

**PERANCANGAN SISTEM PENDUKUNG UNTUK OPTIMASI
RUTE PENGIRIMAN BARANG**

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



Disusun oleh:

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Nama Lengkap : Damar Syah Maulana

NIM : 18106060038

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2023

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-1361/Un.02/DST/PP.00.9/06/2023

Tugas Akhir dengan judul : Perancangan Sistem Pendukung untuk Optimasi Rute Pengiriman Barang

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : DAMAR SYAH MAULANA
Nomor Induk Mahasiswa : 18106060038
Telah diujikan pada : Jumat, 14 April 2023
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Dr. Eng. Ir. Cahyono Sigit Pramudyo, S.T., M.T, IPM, ASEAN
Eng.
SIGNED

Valid ID: 64506cfe87953



Penguji I
Herninanjati Paramawardhani, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 643cd78f86876



Penguji II
Ir. Titi Sari, S.T., M.Sc., IPM.
SIGNED

Valid ID: 64746546102ae



Yogyakarta, 14 April 2023
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 647d7765e4cab

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-STUINSK-BM-05-B/R0

SURAT KETERANGAN TEMA SKRIPSI / TUGAS AKHIR

Berdasarkan rapat koordinasi dosen Program Studi **Teknik Industri** maka mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Damar Syah Maulana
NIM : 18106060038
Jurusan/Semester : TIN / 7
Fakultas : Sains & Teknologi

Mendapatkan persetujuan skripsi / tugas akhir dengan judul :

Perancangan Sistem Pendukung Untuk Optimasi Rute Pengiriman Barang Menggunakan Metode Nearest Neighbor dan Saving Matrix

Dengan pembimbing sebagai berikut:

Nama Pembimbing : Dr. Eng. Ir. Cahyono Sigit Pramudyo, S.T., M.T, IPM, ASEAN Eng

Demikian pemberitahuan ini dibuat, agar mahasiswa yang bersangkutan segera berkonsultasi dengan pembimbing.

Yogyakarta, 7 Januari 2022

a.n. Ketua Program Studi Teknik Industri
Sekretaris Program Studi Teknik Industri

Dr. Yandra Rahadian Perdana, ST., MT.
NIP : 198110252009121002

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Damar Syah Maulana
NIM : 18106060038
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa skripsi saya yang berjudul: "Perancangan Sistem Pendukung untuk Optimasi Rute Pengiriman Barang" adalah hasil karya pribadi yang tidak mengandung plagiarisme dan berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang penulis ambil sebagian dengan tata cara yang dibenarkan secara ilmiah.

Jika terbukti pernyataan ini tidak benar, maka penulis siap mempertanggung jawabkan sesuai hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 5 Juni 2023

Yang menyatakan,



Damar Syah Maulana

NIM 18106060038

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Wahai golongan jin dan manusia! Jika kamu sanggup menembus (melintasi) penjuru langit dan bumi, maka tembuslah. Kamu tidak akan mampu menembusnya kecuali dengan kekuatan (dari Allah).”

(QS. Ar-Rahman: 33)

“Flies fly. Be like a fly. Believe you can fly”

(Damar Syah Maulana)

“Hard times create strong men, strong men create good times, good times create weak men, and weak men create hard times.”

(G. Michael Hopf)

“Let us love trees with every breath until we perish”

(Munia Khan)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT dan dari hati yang terdalam, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Ibu saya Sulistiati dan Bapak saya Alm. M. Pramono Irianto yang saya hormati dan saya banggakan, selalu menguatkan, dan menjadi motivator terbesar saya untuk segera menyelesaikan studi. Semoga Ibu saya Sulistiati sehat selalu dan selalu dalam lindungan Allah SWT dan semoga Bapak saya Alm. M. Pramono Irianto diberikan kasih sayang, syafaat, dan ampunan dari Allah SWT.
2. Kakak saya Lintang Ramadhan dan adik saya Milla Lewinska yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat.
3. Keluarga besar Trah Bonimin yang juga selalu memberikan dukungan dalam bentuk apapun.
4. Bapak Dr. Eng. Ir. Cahyono Sigit Pramudyo, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing yang telah tulus meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan peneliti sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan benar.
5. Sahabat-sahabat tercinta yang selalu memberi bantuan baik secara materi maupun non-materi.
6. Rekan-rekan seperjuangan di Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga angkatan 2018.
7. Almamater tercinta saya UIN Sunan Kalijaga yang telah memberi saya kesempatan untuk melakukan penelitian ini.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmannirrohim

Alhamdulillah Robil'alamiin, segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan penelitian dengan judul "PERANCANGAN SISTEM PENDUKUNG UNTUK OPTIMASI RUTE PENGIRIMAN BARANG" dapat diselesaikan. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menunjukkan kepada kita dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam proses penelitian hingga penulisan laporan ini, terutama kepada pihak LPPM UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dana untuk melaksanakan penelitian ini.

