

**OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI LPG 3 KG MENGGUNAKAN
ALGORITMA *TABU SEARCH* UNTUK MENYELESAIKAN *SPLIT
DELIVERY VEHICLE ROUTING PROBLEM* (SDVRP)**

(STUDI KASUS: PT Sukma Abadi, Cilacap)

Diajukan Kepada Fakultas Sains & Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)



Disusun Oleh:

Nama Lengkap : Bayu Dwi Ginanjar

NIM : 21106060042

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2025

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-1818/Un.02/DST/PP.00.9/08/2025

Tugas Akhir dengan judul : Optimasi Rute Distribusi Lpg 3 Kg Menggunakan Algoritma Tabu Search untuk Menyelesaikan Split Delivery Vehicle Routing Problem (SDVRP) (Studi Kasus: PT Sukma Abadi, Glucap)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : BAYU DWI GINANJAR
Nomor Induk Mahasiswa : 21106060042
Telah diujikan pada : Rabu, 06 Agustus 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Tim

Prof. Dr. Dwi Agustina Kurniasari, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM,
ASEAN Eng
SIGNED

Valid ID: 68a777b0c10



Penguji I

Ir. Khansa Dwijayanti, ST., M.Eng., Ph.D.,
ASEAN Eng
SIGNED

Valid ID: 68a777b0c10



Penguji II

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

Valid ID: 68a777b0c10



Yogyakarta, 06 Agustus 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khairat Wardati, M.Si,
SIGNED

Valid ID: 68a777b0c10

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

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 : Bayu Dwi Ginanjar

NIM : 21106060042

Judul Skripsi : Optimasi Rute Distribusi LPG 3 Kg Menggunakan Algoritma *Tabu Search* Untuk Menyelesaikan *Split Delivery Vehicle Routing Problem With Intermediate Replenishment* (SDVRPIR)
(Studi Kasus: PT Sukma Abadi, Cilacap)

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

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 20 Juli 2025

Dosen Pembimbing Skripsi,



Prof. Ir. Dwi Agustina Kurniawati, S.T.,
M.Eng., Ph.D, IPM, ASEAN Eng.

NIP: 19800706 200501 2 007

SURAT KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

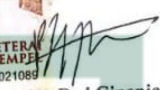
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bayu Dwi Ginanjar
NIM : 21106060042
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa skripsi saya yang berjudul: **“Optimasi Rute Distribusi LPG 3 Kg Menggunakan Algoritma Tabu Search Untuk Menyelesaikan *Split Delivery Vehicle Routing Problem With Intermediate Replenishment* (SDVRPIR) (Studi Kasus: PT Sukma Abadi, Cilacap)”** 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 mempertanggungjawabkan sesuai hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 20 Juni 2025
Yang menyatakan,


METERA
TEMPER
BAAMX351021089
Bayu Dwi Ginanjar
NIM: 21106060042

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Bersyukur atas apa yang ada saat ini dan terus berjuang
untuk hal-hal yang diimpikan”



HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan kasih sayang, sehingga saya dimudahkan dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini menjadi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Industri fakultas Sains & Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dan bimbingan selama proses penulisan skripsi ini:

1. Ibu Prof. Ir. Dwi Agustina Kurniawati, S.T., M.Eng., Ph.D, IPM, ASEAN Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir.
2. Kedua orang tua yang sangat saya sayangi dan banggakan. Saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala do'a, pengorbanan, dan dukungan selama ini.
3. Ketiga saudara yang saya sayangi dan banggakan yang telah memberikan semangat dan bantuan selama ini.
4. Teman-teman seperjuangan Teknik Industri angkatan 2021 yang menemani dari awal perkuliahan hingga akhir.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca sebagai ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 20 Juli 2025

Bayu Dwi Ginanjar

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas kelimpahan rahmat dan karunia yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Penelitian Tugas Akhir/Skripsi yang berjudul “Optimasi Rute Distribusi Lpg 3 Kg Menggunakan Algoritma *Tabu Search* Untuk Menyelesaikan *Split Delivery Vehicle Routing Problem* (SDVRP) (Studi Kasus: PT Sukma Abadi, Cilacap)”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada program studi Teknik Industri, Fakultas Sains & Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Penulis berharap, semoga skripsi atau tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan, khususnya dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan pendidikan di Laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga. Akhir kata, semoga Allah SWT senantiasa memberikan keberkahan dan kemudahan bagi kita semua dalam setiap langkah dan usaha.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran penulis harapkan demi perbaikan dimasa mendatang. Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses pengerjaan skripsi ini.

Yogyakarta, 20 Juli 2025
Penulis

Bayu Dwi Ginanjar

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 GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
ABSTRAK	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Pertanyaan Penelitian.....	5
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.5. Batasan Penelitian.....	6
1.6. Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Penelitian Terdahulu	8
2.2. Landasan Teori.....	11
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1. Objek Penelitian.....	19
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	19
3.3. Validitas	19
3.4. Variabel Penelitian	20
3.5. Model Analisis	20
3.6. Diagram Alir Penelitian	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1. Proses Distribusi LPG 3 Kg.....	23
4.2. Pengumpulan Data.....	24

4.2.1. Data Kendaraan	24
4.2.2. Data Pangkalan	25
4.2.3. Jumlah Permintaan Pangkalan	26
4.2.4. Rute Aktual Distribusi LPG 3 Kg	27
4.2.5. Matriks Jarak	29
4.3. Pengerjaan Dan Pengembangan Algoritma Tabu Search (TS)	30
4.3.1. Pengerjaan Solusi Awal Dengan Algoritma Nearest Neighbor (NN)	30
4.3.2. Mekanisme Pengembangan <i>Neighborhood</i>	32
4.3.3. Pemilihan Solusi <i>Neighborhood</i>	33
4.3.4. Kriteria Pemberhentian (<i>Stopping Criteria</i>)	33
4.3.5. Diagram Alir Algoritma Tabu Search	34
4.4. Validasi Program	36
4.5. Penerapan Dalam Studi Kasus	40
4.5.1. <i>Parameter Setting</i> Algoritma Tabu Search	41
4.5.2. Perangkat Yang Digunakan	41
4.5.3. Output	42
4.6. Hasil Analisis	46
4.7. Pembahasan	48
4.7.1. Perbandingan Jarak Tempuh Distribusi	48
4.7.2. Perbandingan Biaya Bahan Bakar	49
4.8. Implikasi Manajerial	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1. Kesimpulan	53
5.2. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	L-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data konsumsi LPG nasional	1
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	21
Gambar 4. 1 Alur distribusi LPG 3 Kg PT Sukma Abadi	23
Gambar 4. 2 Diagram alir algoritma Nearest Neighbor	31
Gambar 4. 3 Diagram alir algoritma Tabu Search	35
Gambar 4. 4 Hasil validasi algoritma TS pada MATLAB	39
Gambar 4. 5 Visualisasi rute validasi algoritma TS	40
Gambar 4. 6 Visualisasi rute algoritma TS	44
Gambar 4. 7 Diagram perbandingan jarak tempuh	49
Gambar 4. 8 Diagram batang perbandingan biaya BBM.....	51



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu.....	8
Tabel 4. 1 Data kendaraan.....	24
Tabel 4. 2 Data pangkalan.....	25
Tabel 4. 3 Data permintaan	26
Tabel 4. 4 Rute aktual.....	27
Tabel 4. 5 Matriks jarak	29
Tabel 4. 6 data dummy matriks jarak	36
Tabel 4. 7 Data dummy jumlah permintaan	37
Tabel 4. 8 Hasil manual algoritma NN.....	38
Tabel 4. 9 Hasil perhitungan manual TS	39
Tabel 4. 10 Hasil output rute optimal TS pada 6 Januari	42
Tabel 4. 11 Pembagian permintaan masing-masing kendaraan	43
Tabel 4. 12 Hasil rute optimal algoritma TS	46
Tabel 4. 13 Perbandingan jarak rute aktual dan rute TS	48
Tabel 4. 14 Perbandingan biaya bahan bakar.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 DATA PANGKALAN	L-1
LAMPIRAN 2 DATA PERMINTAAN	L-4
LAMPIRAN 3 MATRIKS JARAK	L-7
LAMPIRAN 4 Pengerjaan Manual Tabu Search	L-15
LAMPIRAN 5 SKRIP KODING MATLAB	L-17
LAMPIRAN 6 DOKUMENTASI	L-26



ABSTRAK

LPG telah menjadi sumber energi utama yang sangat penting bagi masyarakat Indonesia. Berdasarkan *Handbook of Energy & Economic Statistic of Indonesia 2023*, konsumsi LPG nasional terus meningkat secara konsisten, dari 5,607,430 ton pada tahun 2013 menjadi 8,710,547 ton pada tahun 2023. Biaya transportasi berkontribusi lebih dari 60% dari total biaya logistik (Zaroni, 2015). Permasalahan yang sering dihadapi dalam melakukan distribusi antara lain permintaan pelanggan yang berbeda-beda, kapasitas armada, dan lokasi pelanggan yang tersebar. Oleh karena itu, perencanaan dan penentuan rute distribusi menjadi sangat penting. Saat ini pemilihan rute perjalanan distribusi tabung LPG 3 kg PT Sukma Abadi kurang efektif karena didasarkan pada intuisi dan pengalaman sopir yang melakukan pengiriman. Permasalahan ini diidentifikasi sebagai *Split Delivery Vehicle Routing Problem* (SDVRP). Penelitian ini bertujuan menentukan rute optimal distribusi LPG 3 kg di PT Sukma Abadi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan algoritma *Tabu Search* (TS) dengan *Nearest Neighbor* (NN) sebagai solusi awal. Pengolahan data menggunakan bantuan aplikasi MATLAB versi R2017B. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan algoritma TS, total jarak tempuh distribusi selama 6 hari kerja sebanyak 2.446,4 km. Jika dibandingkan dengan rute aktual pada periode yang sama, total jarak tempuh distribusi yang mencapai 2.765,4 km. Hal ini berarti algoritma TS mampu memangkas jarak distribusi sebesar 319 km atau meningkatkan efisiensi sebesar 11,53%. Dari segi biaya bahan bakar, rute algoritma TS mengonsumsi biaya bahan bakar sebanyak Rp4.158.880 sedangkan pada rute aktual perusahaan sebanyak Rp4.701.180. Hal tersebut berarti dengan menggunakan rute hasil dari algoritma TS maka perusahaan dapat memangkas biaya bahan bakar sebesar Rp542.300 dalam periode 6 hari kerja atau setara dengan peningkatan efisiensi sebesar 11,53%. Kesimpulannya, algoritma TS efektif dalam penentuan rute distribusi dan konsisten dari segi hasil.

Kata kunci: *Vehicle Routing Problem, Split Delivery, Tabu Search*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRACT

LPG has become a very important primary energy source for the Indonesian people. Based on the Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia 2023, national LPG consumption continues to increase consistently, from 5,607,430 tons in 2013 to 8,710,547 tons in 2023. Transportation costs contribute more than 60% of total logistics costs (Zaroni, 2015). Problems often encountered in distribution include varying customer demands, fleet capacity, and scattered customer locations. Therefore, planning and determining distribution routes are very important. Currently, the selection of distribution routes for 3 kg LPG cylinders at PT Sukma Abadi is less effective because it is based on the intuition and experience of the drivers who make deliveries. This problem is identified as the Split Delivery Vehicle Routing Problem (SDVRP). This study aims to determine the optimal distribution route for 3 kg LPG at PT Sukma Abadi. The method used in this study is the Tabu Search (TS) algorithm with Nearest Neighbor (NN) as the initial solution. Data processing was performed using MATLAB version R2017B. The results of this study indicate that by using the TS algorithm, the total distribution distance traveled during 6 working days was 2,446.4 km. When compared to the actual route in the same period, the total distribution distance reached 2,765.4 km. This means that the TS algorithm is able to reduce the distribution distance by 319 km or increase efficiency by 11.53%. In terms of fuel costs, the TS algorithm route consumes fuel costs of Rp4,158,880 while the company's actual route is Rp4,701,180. This means that by using the route resulting from the TS algorithm, the company can reduce fuel costs by Rp542,300 in a period of 6 working days or equivalent to an increase in efficiency of 11.53%. In conclusion, the TS algorithm is effective in determining distribution routes and is consistent in terms of results.

Keywords: *Vehicle Routing Problem, Split Delivery, Tabu Search*

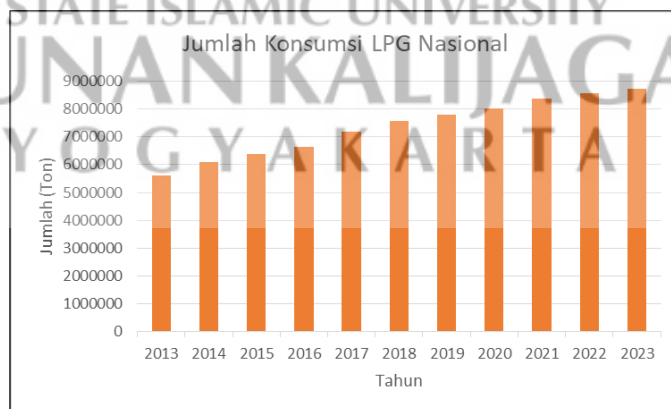
STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

LPG telah menjadi sumber energi utama yang sangat penting bagi masyarakat Indonesia, digunakan secara luas untuk kebutuhan rumah tangga, komersial, dan industri. Berdasarkan *Handbook Of Energy & Economic Statistic Of Indonesia 2023*, konsumsi LPG nasional terus meningkat secara konsisten, dari 5,607,430 ton pada tahun 2013 menjadi 8,710,547 ton pada tahun 2023 (Kementerian ESDM, 2023). Lonjakan permintaan ini mencerminkan tingginya ketergantungan masyarakat terhadap LPG sebagai bahan bakar yang efisien dan praktis. Namun, peningkatan konsumsi yang signifikan ini juga menghadirkan tantangan besar dalam distribusi logistik LPG, seperti memastikan ketersediaan pasokan secara merata di seluruh wilayah, mengelola infrastruktur distribusi yang efektif, dan menjaga efisiensi biaya pengiriman. Oleh karena itu, perbaikan dalam sistem logistik distribusi menjadi hal yang mendesak untuk mendukung pemenuhan kebutuhan energi nasional.



Gambar 1. 1 Data konsumsi LPG nasional

Sumber: *Handbook Of Energy & Economic Statistic Of Indonesia 2023*

Biaya transportasi merupakan komponen biaya terbesar dari total biaya logistik. Biaya transportasi berkontribusi lebih dari 60% terhadap total biaya logistik (Zaroni, 2015). Tingginya kontribusi biaya transportasi dalam biaya logistik menjadikan hal tersebut penting untuk diperhatikan oleh perusahaan.

PT Sukma Abadi merupakan salah satu agen PERTAMINA yang menyediakan dan mendistribusikan tabung LPG di wilayah Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. PT Sukma Abadi menyediakan beberapa ukuran tabung LPG diantaranya LPG 3 kg, 5,5 kg dan 12 kg. Dalam menjalankan proses distribusi, PT Sukma Abadi memiliki gudang atau depot sebagai tempat penyimpanan tabung dan proses pengiriman gas LPG 3 kg ke pelanggan. Hal-hal yang menjadi pertimbangan perusahaan dalam mengirimkan tabung gas LPG 3 kg antara lain jumlah permintaan yang berbeda-beda tiap pelanggan, titik lokasi pelanggan yang tersebar, dan keterbatasan jumlah serta kapasitas kendaraan.

