

**PERANCANGAN SISTEM OPTIMASI PENGIRIMAN BARANG
MENGUNAKAN METODE SAVING MATRIX DAN
SIMULATED ANNEALING**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)
Pada Program Studi Teknik Informatika



Oleh :

Galuh Aprilia Putri Agita

NPM : 2113020011

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI**

2026

Skripsi oleh:

Galuh Aprilia Putri Agita

NPM: 2113020011

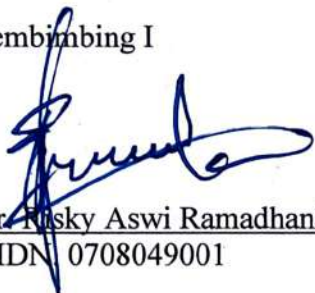
Judul:

**PERANCANGAN SISTEM OPTIMASI PENGIRIMAN BARANG
MENGUNAKAN METODE SAVING MATRIX DAN
SIMULATED ANNEALING**

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal 23 Desember 2025

Pembimbing I



Dr. Risky Aswi Ramadhani, M. Kom.
NIDN. 0708049001

Pembimbing II



Ratih Kumalasari N, S.ST., M.Kom.
NIDN. 0703018704

Skripsi oleh:

Galuh Aprilia Putri Agita

NPM: 2113020011

Judul:

**PERANCANGAN SISTEM OPTIMASI PENGIRIMAN BARANG
MENGUNAKAN METODE SAVING MATRIX DAN
SIMULATED ANNEALING**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas dan Ilmu Komputer

Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal 19 Januari 2026

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitian Penguji

1. Ketua : Dr. Risky Aswi Ramadhani, M. Kom.
2. Penguji I : Daniel Swanjaya, M.Kom
3. Penguji II : Umi Mahdiyah, S.Pd., M.Si



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Dr. Sulistiono, M.Si.
NIP.196807071993031004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Galuh Aprilia Putri Agita
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat/Tgl Lahir : Kediri, 24 April 2003
NPM : 2113020011
Fakultas/Prodi : Teknik dan Ilmu Komputer/ Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak dapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 10 November 2025
Yang Menyatakan



Galuh Aprilia Putri Agita
NPM: 2113020011

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur yang mendalam, skripsi ini penulis persembahkan sebagai wujud terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya, yang dengan penuh kesabaran senantiasa mendoakan, memberikan dukungan terbaik, serta menjadi sumber motivasi tak henti-hentinya dalam perjalanan menyelesaikan skripsi ini.
2. Kakak dan adik saya, yang selalu memberikan semangat dan dukungan moral, sehingga saya dapat menyelesaikan proses ini dengan baik.
3. Bapak Dr. Risky Aswi Ramadhani, M. Kom., dan Ibu Ratih Kumalasari N, S.ST., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing yang dengan sabar dan penuh kearifan telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan serta arahan yang sangat berharga.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan, wawasan, dan pelajaran berharga yang menjadi fondasi dalam penyusunan skripsi.
5. Teman-teman seperjuangan di kampus, yang menjadi tempat berbagi suka dan duka, serta saling menyemangati selama menjalani masa perkuliahan hingga tahap akhir ini.
6. Almamater tercinta, Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah menjadi tempat saya tumbuh, belajar, dan mengembangkan diri selama masa perkuliahan.

Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi dalam berbagai bentuk dukungan selama proses penyusunan skripsi ini. Semoga dedikasi ini dapat menjadi penghormatan atas semua dukungan, doa, dan kebersamaan yang telah diberikan.

HALAMAN MOTTO

“It does not matter how slowly you go as long as you do not stop.”
(Tidak masalah seberapa lambat kamu berjalan, selama kamu tidak berhenti.)

— *Confucius*

RINGKASAN

Galuh Aprilia Putri Agita Perancangan Sistem Optimasi Pengiriman Barang Menggunakan Metode *Saving Matrix* Dan *Simulated Annealing* CV UKM Express, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2025.