Penulis juga menyadari bahwa laporan penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan. Namun, penulis berharap laporan penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Kurang lebihnya dalam penyusunan laporan penelitian ini, penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya.

Yogyakarta, 10 April 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
SURAT KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR ISTILAH	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Batasan Penelitian	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Penelitian Terdahulu.....	7
2.2. Landasan Teori	9
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
3.1. Objek Penelitian	27
3.2. Metode Pengumpulan Data	27
3.3. Validitas.....	28
3.4. Variabel Penelitian	28
3.5. Model Analisis	29
3.6. Diagram Alir Penelitian.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1. Pengumpulan Data	34
4.2. Proses Penyelesaian VRP.....	36

4.3.	Perancangan Sistem.....	45
4.4.	Implementasi Sistem	83
4.5.	Pengujian Sistem	121
4.6.	Pembahasan	125
4.7.	Implikasi Manajerial.....	126
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		127
5.1.	Kesimpulan.....	127
5.2.	Saran	127
DAFTAR PUSTAKA		128
LAMPIRAN.....		132



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2.2. Simbol-simbol pada <i>Class Diagram</i>	11
Tabel 2.3. Simbol-simbol pada <i>Sequence Diagram</i>	12
Tabel 2.4. Simbol-simbol pada <i>Activity Diagram</i>	13
Tabel 2.5. Simbol-simbol pada <i>Use Case Diagram</i>	14
Tabel 2.6. Notasi ERD	22
Tabel 4.1. Data Koordinat dan Permintaan Lokasi Pengiriman	35
Tabel 4.2. Rute Hasil <i>Nearest Neighbor</i> Penelitian Terdahulu	36
Tabel 4.3. Tabel Objek Kode Program Sistem Pendukung	85
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Menggunakan Metode <i>Nearest Neighbor</i>	122
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Menggunakan Metode <i>Saving Matrix</i>	123
Tabel 4.6. Perbandingan Hasil Rute	124



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4.1. Diagram Alir Metode <i>Nearest Neighbor</i> Sistem Pendukung.....	42
Gambar 4.2. Diagram Alir Metode <i>Saving Matrix</i> Sistem Pendukung.....	44
Gambar 4.3. <i>Use Case Diagram</i> Sistem Pendukung Optimasi.....	47
Gambar 4.4. <i>Class Diagram</i> Sistem Pendukung Optimasi	49
Gambar 4.5. <i>Activity Diagram</i> Login Pengguna.....	50
Gambar 4.6. <i>Activity Diagram</i> Registrasi Pengguna	51
Gambar 4.7. <i>Activity Diagram</i> Menambahkan Lokasi	52
Gambar 4.8. <i>Activity Diagram</i> Mengedit Lokasi	53
Gambar 4.9. <i>Activity Diagram</i> Menghapus Lokasi.....	54
Gambar 4.10. <i>Activity Diagram</i> Menambahkan Kendaraan	55
Gambar 4.11. <i>Activity Diagram</i> Mengedit Kendaraan	56
Gambar 4.12. <i>Activity Diagram</i> Menghapus Kendaraan	57
Gambar 4.13. <i>Activity Diagram</i> Menyetting Aplikasi	58
Gambar 4.14. <i>Activity Diagram</i> Memulihkan Data Pengguna	59
Gambar 4.15. <i>Activity Diagram</i> Optimasi	60
Gambar 4.16. <i>Sequence Diagram</i> Login Pengguna.....	61
Gambar 4.17. <i>Sequence Diagram</i> Registrasi Pengguna.....	62
Gambar 4.18. <i>Sequence Diagram</i> Menambahkan Lokasi.....	63
Gambar 4.19. <i>Sequence Diagram</i> Mengedit Lokasi	64
Gambar 4.20. <i>Sequence Diagram</i> Menghapus Lokasi.....	65
Gambar 4.21. <i>Sequence Diagram</i> Menambahkan Kendaraan	66
Gambar 4.22. <i>Sequence Diagram</i> Mengedit Kendaraan.....	67
Gambar 4.23. <i>Sequence Diagram</i> Menghapus Kendaraan	68
Gambar 4.24. <i>Sequence Diagram</i> Menyetting Aplikasi	69
Gambar 4.25. <i>Sequence Diagram</i> Memulihkan Data Pengguna.....	70
Gambar 4.26. <i>Sequence Diagram</i> Melakukan Optimasi.....	71
Gambar 4.27. DFD Level 0.....	72
Gambar 4.28. DFD Level 1	73
Gambar 4.29. DFD Level 2 Proses Otentikasi.....	74

