Mahasiswa Universitas Sam Ratulangi) Analysis of Fixed Assets Investment Feasibility (Case Study on Cincau. *Jurnal EMBA*, 7(2), 2561–2570.
- Munawir. (2014). Analisis Laporan Keuangan (edisi ke-4). Yogyakarta: Liberty.
- Olteanu, S., Rusca, F. V., Rosca, M. A., & Rosca, E. (2015). The Optimal Allocation of Unloading/Loading Ramps in Distribution Centers. *Applied Mechanics and Materials*, 809–810, 1366–1371. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.809-810.1366>
- Palandi, J. A., Kalalo, M. Y. B., & Pusung, R. J. (2023). Analisis Net Present Value Dalam Mengambil Keputusan Investasi Aktiva Tetap Pada Pt. Asegar Murni Jaya Desa Tumulung Kab Minahasa Utara. *Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 11(4), 1344–1353.
- Putra, I. A., Tunggulgeni, E., Fauzan, S. A., Harianja, R., & Surya, Y. A. (2025). Penggantian Alat Berat Excavator Dan Bulldozer Pada Pt . X Menggunakan Metode Defender - Challenger. 6(2), 1324–1340. <https://doi.org/10.51988/jtsc.v6i2.299>
- Putra, M., & Yuniarti, S. (2017). Analisis Kinerja Operasional Terminal (Studi Kasus Terminal Samarinda Seberang). *Jurnal Fondasi*, 6(2), 1–8. <https://doi.org/10.36055/jft.v6i2.2428>
- Putri, F. M. (2022). Tingkat Peramalan Penjualan Produk Bordir dan Sulaman Menggunakan Metode Trend Moment. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 4, 34–38. <https://doi.org/10.37034/infeb.v4i2.122>
- Rambi, A. F. R., Tjakra, J., & Pratasis, P. A. . (2018). Analisis Investasi Alat Berat Proyek Jalan Pt . Gading Murni Perkasa. *Jurnal Sipil Statik Vol.6 No.11 November 2018 (887-894) ISSN: 2337-6732 Tujuan*, 6(11), 887–894.
- Runtuwene, R. A., & Karuntu, M. M. (2024). Analisis Tata Letak Gudang Terhadap Kinerja Operasional pada PT. Hasjrat Abadi Cabang Tendeand Manado. *Jurnal EMBA*, 12(1), 127–135.
- Samuel, A. I., Jan, A. B. H., Palandeng, I. D., Penerapan, A., Pergudangan, M., Gudang, P., Trakindo, P. T., Samuel, A. I., Bin, A., Jan, H., Palandeng, I. D., Samuel, A. I., Jan, A. B. H., & Palandeng, I. D. (2023). *Utama Manado ANalysis Of The Application Of Warehousing Management At PT Trakindo Jurnal EMBA Vol . 11 No . 4 November 2023 , Hal . 677-685*. 11(4), 677–685.
- Sembada, T. I., Prasetyo, R., & Komariah, A. (2024). Analisis Kelayakan Investasi Rancangan Mesin Pemecah Batubara Di Unit Boiler Pt . Xyz. 24(2), 166–176.
- Setiawan, A. T., & Wijayanto, H. L. (2023). Desain Forklift Mini Kapasitas 100 Kg dengan Sistem Penggerak Aktuator Linier. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 8(1), 230. <https://doi.org/10.28926/briliant.v8i1.1172>
- Setyanto. (2020). Analisis Biaya Sistem Otomasi Produksi Welding Spot dengan Menerapkan Kaizen Menggunakan Metode CBA. 1(2), 67–73.

- Shofiudin, M., Nur Aini, S. A., Ihsan, M. S., Wibowo, R. A. T., & Rolliawati, D. (2024). Discrete Event Simulation untuk Analisis Pelayanan Bisnis Kuliner (Studi Kasus : Gacoan Merr). *JITU : Journal Informatic Technology And Communication*, 8(1), 63–72. <https://doi.org/10.36596/jitu.v8i1.1048>
- Shopia, S., & Marlina, W. (2024). Analisis Kelayakan Investasi Penambahan Alat Berat dengan Pendekatan Aspek Finansial. *Journal of Business and Economics Research (JBE)*, 5(3), 370–378. <https://doi.org/10.47065/jbe.v5i3.5849>
- Simanjuntak, L. F., Napitu, C. Y., Tambunan, D. M., Purba, D. R., & Butarbutar, D. A. (2025). Pengaruh Biaya Produksi Terhadap Profitabilitas Perusahaan Berdasarkan Laporan Keuangan 2021-2024 Pada PT XYZ Dengan Model Persamaan Regresi. *Jurnal Rumpun Manajemen Dan Ekonomi*, 2(2), 210–219.
- Siwi, V., Polii, M., Tambayong, F., Wowiling, A., Kelen, D., Bungangu, P., Hamid, H., Mangobi, J. U. L., & Maukar, M. (2025). *Tomohon Menggunakan Regresi Linear Forecasting The Number Of Indonesian Tourists In Tomohon City Using Linear Regression*. 8(2), 2–8.
- Tandilino, E. V., Widada, D., & Sitania, F. D. (2023). (Journal of Industrial and Manufacture Engineering). *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*, 5(1), 30–40.
- Triana, N. E., & Kartika, H. (2022). Barang Di Gudang Finish Goods Menggunakan Metode. *Barang, Sistem Penyimpanan Class, Metode*, XVI(3), 348–359.
- Triwibisono, C., & Aurachman, R. (2020). Jurnal Manajemen Industri dan Logistik Lintas Perempatan Sukarno Hatta – Buah Batu Bandung Dengan Metode Simulasi Komputer Solution For Traffic In Soekarno Hatta - Buah Batu Road *Jurnal Manajemen Industri Dan Logistik Vol. 04 No. 01 75-83, 04(01), 75–83*.
- Vikaliana, R., & Sutisna, F. (2024). Analisis Perencanaan Produksi LPG Menggunakan Pendekatan Forecasting. *Euler : Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi*, 12(1), 90–95. <https://doi.org/10.37905/euler.v12i1.25317>
- Wahyuni, N. (2016). Pengendalian Sistem Material Handling Pada Industri Manufaktur Modern. *Jurnal Riset Akuntansi*, 8(1), 1-7.
- Wiejaya, S., Syah, T. Y. R., Negoro, D. A., & Iskandar, M. D. (2023). Analisis Kelayakan Investasi Dan Kinerja Keuangan IMEA | Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen , Ekonomi , dan Akuntansi). *Jurnal Ilmu Ilmiah*, 7(3), 1935–1951.