PT Sukma Abadi memiliki 4 kendaraan yang digunakan untuk melakukan pengiriman, dimana masing-masing kendaraan dapat menampung hingga 560 tabung LPG 3 kg. Permintaan harian tabung gas LPG 3 kg rata-rata sebanyak 2.200 tabung sehingga setiap kendaraan setidaknya melayani 9-12 titik pengiriman dan harus selesai di hari yang sama. Saat ini, penentuan rute pengiriman diatur berdasarkan intuisi dan pengalaman sopir. Hal ini dinilai kurang optimal karena berpotensi menimbulkan jarak tempuh yang dilalui kendaraan tidak efisien yang berimplikasi pada biaya bahan bakar. Selain itu, jika perusahaan merekrut karyawan baru atau untuk menggantikan karyawan sebelumnya, penentuan rute pengiriman menjadi lebih sulit. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat memberikan rute pengiriman optimal agar perusahaan mampu meningkatkan

efektifitas dan efisiensi. Permasalahan tersebut termasuk dalam *Vehicle Routing Problem* (VRP).

VRP adalah masalah penentuan rute optimal dari tempat pengiriman (depot) ke sejumlah pelanggan yang tersebar dengan memperhatikan batasan-batasan (Mulyadi et al., 2023). VRP dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam mengurangi biaya logistik, khususnya dalam hal biaya bahan (Pamungkas, 2022). Beberapa metode untuk menyelesaikan VRP yaitu metode eksak, heuristik dan metaheuristik.

Metode eksak adalah teknik pemecahan masalah yang menjamin menemukan solusi optimal dengan memeriksa seluruh ruang solusi yang mungkin. Metode ini sering digunakan untuk masalah dengan skala kecil hingga menengah karena kompleksitas komputasinya yang tinggi. Heuristik merupakan metode pendekatan yang bertujuan menemukan solusi yang cukup baik dalam waktu yang cepat, meskipun tidak menjamin solusi optimal. Heuristik biasanya digunakan pada VRP skala besar untuk mengatasi keterbatasan metode eksak. Metaheuristik adalah metode optimasi tingkat tinggi yang menggabungkan teknik heuristik dengan mekanisme pencarian yang adaptif untuk mengeksplorasi ruang solusi secara lebih efektif (Muriyatmoko et al., 2024). Pemilihan metode yang tepat sangat penting agar solusi yang dihasilkan optimal dan sesuai dengan kendala yang dialami.

Berdasarkan hal tersebut, metode metaheuristik digunakan dalam menyelesaikan VRP dalam distribusi tabung LPG 3 kg di PT Sukma Abadi. VRP termasuk dalam permasalahan kelas *NP-hard* yang memiliki kompleksitas komputasi sangat tinggi, sehingga sulit untuk diselesaikan secara eksak dalam waktu yang wajar (Mayyani et al., 2024). Oleh karena itu, metode metaheuristik

sangat sesuai digunakan dalam menyelesaikan VRP karena mampu memberikan solusi dengan kualitas yang memadai dalam waktu komputasi yang lebih efisien melalui mekanisme pencarian yang adaptif dan eksploratif pada ruang solusi yang luas. Metode ini sangat cocok untuk VRP dengan jumlah *dataset* yang besar dan kompleks sesuai kondisi yang ada di PT Sukma Abadi. Kelebihan dari penggunaan metode ini yaitu waktu komputasi lebih cepat dibandingkan metode eksak (Mayyani et al., 2024). Selain itu, metode metaheuristik juga menghasilkan solusi yang lebih baik dibandingkan metode heuristik pada kasus dengan data set yang lebih besar (Muriyatmoko et al., 2024a). Salah satu algoritma yang termasuk dalam metode metaheuristik adalah metode *Tabu Search* (TS). Salah satu algoritma yang termasuk dalam metaheuristik adalah metode *Tabu Search* (TS). TS adalah metode metaheuristik yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah optimasi kombinatorial dan dapat keluar dari solusi optimum lokal (Dewi & Faishal Mashuda, 2022).

Algoritma *Tabu Search* (TS) merupakan salah satu metode pemecahan permasalahan yang berbasis *local search*, yaitu teknik pencarian solusi yang secara iteratif mengeksplorasi lingkungan solusi saat ini untuk menemukan solusi yang lebih baik (Setiawan, 2009). Dalam prosesnya, algoritma TS menggunakan memori adaptif berupa *tabu list* untuk menghindari solusi yang sudah pernah dikunjungi sehingga dapat mengatasi jebakan pada solusi lokal. Algoritma TS memerlukan solusi awal sebagai titik awal pencarian, dan dalam penelitian ini solusi awal tersebut diperoleh menggunakan algoritma *Nearest Neighbor* (NN), yang secara sederhana membangun rute dengan memilih node terdekat berikutnya secara berurutan. Algoritma NN dipilih sebagai solusi awal dikarenakan algoritma NN

adalah algoritma yang sederhana dan cepat dalam menghasilkan solusi yang bersifat layak atau *feasible*.

Berdasarkan hal tersebut, penulis mengusulkan penelitian berjudul “Optimasi Rute Distribusi Lpg 3 Kg Menggunakan Algoritma *Tabu Search* Untuk Menyelesaikan *Split Delivery Vehicle Routing Problem* (SDVRP) ”.

1.2. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian yang menjadi fokus dalam penelitian ini yaitu:

1. Apakah algoritma *tabu search* dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi dalam menentukan rute distribusi tabung LPG 3 kg di PT Sukma Abadi?
2. Berapa jarak dan biaya bahan bakar yang dihemat PT Sukma Abadi dalam distribusi tabung LPG 3 kg menggunakan algoritma *tabu search*?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui efektifitas dan efisiensi algoritma *tabu search* pada distribusi tabung LPG 3 kg di PT Sukma Abadi.
2. Mengetahui jarak dan biaya bahan bakar yang dihemat PT Sukma Abadi dalam distribusi tabung LPG 3 kg menggunakan algoritma *tabu search*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan yaitu mendapatkan rute distribusi yang optimal sehingga dapat memangkas jarak perjalanan dan biaya dalam distribusi tabung LPG 3 kg di PT Sukma Abadi.

1.5. Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian berfokus hanya pada distribusi tabung gas LPG 3 kg karena bersifat *fast moving* dibandingkan varian LPG ukuran yang lain.
2. Biaya yang dihitung merupakan biaya konsumsi bahan bakar kendaraan
3. Matriks jarak pada data pengiriman dan data historis diukur menggunakan *Google Maps*.
4. Kendaraan yang digunakan dalam kondisi baik.
5. Kondisi jalan dalam kondisi baik melalui jalan utama.
6. Data yang digunakan adalah data pengiriman tabung LPG 3 kg pada periode 2 – 8 Januari 2025 dengan tujuan agar semua pangkalan (pelanggan) dilibatkan dalam penentuan rute.
7. Jenis bahan bakar yang digunakan oleh kendaraan yaitu biosolar

1.6. Sistematika Penulisan

Bab pertama berisi tentang pendahuluan dimana dijabarkan latar belakang mengapa penelitian ini penting untuk dilakukan. Selain itu, juga dirumuskan masalah dan tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini. Batasan masalah berisi ruang lingkup penelitian yang dilakukan agar penelitian yang dilakukan terfokus pada topik yang dibahas.

Bab kedua berisi tentang dasar teori yang digunakan sebagai landasan dan studi literatur dari penelitian terdahulu. Landasan teori yang digunakan bersumber dari buku, jurnal, dan artikel yang relevan dengan topik yang dibahas. Adapun teori-teori yang dipakai meliputi distribusi, *vehicle routing problem* (VRP), algoritma *Nearest Neighbor* (NN) dan *Tabu Search* (TS).

Bab ketiga berisi metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini. Pada bab ini juga berisi data-data dan variabel apa saja yang dibutuhkan dalam mengolah data seperti data pelanggan, data produk, dan data armada pengiriman. Selain itu juga ditambahkan diagram alir penelitian untuk menggambarkan prosedur penelitian yang dilakukan dari awal hingga penelitian selesai.

Bab 4 berisi proses distribusi produk pada perusahaan serta pengumpulan data yang diperlukan untuk proses pengolahan data. Selain itu pada bab ini juga menjelaskan pengembangan algoritma dan proses pengolahan data. Validasi dilakukan sebelum melakukan pengolahan data lebih lanjut. pada bab 4 ini juga menampilkan hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan. Dari hasil analisis tersebut kemudian dilakukan pembahasan lebih mendalam dan menghubungkannya dengan teori dan penelitian terdahulu. Terakhir pada bab 5 berisi kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada BAB sebelumnya, maka dapat disimpulkan beberapa poin sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil analisis, implementasi algoritma *Tabu Search* (TS) dalam penentuan rute distribusi LPG 3 Kg di PT Sukma Abadi terbukti efektif dan efisien karena menghasilkan jarak tempuh yang lebih minimal dibandingkan rute aktual sebelumnya. Selain dapat menentukan rute, juga sekaligus melakukan pembagian permintaan ke masing-masing kendaraan. Selain itu, proses penentuan rute menggunakan algoritma ini memakan waktu komputasi yang singkat yaitu berkisar 21,9 detik. Oleh karena itu, penentuan rute distribusi menggunakan algoritma TS lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan rute distribusi aktual perusahaan sebelumnya.
2. Berdasarkan hasil analisis, penerapan algoritma *Tabu Search* (TS) terbukti mampu mengurangi total jarak tempuh distribusi harian rata-rata sebesar 53,17 Km. Dalam periode operasional selama 6 hari, penghematan jarak mencapai total 319 Km. Dari sisi biaya bahan bakar, algoritma TS mampu menurunkan pengeluaran rata-rata sebesar Rp90.383 per hari, atau sebesar Rp542.300 selama 6 hari kerja. Dengan ini maka efisiensi yang diperoleh dari segi jarak tempuh kendaraan maupun biaya bahan bakar sebesar 11,53%.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka didapatkan saran yang diberikan sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan variabel waktu, kondisi lalu lintas, dan elevasi jalan guna meningkatkan akurasi rute distribusi yang lebih realistis.
2. Penelitian selanjutnya dapat mengintegrasikan algoritma ini dalam bentuk aplikasi yang memiliki tampilan pengguna yang mudah digunakan dan fleksibel dalam perubahan data yang digunakan.
3. Disarankan untuk dilakukan studi implementasi di lapangan guna menguji kelayakan dan dampak dari implementasi rute optimal algoritma TS terhadap kinerja operasional perusahaan.



DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, N. K., & Faishal Mashuda, R. (2022). Analisis Distribusi Paving Blok Dengan Metode Capacitated Vehicle Routing Problem Dan Metode Tabu Search Pada Pt. X. *Jurnal Manajemen Logistik Dan Transportasi*, 8(3), 141–166.
- Glover, F. (1989). *Tabu Search: Part 1*. ORSA Journal on Computing. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1287/ijoc.1.3.190>
- Glover, F., & Laguna, M. (1999). *Tabu Search I*. Kluwer. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1287/ijoc.1.3.190>
- Indrajit, R., & Djokopranoto, R. (2003). *Manajemen Persediaan*. PT Grasindo.
- Kementrian ESDM, Wahyu Kencono, A., Dwinugroho, M., Satra Baruna, E., & Ajiwihanto, N. (2023). *Handbook Of Energy & Economic Statistics Of Indonesia 2023*.
- Masudin, I., Sa'Diyah, R. F., Utama, D. M., Restuputri, D. P., & Jie, F. (2019). Capacitated Vehicle Routing Problems: Nearest Neighbour vs. Tabu Search. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 11(4), 76–79. <https://doi.org/10.7763/IJCTE.2019.V11.1246>
- Mayyani, H., Puspaningrum, R., Supriyo, P. T., & Aman, A. (2024). PENYELESAIAN SPLIT DELIVERY VEHICLE ROUTING PROBLEM MENGGUNAKAN INTEGER LINEAR PROGRAMMING DAN ALGORITME TABU SEARCH. *MILANG Journal of Mathematics and Its Applications*, 20(2), 123–133. <https://doi.org/10.29244/milang.20.2.123-133>
- Mulyadi, A., Meirizha, St. N., Andriyas, A., & Pratama, I. (2023). Tabu Search Algorithm for Optimization of Blood Distribution Routes. *Journal of Industrial Engineering and Halal Industries*, 4(1), 116–122. <https://doi.org/10.14421/jiehis.3967>
- Muriyatmoko, D., Djunaidy, A., & Muklason, A. (2024a). Heuristics and Metaheuristics for Solving Capacitated Vehicle Routing Problem: An Algorithm Comparison. *Procedia Computer Science*, 234, 494–501. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.03.032>
- Muriyatmoko, D., Djunaidy, A., & Muklason, A. (2024b). Heuristics and Metaheuristics for Solving Capacitated Vehicle Routing Problem: An Algorithm Comparison. *Procedia Computer Science*, 234, 494–501. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.03.032>
- Oktarina, S., Mustofa, F. H., & Fitria, L. (2016). Usulan Rute Distribusi Kopi Arabika Premium Menggunakan Metode Nearest Neighbour dan Tabu Search di PT. X. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 4(2), 149–159.
- Pamungkas, M. N. T. (2022). *Multi-Objective Vehicle Routing Problem With Time Window And Drones (MO-VRPTW-D) Menggunakan Algoritma Simulated*

Annealing Dan Ant Colony Optimization Untuk Last-Mile Delivery. Institut Teknologi Sepuluh November.

- Pratama, R. A., Utomo, P. H., & Wibowo, S. (2022). Perbandingan Solusi Cvrp Pada Distribusi Buku Aqila Di Surakarta Menggunakan Algoritme Tabu Search Dan Algoritme Aco. *Jurnal Riset Dan Aplikasi Matematika*, 6(1), 13–22.
- Puspaningrum, R., Supriyo, P. T., & Mayyani, H. (2024). *PENYELESAIAN SPLIT DELIVERY VEHICLE ROUTING PROBLEM MENGGUNAKAN INTEGER LINEAR PROGRAMMING DAN ALGORITME TABU SEARCH* Abstrak. 20(2), 123–133.
- Ramadhani, S. D. R., Tanggono, H. A., & Yusuf, R. (2021). Optimasi Rute Distribusi Menggunakan Metode Tabu Search Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Bangun Kulon Progo. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 1, 56–60. <https://doi.org/10.30595/pspfs.v1i.134>
- Rizkiani, F. N., Geraudy, I., & Imran, A. (2024). *Solving the Vehicle Routing Problem with Multiple Trips and Simultaneous Delivery-Pickup for Drinking Water Distribution Company*. 01003.
- Rumaida, R., Rakhmawati, F., Juliandri, D., Matematika, P. S., Islam, U., & Sumatera, N. (2024). *Penerapan Algoritma Tabu Search pada Capacitated Vehicle Routing Problem Pengangkutan Sampah di Kota Padang Sidempuan*. 2(5).
- Sakilah, T., Febrian, M. N., & Wirdianto, E. (2024). *Jurnal Optimasi Teknik Industri Penentuan Rute Distribusi Tabung Oksigen dengan Menggunakan Metode Tabu Search*. 69–75.
- Setiawan, F. (2009). *Penentuan Rute Pengiriman Barang Menggunakan Model VRP-Times Windows Dengan Metode Tabu Search*. Universitas Indonesia.
- Siahaya, W. (2013). *Sukses Supply Chain Management Akses Demand Chain Management*. In Media.
- Toth, P., & Daniele, V. (2002). The Vehicle Routing Problem. In *Society For Industrial and Applied Mathematics*. Society For Industrial and Applied Mathematics.
- Wicaksono, P. A., Puspitasari, D., Ariyandanu, S., & Hidayanti, R. (2020). Comparison of Simulated Annealing, Nearest Neighbour, and Tabu Search Methods to Solve Vehicle Routing Problems. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 426(1), 0–9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/426/1/012138>
- Zaroni. (2015). Transportation dalam Rantai Pasok dan Logistik. *Supply Chain Indonesia*, 1(1), 3.