Gambar 4.30. DFD Level 2 Proses Penandaan Lokasi	74
Gambar 4.31. DFD Level 2 Proses Perhitungan Matriks Jarak	75
Gambar 4.32. DFD Level 2 Proses Optimasi.....	76
Gambar 4.33. ERD.....	77
Gambar 4.34. Rancangan Antar Muka Menu Utama.....	78
Gambar 4.35. Rancangan Antar Muka Menu Geser	79
Gambar 4.36. Rancangan Antar Muka Daftar Lokasi.....	79
Gambar 4.37. Rancangan Antar Muka Edit Lokasi	80
Gambar 4.38. Rancangan Antar Muka Daftar Kendaraan	80
Gambar 4.39. Rancangan Antar Muka Edit Kendaraan.....	81
Gambar 4.40. Rancangan Antar Muka Optimasi	81
Gambar 4.41. Rancangan Antar Muka Matriks Jarak	82
Gambar 4.42. Rancangan Antar Muka Pengaturan.....	82
Gambar 4.43. Kode Sistem Kelas <i>DSMSolver</i>	84
Gambar 4.44. Antar Muka Menu Utama	101
Gambar 4.45. Antar Muka Menu Geser.....	103
Gambar 4.46. Antar Muka Daftar Lokasi	105
Gambar 4.47. Antar Muka Edit Lokasi	106
Gambar 4.48. Antar Muka Daftar Kendaraan.....	108
Gambar 4.49. Antar Muka Edit Kendaraan	110
Gambar 4.50. Antar Muka Optimasi.....	113
Gambar 4.51. Antar Muka Matriks Jarak	115
Gambar 4.52. Antar Muka Pengaturan Aplikasi.....	117
Gambar 4.53. Antar Muka Peta Mode Normal.....	119
Gambar 4.54. Antar Muka Peta Mode Lalu Lintas.....	120

DAFTAR ISTILAH

No	Istilah	Penjelasan
1	Pemrograman berorientasi objek	Paradigma pemrograman yang berfokus pada pengorganisasian dan pemodelan perangkat lunak berdasarkan objek-objek yang memiliki atribut dan perilaku tertentu.
2	API	<i>Application Programming Interface</i> , antarmuka pemrograman yang memungkinkan berbagai aplikasi atau sistem berinteraksi dan saling bertukar data
3	SDK	<i>Software Development Kit</i> (SDK) adalah kumpulan alat dan bibliotek untuk mengembangkan perangkat lunak atau aplikasi.
4	<i>Google Maps</i>	Layanan peta interaktif yang disediakan oleh <i>Google</i> .
5	<i>Google Maps API</i>	Antarmuka pemrograman untuk integrasi peta interaktif <i>Google Maps</i> ke dalam aplikasi.
6	<i>Mapbox</i>	Platform untuk pembuatan dan penggunaan peta kustom.
7	<i>Mapbox SDK</i>	Kit pengembangan perangkat lunak untuk membangun aplikasi dengan fitur peta kaya.
8	<i>Mapbox Maps API</i>	Antarmuka pemrograman untuk mengakses layanan peta dan fitur <i>Mapbox</i> .
9	<i>Firebase</i>	Platform pengembangan aplikasi berbasis <i>cloud</i> milik <i>Google</i> .
10	<i>Java</i>	Bahasa pemrograman tingkat tinggi untuk pengembangan aplikasi <i>desktop</i> , <i>web</i> , dan <i>mobile</i> .
11	IDE	<i>Integrated Development Environment</i> , lingkungan pengembangan perangkat lunak dengan alat bantu untuk menulis dan menguji kode.
12	<i>Android Studio</i>	IDE khusus untuk pengembangan aplikasi <i>Android</i> .
13	Kelas (<i>Java</i>)	Unit dasar dalam bahasa pemrograman <i>Java</i> , yang berisi definisi variabel, metode, dan perilaku objek.
14	<i>Library (Java)</i>	Kode yang dapat digunakan kembali dalam pengembangan aplikasi <i>Java</i> .
15	UI (<i>User Interface</i>)	Antarmuka pengguna yang memungkinkan interaksi antara pengguna dan aplikasi.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1. Kode Sistem Kelas *DSMSolver*L-1



ABSTRAK

Penyelesaian Vehicle Routing Problem (VRP) dapat dilakukan menggunakan perangkat lunak ataupun sistem pendukung berupa sistem informasi. Namun, perangkat lunak dan sistem informasi penyelesaian VRP konvensional dibuat berdasarkan satu kasus sehingga sulit untuk beradaptasi pada kasus lain. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pendukung penyelesaian VRP berupa perangkat lunak berbasis Android yang reusable. Perancangan sistem akan dilakukan menggunakan metode Waterfall dan menggunakan bahasa pemrograman Java. Bahasa Java termasuk ke dalam salah satu bahasa pemrograman berorientasi objek. Oleh karena itu, pemodelan sistem pendukung berorientasi objek dilakukan menggunakan Unified Modelling Language (UML). Beberapa diagram UML yang digunakan antara lain use case diagram, class diagram, activity diagram, dan sequence diagram. Analisis sistem dilakukan menggunakan Data Flow Diagram (DFD) dan Entity Relationship Diagram (ERD). Sistem akan mengimplementasikan metode nearest neighbor dan saving matrix untuk optimasi rutenya. Perhitungan jarak pada sistem akan memanfaatkan Application Programming Interface (API) google maps yaitu Distance Matrix API. Untuk menjalankan proses optimasi, pengguna sistem perlu menginputkan lokasi dan kendaraan. Sebelum algoritma optimasi berjalan, sistem akan mempopulasikan matriks jarak yang diperoleh dari API google maps ke dalam sistem. Kemudian, pengujian sistem dilakukan menggunakan set data yang diperoleh menggunakan mesin google maps dari penelitian terdahulu. Hasil dari pengujian metode nearest neighbor pada sistem menunjukkan bahwa rute solusi memiliki selisih sebesar 6.84 Km dari penelitian terdahulu.