Kata Kunci: Sistem Optimasi, Pengiriman Barang, *Saving Matrix*, *Simulated Annealing*, CV UKM Express

Penelitian ini dilatar belakangi oleh permasalahan inefisiensi operasional pada CV UKM Express, khususnya dalam penentuan rute distribusi yang belum optimal dan pemanfaatan ruang kargo armada yang tidak maksimal. Kondisi ini menyebabkan tingginya biaya operasional dan pemborosan kapasitas angkut. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem optimasi pengiriman barang berbasis web yang mengintegrasikan metode *Saving Matrix* dan *Simulated Annealing*. Metode *Saving Matrix* digunakan untuk menentukan rute distribusi paling efisien dengan mempertimbangkan penghematan jarak dan biaya, sedangkan *Simulated Annealing* diterapkan untuk mengoptimalkan penataan muatan secara 3D (*3D Bin Packing*) guna memaksimalkan utilisasi ruang truk. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan sistem *Waterfall*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan rekomendasi rute yang meningkatkan profitabilitas secara signifikan. Pada simulasi rute tujuan Ponorogo, tercatat peningkatan profit bersih dari Rp 1,19 juta (rute eksisting) menjadi Rp 8,18 juta (rute rekomendasi), dengan kenaikan volume angkut dari 117 menjadi 502 paket. Validasi muatan pada segmen beban puncak (Mojokerto–Surabaya) membuktikan kelayakan teknis sistem, di mana 290 paket berhasil ditata dengan tingkat utilisasi volume 36,2% dan berat 17,9% tanpa mengalami *overload*. Kesimpulannya, sistem ini berhasil mengubah strategi distribusi perusahaan dari sekadar mencari jarak terpendek menjadi rute dengan keuntungan operasional tertinggi yang layak dijalankan.

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah Tuhan Yang Maha Esa, karena atas karunianya penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “Perancangan Sistem Optimasi Pengiriman Barang Menggunakan Metode *Saving Matrix* Dan *Simulated Annealing*”. Karena itu pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

Pada kesempatan ini diucapkan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. Selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang selaku memberikan dorongan motivasi kepada mahasiswa.
2. Dr. Sulistiyono, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer yang selalu memberikan dukungan moral kepada mahasiswa.
3. Risa Helilintar, M.Kom. Ketua Program Studi Teknik Informatika yang selalu memberikan arahan kepada mahasiswa.
4. Dr. Risky Aswi Ramadhani, M. Kom., Selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan bimbingannya.
5. Ratih Kumalasari N, S.ST., M.Kom., Selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan bimbingannya.
6. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
7. Ucapan Terima Kasih juga disampaikan kepada pihak - pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu menyelesaikan proposal skripsi ini.

Disadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan tegur, kritik, dan saran - saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Disertai harapan semoga skripsi ini ada manfaat bagi kita semua, khususnya bagi dunia pendidikan di Indonesia.

Kediri, 10 November 2025

Galuh Aprilia Putri Agita
NPM: 2113020011

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Batasan Masalah.....	3
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
A. Teori dan Penelitian Terdahulu	6
1. Landasan Teori.....	6
a. Rute Pengiriman.....	6
b. Optimasi Rute Distribusi Barang	6
c. Berat Volumetrik (Dimensional Weight).....	7
d. Sistem Informasi Geografis (SIG).....	8
e. Metode Saving Matrix.....	9
f. Metode Simulated Annealing.....	11

g. Evaluasi Kinerja Sistem Distribusi	13
h. Pengembangan Sistem Web Optimasi Distribusi Barang	14
i. Arsitektur Sistem	17
j. Desain Sistem Arsitektur	18
2. Kajian Pustaka	20
B. Kerangka Berpikir	22
1. Data Input	22
2. Gambaran Proses	22
3. Data Output	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
A. Desain Penelitian	25
1. Jenis Penelitian	25
2. Variabel Penelitian	25
a. Variabel Independen	25
b. Variabel Dependen	26
3. Metode pengumpulan data	26
B. Instrumen Penelitian	27
1. Perangkat Keras (Hardware)	27
2. Perangkat Lunak (Software)	27
3. Data Set	28
4. Analisis Hasil	29
C. Tempat dan Jadwal Penelitian	30
1. Tempat Penelitian	30
2. Waktu Penelitian (Jadwal Penelitian)	30
D. Objek Penelitian/ Subjek Penelitian	31
1. Analisis Kebutuhan Sistem	31
a. Kebutuhan fungsional	31
b. Kebutuhan non-fungsional	32
c. Kebutuhan data	32
2. Objek Penelitian	33
3. Subjek Penelitian	34