LAMPIRAN 1

DATA PANGKALAN

Kode	Nama Pangkalan	Kecamatan	Kelurahan
C1	AMSIRUDIN	KROYA	AYAMALAS
C2	RAWIN	KROYA	AYAMALAS
C3	TOKO LANCAR JAYA	KROYA	AYAMALAS
C4	HERMAN	KROYA	BAJING
C5	AMIN FAUZAN	KROYA	BAJING KULON
C6	TOKO NUGROHO	KROYA	BAJING KULON
C7	TOKO CIKAL JAYA	KROYA	BUNTU
C8	KARNO	ADIPALA	DESA ADIPALA
C9	MULYANINGSIH	ADIPALA	DESA ADIPALA
C10	SADIKIN	ADIPALA	DESA ADIPALA
C11	TOKO SALAMAN	ADIPALA	DESA ADIPALA
C12	BASIMAN	ADIPALA	DESA ADIREJA KULON
C13	CIPTONO	ADIPALA	DESA ADIREJA WETAN
C14	HIKMAH	ADIPALA	DESA ADIREJA WETAN
C15	DARSO	BINANGUN	DESA BANGKAL
C16	MUSTOFA	NUSAWUNGU	DESA BANJAREJA
C17	SALINAH	NUSAWUNGU	DESA BANJAREJA
C18	TOHARI	NUSAWUNGU	DESA BANJAREJA
C19	SUPARDI	NUSAWUNGU	DESA BANJARSARI
C20	WARYUDI	NUSAWUNGU	DESA BANJARSARI
C21	WASILAN	NUSAWUNGU	DESA BANJARSARI
C22	PUJIONO	BANTARSARI	DESA BANTARSARI
C23	TOKO SEKAR	BANTARSARI	DESA BANTARSARI
C24	ROHIM	BANTARSARI	DESA BULAKSARI
C25	SUPRAYITNO	BANTARSARI	DESA BULAKSARI
C26	SALIMIN	KEDUNGREJA	DESA BUMIREJA
C27	LILIS SETYORINI	CIPARI	DESA CARUY
C28	MIFTAHUL JANAH	CIPARI	DESA CARUY
C29	PARJANTO	CIPARI	DESA CARUY
C30	SUMARYATI	KEDUNGREJA	DESA CIKLAPA
C31	BADRI	NUSAWUNGU	DESA DANASRI
C32	TOKO RAGIL JAYA	NUSAWUNGU	DESA DANASRI
C33	EDI SUTRISNO	NUSAWUNGU	DESA DANASRI KIDUL
C34	ENDANG SUPRIYATIN	NUSAWUNGU	DESA DANASRI LOR
C35	KASWAN	NUSAWUNGU	DESA DANASRI LOR
C36	MENTAREJA	GANDRUNGMANGU	DESA GINTUNGREJA
C37	NGADIMAN	GANDRUNGMANGU	DESA GINTUNGREJA
C38	ERNA WULANDARI	ADIPALA	DESA GLEMPANGPASIR
C39	KARTO SUJONO	ADIPALA	DESA GLEMPANGPASIR
C40	MAHASIN	KEDUNGREJA	DESA JATISARI
C41	MASKUR	BINANGUN	DESA JEPARA KULON
C42	SISWORO	BINANGUN	DESA JEPARA KULON
C43	SUBUR JAYA	BINANGUN	DESA JEPARA KULON
C44	ROJIKIN	BINANGUN	DESA JEPARA WETAN
C45	UD . SRI LESTARI	BINANGUN	DESA JEPARA WETAN

Kode	Nama Pangkalan	Kecamatan	Kelurahan
C46	MANTO	NUSAWUNGU	DESA JETIS
C47	SARTI	NUSAWUNGU	DESA JETIS
C48	SPBU 44.532.16	NUSAWUNGU	DESA JETIS
C49	WARSONO	NUSAWUNGU	DESA JETIS
C50	SUHARTI	SAMPANG	DESA KARANGASEM
C51	BERKAH RIZSKY	SAMPANG	DESA KARANGJATI
C52	UNTUNG FAUZI	SAMPANG	DESA KARANGJATI
C53	BAMBANG SULISTYO, SE	NUSAWUNGU	DESA KARANGPAKIS
C54	PARTI	NUSAWUNGU	DESA KARANGPAKIS
C55	RITOYA	NUSAWUNGU	DESA KARANGPAKIS
C56	SUNAR (SSS)	NUSAWUNGU	DESA KARANGPAKIS
C57	TOKO RAGIL	NUSAWUNGU	DESA KARANGPAKIS
C58	UD.WICAKSANA	NUSAWUNGU	DESA KARANGPAKIS
C59	WARDI	NUSAWUNGU	DESA KARANGPAKIS
C60	YANTI	NUSAWUNGU	DESA KARANGPAKIS
C61	DANU ISMANTO	NUSAWUNGU	DESA KARANGPUTAT
C62	AGUSTIAR	ADIPALA	DESA KARANGSARI
C63	DAEHAN	NUSAWUNGU	DESA KARANGSEMBUNG
C64	JUNI SETIAWAN	NUSAWUNGU	DESA KARANGSEMBUNG
C65	NABILA	NUSAWUNGU	DESA KARANGSEMBUNG
C66	TIAN	NUSAWUNGU	DESA KARANGSEMBUNG
C67	DWI ASTUTI WINARNI, S.PD	NUSAWUNGU	DESA KARANGTAWANG
C68	KESI SUNDARI	NUSAWUNGU	DESA KARANGTAWANG
C69	MUJI CELL	NUSAWUNGU	DESA KARANGTAWANG
C70	SAIKUN	NUSAWUNGU	DESA KARANGTAWANG
C71	SURADI	NUSAWUNGU	DESA KARANGTAWANG
C72	SURIP	NUSAWUNGU	DESA KARANGTAWANG
C73	SUWITO	NUSAWUNGU	DESA KARANGTAWANG
C74	TRI WIJI WIJAYANTI	SAMPANG	DESA KARANGTENGAH
C75	ABDI TANI	NUSAWUNGU	DESA KEDUNGBENDA
C76	TANI JAYA	NUSAWUNGU	DESA KEDUNGBENDA
C77	TOKO ALI	NUSAWUNGU	DESA KEDUNGBENDA
C78	SUKARTI	KEDUNGREJA	DESA KEDUNGREJA
C79	TOKO A & C	NUSAWUNGU	DESA KLUMPRIT
C80	TOKO AKUR	NUSAWUNGU	DESA KLUMPRIT
C81	TOKO SUN CELL	NUSAWUNGU	DESA KLUMPRIT
C82	TOKO TANI TRUBUS	NUSAWUNGU	DESA KLUMPRIT
C83	KUSWANTI	CIPARI	DESA KUTASARI
C84	SAIMAN AL ZULHANI . M	GANDRUNGMANGU	DESA MUKTISARI
C85	SRI ROBIYATUN	MAJENANG	DESA MULYASARI
C86	WIWIN MUGI RAHAYU	NUSAWUNGU	DESA NUSAWANGKAL
C87	YUSUP	NUSAWUNGU	DESA NUSAWANGKAL
C88	MISBAH	NUSAWUNGU	DESA NUSAWUNGU
C89	MUJAPIR	NUSAWUNGU	DESA NUSAWUNGU
C90	PURWATININGSIH	NUSAWUNGU	DESA NUSAWUNGU
C91	SUPARYAN	NUSAWUNGU	DESA NUSAWUNGU
C92	RENI YULIANA	BINANGUN	DESA PAGUBUGAN
C93	SUTRISNO DARTAM	BINANGUN	DESA PAGUBUGAN
C94	TOKO BASUKI	BINANGUN	DESA PAGUBUGAN
C95	TOKO PUTRI	BINANGUN	DESA PAGUBUGAN
C96	ADIL KURNIA	MAOS	DESA PANISIHAN
C97	TOKO AGUS	BINANGUN	DESA PASURUHAN

Kode	Nama Pangkalan	Kecamatan	Kelurahan
C98	TOKO TONO	BINANGUN	DESA PASURUHAN
C99	ADMAN SUROSO	BINANGUN	DESA PESAWAHAN
C100	TANI SUKATI	BINANGUN	DESA PESAWAHAN
C101	ADI JAYA	NUSAWUNGU	DESA PURWODADI
C102	SANUDIN	NUSAWUNGU	DESA PURWODADI
C103	KURNIA PUTRA	BANTARSARI	DESA RAWAJAYA
C104	SARTO	BANTARSARI	DESA RAWAJAYA
C105	KHALIMAH	KEDUNGREJA	DESA REJAMULYA
C106	SUKIRAN	SIDAREJA	DESA SIDAMULYA
C107	MUHAMAD BAHRUL'ULUM	SIDAREJA	DESA SIDAREJA
C108	AMINAH	BINANGUN	DESA SIDAURIP
C109	SAPANYANA	BINANGUN	DESA SIDAYU
C110	TOKO FAIZ MULYA	BINANGUN	DESA SIDAYU
C111	NANDA ARIFIN. A	NUSAWUNGU	DESA SIKANCO
C112	TOKO RAHAYU FAMILY	NUSAWUNGU	DESA SIKANCO
C113	RENA SETIANA	KEDUNGREJA	DESA TAMBAKREJA
C114	SUTANZIS	KEDUNGREJA	DESA TAMBAKSARI
C115	ERNA	ADIPALA	DESA WELAHAN WETAN
C116	MUGIONO	BINANGUN	DESA WIDARAPAYUNG KULON
C117	PUTRA SAHABAT	BINANGUN	DESA WIDARAPAYUNG WETAN
C118	TOKO AGUS MEKAR	BINANGUN	DESA WIDARAPAYUNG WETAN
C119	SPBU 44.532.08	GANDRUNGMANGU	DESA WRINGINHARJO
C120	SPBU 44.532.20	KROYA	KARANGMANGU
C121	EKO PRAMONO	KROYA	KARANGTURI
C122	AGUS REDANTO	KROYA	KEDAWUNG
C123	EKO	KROYA	KEDAWUNG
C124	JAIKEM	KROYA	KEDAWUNG
C125	NURLAILA	KROYA	KEDAWUNG
C126	REJO AGUNG	KROYA	KEDAWUNG
C127	SUMBER REJEKI	KROYA	KEDAWUNG
C128	SUKIRMAN	CILACAP SELATAN	KELURAHAN SIDAKAYA
C129	TOKO SAMPURNA	CILACAP SELATAN	KELURAHAN SIDAKAYA
C130	SUSI	CILACAP TENGAH	KELURAHAN SIDANEGARA
C131	H. SYAMSUL HIDAYAT	CILACAP SELATAN	KELURAHAN TEGALREJA
C132	BIMA SYIFA	KROYA	KROYA
C133	TOKO SASTRO	KROYA	KROYA
C134	UD. DANA JAYA	KROYA	KROYA
C135	NURSODIK TARSOYO	KROYA	MUJUR
C136	TEGUH BASUKI	KROYA	MUJUR
C137	HARYANTO	KROYA	PEKUNCEN
C138	SUYATI	KROYA	PEKUNCEN
C139	JARIYAH	KROYA	PESANGGRAHAN
C140	NASIM	KROYA	PUCUNG KIDUL
C141	THUMETES TUKUL	KROYA	PUCUNG KIDUL
C142	DUA LIN	KROYA	PUCUNG LOR
C143	KELIK		
C144	SAFARI TANTO		
C145	SUTARTI		

LAMPIRAN 2

DATA PERMINTAAN

Kode Pangkalan	Tanggal					
	2	3	4	6	7	8
C1			50			
C2			50			
C3				50		50
C4				50		
C5				50		
C6				50		
C7	55			15	50	
C8		75			75	
C9			50			
C10		50			60	
C11	85		60	100		50
C12		50				70
C13			50			50
C14					50	
C15				50		
C16					30	
C17	65		65		50	
C18			25			
C19		50				
C20		50			50	
C21					50	
C22				50		
C23						
C24		50		50		
C25		70				50
C26		75				80
C27			70			
C28			100			
C29			100			
C30	50			50	30	55
C31	60		50		50	
C32	50			50		
C33		100				
C34		100			100	
C35				30		
C36	50			100		
C37	50					
C38				100		
C39			100			100
C40	60					65
C41			50			
C42		50			60	
C43		50				
C44				50		
C45				50		
C46		50				50
C47	85			100		100
C48		50				

Kode Pangkalan	Tanggal					
	2	3	4	6	7	8
C49			50			50
C50			100		100	
C51	55		50		65	
C52		50				
C53	50			60		65
C54			25			
C55			50			
C56		15			50	
C57			25			
C58	15	30				10
C59	50	25		50		65
C60		30				
C61	50					
C62	70					
C63	60		60		60	
C64					50	
C65	25	25	25	30	30	30
C66	25	25	25	30	30	30
C67			80		100	
C68				50		
C69		50				50
C70		50				50
C71		50				50
C72				50		
C73			25			
C74					50	
C75	50				60	
C76			50			50
C77			50			50
C78	65			50		
C79			50			50
C80					30	
C81	50				50	
C82	50				50	
C83			50			
C84				50		
C85			100			
C86			30			
C87	50			50		
C88			50			
C89						
C90		50				50
C91		50				
C92			50			
C93		60			60	
C94			50			
C95					50	
C96		50				
C97		50			50	
C98		60			75	
C99		50				
C100		60			80	
C101				40		

Kode Pangkalan	Tanggal					
	2	3	4	6	7	8
C102	50				50	
C103	45	25				80
C104		55		50		75
C105	80			60		
C106	60					55
C107		60				50
C108			50			
C109			50			
C110				50		
C111	100			50		100
C112	100				90	
C113		100				50
C114	50					
C115	50			100		
C116			25			
C117				25		
C118				50		
C119	50			50		
C120			50			50
C121						50
C122		100				100
C123				30		
C124		50				50
C125				50		
C126	40			40		
C127			50			60
C128	100		100		100	
C129					30	
C130						
C131					50	
C132		50			50	
C133				30		
C134					50	
C135					25	
C136					50	
C137		50				
C138		50				
C139		50				
C140				50		100
C141	100			100		100
C142	100				50	
C143	40					
C144				50		
C145			100			
Total	2240	2240	2240	2240	2240	2240