Kata kunci: *Sistem Pendukung, Waterfall, VRP, Nearest Neighbor, Saving Matrix*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRACT

The Vehicle Routing Problem (VRP) can be solved using software or information systems as supporting tools. However, traditional VRP software and information systems are typically designed for specific cases, making it challenging to adapt them to different scenarios. The objective of this study is to develop a reusable VRP support system in the form of Android-based software. The system will be designed using the Waterfall method and implemented using the Java programming language. Java is considered one of the popular object-oriented programming languages, and therefore, the system will be modeled using the Unified Modeling Language (UML), which includes various UML diagrams such as use case diagrams, class diagrams, activity diagrams, and sequence diagrams. System analysis will be conducted using Data Flow Diagrams (DFD) and Entity Relationship Diagrams (ERD). The system will employ the nearest neighbor and saving matrix methods to optimize routes. Distance calculations will be performed using the Google Maps Application Programming Interface (API), specifically the Distance Matrix API. To initiate the optimization process, system users will need to input locations and vehicles. Before running the optimization algorithm, the system will populate the distance matrix obtained from the Google Maps API into the system. Subsequently, the system will be tested using a dataset acquired from previous research that utilized the Google Maps engine. The results of the nearest neighbor method in the system show a deviation of 6.84 km compared to the findings of the previous research.

Keywords: *Support System, Waterfall, VRP, Nearest Neighbor, Saving Matrix*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berkembangnya zaman semakin menuntut perusahaan yang bergerak di bidang industri untuk dapat merespons permintaan dengan cepat dan tepat. Seiring dengan hal tersebut, perusahaan harus dapat memilih jalur pengiriman yang paling efektif untuk meminimalkan biaya transportasi (Wulandari, 2020). Apabila jalur pengiriman yang dilalui semakin pendek, maka biaya transportasi yang dikeluarkan juga akan semakin minimal (Rohmah, 2020). Membiarkan rute distribusi yang tidak optimal dalam jangka waktu yang panjang tentu dapat berakibat pada akumulasi kerugian yang semakin membengkak (Cahyaningsih *et al.*, 2015). Oleh karena itu, sebuah perusahaan memerlukan suatu sistem pengiriman yang baik (Saraswati *et al.*, 2017).

Permasalahan di atas dikenal sebagai *Vehicle Routing Problem* (VRP). Penyelesaian VRP atau permasalahan rute kendaraan dilakukan dengan menemukan rute yang paling optimal (Sitek & Wikarek, 2019). Di antara metode yang dapat digunakan untuk penyelesaian VRP adalah metode *nearest neighbor* dan *saving matrix*. Metode *nearest neighbor* merupakan metode penyelesaian masalah penentuan rute secara heuristik. Metode heuristik dapat menyelesaikan VRP dalam waktu singkat dengan hasil yang baik dan metaheuristik beroperasi dengan menggabungkan langkah-langkah heuristik dan prosedur pencarian acak untuk meningkatkan efisiensi (Martono & Warnars, 2020). Metode ini digunakan untuk menentukan rute paling optimal berdasarkan jarak terdekat pada setiap

pemberhentian agar jarak tempuh semakin minimal. Metode *saving matrix* adalah salah satu metode VRP yang digunakan untuk menentukan rute, jarak tempuh, waktu, atau biaya distribusi dari perusahaan terkait ke konsumen (Suparjo, 2019).

Pada penelitian sebelumnya oleh Pramudyo *et al.* (2021), penentuan rute dilakukan salah satunya menggunakan metode *nearest neighbor*. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan bahwa *nearest neighbor* mampu memberikan hasil yang lebih baik dari rute perusahaan sebelumnya. Menurut Oktaviana & Setiafindari (2019), gabungan dari algoritma *nearest neighbor* dan *saving matrix* mampu memberikan hasil yang lebih optimal. Pada penelitian ini, *saving matrix* akan diadaptasikan ke sistem sebagai implementasi lanjutan dari algoritma *nearest neighbor* dan sebagai opsi tambahan.

Penyelesaian masalah optimasi pada VRP dapat dilakukan dengan bantuan perangkat lunak (Soenandi *et al.*, 2019). Misalnya, pengukuran jarak tempuh dapat dilakukan menggunakan *google maps* seperti pada penelitian Pramudyo *et al.* (2021) atau menggunakan *mapbox* seperti pada Atmojo (2018).