E. Prosedur Penelitian.....	35
F. Teknik Analisis Data.....	38
1. Desain Sistem.....	38
a. <i>Use Case Diagram</i>	38
b. <i>Activity Diagram</i>	41
c. <i>Sequence Diagram</i>	62
d. <i>Class Diagram</i>	84
2. Desain Database	89
a. Tabel users.....	90
b. Tabel locations	90
c. Tabel trucks	90
d. Tabel products	91
e. Tabel routes	92
f. Tabel sub_routes	92
g. Tabel location_connections.....	92
h. Tabel distances	93
i. Tabel deliveries	93
j. Tabel delivery_histories	94
k. Tabel shipments.....	95
l. Tabel shipping_rates	95
m. Tabel shipment_packages	95
n. Tabel shipment_packing_3d	96
o. Tabel shipment_load_breakdown	97
p. Tabel shipment_history	98
q. Tabel activities	99
3. Desain Antarmuka Pengguna.....	99
a. Halaman Awal.....	99
b. Halaman Login.....	100
c. Dashboard Admin	100
d. Dashboard Operator	101
e. Dashboard Manajemen.....	102

f. Halaman Pengaturan Profil	102
g. Halaman Aktivitas Saya	103
h. Halaman Aktivitas Semua User	104
i. Halaman Manajemen User	104
j. Halaman Manajemen Truk.....	105
k. Halaman Manajemen Lokasi.....	105
l. Halaman Manajemen Rute	106
m. Halaman Input Paket Baru	107
n. Halaman Paket Pending	107
o. Halaman Paket Dibatalkan	108
p. Halaman Perencanaan Pengiriman.....	108
q. Halaman Rencana Muat Pengiriman.....	109
r. Halaman Konfirmasi Keberangkatan	110
s. Halaman Pengiriman Dalam Perjalanan	111
t. Halaman Paket Ongoing.....	112
u. Halaman Konfirmasi Kedatangan Transit.....	112
v. Halaman Konfirmasi Keberangkatan dari Transit	113
w. Halaman Riwayat Transit/Pengiriman	114
x. Halaman Paket Terkirim	114
y. Halaman Laporan Pengiriman.....	115
z. Halaman Laporan Distribusi & Operasional.....	116
aa. Halaman Logout.....	116
4. Simulasi Algoritma	117
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	133
A. Hasil Penelitian	133
1. Implementasi Desain Sistem	133
a. Implementasi Lembar Kerja.....	133
b. Keterkaitan Antar Lembar Kerja.....	144
2. Pengujian Fungsional	145
a. Pengujian Modul Autentikasi.....	145
b. Pengujian Modul Admin Data Master	146

c. Pengujian Modul Operasional dan Transaksi.....	146
B. Pembahasan.....	147
1. Analisis Hasil Pengujian Sistem	147
a. Keandalan Fungsionalitas Sistem	147
b. Validasi Kinerja Algoritma (<i>Saving Matrix & Simulated Annealing</i>)	148
2. Perbandingan dengan Rute Awal di Lapangan dengan Hasil Data Uji	149
a. Peningkatan Signifikan pada Profitabilitas	149
b. Analisis Trade-off (Untung-Rugi) pada Rute Tertentu	150
c. Grafik Perbandingan Performa.....	151
BAB V PENUTUP.....	154
A. Kesimpulan.....	154
B. Saran.....	155
DAFTAR PUSTAKA	156

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	31
Tabel 3.2 Deskripsi Aktor	39
Tabel 3.3 Deskripsi Use Case	39
Tabel 3.4 Hubungan antar kelas	88
Tabel 3.5 Tabel users	90
Tabel 3.6 Tabel locations	90
Tabel 3.7 Tabel trucks.....	91
Tabel 3.8 Tabel products.....	91
Tabel 3.9 Tabel routes.....	92
Tabel 3.10 Tabel sub_routes	92
Tabel 3.11 Tabel location_connections.....	92
Tabel 3.12 Tabel distances.....	93
Tabel 3.13 Tabel deliveries	93
Tabel 3.14 Tabel delivery_histories.....	94
Tabel 3.15 Tabel shipments	95
Tabel 3.16 Tabel shipping_rates	95
Tabel 3.17 Tabel shipment_packages	96
Tabel 3.18 Tabel shipment_packing_3d	96
Tabel 3.19 Tabel shipment_load_breakdown	97
Tabel 3.20 Tabel shipment_history.....	98
Tabel 3.21 Tabel activities	99
Tabel 3.22 Data Titik Pemberhentian Dan Koordinat	118
Tabel 3.23 Matriks Volume Pengiriman Barang	119
Tabel 3.24 Data Kapasitas & Sebaran Armada.....	120
Tabel 3.25 Data Biaya Pengiriman	120
Tabel 3.26 Matriks Tarif Pengiriman (Rp/Kg)	121
Tabel 3.27 Matriks Jarak Antar Lokasi (Km)	122
Tabel 3.28 Koneksi Langsung Antar Lokasi (Jalur Operasional).....	123