LAMPIRAN 3

MATRIKS JARAK

Lampiran 3. 1 Matriks jarak tanggal 2 Januari 2025

	D	S1	S2	C7	C11	C17	C30	C31	C32	C36	C37	C40	C47	C51	C53	C58	C59	C61	C62	C63	C65	C66	C75	C78	C81	C82	C87	C102	C103	C105	C106	C111	C112	C114	C115	C119	C126	C128	C141	C142	C143
D	0	24,6	75,5	20,4	22,1	6,8	79,3	10,4	9,5	71,9	71,9	77	5,7	24,1	0,8	0,1	1	9,5	28	1,9	1,7	1,5	9,2	8,3	5,7	5,1	3,5	1,7	66,6	89,5	78,6	10,4	9,4	85,4	13,2	76,5	17	41	13,8	14,6	16,1
S1	24,6	0	48,1	0,8	17,4	27	57,9	14,2	15,5	58	57,9	63	29,1	2,4	25,8	24,8	25,3	18,8	16,4	24,6	23,4	23,1	24,6	62,3	22,5	21,9	21,8	23	52,6	67,6	57,2	14,2	15,2	64,7	16,3	55,4	7,7	33,6	10,9	10	9,2
S2	75,5	48,1	0	52,9	53,4	74,1	15,1	62,4	63,6	23,3	21,6	21,7	79,4	50,5	75	75,7	74,5	65,7	50,7	71,7	71,6	71,5	71,8	19,6	70,6	70,1	69,9	71,1	18,3	24,9	14,1	62,3	63,3	22,0	62,8	12,6	55,8	56,2	59	58,2	57,3
C7	20,4	0,8	52,9	0	17,5	21,8	62,7	10	11,3	62,8	62,8	68,6	26	6,6	21,6	20,5	21,1	13,3	21,2	19,4	19,2	18,9	19,4	67,1	18,3	17,7	17,5	18,8	7,4	72,4	62	10	11	69,5	17,3	60,2	5,7	35,1	7,8	5,8	7,3
C11	22,1	17,4	53,4	17,5	0	27,2	58,9	17,9	19,2	49,8	49,8	54,9	26	14,2	21,6	22,3	21,1	20,7	5,9	24	23,9	23,6	29,6	60,9	27,8	27,2	25,7	23,8	44,5	67,4	56,6	17,9	22,8	63,4	9,4	54,4	13,7	18,9	14,5	16,4	12,8
C17	6,8	27	74,1	21,8	27,2	0	86,1	11,8	10,5	77	77	82,1	3,1	25,4	6,3	7	6,9	14,5	3,3	3,7	3,9	4,2	2,4	88,1	4,1	4,1	5,6	4,4	71,6	94,6	83,7	11,8	10,8	90,5	18,3	81,5	18,4	46,1	15,2	16	17,5
C30	79,3	57,9	15,1	62,7	58,9	86,1	0	2,1	74,3	21,2	17,4	4	84,9	60,3	80,5	81,1	80	79,6	57	82,9	82,7	82,5	1,5	4,4	80,4	79,8	84,5	82,7	14,6	10,9	0,7	73	73,1	6,8	68,3	2,8	65,6	56,4	69,6	67,9	67,9
C31	10,4	14,2	62,4	10	17,9	11,8	2,1	0	1,3	64,6	64,6	69,8	14,9	14,6	11,3	10,5	11,5	3,3	19,8	9,4	9,2	8,9	9,4	75,8	8,3	7,7	7,6	8,8	58,6	81,5	71,4	0,1	1	77,5	12,6	69,6	6,6	35,5	3,4	4,2	5,7
C32	9,5	15,5	63,6	11,3	19,2	10,5	74,3	1,3	0	65,2	16,6	69,8	13,6	14,6	10	9,3	10,2	3,3	19,8	9,4	7,9	7,6	9,4	76,3	8,3	7,7	6,3	7,5	59,8	82,8	72,7	1,3	0,3	78,7	14	70,9	7,9	36,8	4,7	5,5	5,7
C36	71,9	58	23,3	62,8	49,8	77	21,2	64,6	65,2	0	0,1	13,4	75,8	61	71,3	72	70,9	70,5	47,9	73,8	73,6	73,4	73,3	19,4	72,2	71,6	75,4	73,6	5,5	25,9	17,2	63,9	64,9	21,8	59,2	15	69,7	43,6	60,5	62,4	58,8
C37	71,9	57,9	21,6	62,8	49,8	77	17,4	64,6	16,6	0,1	0	13,4	75,8	61	71,3	72	70,9	70,5	47,9	73,8	73,6	73,4	73,3	19,4	72,2	71,6	75,4	73,6	5,5	25,9	15,6	63,9	64,9	21,8	59,2	15	69,7	43,6	60,5	62,4	58,8
C40	77	63	21,7	68,6	54,9	82,1	4	69,8	69,8	13,4	13,4	0	80,9	66,1	76,4	77,1	76	75,6	53	78,9	78,7	78,5	78,4	4,8	77,3	76,7	80,5	78,6	10,6	11,4	4,6	69	70	7,3	64,3	9,4	64,8	48,7	65,6	67,5	63,9
C47	5,7	29,1	79,4	26	26	3,1	84,9	14,9	13,6	75,8	75,8	80,9	0	30,6	5,1	5,8	5,7	13,4	31,9	7,6	7,4	7,2	5,5	86,9	7,2	7,2	9,2	7,3	70,5	93,4	82,6	14,9	13,9	89,3	17,2	80,4	22,6	44,9	18,3	20,2	21,7
C51	24,1	2,4	50,5	6,6	14,2	25,4	60,3	14,6	14,6	61	61	66,1	30,6	0	26,1	25,1	25,7	17,9	16,6	24	23,8	23,5	24	65,5	22,9	22,3	22,1	23,3	53,2	70,8	60,4	14,6	15,6	67,9	15,7	58,6	8,1	30,6	10,2	10,4	8,5
C53	0,8	25,8	75	21,6	21,6	6,3	80,5	11,3	10	71,3	71,3	76,4	5,1	26,1	0	1	0,9	8,9	27,4	2,7	2,6	2,3	8,7	82,5	6,5	5,9	4,4	2,5	66	89	78,1	11,3	10,3	84,9	12,7	75,9	18,1	40,4	14,9	15,8	17,2
C58	0,1	24,8	75,7	20,5	22,3	7	81,1	10,5	9,3	72	72	77,1	5,8	25,1	1	0	1,2	9,6	28,1	2	1,8	1,6	6,9	83,2	5,8	5,2	3,7	1,8	66,7	89,7	78,8	10,5	9,5	85,6	13,4	76,6	17,1	41,2	13,9	14,7	16,2
C59	1	25,3	74,5	21,1	21,1	6,9	80	11,5	10,2	70,9	70,9	76	5,7	25,7	0,9	1,2	0	8,5	27	2,9	2,8	2,5	9,3	82	6,7	6,1	4,6	2,7	65,6	88,5	77,6	11,4	10,5	84,4	12,7	75,9	18,1	40	14,5	15,8	16,8
C61	9,5	18,8	65,7	13,3	20,7	14,5	79,6	3,3	3,3	70,5	70,5	75,6	13,4	17,9	8,9	9,6	8,5	0	26,5	6,6	6,4	6,1	10,7	81,6	9,6	9	5,1	6	65,1	88,1	77,2	3,3	2,4	84	118	75	10	39,6	6,7	7,5	9
C62	28	16,4	50,7	21,2	5,9	3,3	57	19,8	19,8	47,9	47,9	53	31,9	16,6	27,4	28,1	27	26,5	0	29,9	29,7	29,5	29,2	59,1	28	27,5	31,5	29,6	42,7	65,6	54,8	19,7	20,7	61,6	15,2	52,6	15,6	20,3	16,3	18,3	14,7
C63	1,9	24,6	71,7	19,4	24	3,7	82,9	9,4	9,4	73,8	73,8	78,9	7,6	24	2,7	2	2,9	6,6	29,9	0	0,2	0,1	5,6	84,9	4,2	4,1	2,5	0,6	68,5	91,4	80,6	9,4	8,4	87,3	15,1	78,3	16	42,9	12,8	13,6	15,1
C65	1,7	23,4	71,6	19,2	23,9	3,9	82,7	9,2	7,9	73,6	73,6	78,7	7,4	23,8	2,6	1,8	2,8	6,4	29,7	0,2	0	0,3	5,8	84,7	4,4	3,9	2,3	1,9	68,3	91,5	80,4	9,2	9,7	87,5	15	78,2	15,8	43	12,6	13,4	14,9
C66	1,5	23,1	71,5	18,9	23,6	4,2	82,5	8,9	7,6	73,4	73,4	78,5	7,2	23,5	2,3	1,6	2,5	6,1	29,5	0,1	0,3	0	5,3	84,5	4,1	3,6	2	0,1	68,1	91	80,2	8,9	7,9	86,9	14,7	78	15,5	42,7	12,3	13,1	14,6
C75	9,2	24,6	71,8	19,4	29,6	2,4	1,5	9,4	9,4	73,3	73,3	78,4	5,5	24	8,7	6,9	9,3	10,7	29,2	5,6	5,8	5,3	0	90,5	1,8	1,7	3,2	5,1	74	97	80,8	9,4	8,4	92,9	20,7	83,9	16,1	48,5	12,8	13,6	15,1
C78	8,3	62,3	19,6	67,1	60,9	88,1	4,4	75,8	76,3	19,4	19,4	4,8	86,9	65,5	82,5	83,2	82	81,6	59,1	84,9	84,7	84,5	90,5	0	83,2	82,7	86,5	84,6	19,6	6,5	5,1	75	75,9	2,5	70,2	7,3	70	54,7	71,6	73,5	69,9
C81	5,7	22,5	70,6	18,3	27,8	4,1	80,4	8,3	8,3	72,2	72,2	77,3	7,2	22,9	6,5	5,8	6,7	9,6	28	4,2	4,4	4,1	1,8	83,2	0	0,6	2,1	4	66,8	89,8	79,7	8,3	7,3	85,7	18,9	76,7	14,9	46,7	11,7	12,5	14
C82	5,1	21,9	70,1	17,7	27,2	4,1	79,8	7,7	7,7	71,6	71,6	76,7	7,2	22,3	5,9	5,2	6,1	9	27,5	4,1	3,9	3,6	1,7	82,7	0,6	0	1,6	3,4	66,3	89,2	79,1	7,7	6,7	85,2	18,3	72,6	14,3	48	11,1	11,9	13,4
C87	3,5	21,8	69,9	17,5	25,7	5,6	84,5	7,6	6,3	75,4	75,4	80,5	9,2	22,1	4,4	3,7	4,6	5,1	31,5	2,5	2,3	2	3,2	86,5	2,1	1,6	0	1,9	70,1	93,1	78,9	7,5	6,6	89	16,8	80	14,2	44,6	11	11,7	13,2
C102	1,7	23	71,1	18,8	23,8	4,4	82,7	8,8	7,5	73,6	73,6	78,6	7,3	23,3	2,5	1,8	2,7	6	29,6	0,6	1,9	0,1	5,1	84,6	4	3,4	1,9	0	68,2	91,2	80,3	8,8	7,8	87,1	14,9	78,1	15,4	42,7	12,2	12,9	14,5
C103	66,6	52,6	18,3	7,4	44,5		14,6	58,6	59,8	5,5	5,5	10,6	70,5	53,2	66	66,7	65,6	65,1	42,7	68,5	68,3	68,1	74	16,6	66,8	66,3	70,1	68,2	0	23,1	12,2	58,5	59,5	19	53,8	10	55,1	38,2	55,1	57,1	53,5
C105	89,5	67,6	24,9	72,4	67,4		10,9	81,5	82,8	25,9	25,9	11,4	93,4	70,8	89	89,7	88,5	88,1	65,6	91,4	91,5	91	97	6,5	89,8	89,2	93,1	91,2	23,1	0	11,1	81,5	82,4	4,1	76,7	12,6	77,3	61,8	78,1	80	76,4

	D	S1	S2	C7	C11	C17	C30	C31	C32	C36	C37	C40	C47	C51	C53	C58	C59	C61	C62	C63	C65	C66	C75	C78	C81	C82	C87	C102	C103	C105	C106	C111	C112	C114	C115	C119	C126	C128	C141	C142	C143
C106	78,6	57,2	14,1	62	56,6		0,7	71,4	72,7	17,2	15,6	4,6	82,6	60,4	78,1	78,8	77,6	77,2	54,8	80,6	80,4	80,2	80,8	5,1	79,7	79,1	78,9	80,3	12,2	11,1	0	71,4	72,4	7,5	65,9	2,1	64,9	50,3	61,2	67,2	65,6
C111	10,4	14,2	62,3	10	17,9		73	0,1	1,3	63,9	63,9	69	14,9	14,6	11,3	10,5	11,4	3,3	19,7	9,4	9,2	8,9	9,4	75	8,3	7,7	7,5	8,8	58,5	81,5	71,4	0	1	78,2	12,9	68,4	6,6	35,5	3,4	4,2	5,7
C112	9,4	15,2	63,3	11	22,8	10,8	73,1	1	0,3	64,9	64,9	70	13,9	15,6	10,3	9,5	10,5	2,4	20,7	8,4	9,7	7,9	8,4	75,9	7,3	6,7	6,6	7,8	59,5	82,4	72,4	1	0	77,4	12,9	69,6	6,7	36,8	3,4	4,2	5,7
C114	85,4	64,7	22,0	69,5	63,4		6,8	77,5	78,7	21,8	21,8	7,3	89,3	67,9	84,9	85,6	84,4	84	61,6	87,3	87,5	86,9	92,9	2,5	85,7	85,2	89	87,1	19	4,1	7,5	78,2	77,4	0	72,6	9,7	72,4	57,1	74	75,9	72,3
C115	13,2	16,3	62,8	17,3	9,4		68,3	12,6	14	59,2	59,2	64,3	17,2	15,7	12,7	13,4	12,7	118	15,2	15,1	15	14,7	20,7	70,2	18,9	18,3	16,8	14,9	53,8	76,7	65,9	12,9	12,9	72,6	0	63,7	8,7	28,3	10,6	11,4	7,6
C119	76,5	55,4	12,6	60,2	54,4	81,5	2,8	69,6	70,9	15	15	9,4	80,4	58,6	75,9	76,6	75,9	75	52,6	78,3	78,2	78	83,9	7,3	76,7	72,6	80	78,1	10	12,6	2,1	68,4	69,6	9,7	63,7	0	63,1	48,1	65	65,4	63,4
C126	17	7,7	55,8	5,7	13,7	18,4	65,6	6,6	7,9	69,7	69,7	64,8	22,6	8,1	18,1	17,1	18,1	10	15,6	16	15,8	15,5	16,1	70	14,9	14,3	14,2	15,4	55,1	77,3	64,9	6,6	6,7	72,4	8,7	63,1	0	31,3	3,2	3,4	63,4
C128	41	33,6	56,2	35,1	18,9	46,1	56,4	35,5	36,8	43,6	43,6	48,7	44,9	30,6	40,4	41,2	40	39,6	20,3	42,9	43	42,7	48,5	54,7	46,7	48	44,6	42,7	38,2	61,8	50,3	35,5	36,8	57,1	28,3	48,1	31,3	0	32,1	34	30,4
C141	13,8	10,9	59	7,8	14,5		69,6	3,4	4,7	60,5	60,5	65,6	18,3	10,2	14,9	13,9	14,5	6,7	16,3	12,8	12,6	12,3	12,8	71,6	11,7	11,1	11	12,2	55,1	78,1	61,2	3,4	3,4	74	10,6	65	3,2	32,1	0	1,9	2,3
C142	14,6	10	58,2	5,8	16,4	16	67,9	4,2	5,5	62,4	62,4	67,5	20,2	10,4	15,8	14,7	15,8	7,5	18,3	13,6	13,4	13,1	13,6	73,5	12,5	11,9	11,7	12,9	57,1	80	67,2	4,2	4,2	75,9	11,4	65,4	3,4	34	1,9	0	2,3
C143	16,1	9,2	57,3	7,3	12,8	17,5	67,9	5,7	5,7	58,8	58,8	63,9	21,7	8,5	17,2	16,2	16,8	9	14,7	15,1	14,9	14,6	15,1	69,9	14	13,4	13,2	14,5	53,5	76,4	65,6	5,7	5,7	72,3	7,6	63,4	63,4	30,4	2,3	2,3	0