Penelitian ini akan menggunakan set data dari penelitian Pramudyo *et al.* (2021) yang diperoleh menggunakan *google maps* untuk pengujian sistem yang akan dirancang. Set data akan digunakan untuk menghitung matriks jarak yang akan menjadi masukan untuk mencari rute solusi pada sistem. *Google Maps* akan digunakan karena mampu memberikan respons cepat terhadap permintaan dan memberikan interaksi antar muka yang ramah pengguna (Hu & Dai, 2013). Oleh sebab itu, layanan *google maps* digunakan untuk perhitungan matriks jarak pada sistem.

Application Programming Interface (API) digunakan untuk mempermudah penggunaan ulang kode yang berkaitan dengan fungsionalitas sistem (Gorski & Iacono, 2016). API yang akan diimplementasikan untuk perhitungan matriks jarak adalah *Distance Matrix API*, merupakan bagian dari *Google Maps API* yang disediakan untuk pengembang.

Sistem yang mampu menyelesaikan VRP secara adaptif semakin dibutuhkan karena sistem informasi konvensional yang dibuat berdasarkan kasus memiliki permasalahan dengan fleksibilitas dengan kasus lain (Gayialis et al., 2018). Penelitian sebelumnya oleh Pramudyo *et al.* (2021) menggunakan cara manual untuk penyelesaian VRP berdasarkan satu kasus. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pendukung penyelesaian masalah optimasi rute pengiriman barang yang adaptif dan *reusable* agar mampu beradaptasi dengan kasus lain. Metode *saving matrix* dan *nearest neighbor* akan diadaptasikan ke dalam bahasa pemrograman *Java*. Karena, *Java* menawarkan kemudahan, keamanan, dukungan, dan skalabilitas yang baik (Kurniawan, 2015).

Untuk meningkatkan portabilitas, sistem akan diimplementasikan dalam bentuk aplikasi *Android*. Karena, sistem operasi *Android* umum digunakan pada banyak perangkat meliputi ponsel pintar, tablet, e-reader, televisi internet, mobil, dan jam tangan pintar (DiMarzio, 2016). *Android Studio* adalah mesin pengembangan aplikasi untuk platform *android* resmi oleh *Android Inc* yang mendukung bahasa pemrograman *Java* (Satyaputra, 2016). Mesin tersebut akan dipakai untuk pengembangan sistem pendukung ini.

Metode heuristik digunakan pada penelitian ini karena algoritma heuristik lebih efisien dalam hal penggunaan sumber daya seperti daya baterai, memori, dan

pemrosesan. Algoritma heuristik dapat memberikan solusi yang cukup akurat dengan komputasi yang lebih ringan walau solusi yang dihasilkan tidak menjamin paling optimal.

Seperti yang dipaparkan sebelumnya, sistem pendukung ini akan dibuat menggunakan mesin *Android Studio* serta bantuan *Mapbox Maps API* untuk antar muka petanya dan *Distance Matrix API* untuk perhitungan matriks jarak. Pengguna akan dipermudah dengan kalkulasi matriks jarak otomatis sehingga tidak perlu lagi memasukkan data jarak secara manual dan sistem dapat beradaptasi secara cepat dengan perubahan variabel yang dilakukan oleh pengguna.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dimuat pada penelitian ini maka dapat dirumuskan sebuah masalah yaitu, “Bagaimana perancangan sistem pendukung keputusan untuk mengoptimasi rute pengiriman barang?”.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dibuat adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem pendukung keputusan untuk mengoptimasi rute pengiriman barang.
2. Menguji-cobakan aplikasi optimasi pengiriman rute barang pada set data penelitian Pramudyo *et al.*, (2021).

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan untuk dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Hasil dari penelitian ini yaitu sebuah sistem pendukung optimasi rute pengiriman barang berbasis *Android* diharapkan dapat mempermudah pekerjaan dalam menyelesaikan masalah optimasi atau penentuan rute pengiriman barang.
2. Sebagai sarana untuk dapat dijadikan referensi mahasiswa dalam pembelajaran dan pengembangan keilmuan teknik industri dan sistem informasi terutama pada bidang perancangan sistem pendukung dan penyelesaian masalah optimasi rute distribusi.
3. Sebagai sarana untuk mengamalkan ilmu bagi peneliti agar ilmu yang diperoleh selama perkuliahan dapat berguna serta dalam rangka penyelesaian jenjang pendidikan sarjana.
4. Agar penelitian ini dapat berguna sebagai referensi bagi peneliti lain yang mengambil topik serupa tetapi dengan sudut pandang berbeda.

1.5. Batasan Penelitian

Agar penelitian berjalan sesuai dengan tujuan penelitian, maka peneliti menetapkan beberapa batasan penelitian sebagai berikut:

1. Sistem dibuat menggunakan mesin *Android Studio* dengan bahasa pemrograman *Java* dan target platform sistem adalah *Android*.
2. Lokasi terdiri atas maksimal satu depot dan 24 destinasi karena batasan permintaan ke *API* matriks jarak.