Tabel 3.29 Data Rute Awal Distribusi	124
Tabel 3.30 Analisis Opsi Rute dari Titik Awal Kediri.....	124
Tabel 3.31 Rekapitulasi Planning Pengiriman	125
Tabel 3.32 Perbandingan Rute Eksisting vs Rute Rekomendasi Sistem	127
Tabel 3.33 Parameter Simulasi Muatan	130
Tabel 3.34 Dinamika Muatan dan Kapasitas Terpakai per Titik Singgah	130
Tabel 3.35 Analisis Utilisasi pada Kondisi Puncak (Mojokerto – Surabaya).....	131
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Modul Autentikasi	145
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Modul Admin Data Master.....	146
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Modul Operasional dan Transaksi	146

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Gambaran Proses Perencanaan dan Optimasi Pengiriman.....	23
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	37
Gambar 3.2 Use Case Diagram	38
Gambar 3.3 Activity Diagram Login	42
Gambar 3.4 Activity Diagram Logout	43
Gambar 3.5 Activity Diagram Dashboard	44
Gambar 3.6 Activity Diagram Edit Profile	44
Gambar 3.7 Activity Diagram Aktifitas Sendiri	45
Gambar 3.8 Activity Diagram Manajemen User	46
Gambar 3.9 Activity Diagram Manajemen Truk	47
Gambar 3.10 Activity Diagram Manajemen Lokasi	48
Gambar 3.11 Activity Diagram Manajemen Rute	49
Gambar 3.12 Activity Diagram Aktivitas User Lain	50
Gambar 3.13 Activity Diagram Input Paket Baru.....	51
Gambar 3.14 Activity Diagram Barang Pending	52
Gambar 3.15 Activity Diagram Barang Dibatalkan	53
Gambar 3.16 Activity Diagram Plainning Pengiriman	54
Gambar 3.17 Activity Diagram Konfirmasi Keberangkatan	56
Gambar 3.18 Activity Diagram Pengiriman Dalam Perjalanan.....	57
Gambar 3.19 Activity Diagram Konfirmasi Kedatangan	58
Gambar 3.20 Activity Diagram Barang Delivered	59
Gambar 3.21 Activity Diagram Riwayat Transit Pengiriman.....	60
Gambar 3.22 Activity Diagram Laporan Pengiriman	61
Gambar 3.23 Activity Diagram Logout	62
Gambar 3.24 Sequence Diagram Login	63
Gambar 3.25 Sequence Diagram Logout	64
Gambar 3.26 Sequence Diagram Dashboard	64
Gambar 3.27 Sequence Diagram Edit Profil.....	65