Lampiran 3. 2 Matriks jarak tanggal 3 Januari 2025

	D	S1	S2	C8	C10	C12	C19	C20	C24	C25	C26	C33	C34	C42	C43	C46	C48	C52	C56	C58	C59	C60	C65	C66	C69	C70	C71	C90	C91	C93	C96	C97	C98	C99	C100	C103	C104	C107	C113	C122	C124	C132	C137	C138	C139
D	0	24,6	75,5	27	23,2	22,4	2,9	3,5	68,8	69,6	77,8	8,8	7	15,9	15,4	5,5	4,4	24,7	0,2	0,1	1	0,6	1,7	1,5	1,9	2,4	2,8	5,4	4,8	4,2	31,1	86,6	89	5,3	5,4	66,6	68,3	79,2	80,0	17,1	16,4	15,9	18	21,9	19,2
S1	24,6	0	48,1	13,3	17,1	16	27,5	28,1	54,7	55,6	63,8	18,4	18,6	14,8	4,2	28,8	29,4	4	26,1	24,8	25,3	25,8	23,4	23,1	24,5	24,1	24,3	20,8	20,8	22,2	8,2	17,7	17,4	19,5	19,8	52,6	54,3	57,7	66,8	7,6	8,3	9	11,1	11,7	12,3
S2	75,5	48,1	0	52,7	53,4	54,2	76,6	77,3	18,6	17,6	24	65,6	65,7	61,6	62	79,3	79,4	49,6	75,3	75,7	74,5	74,9	71,6	71,5	73,7	73,2	73,5	68	67,9	71,4	48,9	65,8	65,5	67,6	67	18,3	20	14,9	26,3	55,7	56,4	57,1	58,3	56,8	58,8
C8	27	13,3	52,7	0	4,1	3,3	26,5	27,2	46,6	47,6	5,8	17,3	17,4	9,7	10,2	29,2	29,3	8,7	26,8	25,5	24,4	24,8	23,3	23	25,2	24,7	23,4	19,7	19,7	22,9	8,5	17,4	17,1	19,3	19,7	44,6	46,3	57,2	58	9,9	9,2	8,8	6,5	7,2	6,8
C10	23,2	17,1	53,4	4,1	0	1,8	24,3	25	46,1	47,1	55,3	24,2	21	11,2	11,7	26,9	27	12,2	22,9	23,3	22,2	22,6	24,9	24,7	21,3	20,8	21,1	23,3	23,2	19	8,9	18,8	18,6	22	22,2	44,1	45,8	56,7	57,6	13,5	12,8	12,4	10,1	10,8	10,3
C12	22,4	16	54,2	3,3	1,8	0	23,5	24,2	7,2	48,2	56,4	20	20,2	10,4	10,9	26,1	26,2	11,4	22,2	22,5	21,4	21,8	24,1	23,9	20,5	20	20,1	22,4	22,4	18,2	9,9	18,1	17,8	20,9	21,5	45,2	46,9	57,8	58,6	12,7	12	11,5	9,2	10	9,6
C19	2,9	27,5	76,6	26,5	24,3	23,5	0	1	69,7	70,7	78,9	11,6	9,9	17	16,6	3,7	2,8	27,5	2,6	3	2,4	2,3	3,6	4,4	4,1	3,5	3,9	8,2	7,7	5,3	32,4	9,7	10	8,1	8,2	67,7	69,4	80,3	81,1	19,9	19,1	18,5	20,6	22,9	20,3
C20	3,5	28,1	77,3	27,2	25	24,2	1	0	69,7	70,7	78,9	11,1	9,9	17	16,6	3,7	2,8	27,5	2,6	3,7	2,4	2,3	3,6	4,4	4,1	3,5	3,9	8,2	7,7	5,3	32,4	9,7	10	8,1	8,2	67,7	69,4	80,3	81,1	19,9	19,1	18,5	20,6	22,9	20,3
C24	68,8	54,7	18,6	46,6	46,1	7,2	69,7	69,7	0	1	15,1	63,8	64	56,6	57,1	72,4	72,5	55,9	68,4	68,7	67,6	68	70,3	70,1	66,8	66,2	66,6	66,2	66,2	64,4	46,4	64,3	64	67,4	67,7	4,3	6,1	14,2	17,3	56,5	55,8	55,3	53	51,5	53,3
C25	69,6	55,6	17,6	47,6	47,1	48,2	70,7	70,7	1	0	14,1	65	65,1	57,8	58,3	73,5	73,6	57,1	69,6	69,9	68,8	69,2	71,5	71,5	67,9	67,7	67,4	67,4	65,6	47,6	65,5	65,2	68,9	68,9	3,4	5,1	13,2	16,4	57,6	56,9	56,5	54,2	54,9	54,4	
C26	77,8	63,8	24	5,8	55,3	56,4	78,9	78,9	15,1	14,1	0	73	73,2	65,8	66,3	81,5	81,6	65,1	77,6	77,9	76,8	77,2	79,5	79,3	76	75,4	75,7	75,4	75,4	73,6	55,6	73,5	73,2	76,6	76,9	11,4	13,1	9,9	2,2	65,6	64,9	64,5	62,2	62,9	62,5
C33	8,8	18,4	65,6	17,3	24,2	20	11,6	11,1	63,8	65	73	0	1,7	12,8	12,3	12	12,6	18,5	9	8,9	9,8	9,4	7,6	7,3	10,1	9,6	9,9	4	3,9	7,8	25,7	5,6	5,8	4,9	5,2	61,8	63,5	75,2	75,2	9,9	9,2	8,8	10,8	14,7	12,1
C34	7	18,6	65,7	17,4	21	20,2	9,9	9,9	64	65,1	73,2	1,7	0	14,6	14,1	10,3	10,9	18,6	7,3	7,2	8,1	7,7	5,8	5,5	8,9	9,4	9,2	2,3	2,2	9,5	25,9	7,4	7,6	6,6	6,9	61,9	63,7	75,3	75,4	10	9,3	8,9	11	14,9	12,2
C42	15,9	14,8	61,6	9,7	11,2	10,4	17	17	56,6	57,8	65,8	12,8	14,6	0	0,5	19,7	19,8	13,7	15,7	16,1	14,9	15,3	17,6	17,4	14,1	13,6	13,9	16,9	16,8	11,7	19,3	7,2	7	10,6	10,9	54,6	56,3	67,2	68	7,1	6,4	5,8	4,7	5,6	3,4
C43	15,4	4,2	62	10,2	11,7	10,9	16,6	16,6	57,1	58,3	66,3	12,3	14,1	0,5	0	19,2	18,1	14,2	15,2	15,6	14,4	14,8	17,2	16,9	13,6	13,1	13,4	16,4	16,3	11,3	19,8	6,8	6,5	10,1	10,4	55,1	56,8	67,7	68,5	6,6	5,9	5,3	5,2	6,1	3,9
C46	5,5	28,8	79,3	29,2	26,9	26,1	3,7	3,7	72,4	73,5	81,5	12	10,3	19,7	19,2	0	1,2	28,9	5,8	5,7	5,6	4,9	5,8	7	6,7	6,1	6,5	8,6	8,1	7,9	35,1	12,4	12,6	10,8	10,9	70,3	72,1	83	83,8	20,4	21,8	19,2	21,2	25,7	22,9
C48	4,4	29,4	79,4	29,3	27	26,2	2,8	2,8	72,5	73,6	81,6	12,6	10,9	19,8	18,1	1,2	0	30	4,2	4,8	4,5	3,8	6,1	5,9	5,6	5	5,4	9,7	9,2	6,8	33,9	11,2	11,5	9,6	9,8	69,2	70,9	81,8	82,9	21,5	20,7	20,2	22,2	24,4	21,8
C52	24,7	4	49,6	8,7	12,2	11,4	27,5	27,5	55,9	57,1	65,1	18,5	18,6	13,7	14,2	28,9	30	0	24,9	25,8	25,4	25,8	23,5	23,2	24,5	24	24,3	20	19,9	22,2	9,5	17,7	17,4	19,6	19,9	58,9	60,7	59,2	72,4	8,6	8,4	9	10,4	11,2	10,7
C56	0,2	26,1	75,3	26,8	22,9	22,2	2,6	2,6	68,4	69,6	77,6	9	7,3	15,7	15,2	5,3	4,2	24,9	0	0,3	0,8	0,4	1,9	1,7	1,7	2,2	2,6	5,6	5	4	31,1	8,4	8,7	5,5	5,6	66,3	68,1	79	79,8	18,5	17,8	16,2	19,4	21,6	18,9
C58	0,1	24,8	75,7	25,5	23,3	22,5	3	3,7	68,7	69,9	77,9	8,9	7,2	16,1	15,6	5,7	4,8	25,8	0,3	0	1,2	0,7	1,8	1,6	2	2,5	2,3	5,5	4,9	4,3	31,4	8,7	9	5,4	5,5	66,7	68,4	79,3	80,1	17,2	16,5	17,7	18,1	22	19,4
C59	1	25,3	74,5	24,4	22,3	21,4	2,4	2,4	67,6	68,8	76,8	9,8	8,1	14,9	14,4	5,6	4,5	25,4	0,8	1,2	0	0,7	2,8	2,5	0,8	1,4	1,1	6,4	5,9	3,2	30,3	7,6	7,9	6,3	6,4	65,6	67,3	78,2	79	18,1	17	16,4	18,5	20,8	18,2
C60	0,6	25,8	74,5	24,8	22,6	21,8	2,3	2,3	68	69,2	77,2	9,8	7,7	15,3	14,8	4,9	3,8	25,8	0,4	0,7	0,7	0	2,3	2,1	1,6	1,8	2,2	6	5,4	3,6	30,7	8	8,3	5,9	6	66	67,7	78,6	79,4	18,1	17,4	16,6	18,9	21,2	18,6