3. Jarak pulang pergi dianggap sama sebagai masukan algoritma *saving matrix*.
4. Waktu tempuh dan biaya transportasi tidak termasuk ke dalam tujuan optimasi yang dilakukan oleh sistem pendukung.
5. Pengujian sistem hanya akan dilakukan pada algoritma *nearest neighbor* menyesuaikan dengan data rute optimal yang diperoleh dari penelitian sebelumnya oleh Pramudyo *et al.*, (2021) dengan metode yang sama digunakan pada penelitian ini.

1.6. Sistematika Penulisan

Pada penelitian ini terdapat lima bab. Sistematika penulisan ini berisi tentang urutan penulisan secara rinci dari bab I sampai bab V. Bab satu berisi tentang identifikasi masalah dan perumusan masalah. Identifikasi masalah dilakukan dengan kajian literatur tentang sistem informasi dan pengembangan sistem pendukung optimasi berbasis *Android*. Bab dua menjelaskan tentang penelitian terdahulu dan dasar teori yang berhubungan dengan sistem pendukung dan optimasi rute. Lalu, bab tiga berisi uraian tentang metode, sistematika pelaksanaan penelitian ini, dan sistematika perancangan sistem pendukung secara umum. Selanjutnya adalah bab empat, menjelaskan tentang hasil analisis dan pembahasan sistem pendukung yang telah dibuat. Lalu yang terakhir, bab lima berisi kesimpulan dan saran untuk penelitian yang selanjutnya

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan pengujian sistem pendukung yang dilakukan penulis, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem pendukung optimasi rute pengiriman barang dirancang menggunakan metode *waterfall* yang meliputi analisis sistem, perancangan sistem, penulisan kode, pengujian, dan pemeliharaan.
2. Pengujian sistem pendukung optimasi pada algoritma *nearest neighbor* didapati adanya selisih jarak rute sebesar 6,84 Km dari penelitian terdahulu.

5.2. Saran

Penelitian yang penulis lakukan tentu masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu berikut adalah saran dari penulis untuk penelitian serupa setelahnya:

1. Implementasi metode-metode VRP yang lainnya pada sistem.
2. Penambahan penyimpanan data pengguna secara *offline*.
3. Penambahan fitur pencarian lokasi berdasarkan alamat.
4. Penambahan fitur navigasi bawaan di dalam aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adel, A., & Abdullah, B. (2015). A Comparison Between Three SDLC Models Waterfall Model, Spiral Model, and Incremental/Iterative Model. *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, 12(1), 106–111. https://www.academia.edu/10793943/A_Comparison_Between_Three_SDL_C_Models_Waterfall_Model_Spiral_Model_and_Incremental_Iterative_Model
- Ahmad, M. S., Mohammed, M. A., Ahmad, M. S., & Mostafa, S. A. (2012). Using Genetic Algorithm in Implementing Capacitated Vehicle Routing Problem. *2012 International Conference on Computer & Information Science*.
- Aleryani, A. Y. (2016). Comparative Study between Data Flow Diagram and Use Case Diagram. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 6(3).
- Alfina, O., & Harahap, F. (2019). Ommi Alfina , Fitriana Harahap. *Pemodelan Uml Sistem Pendukung Keputusan Dalam Penentuan Kelas Siswa Siswa Tunagrahita*, 3(2), 143–150.
- Anggraeni, E. Y., & Irviani, R. (2017). *Pengantar Sistem Informasi* (E. Risanto (ed.); 1st ed.). Penerbit Andi.
- Atmojo, S. (2018). Teori Permutasi Dan Penggunaan Api Mapbox Untuk Pencarian Rute Terpendek. *Edutic - Scientific Journal of Informatics Education*, 4(2).
- Austin, P. A., Marini, M., Sanchez, A., Simpson-Bell, C., & Tebrake, J. (2021). *Using the Google Places API and Google Trends Data to Develop High Frequency Indicators of Economic Activity*. International Monetary Fund.
- Borčinová, Z. (2017). *Two models of the capacitated vehicle routing problem 2 . Mathematical formulation od the CVRP*. 8, 463–469. <https://doi.org/10.17535/corr.2017.0029>
- Cahyaningsih, W. K., Sari, R., & Hernawati, K. (2015). Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (Cvrp) Menggunakan Algoritma Sweep Untuk Optimasi Rute Distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat. *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY 2015*, 1–8.
- Chen, Y., Su, T., & Su, Z. (2019). Deep Differential Testing of JVM Implementations. *Proceedings - International Conference on Software Engineering*, 2019-May(2), 1257–1268. <https://doi.org/10.1109/ICSE.2019.00127>
- Chong, E. K. P., & Zak, S. H. (2013). *An Introduction to Optimization* (4th ed.). Wiley Publishing. https://www.google.co.id/books/edition/An_Introduction_to_Optimization/iD5s0iKXHP8C?hl=id&gbpv=0
- Chonoles, M. J., & Schardt, J. A. (2003). *UML 2 for Dummies* (S. Kala (ed.)). Wiley Publishing.
- Damayanti, T. R., Kusumaningrum, A. L., Susanty, Y. D., & Susilawati, S. (2020). Route Optimization Using Saving Matrix Method – A Case Study at Public Logistics Company in Indonesia. *Proceedings of the 5th NA International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2, 1583–1591.