Gambar 3.28 Sequence Diagram Aktivitas Sendiri	66
Gambar 3.29 Sequence Diagram Manajemen User	67
Gambar 3.30 Sequence Diagram Manajemen Truk	68
Gambar 3.31 Sequence Diagram Manajemen Lokasi.....	69
Gambar 3.32 Sequence Diagram Manajemen Rute	70
Gambar 3.33 Sequence Diagram Aktivitas User Lain	71
Gambar 3.34 Sequence Diagram Input Paket Baru	72
Gambar 3.35 Sequence Diagram Barang Pending	73
Gambar 3.36 Sequence Diagram Barang Dibatalkan	74
Gambar 3.37 Sequence Diagram Planning Pengiriman.....	75
Gambar 3.38 Sequence Diagram Konfirmasi Keberangkatan	76
Gambar 3.39 Sequence Diagram Pengiriman Dalam Perjalanan.....	77
Gambar 3.40 Sequence Diagram Konfirmasi Kedatangan	79
Gambar 3.41 Sequence Diagram Barang Delivered	80
Gambar 3.42 Sequence Diagram Riwayat Transit/Pengiriman	81
Gambar 3.43 Sequence Diagram Logout	82
Gambar 3.44 Sequence Diagram Laporan Biaya Operasional.....	83
Gambar 3.45 Class Diagram	84
Gambar 3.46 Desain Antarmuka Halaman Awal.....	100
Gambar 3.47 Desain Antarmuka Halaman Login.....	100
Gambar 3.48 Desain Antarmuka Dashboard Admin	101
Gambar 3.49 Desain Antarmuka Dashboard Operator	101
Gambar 3.50 Desain Antarmuka Dashboard Admin	102
Gambar 3.51 Desain Antarmuka Halaman Pengaturan Profil	103
Gambar 3.52 Desain Antarmuka Aktivitas Saya	103
Gambar 3.53 Desain Antarmuka Aktivitas Semua User.....	104
Gambar 3.54 Desain Antarmuka Manajemen User	104
Gambar 3.55 Desain Antarmuka Manajemen Truk	105
Gambar 3.56 Desain Antarmuka Manajemen Lokasi.....	106
Gambar 3.57 Desain Antarmuka Manajemen Rute	106
Gambar 3.58 Desain Antarmuka Input Paket Baru.....	107

Gambar 3.59 Desain Antarmuka Paket Pending.....	107
Gambar 3.60 Desain Antarmuka Paket Dibatalkan	108
Gambar 3.61 Desain Antarmuka Perencanaan Pengiriman	109
Gambar 3.62 Desain Antarmuka Rencana Muat Pengiriman	110
Gambar 3.63 Desain Antarmuka Konfirmasi Keberangkatan	111
Gambar 3.64 Desain Antarmuka Pengiriman Dalam Perjalanan.....	111
Gambar 3.65 Desain Antarmuka Paket Ongoing	112
Gambar 3.66 Desain Antarmuka Konfirmasi Kedatangan Transit	112
Gambar 3.67 Desain Antarmuka Konfirmasi Keberangkatan dari Transit.....	113
Gambar 3.68 Desain Antarmuka Riwayat Transit/Pengiriman.....	114
Gambar 3.69 Desain Antarmuka Paket Terkirim.....	114
Gambar 3.70 Desain Antarmuka Laporan Pengiriman	115
Gambar 3.71 Desain Antarmuka Laporan Distribusi & Operasional	116
Gambar 3.72 Desain Antarmuka Logout	116
Gambar 3.73 Visualisasi dari Rute #2 (Tujuan Ponorogo) Asal Kediri	129
Gambar 3.74 Visualisasi 3D Penataan Muatan pada Kondisi Puncak.....	132
Gambar 4.1 Implementasi Halaman Utama	133
Gambar 4.2 Implementasi Halaman Masuk.....	134
Gambar 4.3 Implementasi Halaman Dashboard Admin	134
Gambar 4.4 Implementasi Halaman Dashboard Operator	135
Gambar 4.5 Implementasi Halaman Dashboard Manajemen	135
Gambar 4.6 Implementasi Halaman Profil	136
Gambar 4.7 Implementasi Halaman Aktivitas Saya	136
Gambar 4.8 Implementasi Halaman Aktivitas Pengguna Lain.....	137
Gambar 4.9 Implementasi Halaman Admin Kelola Pengguna	138
Gambar 4.10 Implementasi Halaman Admin Kelola Armada Transportasi	138
Gambar 4.11 Implementasi Halaman Admin Kelola Lokasi	139
Gambar 4.12 Implementasi Halaman Admin Kelola Rute	139
Gambar 4.13 Implementasi Halaman Admin Kelola Biaya Ongkir	140
Gambar 4.14 Implementasi Halaman Operator Tambah Barang Pengiriman	140
Gambar 4.15 Implementasi Halaman Operator Menunggu Pengiriman.....	141