	D	S1	S2	C8	C10	C12	C19	C20	C24	C25	C26	C33	C34	C42	C43	C46	C48	C52	C56	C58	C59	C60	C65	C66	C69	C70	C71	C90	C91	C93	C96	C97	C98	C99	C100	C103	C104	C107	C113	C122	C124	C132	C137	C138	C139
C65	1,7	23,4	71,6	23,3	24,9	24,1	3,6	3,6	70,3	71,5	79,5	7,6	5,8	17,6	17,2	5,8	6,1	23,5	1,9	1,8	2,8	2,3	0	0,3	1,6	1,8	2,2	6	5,4	3,6	30,7	8	8,3	5,9	6	68,3	70	78,6	79,4	18,1	17,4	16,6	18,9	21,2	18,6
C66	1,5	23,1	71,5	23	24,7	23,9	4,4	4,4	70,1	71,5	79,3	7,3	5,5	17,4	16,9	7	5,9	23,2	1,7	1,6	2,5	2,1	0,3	0	3,4	3,9	3,6	3,8	3,3	5,7	32,8	10,1	10,4	3,8	3,9	68,1	69,8	80,7	81,5	15,6	14,9	14,4	16,5	20,4	17,7
C69	1,9	24,5	73,7	25,2	21,3	20,5	4,1	4,1	66,8	67,9	76	10,1	8,9	14,1	13,6	6,7	5,6	24,5	1,7	2	0,8	1,6	1,6	3,4	0	0,6	0,2	7,2	6,7	2,4	29,5	6,8	7	7,9	8,2	64,7	65,5	77,4	78,2	16,9	16,2	15,6	17,7	20	17,3
C70	2,4	24,1	73,2	24,7	20,8	20	3,5	3,5	66,2	67,4	75,4	9,6	9,4	13,6	13,1	6,1	5	24	2,2	2,5	1,4	1,8	1,8	3,9	0,6	0	0,4	7,7	7,2	1,8	28,9	6,2	6,5	7,3	7,6	64,2	65,9	76,8	77,6	16,3	15,6	15	17,1	19,4	16,7
C71	2,8	24,3	73,5	23,4	21,1	20,1	3,9	3,9	66,6	67,7	75,7	9,9	9,2	13,9	13,4	6,5	5,4	24,3	2,6	2,3	1,1	2,2	2,2	3,6	0,2	0,4	0	8,1	7,6	2,1	29,3	6,6	6,8	7,7	8	64,5	66,3	77,2	78	16,6	15,9	15,3	17,5	19,7	17,1
C90	5,4	20,8	68	19,7	23,3	22,4	8,2	8,2	66,2	67,4	75,4	4	2,3	16,9	16,4	8,6	9,7	20	5,6	5,5	6,4	6	6	3,8	7,2	7,7	8,1	0	0,5	9,5	28,1	9,6	9,9	7,4	7,5	64,2	65,9	78,5	77,7	12,3	11,6	11,2	13,2	17,1	14,5
C91	4,8	20,8	67,9	19,7	23,2	22,4	7,7	7,7	66,2	67,4	75,4	3,9	2,2	16,8	16,3	8,1	9,2	19,9	5	4,9	5,9	5,4	5,4	3,3	6,7	7,2	7,6	0,5	0	9	28,1	9,6	9,8	6,8	6,9	64,1	65,9	78,5	77,6	12,2	11,6	11,1	13,2	17	14,4
C93	4,2	22,2	71,4	22,9	19	18,2	5,3	5,3	64,4	65,6	73,6	7,8	9,5	11,7	11,3	7,9	6,8	22,2	4	4,3	3,2	3,6	3,6	5,7	2,4	1,8	2,1	9,5	9	0	27,1	4,4	4,7	5,5	5,8	62,4	64,1	75	75,8	14,5	13,8	13,3	15,3	17,6	14,9
C96	31,1	8,2	48,9	8,5	8,9	9,9	32,4	32,4	46,4	47,6	55,6	25,7	25,9	19,3	19,8	35,1	33,9	9,5	31,1	31,4	30,3	30,7	30,7	32,8	29,5	28,9	29,3	28,1	28,1	27,1	0	27	26,7	30,1	30,4	44,4	46,1	58,5	57,8	15,9	16,6	17,2	14,9	15,6	15,2
C97	86,6	17,7	65,8	17,4	18,8	18,1	9,7	9,7	64,3	65,5	73,5	5,6	7,4	7,2	6,8	12,4	11,2	17,7	8,4	8,7	7,6	8	8	10,1	6,8	6,2	6,6	9,6	9,6	4,4	27	0	0,3	3,3	3,6	62,2	64	74,9	75,7	10	9,3	8,9	10,9	13,1	10,5
C98	89	17,4	65,5	17,1	18,6	17,8	10	10	64	65,2	73,2	5,8	7,6	7	6,5	12,6	11,5	17,4	8,7	9	7,9	8,3	8,3	10,4	7	6,5	6,8	9,9	9,8	4,7	26,7	0,3	0	3,6	3,9	62	63,7	4,6	75,4	9,8	9,1	8,7	10,6	12,9	10,2
C99	5,3	19,5	67,6	19,3	22	20,9	8,1	8,1	67,4	68,9	76,6	4,9	6,6	10,6	10,1	10,8	9,6	19,6	5,5	5,4	6,3	5,9	5,9	3,8	7,9	7,3	7,7	7,4	6,8	5,5	30,1	3,3	3,6	0	0,8	65,3	67	77,9	78,7	11,9	11,2	10,8	12,8	16,8	13,7
C100	5,4	19,8	67	19,7	22,2	21,5	8,2	8,2	67,7	68,9	76,9	5,2	6,9	10,9	10,4	10,9	9,8	19,9	5,6	5,5	6,4	6	6	3,9	8,2	7,6	8	7,5	6,9	5,8	30,4	3,6	3,9	0,8	0	65,6	67,3	77,5	79	12,2	11,6	11,1	13,2	15,2	12,6
C103	66,6	52,6	18,3	44,6	44,1	45,2	67,7	67,7	4,3	3,4	11,4	61,8	61,9	54,6	55,1	70,3	69,2	58,9	66,3	66,7	65,6	66	68,3	68,1	64,7	64,2	64,5	64,2	64,1	62,4	44,4	62,2	62	65,3	65,6	0	1,7	12,8	13,6	54,4	53,7	53,3	51	51,7	51,2
C104	68,3	54,3	20	46,3	45,8	46,9	69,4	69,4	6,1	5,1	13,1	63,5	63,7	56,3	56,8	72,1	70,9	60,7	68,1	68,4	67,3	67,7	70	69,8	65,5	65,9	66,3	65,9	65,9	64,1	46,1	64	63,7	67	67,3	1,7	0	14,5	15,3	56,1	55,5	55	52,7	53,4	53
C107	79,2	57,7	14,9	57,2	56,7	57,8	80,3	80,3	14,2	13,2	9,9	75,2	75,3	67,2	67,7	83	81,8	59,2	79	79,3	78,2	78,6	78,6	80,7	77,4	76,8	77,2	78,5	78,5	75	58,5	74,9	4,6	77,9	77,5	12,8	14,5	0	15,3	56,1	55,5	55	52,7	53,4	53
C113	80,0	66,8	26,3	58	57,6	58,6	81,1	81,1	17,3	16,4	2,2	75,2	75,4	68	68,5	83,8	82,9	72,4	79,8	80,1	79	79,4	79,4	81,5	78,2	77,6	78	77,7	77,6	75,8	57,8	75,7	75,4	78,7	79	13,6	15,3	15,3	0	67,9	67,2	66,8	64,5	65,2	64,7
C122	17,1	7,6	55,7	9,9	13,5	12,7	19,9	19,9	56,5	57,6	65,6	9,9	10	7,1	6,6	20,4	21,5	8,6	18,5	17,2	18,1	18,1	18,1	15,6	16,9	16,3	16,6	12,3	12,2	14,5	15,9	10	9,8	11,9	12,2	54,4	56,1	56,1	67,9	0	0,7	1,4	3,4	7,4	4,7
C124	16,4	8,3	56,4	9,2	12,8	12	19,1	19,1	55,8	56,9	64,9	9,2	9,3	6,4	5,9	21,8	20,7	8,4	17,8	16,5	17	17,4	17,4	14,9	16,2	15,6	15,9	11,6	11,6	13,8	16,6	9,3	9,1	11,2	11,6	53,7	55,5	55,5	67,2	0,7	0	0,7	2,7	6,7	4
C132	15,9	9	57,1	8,8	12,4	11,5	18,5	18,5	55,3	56,5	64,5	8,8	8,9	5,8	5,3	19,2	20,2	9	16,2	16,1	16,4	16,6	16,6	14,4	15,6	15	15,3	11,2	11,1	13,3	17,2	8,9	8,7	10,8	11,1	53,3	55	55	66,8	1,4	0,7	0	2,3	6,1	3,5
C137	18	11,1	58,3	6,5	10,1	9,2	20,6	20,6	53	54,2	62,2	10,8	11	4,7	5,2	21,2	22,2	10,4	19,4	19,7	18,5	18,9	18,9	16,5	17,7	17,1	17,5	13,2	13,2	15,3	14,9	10,9	10,6	12,8	13,2	51	52,7	52,7	64,5	3,4	2,7	2,3	0	3,9	1,7
C138	21,9	11,7	56,8	7,2	10,8	10	22,9	22,9	51,5	54,9	62,9	14,7	14,9	5,6	6,1	25,7	24,4	11,2	21,6	21,9	20,8	21,2	21,2	20,4	20	19,4	19,7	17,1	17	17,6	15,6	13,1	12,9	16,8	15,2	51,7	53,4	53,4	65,2	7,4	6,7	6,1	3,9	0	2,6
C139	19,2	12,3	58,8	6,8	10,3	9,6	20,3	20,3	53,3	54,4	62,5	12,1	12,2	3,4	3,9	22,9	21,8	10,7	18,9	19,3	18,2	18,6	18,6	17,7	17,3	16,7	17,1	14,5	14,4	14,9	15,2	10,5	10,2	13,7	12,6	51,2	53	53	64,7	4,7	4	3,5	1,7	2,6	0

Lampiran 3. 3 Matriks jarak tanggal 4 Januari 2025

	D	S1	S2	C1	C2	C9	C11	C13	C17	C18	C27	C28	C29	C31	C39	C41	C49	C50	C51	C54	C55	C57	C63	C65	C66	C67	C73	C76	C77	C79	C83	C85	C86	C88	C92	C94	C108	C109	C116	C120	C127	C128	C145	
D	0	24,6	75,5	15,8	16,4	23,1	22,1	22	6,8	4,1	91,8	89,9	90,9	10,4	17,4	15,9	8,2	26,5	24,1	1,3	2	1,5	1,9	1,7	1,5	3,2	1,1	7,7	7,1	7,4	93,8	95,7	2,8	5,1	4,2	3,3	7	10,5	11,5	16,8	16,8	41	84,2	
S1	24,6	0	48,1	12,3	13,1	17,1	17,4	17,6	27	25,3	64	62,2	63,1	14,2	22,1	14,7	28,3	1,3	2,4	25,8	26,6	26,7	24,6	23,4	23,1	24	25,3	24,5	23,9	23,2	66,1	68	23,5	19,5	23,4	23	19,7	18,8	19,7	9,5	8,2	33,6	56,5	
S2	75,5	48,1	0	60,5	60,9	53,1	53,4	53,6	74,1	72,5	21	19,1	20,1	62,4	58,1	61,5	75,5	47,2	50,5	75,1	75,8	77,1	71,7	71,6	71,5	73,2	74,5	72,6	72,1	70,4	23	24,9	70,1	67,7	72,5	72,2	68,8	65,3	64,0	57,7	56,3	56,2	13,4	
C1	15,8	12,3	60,5	0	0,8	13,8	13,3	13,1	20,9	19,9	78,7	76,9	77,8	8,9	8,5	3,1	22,2	13,6	11,7	15,3	15,9	17,2	17,6	17,4	17,2	13,4	14,7	19,2	18,6	16,9	80,7	82,6	17,2	14,2	12,8	12,5	9,1	57	4,4	2,9	4,4	32,2	71,2	
C2	16,4	13,1	60,9	0,8	0	12	11,9	11,8	21,5	19,8	76,9	75	76	9,7	7,2	2,7	22,9	14,4	12,5	15,9	16,6	17,9	18,3	18,1	17,9	14	15,4	20	19,4	17,7	78,9	80,8	18	15	13,4	13,1	9,7	6,3	5	3,7	5,2	30,8	69,3	
C9	23,1	17,1	53,1	13,8	12	0	1	1,1	28,2	27,2	69	67,2	68,1	16,9	5,7	11,1	29,6	16,2	12,1	22,6	23,3	24,6	25	24,5	24,6	20,7	22	31,6	31	24,9	71,1	73	25,9	22,2	20,1	19,8	16,4	12,8	11,6	12,6	12,5	18,6	61,8	
C11	22,1	17,4	53,4	13,3	11,9	1	0	0,2	27,2	26,2	69,4	67,5	68,5	17,9	4,7	10,2	28,6	16,5	14,2	21,7	22,4	23,7	24	23,9	23,6	19,8	21,1	30,6	30,1	29,5	71,7	73,6	24,9	23,2	19,1	18,8	1	11,9	10,5	13,6	13,5	18,9	62,1	
C13	22	17,6	53,6	13,1	11,8	1	0,1	0,2	0	27	26	69,4	68	68,9	17,2	4,6	10	28,4	16,6	13,5	21,5	22,2	23,5	23,9	23,7	23,5	19,6	20,9	30,9	29,9	29,3	71,8	73,7	24,7	23,1	19	18,7	15,3	11,7	10,6	13,7	12,8	19	62,3
C17	6,8	27	74,1	20,9	21,5	28,2	27,2	27	0	2,1	90,1	88,2	89,2	11,8	22,5	21	1,5	27,3	25,4	6,4	4,8	3,9	3,7	3,9	3,9	4,2	8,3	7	3,4	2,9	5,1	92,1	94	5,5	6,5	9,3	8,4	12,1	15,6	16,6	17,8	18,2	46,1	82,5
C18	4,1	25,3	72,5	19,9	19,8	27,2	26,2	26	2,1	0	88,4	86,6	87,5	10,1	21,5	20	3,5	25,6	24,7	5,4	6	2,3	2,2	2,4	2,6	7,5	5,1	4,5	3,9	3,4	90,4	92,3	3,4	4,8	8,2	7,4	11,1	14,6	15,6	16,2	16,5	45,1	80,9	