- DiMarzio, J. (2016). *Beginning Android Programming with Android Studio*. Wiley Publishing.
- Gayialis, S. P., Konstantakopoulos, G. D., Papadopoulos, G. A., Kechagias, E., & Ponis, S. T. (2018). Developing an advanced cloud-based vehicle routing and scheduling system for urban freight transportation. In *IFIP Advances in Information and Communication Technology* (Vol. 536). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99707-0_24
- Gorski, P. L., & Iacono, L. L. (2016). Towards the Usability Evaluation of Security APIs. *Proceedings of the Tenth International Symposium on Human Aspects of Information Security & Assurance*, 252–265. [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=zRqqDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA252&dq=application+programming+interface+stylos&ots=lu3Q72FjUD&sig=lVoXVIq2-oi2DWrBe6WQm9NnxPM&redir_esc=y#v=onepage&q=application programming interface stylos&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=zRqqDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA252&dq=application+programming+interface+stylos&ots=lu3Q72FjUD&sig=lVoXVIq2-oi2DWrBe6WQm9NnxPM&redir_esc=y#v=onepage&q=application+programming+interface+stylos&f=false)
- Hapsari, K., Priyadi, Y., Manajemen, S., Telekomunikasi, B., Ekonomi, F., & Telkom, U. (2017). *Perancangan Model Data Flow Diagram Untuk Mengukur Kualitas Website Menggunakan Webqual 4 . 0. 01*, 66–72. <https://doi.org/10.21456/vol7iss1pp66-72>
- Haviluddin. (2011). *Memahami Penggunaan UML (Unified Modelling Language)*. 6(1), 1–15.
- Hu, S., & Dai, T. (2013). Online Map Application Development Using Google Maps API , SQL Database , and ASP . NET. *International Journal of Information and Communication Technology Research ISSN*, 3(3), 102–110.
- Ibrahim, A. A., Lo, N., Abdulaziz, R. O., & Ishaya, J. A. (2019). *CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM*. 7(March), 310–327. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2636820>
- Kastanakis, B. (2016). *Mapbox Cookbook* (1st ed.). Packt Publishing Ltd. <https://books.google.co.id/books?id=hkTiCwAAQBAJ&lpg=PP1&ots=xXkGc6OSed&dq=mapbox&lr&hl=id&pg=PA12#v=onepage&q&f=false>
- Kim, H., & Miles, R. (2006). Learning UML 2.0. In *Learning UML 2.0*. O'Reilly. <https://www.eganjy.com/2016/06/download-ebook-uml-belajar-uml.html>
- Kundu, D., Samanta, D., & Mall, R. (2013). Automatic code generation from unified modelling language sequence diagrams. *IET Software*, 7(1), 12–28. <https://doi.org/10.1049/iet-sen.2011.0080>
- Kurniawan, B. (2015). *Java for Android* (2nd ed.). Brainy Software.
- Lukmandono, Basuki, M., Hidayat, M. J., & Aji, F. B. (2019). Application of Saving Matrix Methods and Cross Entropy for Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Resolving Application of Saving Matrix Methods and Cross Entropy for Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Resolving. *Materials Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/462/1/012025>
- Martono, S., & Warnars, H. L. H. S. (2020). Penentuan Rute Pengiriman Barang Dengan Metode Nearest Neighbor. *Petir*, 13(1), 44–57. <https://doi.org/10.33322/petir.v13i1.869>
- Maylawati, D. S., Ramdhani, M. A., & Amin, A. S. (2018). Tracing the Linkage of Several Unified Modelling Language Diagrams in Software Modelling Based on Best Practices. *International Journal of Engineering & Technology*, 7, 776–

780.