Gambar 4.16 Implementasi Halaman Operator Dalam Pengiriman	141
Gambar 4.17 Implementasi Halaman Operator Transit Pengiriman.....	142
Gambar 4.18 Implementasi Halaman Operator Penerimaan Pengiriman	142
Gambar 4.19 Implementasi Halaman Manajemen Laporan Pengiriman	143
Gambar 4.20 Implementasi Halaman Manajemen Laporan Biaya Pengiriman..	143
Gambar 4.21 Implementasi Halaman Keluar	144
Gambar 4.22 Visualisasi 3D Dari Sistem	149
Gambar 4.23 Visualisasi 3D Dari Sistem	150
Gambar 4.24 Grafik Perbandingan Total Paket	151
Gambar 4.25 Grafik Perbandingan Biaya Operasional.....	152
Gambar 4.26 Grafik Perbandingan Net Profit.....	152
Gambar 4.27 Grafik Perbandingan Gap Profit.....	153

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam dunia logistik, optimasi proses distribusi barang merupakan faktor krusial untuk menjamin kelancaran pengiriman, menekan biaya operasional, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. CV UKM Express, sebagai perusahaan yang bergerak dalam layanan pengiriman barang, menghadapi tantangan besar dalam melakukan optimasi rute distribusi dan pengaturan muatan barang dalam armada truk yang terbatas. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa proses distribusi saat ini masih dijalankan dengan perencanaan yang kurang terstruktur, di mana keputusan operasional sering kali hanya didasarkan pada intuisi atau kebiasaan rute lama tanpa memperhitungkan variabel yang dinamis. Permasalahan ini sering mengarah pada pemborosan ruang truk, biaya operasional yang tidak optimal, dan kesulitan dalam proses bongkar-muat barang di setiap titik pengiriman.

Salah satu masalah utama yang dihadapi oleh CV UKM Express adalah penentuan rute distribusi. Saat ini, pengiriman barang dilakukan tanpa adanya skema penggabungan rute yang sistematis, sehingga armada sering kali menempuh jarak yang lebih jauh dari yang seharusnya atau kembali ke depot dalam keadaan muatan yang tidak seimbang. Padahal, proses pengiriman barang harus mempertimbangkan berbagai faktor seperti jarak, jumlah titik pemberhentian, dan biaya distribusi secara menyeluruh (Kushariyadi dkk., 2024). Rute distribusi yang ditentukan secara manual ini menyebabkan pemborosan biaya bahan bakar dan waktu tempuh yang lebih lama. Hal ini secara langsung mempengaruhi daya saing perusahaan dalam industri logistik, di mana kemampuan untuk melakukan optimasi biaya operasional menjadi faktor penentu kesuksesan.

Selain permasalahan rute, optimasi pengaturan muatan barang di dalam truk juga menjadi tantangan tersendiri yang belum tertangani dengan baik. Kondisi aktual menunjukkan bahwa penyusunan barang ke dalam armada

sering kali dilakukan secara acak tanpa memperhitungkan dimensi volumetrik secara presisi. Akibatnya, sering ditemukan ruang kosong (*void*) di dalam truk yang seharusnya bisa dimanfaatkan untuk memuat lebih banyak paket, namun tidak terpakai karena penataan yang tidak efisien. Barang yang dimuat tidak terorganisir dengan baik ini juga mengakibatkan proses bongkar-muat menjadi lambat dan menurunkan tingkat utilitas ruang kargo (Azhar dkk., 2023). Pengaturan ulang muatan barang di tengah perjalanan, khususnya ketika ada kebutuhan untuk menambah barang baru di titik tertentu, sering kali memerlukan waktu tambahan dan ruang truk yang lebih besar dari yang diperkirakan. Kondisi inefisiensi ruang ini menghambat kelancaran pengiriman dan menambah biaya operasional karena potensi diperlukannya armada tambahan.

Untuk mengatasi masalah tersebut, solusi yang dapat dilakukan adalah menggabungkan dua metode optimasi, yaitu *Saving Matrix*, dan *Simulated Annealing*. Metode *Saving Matrix* digunakan untuk menentukan rute distribusi yang paling optimal dengan mempertimbangkan jarak dan titik pemberhentian. Sementara itu, *Simulated Annealing* digunakan untuk mengoptimalkan urutan pengisian barang dalam truk berdasarkan ukuran dan kapasitas truk, serta meminimalkan ruang truk yang dibutuhkan (Santoso dkk., 2024).