	D	S1	S2	C1	C2	C9	C11	C13	C17	C18	C27	C28	C29	C31	C39	C41	C49	C50	C51	C54	C55	C57	C63	C65	C66	C67	C73	C76	C77	C79	C83	C85	C86	C88	C92	C94	C108	C109	C116	C120	C127	C128	C145
C27	91,8	64	21	78,7	76,9	69	69,4	69,8	90,1	88,4	0	1,8	1,1	78,3	74	77,5	91,4	63,1	66,4	91	91,7	93	87,7	87,5	87,2	89,1	90,4	88,5	88	86,3	2	14,4	86,6	83,6	88,4	88,1	84,8	81,2	79,9	73,6	72,3	72,1	14,7
C28	89,9	62,2	19,1	76,9	75	67,2	67,5	68	88,2	86,6	1,8	0	0,9	76,5	72,2	75,6	89,6	61,3	64,6	89,2	89,8	91,1	85,8	85,7	85,4	87,3	88,6	86,7	86,2	84,2	3,9	9,2	84,6	81,8	86,6	86,3	82,9	9,4	78,1	71,8	70,5	70,3	12,9
C29	90,9	63,1	20,1	77,8	76	68,1	68,5	68,9	89,2	87,5	1,1	0,9	0	77,4	73,1	76,6	90,5	62,2	65,5	90,1	90,8	92,2	86,8	86,6	86,3	88,2	89,5	87,7	87,1	85,5	3,2	13,5	85,7	82,7	87,6	87,2	83,9	80,3	79	72,7	71,4	71,2	13,8
C31	10,4	14,2	62,4	8,9	9,7	16,9	17,9	17,2	11,8	10,1	78,3	76,5	77,4	0	17,1	11,2	13,2	15,5	14,6	11,7	12,6	11,6	9,4	9,2	8,9	10	11,5	10,3	9,7	8	80,3	82,2	8,4	5,3	9,4	9,1	8,5	10,2	11,2	6,4	6,4	35,5	70,8
C39	17,4	22,1	58,1	8,5	7,2	5,7	4,7	4,6	22,5	21,5	74	72,2	73,1	17,1	0	5,4	23,9	21,3	17,9	16,9	17,6	18,9	19,3	19,1	18,9	15	16,4	5,9	25,3	24,8	76,1	78	20,2	22,5	14,4	14,1	10,7	7,1	5,9	10,7	12,2	12,6	66,5
C41	15,9	14,7	61,5	3,1	2,7	11,1	10,2	10	21	20	77,5	75,6	76,6	11,2	5,4	0	22,4	16	14,3	15,5	16,1	17,4	17,8	17,6	17,4	13,6	14,9	21,5	20,9	19,3	79,5	81,4	18,7	16,5	12,9	12,6	9,2	6,6	5,3	5,3	6,8	29,1	29,9
C49	8,2	28,3	75,5	22,2	22,9	29,6	28,6	28,4	1,5	3,5	91,4	89,6	90,5	13,2	23,9	22,4	0	28,7	27,7	7,8	6,2	5,2	5,1	5,3	5,6	9,9	8,3	4,8	4,2	6,5	94,4	96,3	6,8	7,9	10,6	9,8	13,5	17	18	19,5	19,5	47,5	84,8
C50	26,5	1,3	47,2	13,6	14,4	16,2	16,5	16,6	27,3	25,6	63,1	61,3	62,2	15,5	21,3	16	28,7	0	3,9	27,2	27,9	27,1	25,9	25,7	25,5	25,3	26,6	25,8	26,2	23,5	65,2	67,1	24,8	20,8	24,6	24,3	21	20,1	21	10,8	9,5	32,7	55,6
C51	24,1	2,4	50,5	11,7	12,5	12,1	14,2	13,5	25,4	24,7	66,4	64,6	65,5	14,6	17,9	14,3	27,7	3,9	0	26,2	25,9	26,2	24	23,8	23,5	23,4	24,7	23,9	23,4	21,7	69,3	71,2	22	19	22,7	22,4	19	19,1	20,1	8,9	7,9	30,6	59,7
C54	1,3	25,8	75,1	15,3	15,9	22,6	21,7	21,5	6,4	5,4	91	89,2	90,1	11,7	16,9	15,5	7,8	27,2	26,2	0	1,5	2,8	3,2	3	2,8	2	1,4	9,8	9,2	8,6	93,3	95,2	4,1	6,4	3,7	2,8	6,6	10,1	11	16,3	18	40,4	83,5
C55	2	26,6	75,8	15,9	16,6	23,3	22,4	22,2	4,8	6	91,7	89,8	90,8	12,6	17,6	16,1	6,2	27,9	25,9	1,5	0	3,5	3,9	3,7	3,5	3,4	2,1	8,3	7,7	9,3	94	95,9	4,7	7,1	4,4	3,5	7,3	10,8	11,7	17	18,7	41,5	84,4
C57	1,5	26,7	77,1	17,2	17,9	24,6	23,7	23,5	3,9	2,3	93	91,1	92,2	11,6	18,9	17,4	5,2	27,1	26,2	2,8	3,5	0	2,2	2,4	2,7	4,9	2,6	6,8	6,2	5,3	95	96,9	3,9	6,3	5,7	4,8	8,6	12,1	13	18,3	18	42,5	85,4
C63	1,9	24,6	71,7	17,6	18,3	25	24	23,9	3,7	2,2	87,7	85,8	86,8	9,4	19,3	17,8	5,1	25,9	24	3,2	3,9	2,2	0	0,2	0,1	5,1	3	6,6	6	6,3	89,7	91,6	1,7	4,1	6,1	5,2	8,9	12,4	13,4	15,4	15,8	42,9	86,1
C65	1,7	23,4	71,6	17,4	18,1	24,5	23,9	23,7	3,9	2,4	87,5	85,7	86,6	9,2	19,1	17,6	5,3	25,7	23,8	3	3,7	2,4	0,2	0	0,3	4,9	2,8	6,8	6,2	6,1	89,3	91,4	1,6	3,9	5,9	5	8,8	12,3	13,2	15,3	15,6	43	79,9
C66	1,5	23,1	71,5	17,2	17,9	24,6	23,6	23,5	4,2	2,6	87,2	85,4	86,3	8,9	18,9	17,4	5,6	25,5	23,5	2,8	3,5	2,7	0,1	0,3	0	4,7	2,6	7,1	6,5	5,8	89,2	91,1	1,3	3,6	5,7	4,8	8,5	12	13	15	15,3	42,7	79,6
C67	3,2	24	73,2	13,4	14	20,7	19,8	19,6	8,3	7,5	89,1	87,3	88,2	10	15	13,6	9,9	25,3	23,4	2	3,4	4,9	5,1	4,9	4,7	0	2,3	11,7	11,1	10,7	91,4	93,3	6	8,3	0,6	1,5	4,7	8,2	9,1	14,4	16,1	38,9	81,9
C73	1,1	25,3	74,5	14,7	15,4	22	21,1	20,9	7	5,1	90,4	88,6	89,5	11,5	16,4	14,9	8,3	26,6	24,7	1,4	2,1	2,6	3	2,8	2,6	2,3	0	10,4	9,8	8,4	92,8	4,6	3,9	6,2	3,1	2,3	6	9,5	10,5	15,8	17,4	40,3	83,2
C76	7,7	24,5	72,6	19,2	20	31,6	30,6	30,5	3,4	4,5	88,5	86,7	87,7	10,3	5,9	21,5	4,8	25,8	23,9	9,8	8,3	6,8	6,6	6,8	7,1	11,7	10,4	0	0,5	3,6	90,6	92,5	5,6	5	12,7	11,8	15,5	19	20	16,3	16,7	49,3	81
C77	7,1	23,9	72,1	18,6	19,4	31	30,1	29,9	2,9	3,9	88	86,2	87,1	9,7	25,3	20,9	4,2	26,2	23,4	9,2	7,7	6,2	6	6,2	6,5	11,1	9,8	0,5	0	3	90	91,9	5	4,4	12,1	11,2	15	18,5	19,4	15,8	16,1	49	80,4
C79	7,4	23,2	70,4	16,9	17,7	24,9	29,5	29,3	5,1	3,4	86,3	84,2	85,5	8	24,8	19,3	6,5	23,5	21,7	8,6	9,3	5,3	6,3	6,1	5,8	10,7	8,4	3,6	3	0	88,3	90,2	5,3	2,7	11,5	10,6	14,4	17,9	18,8	14,1	14,4	43,5	78,8
C83	93,8	66,1	23	80,7	78,9	71,1	71,7	71,8	92,1	90,4	2	3,9	3,2	80,3	76,1	79,5	94,4	65,2	69,3	93,3	94	95	89,7	89,3	89,2	91,4	92,8	90,6	90	88,3	0	93	5,4	2,9	11,7	10,8	14,6	18	19	14,3	14,6	43,7	81,6
C85	95,7	68	24,9	82,6	80,8	73	73,6	73,7	94	92,3	14,4	9,2	13,5	82,2	78	81,4	96,3	67,1	71,2	95,2	95,9	96,9	91,6	91,4	91,1	93,3	4,6	92,5	91,9	90,2	93	0	90,5	87,5	92,4	92,1	88,7	85,1	83,9	77,5	76,2	76,1	18,7
C86	2,8	23,5	70,1	17,2	18	25,9	24,9	24,7	5,5	3,4	86,6	84,6	85,7	8,4	20,2	18,7	6,8	24,8	22	4,1	4,7	3,9	1,7	1,6	1,3	6	3,9	5,6	5	5,3	5,4	90,5	0	3	7	6,1	9,8	13,3	14,3	14,4	14,8	43,8	81,7
C88	5,1	19,5	67,7	14,2	15	22,2	23,2	27,1	6,5	4,8	83,6	81,8	82,7	5,3	22,5	16,5	7,9	20,8	19	6,4	7,1	6,3	4,1	3,9	3,6	8,3	6,2	5	4,4	2,7	2,9	87,5	3	0	9,3	8,4	12,2	15,7	16,6	11,4	11,7	40,8	78,7
C92	4,2	23,4	72,5	12,8	13,4	20,1	19,1	19	9,3	8,2	88,4	86,6	87,6	9,4	14,4	12,9	10,6	24,6	22,7	3,7	4,4	5,7	6,1	5,9	5,7	0,6	3,1	12,7	12,1	11,5	11,7	92,4	7	9,3	0	0,8	4	7,5	8,5	13,8	15,4	38	81,2
C94	3,3	23	72,2	12,5	13,1	19,8	18,8	18,7	8,4	7,4	88,1	86,3	87,2	9,1	14,1	12,6	9,8	24,3	22,4	2,8	3,5	4,8	5,2	5	4,8	1,5	2,3	11,8	11,2	10,6	10,8	92,1	6,1	8,4	0,8	0	3,7	7,2	8,2	13,5	15,5	37,7	80,9
C108	7	19,7	68,8	9,1	9,7	16,4	15,5	15,3	12,1	11,1	84,8	82,9	83,9	8,5	10,7	9,2	13,5	21	19	6,6	7,3	8,6	8,9	8,8	8,5	4,7	6	15,5	15	14,4	14,6	88,7	9,8	12,2	4	3,7	0	3,9	4,8	10,1	11,9	34,5	77,5
C109	10,5	18,8	65,3	57	6,3	12,8	11,9	11,7	15,6	14,6	81,2	9,4	80,3	10,2	7,1	6,6	17	20,1	19,1	10,1	10,8	12,1	12,4	12,3	12	8,2	9,5	19	18,5	17,9	18	85,1	13,3	15,7	7,5	7,2	3,9	0	1,2	9,2	10,9	30,8	74
C116	11,5	19,7	64,0	4,4	5	11,6	10,6	10,5	16,6	15,6	79,9	78,1	79	11,2	5,9	5,3	18	21	20,1	11	11,7	13	13,4	13,2	13	9,1	10,5	20	19,4	18,8	19	83,9	14,3	16,6	8,5	8,2	4,8	1,2	0	6,6	8,1	29,5	72,2
C120	16,8	9,5	57,7	2,9	3,7	12,6	13,6	13,7	17,8	16,2	73,6	71,8	72,7	6,4	10,7	5,3	19,5	10,8	8,9	16,3	17	18,3	15,4	15,3	15	14,4	15,8	16,3	15,8	14,1	14,3	77,5	14,4	11,4	13,8	13,5	10,1	9,2	6,6	0	1,6	30,8	69,9
C127	16,8	8,2	56,3	4,4	5,2	12,5	13,5	12,8	18,2	16,5	72,3	70,5	71,4	6,4	12,2	6,8	19,5	9,5	7,9	18	18,7	18	15,8	15,6	15,3	16,1	17,4	16,7	16,1	14,4	14,6	76,2	14,8	11,7	15,4	15,5	11,9	10,9	8,1	1,6	0	31,1	66,7
C128	41	33,6	56,2	32,2	30,8	18,6	18,9	19,1	46,1	45,1	72,1	70,3	71,2	35,5	12,6	29,1	47,5	32,7	30,6	40,4	41,5	42,5	42,9	43	42,7	38,9	40,3	49,3	49	43,5	43,7	76,1	43,8	40,8	38	37,7	34,5	30,8	29,5	30,8	31,1	0	64,6
C145	84,2	56,5	13,4	71,2	69,																																						

Lampiran 3. 4 Matriks jarak tanggal 6 Januari 2025

0	D	S1	S2	C3	C4	C5	C6	C7	C11	C15	C22	C24	C30	C32	C35	C36	C38	C44	C45	C47	C53	C58	C59	C65	C66	C68	C72	C78	C84	C87	C101	C103	C104	C105	C110	C111	C115	C117	C118	C119	C123	C125	C126	C133	C140	C142	C144
D	0	24,6	75,5	15,5	15,7	16,8	16,4	20,4	22,1	15,1	67	68,8	79,3	9,5	9,2	71,9	17	13,7	13,6	5,7	0,8	0,1	1	1,7	1,5	2,2	1,8	8,3	74,5	3,5	1,9	66,6	68,3	89,5	10,5	10,4	13,2	9	9,9	76,5	20,2	16,7	17	24	17,2	14,6	64,1
S1	24,6	0	48,1	12,4	9,1	9,1	8,3	0,8	17,4	11,1	53	54,7	57,9	15,5	15,4	58	22,6	13,6	13,6	29,1	25,8	24,8	25,3	23,4	23,1	24,1	24,6	62,3	52,9	21,8	23,3	52,6	54,3	67,6	19	14,2	16,3	17,5	16,4	55,4	6,1	8,1	7,7	8,7	12,4	10	50,2
S2	75,5	48,1	0	62,5	57,2	57,2	56,4	52,9	53,4	59,2	17,7	18,6	15,1	63,6	63,5	23,3	58,6	54,1	64,1	79,4	75	75,7	74,5	71,6	71,5	73,3	73,8	19,6	10,2	69,9	71,4	18,3	20	24,9	68,2	62,3	62,8	68,2	67,3	12,6	54,3	56,2	55,8	56,8	60,5	58,2	24,3
C3	15,5	12,4	62,5	0	4,5	4,2	3,8	10,1	13,4	1,8	55,7	57,3	69,7	9,9	9,8	60,6	8,2	1,8	1,8	19,4	15	15,7	14,5	17,3	17	13,3	13,8	71,1	63,2	16,1	17,4	55,4	57	78,2	8,2	8,6	4,5	6,7	5,6	65,1	7,6	4	4,4	3,4	6,8	7,1	52,8
C4	15,7	9,1	57,2	4,5	0	1,5	0,8	7	13,8	3,5	54,8	56,5	66,9	6,6	6,5	59,8	12	6	6,1	21,3	24,8	25,5	24,4	23,3	23	15,2	15,7	70,9	62	12,9	14,4	54,4	56,2	77,4	10,1	5,3	8,7	8,6	7,5	64,3	4,6	1	1,4	1,1	3,5	2,5	52
C5	16,8	9,1	57,2	4,2	1,5	0	0,8	7,1	13,5	3,2	54,5	56,2	67,4	7,6	7,6	59,5	11,7	5,7	5,8	21,3	17,9	16,9	17,4	15,6	15,3	16,2	16,6	70,6	62,5	13,9	15,4	54,1	55,9	7,1	11,1	6,4	8,4	9,6	8,5	64,9	3,4	1,1	1,4	8	4,6	4,1	51,7
C6	16,4	8,3	56,4	3,8	0,8	0	6,3	13,1	2,8	54,2	55,8	66,1	7,3	7,2	59,1	11,4	5,4	5,5	20,9	17,9	16,9	17,4	15,6	0,8	15,8	16,3	70,2	61,2	13,5	15,1	53,7	55,5	76,7	10,7	6	8	9,2	8,1	63,7	3,9	0,2	0,7	0,4	4,2	3,3	51,3	
C7	20,4	0,8	52,9	10,1	7	7,1	6,3		17,5	9	57,8	59,5	62,7	11,3	11,2	62,8	20,9	13,1	12,3	26	21,6	20,5	21,1	19,2	18,9	19,9	20,3	67,1	87,8	17,5	19,1	7,4	59,2	72,4	14,8	10	17,3	3,3	12,2	60,2	8,3	6	5,7	6,7	8,2	5,8	55
C11	22,1	17,4	53,4	13,4	13,8	13,5	13,1	17,5	0	14,5	44,9	46,5	58,9	19,2	19,1	49,8	5,2	12,6	13,4	26	21,6	22,3	21,1	23,9	23,6	19,9	20,4	60,9	52,4	25,7	24	44,5	46,2	67,4	14,8	17,9	9,4	14,8	13,9	54,4	10,8	13,3	13,7	12,7	16,1	16,4	42
C15	15,1	11,1	59,2	1,8	3,5	3,2	2,8	9	14,5	0	56,6	58,2	69,9	8,2	8,1	61,5	9,3	1,9	2,6	19	14,6	15,2	14,1	16,2	15,9	13,1	13,5	72,6	64	14,5	16	56,2	57,1	79,1	8	7	6	6,5	5,4	66,4	6,6	3	3,4	2,4	5,2	5,5	53
C22	67	53	17,7	55,7	54,8	54,5	54,2	57,8	44,9	56,6	0	4,5	14	60,2	60,2	5,5	50	57,5	58,2	70,9	14,6	15,2	14,1	55,8	15,9	64,8	65,2	16	7,5	70,5	68,8	0,5	2,3	22,6	59,6	59	54,2	59,6	58,8	9,5	51,9	54,4	54,8	53,8	57,2	57,5	13,8
C24	68,8	54,7	18,6	57,3	56,5	56,2	55,8	59,5	46,5	58,2	4,5	0	14,2	61,9	61,8	9,6	51,7	59,1	59,9	72,5	68	68,7	67,6	70,3	70,1	66,4	66,8	20,3	8,4	72,1	70,5	4,3	6,1	26,9	61,3	60,6	55,9	61,3	60,4	11,3	53,5	56	56,4	55,4	58,8	59,1	5,7
C30	79,3	57,9	15,1	69,7	66,9	67,4	66,1	62,7	58,9	69,9	14	14,2	0	74,3	74,2	21,2	67,9	71,5	72,3	84,9	80,5	81,1	80	82,7	82,5	78,8	79,2	4,4	9,5	84,5	82,9	14,6	16,3	10,9	73,7	73	68,3	73,7	72,8	2,8	64	65,9	65,6	67,8	71,2	67,9	20
C32	9,5	15,5	63,6	9,9	6,6	7,6	7,3	11,3	19,2	8,2	60,2	61,9	74,3	0	0,2	65,2	17,6	10	9,3	13,6	10	9,3	10,2	7,9	7,6	9,4	9,8	76,3	68,4	6,3	7,8	59,8	61,6	82,8	11,5	1,3	14	8,1	9,2	70,9	11,1	7,5	7,9	6,9	3,1	5,5	57,4
C35	9,2	15,4	63,5	9,8	6,5	7,6	7,2	11,2	19,1	8,1	60,2	61,8	74,2	0,2	0	65,1	17,6	9,9	9,2	13,7	10,1	9,3	10,3	8	7,7	9,3	9,7	76,2	68,4	6,4	7,9	59,7	61,5	82,7	11,4	1,2	13,9	8	9,1	70,8	11	7,4	7,8	6,8	3	5,4	57,3
C36	71,9	58	23,3	60,6	59,8	59,5	59,1	62,8	49,8	61,5	5,5	9,6	21,2	65,2	65,1	0	54,9	62,4	63,2	75,8	71,3	72	70,9	73,6	73,4	69,7	70,1	19,4	11,5	75,4	73,8	5,5	3,5	25,9	64,6	63,9	59,2	64,6	63,7	15	56,8	59,4	69,7	58,7	62,1	62,4	18,7
C38	17	22,6	58,6	8,2	12	11,7	11,4	20,9	5,2	9,3	50	51,7	67,9	17,6	17,6	54,9	0	7,4	8,4	20,8	71,3	72	70,9	55	73,4	14,7	15,2	66,1	57,6	20,5	18,8	49,6	51,4	72,6	9,6	16,6	4,2	9,6	8,7	59,3	14,9	11,6	12	11	14,8	15,1	47,8
C44	13,7	13,6	54,1	1,8	6	5,7	5,4	13,1	12,6	1,9	57,5	59,1	71,5	10	9,9	62,4	7,4	0	0,8	17,3	12,9	13,6	12,4	15,9	14,9	11,2	11,7	73,8	65,3	16,3	15,3	57,3	58,8	80,3	6,1	8,7	4	4,6	3,5	67	8,4	5,9	5,1	4,1	6,9	7,3	54,6
C45	13,6	13,6	64,1	1,8	6,1	5,8	5,5	12,3	13,4	2,6	58,2	59,9	72,3	9,3	9,2	63,2	8,4	0,8	0	16,6	12,1	12,8	11,7	15,2	14,2	10,5	10,9	74,5	66	15,5	14,6	58,1	59,6	81	5,3	8	4,8	3,9	2,8	68	9	5,5	5,8	4,8	6,2	6,5	55,4
C47	5,7	29,1	79,4	19,4	21,3	21,3	20,9	26	26	19	70,9	72,5	84,9	13,6	13,7	75,8	20,8	17,3	16,6	0	5,1	5,8	5,7	7,4	7,2	6,1	5,7	86,9	78,4	9,2	7,5	70,5	72,2	93,4	14,7	14,9	17,2	12,9	13,8	80,4	25,8	22,2	22,6	21,6	16,7	20,2	68
C53	0,8	25,8	75	15	24,8	17,9	17,9	21,6	21,6	14,6	14,6	68	80,5	10	10,1	71,3	71,3	12,9	12,1	5,1	0	1	0,9	2,6	2,3	1,6	1,2	82,5	74	4,4	2,7	66	67,7	89	10,2	11,3	12,7	8,4	9,3	75,9	21,3	17,7	18,1	17,1	13	15,8	63,6
C58	0,1	24,8	75,7	15,7	25,5	16,9	16,9	20,5	22,3	15,2	15,2	68,7	81,1	9,3	9,3	72	72	13,6	12,8	5,8	1	0	1,2	1,8	1,6	2,3	1,9	83,2	74,6	3,7	2	66,7	68,4	89,7	10,9	10,5	13,4	9,1	10	76,6	20,3	16,8	17,1	16,1	12,3	14,7	64,2
C59	1	25,3	74,5	14,5	24,4	17,4	17,4	21,1	21,1	14,1	14,1	67,6	80	10,2	10,3	70,9	70,9	12,4	11,7	5,7	0,9	1,2	0	2,8	2,5	1,2	1	82	73,5	4,6	2,9	65,6	67,3	88,5	9,8	11,4	12,7	8,5	9,4	75,9	21,3	17,8	18,1	17,1	12,9	15,8	63,1
C65	1,7	23,4	71,6	17,3	23,3	15,6	15,6	19,2	23,9	16,2	55,8	70,3	82,7	7,9	8	73,6	55	15,9	15,2	7,4	2,6	1,8	2,8	0	0,3	3,9	3,5	84,7	76,2	2,3	0,6	68,3	70	91,5	12,5	9,2	15	10,7	11,6	78,2	19	15,5	15,8	14,8	11	13,4	65,8
C66	1,5	23,1	71,5	17	23	15,3	0,8	18,9	23,6	15,9	15,9	70,1	82,5	7,6	7,7	73,4	73,4	14,9	14,2	7,2	2,3	1,6	2,5	0,3	0	3,7	3,3	84,5	76	2	0,3	68,1	69,8	91	12,3	8,9	14,7	10,5	11,4	78	18,7	15,2	15,5	14,5	10,7	13,1	65,6
C68	2,2	24,1	73,3	13,3	15,2	16,2	15,8	19,9	19,9	13,1	64,8	66,4	78,8	9,4	9,3	69,7	14,7	11,2	10,5	6,1	1,6	2,3	1,2	3,9	3,7	0	0,4	80,8	72,3	5,7	4,1	64,4	66,1	87,3	8,6	10,2	11	6,8	7,7	74,2	19,7	16,2	16,5	15,4	12	14,1	61,9
C72	1,8	24,6	73,8	13,8	15,7	16,6	16,3	20,3	20,4	13,5	65,2	66,8	79,2	9,8	9,7	70,1	15,2	11,7	10,9	5,7	1,2	1,9	1	3,5	3,3	0,4	0	81,2	72,7	5,3	3,7	64,8	66,5	87,8	9	10,6	11,5	7,2	8,1	74,7	20,1	16,6	16,9	15,9	12,4	14,5	62,3
C78	8,3	62,3	19,6	71,1	70,9	70,6	70,2	67,1	60,9	72,6	16	20,3	4,4	76,3	76,2	19,4	66,1	73,8	74,5	86,9	82,5	83,2	82	84,7	84,5	80,8	81,2	0	13,9	86,5	84,8	16,6	18,3	6,5	75,6	75	70,2	75,6	74,8	7,3	67,9	70,4	70	69,8	73,2	73,5	26
C84	74,5	52,9	10,2	63,2	62	62,5	61,2	87,8	52,4	64	7,5	8,4	9,5	68,4	68,4	11,5	57,6	65,3	66	78,4	74	74,6	73,5	76,2	76	72,3	72,7	13,9	0	78	76,4	8,1	9,8	19,2	67,2	67,2	61,8	67,2	66,3	7	59,1	62	60,6	61,6	65,4	63	14,1
C87	3,5	21,8	69,9	16,1	12,9</																																										