- Meier, R. (2012). *Professional Android 4 Application Development (Google eBook)*. 864. <http://books.google.com/books?id=g3hAdK1IBkYC&pgis=1>
- Mingozzi, A., Roberti, R., & Toth, P. (2013). An exact algorithm for the multitrip vehicle routing problem. *INFORMS Journal on Computing*, 25(2), 193–207. <https://doi.org/10.1287/ijoc.1110.0495>
- Myers, B. A., & Stylos, J. (2016). Improving API Usability. *COMMUNICATIONS OF THE ACM*, 59(6). <https://doi.org/10.1145/2896587>
- Oktaviana, W. N., & Setiafindari, W. (2019). Penentuan Rute Distribusi Kerupuk Menggunakan Metode Saving Matrix dan Nearest Neighbor. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 5(2), 81–86. <https://doi.org/10.30656/intech.v5i2.1481>
- Petroutsos, E. (2014). *Google Maps: Power Tools for Maximizing the API* (1st ed.). McGraw-Hill. https://books.google.co.id/books?id=8a_rAgAAQBAJ&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Pop, P. C., Zelina, I., Lupse, V., Sitar, C. P., & Chira, C. (2011). Heuristic algorithms for solving the generalized vehicle routing problem. *International Journal of Computers, Communications and Control*, 6(1), 158–165. <https://doi.org/10.15837/ijccc.2011.1.2210>
- Pramudyo, C. S., Tanggono, H. A., & Asy'ari, M. H. (2021). Penentuan Rute Pengiriman Beras Menggunakan Metode Nearest Neighbour dan Mixed Integer Linear Programming. *Jurnal Transportasi Multimoda*, 19(2), 1–6.
- Pressman, R. S. (2005). Software Engineering: a Practitioner's Approach. In B. Jones (Ed.), *Software Engineering Journal* (5th ed., Vol. 10, Issue 6). McGraw-Hill. <https://doi.org/10.1049/sej.1995.0031>
- Rahmat, I. (2018). Sistem Informasi Perpustakaan Online Berbasis Web. *Jurnal Ilmiah Syi'ar*, 18(1), 23. <https://doi.org/10.29300/syr.v18i1.1568>
- Rohmah, M. (2020). Penentuan Rute Transportasi untuk Meminimalkan Biaya Menggunakan Metode Nearest Neighbor dan Nearest Insert (Studi Kasus dalam Pendistribusian Sandal di Tasikmalaya). *Kubik: Jurnal Publikasi Ilmiah Matematika*, 4(2), 187–195. <https://doi.org/10.15575/kubik.v4i2.6555>
- Saraswati, R., Sutopo, W., & Hisjam, M. (2017). Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem Dengan Menggunakan Algoritma Sweep Untuk Penentuan Rute Distribusi Koran : Studi Kasus. *Jurnal Manajemen Pemasaran*, 11(2), 41–44. <https://doi.org/10.9744/pemasaran.11.2.41-44>
- Satyaputra, A. (2016). *Let's Build Your Android Apps with Android Studio*. Elex Media Komputindo. https://books.google.co.id/books?id=bC1IDwAAQBAJ&dq=android+studio&lr=&hl=id&source=gbs_navlinks_s
- Schmuller, J. (2004). *UML in 24 Hours* (T. Green, S. Qiu, C. Clapp, & J. Pajor (eds.); 3rd ed.). Sams Publishing.
- Schrijver, A. (2003). *Combinatorial Optimization* (Heidelberg (ed.); 4th ed.). Springer US.
- Sitek, P., & Wikarek, J. (2019). Capacitated vehicle routing problem with pick-up and alternative delivery (CVRPPAD): model and implementation using hybrid approach. *Annals of Operations Research*, 273(1–2), 257–277. <https://doi.org/10.1007/s10479-017-2722-x>

- Soenandi, I. A., Joice, J., & Marpaung, B. (2019). Optimasi Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows dengan Menggunakan Ant Colony Optimization. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 3(1), 59. <https://doi.org/10.30656/jsmi.v3i1.1469>
- Suparjo. (2019). Use Of The Saving Matrix Method As An Alternative For Distribution Cost Efficiency : An Empirical Study On Log Timber Companies In Central Java. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY RESEARCH*, 8(08), 398–402.
- Sutabri, T. (2012). *Analisis Sistem Informasi* (C. Putri (ed.); 1st ed.). Penerbit Andi.
- Uchoa, E., Pecin, D., Pessoa, A., & Poggi, M. (2016). *New Benchmark Instances for the Capacitated Vehicle Routing Problem*. February 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.08.012>
- Urma, R., Fusco, M., & Mycroft, A. (2014). *Java 8 In action*. Manning.
- W, R. A. (2015). *Learning Android Google Maps*. Packt Publishing, Limited.
- Wibowo, K. (2015). Analisa Konsep Object Oriented Programming Pada Bahasa Pemrograman Php. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, 3(9), 151–159.
- Wulandari, C. B. K. (2020). Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode Nearest Neighbors dan Metode Branch and Bound Untuk Meminimumkan Biaya Distribusi di PT. X. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 2(1), 7. <https://doi.org/10.30998/joti.v2i1.3848>
- Yuniarti, R., & Astuti, M. (2013). *Penerapan Metode Saving Matrix Dalam Penjadwalan Dan Penentuan Rute Distribusi Premium Di SPBU Kota Malang*. 4(1), 17–26.
- Zheng, W., Liao, Z., & Qin, J. (2017). Using a four-step heuristic algorithm to design personalized day tour route within a tourist attraction. *Tourism Management*, 62, 335–349. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2017.05.006>