Solusi yang diusulkan adalah integrasi metode *Saving Matrix* untuk penentuan rute optimal dan *Simulated Annealing* untuk efisiensi penataan muatan (Santoso dkk., 2024). Meskipun studi terdahulu (Azhar dkk., 2023; Kushariyadi dkk., 2024; Yusnindi dkk., 2022) telah membuktikan efektivitas *Saving Matrix* dalam menekan biaya, belum ada penelitian yang menggabungkannya dengan optimasi ruang muat secara simultan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang sistem yang mengintegrasikan kedua metode tersebut guna memaksimalkan efisiensi ruang, biaya, dan operasional pengiriman di CV UKM Express.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang, terdapat beberapa masalah utama yang akan diteliti penelitian ini, yaitu:

1. Penentuan rute distribusi yang belum optimal, yang mengakibatkan pemborosan biaya operasional, biaya bahan bakar yang lebih tinggi, dan menurunnya daya saing perusahaan dalam industri logistik.
2. Kurangnya optimasi dalam pengaturan muatan barang di dalam truk, yang menyebabkan pengurangan jumlah ruang yang dapat dimanfaatkan.

C. Rumusan Masalah

Dari identifikasi permasalahan di atas, maka rumusan masalah didapat sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat sebuah sistem yang dapat mengoptimalkan penentuan rute distribusi menggunakan metode *Saving Matrix* untuk menekan pemborosan biaya operasional di CV UKM Express?
2. Bagaimana sistem yang sama dapat mengoptimalkan pengaturan muatan barang di dalam truk menggunakan metode *Simulated Annealing* untuk mengoptimalkan ruang yang dapat digunakan?

D. Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dan cakupan penelitian agar tetap terarah, penelitian ini dibatasi pada aspek-aspek berikut:

1. Penelitian akan difokuskan pada proses pengiriman barang oleh CV UKM Express di wilayah Jawa Timur, dengan studi kasus yang melibatkan 9 titik pemberhentian.
2. Sistem yang dirancang akan mencakup optimasi rute distribusi dan pengaturan muatan barang, dengan simulasi yang melibatkan 9 armada truk berkapasitas 1.5 ton.
3. Metode *Saving Matrix* akan digunakan untuk melakukan optimasi rute distribusi guna menentukan jalur teroptimal berdasarkan jarak, barang yang di muat dan biaya operasional.

4. Metode *Simulated Annealing* akan digunakan untuk mengoptimalkan pengisian barang di dalam truk, dengan memperhatikan ukuran, jenis barang, dan kapasitas armada.
5. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 1297 data paket yang akan dikirim, berasal dari data pengiriman barang historis CV UKM Express selama 2 hari dari 9 titik pengiriman.
6. Sistem yang dikembangkan berbasis aplikasi web dan dapat diakses oleh operator untuk memantau rute dan pengaturan muatan yang telah dioptimalkan.
7. Aplikasi dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *framework Laravel*, *JavaScript*, dan basis data *SQLite*.
8. Penelitian ini hanya akan mencakup pengujian melalui simulasi pada data yang ada dan tidak mencakup implementasi langsung di operasional lapangan perusahaan.

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sebuah sistem yang dapat mengoptimalkan penentuan rute distribusi menggunakan metode *Saving Matrix* guna menekan pemborosan biaya operasional serta menentukan jalur distribusi paling efisien di CV UKM Express.
2. Mengimplementasikan fungsionalitas optimasi muatan dalam sistem menggunakan metode *Simulated Annealing* untuk mengatur susunan barang di dalam truk secara otomatis, sehingga dapat memaksimalkan penggunaan ruang kapasitas angkut yang tersedia.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi CV UKM Express. Dapat mengoptimalkan proses operasional melalui penerapan sistem yang mampu memberikan rekomendasi rute dan pengaturan muatan terbaik. Dengan demikian, perusahaan dapat mengurangi biaya

operasional, yang pada akhirnya akan meningkatkan kualitas layanan dan daya saing di industri logistik. Hasil penelitian ini berpotensi memperkaya literatur dan dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut atau diterapkan pada perusahaan lain yang menghadapi permasalahan serupa, serta berkontribusi dalam menghasilkan solusi teknologi berbasis web untuk manajemen armada yang teroptimasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, D., & Suseno. (2023). Optimalisasi Penentuan Rute Distribusi Roti Bakar Dengan Metode Saving Matrix Dan Algoritma Nearest Neighbor Pada Pabrik Roti Bakar Azhari. *JURNAL ILMIAH TEKNIK INDUSTRI DAN INOVASI*, 2(1), 1–11. <https://doi.org/10.59024/jisi.v2i1.494>
- Ary, M. (2025). Visualisasi Rute Vehicle Routing Problem Menggunakan Open Route Service sebagai Platform Geospasial. *Pros. Semnastek Univ. Suryakencana*, 2(1), 53–61.
- Azhar, F. J., Astari, A. N., Rizky, C. A., & Fauzi, M. (2023). Penentuan Rute Terbaik pada Distribusi Produk X di PT BCD Menggunakan Metode Saving Matrix dan Nearest Neighbors. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 3(1), 702–711.
- Gaffney, K. P., Prammer, M., Brasfield, L., Hipp, D. R., Kennedy, D., & Patel, J. M. (2022). SQLite. *Proceedings of the VLDB Endowment*, 15(12), 3535–3547. <https://doi.org/10.14778/3554821.3554842>
- Gerchev, I. (2022). *Tailwind CSS: Craft Beautiful, Flexible, and Responsive Designs* (1 ed., Vol. 1). SitePoint Pty. Ltd.
- Kushariyadi, Sono, Adi, T. W., Eka Aristantia, S., & Aviciena Taufiqurrahman, M. (2024). Analisis Rute Distribusi BBM di Pertashop Menggunakan Metode Saving Matrik. *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*, 5(4), 51–56. <https://doi.org/10.60083/jsisfotek.v5i4.332>
- Mulyadi, A., Meirizha, St. N., & Fanuddin, O. (2024). Optimasi Rute Distribusi Ayam Broiler dengan Metode Nearest Neighbour. *Jurnal Surya Teknik*, 11(1), 268–272. <https://doi.org/10.37859/jst.v11i1.7285>
- Putra, R. I., Prathama, M. F., Palupiningsih, P., Dahroni, A., & Prayitno, B. (2024). *Buku Referensi: Analisis dan Perancangan Sistem Berorientasi Objek* (1 ed.). PT. SNN Media Tech Press.
- Putri, T. S. I., & Mailoa, E. (2025). Pengembangan Aplikasi Web Manajemen Iklan Radio dan Videotron di Kota Salatiga menggunakan MERN stack. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 10(3), 2497–2511. <https://doi.org/10.29100/jipi.v10i3.6496>

- Riyanto, J. (2024). *Analisa dan Perancangan Sistem* (1 ed., Vol. 1). Eureka Media Aksara.
- Salsabila Islami Yusnindi, S. I. Y., & Handayani, W. (2022). Pengoptimalan Rute Distribusi Menggunakan Metode Saving Matrix Pada Produk Makanan Beku Cv.Sego Njamoer. *Jurnal E-Bis (Ekonomi-Bisnis)*, 6(1), 153–170. <https://doi.org/10.37339/e-bis.v6i1.883>
- Santoso, M. K. P., Kurlillah, H. A., Purwanti, Anggita, A. T., Bimadhieka Nk, N. S., & Prahesti, N. A. D. (2024). Penentuan Rute Distribusi LPG menggunakan Teknik Simulated Annealing pada PT XYZ. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 3(4), 68–76.
- Susanti, L., Kamil, H., Affi, I. K., Wulandari, R., & Huda, A. N. (2024). Pembangunan Peta Digital Universitas Andalas Berbasis Web. *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, 10(3), 165–173. <https://doi.org/10.25077/TEKNOSI.v10i3.2024.165-173>
- Tenzin, S. (2022). PHP Framework for Web Application Development. *IARJSET*, 9(2). <https://doi.org/10.17148/IARJSET.2022.9218>
- Tole, K., Moqa, R., Zheng, J., & He, K. (2023). A Simulated Annealing approach for the Circle Bin Packing Problem with Rectangular Items. *Computers & Industrial Engineering*, 176, 109004. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109004>
- Widyastuti, R. W. (2023). Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Harga Bahan Pokok Menggunakan Regresi Linier. *Jurnal Informatika Polinema*, 10(1), 35–44. <https://doi.org/10.33795/jip.v10i1.1421>