0	D	S1	S2	C3	C4	C5	C6	C7	C11	C15	C22	C24	C30	C32	C35	C36	C38	C44	C45	C47	C53	C58	C59	C65	C66	C68	C72	C78	C84	C87	C101	C103	C104	C105	C110	C111	C115	C117	C118	C119	C123	C125	C126	C133	C140	C142	C144
C119	76,5	55,4	12,6	65,1	64,3	64,9	63,7	60,2	54,4	66,4	9,5	11,3	2,8	70,9	70,8	15	59,3	67	68	80,4	75,9	76,6	75,9	78,2	78	74,2	74,7	7,3	7	80	78,3	10	11,8	12,6	69,1	68,4	63,7	69,1	68,2	0	61,5	63,4	63,1	63,2	66,6	65,4	17,1
C123	20,2	6,1	54,3	7,6	4,6	3,4	3,9	8,3	10,8	6,6	51,9	53,5	64	11,1	11	56,8	14,9	8,4	9	25,8	21,3	20,3	21,3	19	18,7	19,7	20,1	67,9	59,1	17,5	19	52,2	53,2	77,3	14,5	9,8	11,9	13,1	12	61,5	0	4,2	4,6	4,2	8	7,2	49
C125	16,7	8,1	56,2	4	1	1,1	0,2	6	13,3	3	54,4	56	65,9	7,5	7,4	59,4	11,6	5,9	5,5	22,2	17,7	16,8	17,8	15,5	15,2	16,2	16,6	70,4	62	13,8	15,3	54,7	55,7	76,9	11	6,2	8,3	9,5	8,4	63,4	4,2	0	0,4	0,7	4,4	3	51,6
C126	17	7,7	55,8	4,4	1,4	1,4	0,7	5,7	13,7	3,4	54,8	56,4	65,6	7,9	7,8	69,7	12	5,1	5,8	22,6	18,1	17,1	18,1	15,8	15,5	16,5	16,9	70	60,6	14,2	15,7	55,1	56,1	77,3	11,3	6,6	8,7	9,8	8,8	63,1	4,6	0,4	0	1	4,8	3,4	51,9
C133	24	8,7	56,8	3,4	1,1	8	0,4	6,7	12,7	2,4	53,8	55,4	67,8	6,9	6,8	58,7	11	4,1	4,8	21,6	17,1	16,1	17,1	14,8	14,5	15,4	15,9	69,8	61,6	13,3	14,7	54,1	55,1	76,3	10,3	5,6	7,6	8,8	7,7	63,2	4,2	0,7	1	0	3,8	4,1	50,9
C140	17,2	12,4	60,5	6,8	3,5	4,6	4,2	8,2	16,1	5,2	57,2	58,8	71,2	3,1	3	62,1	14,8	6,9	6,2	16,7	13	12,3	12,9	11	10,7	12	12,4	73,2	65,4	9,3	10,9	57,5	58,1	79,7	8,7	1,8	11,1	7,2	6,1	66,6	8	4,4	4,8	3,8	0	2,4	54,3
C142	14,6	10	58,2	7,1	2,5	4,1	3,3	5,8	16,4	5,5	57,5	59,1	67,9	5,5	5,4	62,4	15,1	7,3	6,5	20,2	15,8	14,7	15,8	13,4	13,1	14,1	14,5	73,5	63	11,7	13,3	57,1	58,8	80	9	4,2	11,4	7,5	6,4	65,4	7,2	3	3,4	4,1	2,4	0	54,6
C144	64,1	50,2	24,3	52,8	52	51,7	51,3	55	42	53	13,8	5,7	20	57,4	57,3	18,7	47,8	54,6	55,4	68	63,6	64,2	63,1	65,8	65,6	61,9	62,3	26	14,1	67,6	66,1	13,4	15,1	32,6	56,8	56,1	51,4	56,8	55,9	17,1	49	51,6	51,9	50,9	54,3	54,6	0

Lampiran 3. 5 Matriks jarak tanggal 7 Januari 2025

	D	S1	S2	C7	C8	C10	C14	C16	C17	C20	C21	C30	C31	C34	C42	C50	C51	C56	C59	C63	C64	C65	C66	C67	C74	C75	C80	C81	C82	C93	C95	C97	C98	C100	C102	C112	C128	C129	C131	C132	C133	C134	C135	C136	C142
D	0	24,6	75,5	20,4	27	23,2	20,9	3,9	6,8	3,5	2,6	79,3	10,4	7	15,9	26,5	24,1	0,2	1	1,9	2,5	1,7	1,5	3,2	35,5	9,2	5,1	5,7	5,1	4,2	3,5	86,6	89	5,4	1,7	9,4	41	43,4	42,8	15,9	24	16,5	17,9	17,9	14,6
S1	24,6	0	48,1	0,8	13,3	17,1	16,6	25,1	27	28,1	27,2	57,9	14,2	18,6	14,8	1,3	2,4	26,1	25,3	24,6	25,8	23,4	23,1	24	4	24,6	22,9	22,5	21,9	22,2	22,9	17,7	17,4	19,8	23	15,2	33,6	36	35,4	9	8,7	9,6	6,8	6,8	10
S2	75,5	48,1	0	52,9	52,7	53,4	54,6	72,3	74,1	77,3	76,4	15,1	62,4	65,7	61,6	47,2	50,5	75,3	74,5	71,7	73	71,6	71,5	73,2	47,2	71,8	70,1	70,6	70,1	71,4	72,1	65,8	65,5	67	71,1	63,3	56,2	59,2	57,6	57,1	56,8	57,7	54,9	54,9	58,2
C7	20,4	0,8	52,9	0	13,5	17,1	18,5	20	21,8	23,9	23	62,7	10	13,4	12,8	6,1	6,6	20,6	21,1	19,4	20,7	19,2	18,9	19,8	10	19,4	17,7	18,3	17,7	18	18,7	13,5	13,2	15,6	18,8	11	35,1	37,5	36,9	7,2	6,7	7,7	4,9	4,9	5,8
C8	27	13,3	52,7	13,5	0	4,1	5,5	24	25,9	27,2	26,3	59	14,1	17,4	9,7	12,4	9,2	26,8	24,4	23,5	28,9	23,3	23	24,1	12,7	23,5	21,8	22,3	21,8	22,9	21,9	17,4	17,1	19,7	22,8	15	22	24,3	23,6	8,8	8,8	8,2	10,9	10,9	12,6
C10	23,2	17,1	53,4	17,1	4,1	0	2,2	27,1	28,2	25	24,1	58,5	17,7	21	11,2	16,2	12,8	22,9	22,2	25,1	25,6	24,9	24,7	20,8	13	30,6	25,4	25,9	25,4	19	19,7	18,8	18,6	22,2	24,8	18,6	18,6	20,9	20,2	12,4	12,4	11,8	14,5	14,4	16,1
C14	20,9	16,6	54,6	18,5	5,5	2,2	0	24,8	26	22,7	21,8	58,4	20,6	23,8	9	17,7	13,2	20,7	19,9	22,8	23,4	22,7	22,4	18,6	14,5	28,4	26	26,6	26	16,8	17,5	16,6	16,4	20	22,6	21,4	20,1	22,4	21,7	12,7	12,8	12,2	14,8	14,8	19,1
C16	3,9	25,1	72,3	20	24	27,1	24,8	0	2,3	4,4	3,1	10	6,6	19,8	25,5	23,6	4,1	4,9	2	1,2	2,2	2,5	7,3	28,2	3,4	2,2	2,3	2,3	8,1	7,4	12,5	12,8	6,4	2,2	9	45,5	47,3	47,2	15,5	15,6	16	17,4	17,4	14,1	
C17	6,8	27	74,1	21,8	25,9	28,2	26	2,3	0	4	4,8	86,1	11,8	8,4	20,9	27,3	25,4	6,6	6,9	3,7	2,9	3,9	4,2	8,3	30,1	2,4	4,1	4,1	4,1	9,3	8,5	13,7	13,9	8,1	4,4	10,8	46,1	48,4	47,9	17,3	17,4	17,9	19,2	19,2	16
C20	3,5	28,1	77,3	23,9	27,2	25	22,7	4,4	4	0	1,5	82,8	14	9,9	17	29,5	27,8	2,6	2,4	5,4	3,2	3,6	4,4	5,2	37,3	6,4	8,1	8,2	8,1	5,3	5,3	9,7	10	8,2	5,2	13	42,8	45,2	44,6	18,5	19,4	19,5	21,3	21,3	18,3
C21	2,6	27,2	76,4	23	26,3	24,1	21,8	3,1	4,8	1,5	0	81,9	13,3	9,7	16,8	28,5	27,5	2,4	2,2	3,2	2	3,4	3,6	4,1	36,4	7,1	5,3	5,4	5,3	5,1	4,4	9,5	9,8	8	4,3	12,3	41,9	44,3	43,7	18,4	18,6	18,6	20,4	20,4	17,4
C30	79,3	57,9	15,1	62,7	59	58,5	58,4	86,1	82,8	81,9	0	2,1	76,4	69	57	60,3	80,8	80	82,9	83,5	82,7	82,5	78,6	57	1,5	86,1	80,4	79,8	76,8	77,5	76,7	76,4	80,1	82,7	73,1	56,4	55,7	54,1	67,7	67,8	67,2	64,6	64,6	67,9	
C31	10,4	14,2	62,4	10	14,1	17,7	20,6	10	11,8	14	13,3	2,1	0	3,4	11,3	15,5	14,6	10,6	11,5	9,4	10,7	9,2	8,9	10	18,3	9,4	7,8	8,3	7,7	8,2	8,9	6	6,3	5,6	8,8	1	35,5	37,9	37,3	5,6	8,8	6,1	7,5	7,5	4,2
C34	7	18,6	65,7	13,4	17,4	21	23,8	6,6	8,4	9,9	9,7	76,4	3,4	0	14,6	21,1	18	7,3	8,1	6	7,3	5,8	5,5	10,2	24,1	6	4,4	4,9	4,3	9,5	10,2	7,4	7,6	6,9	5,4	2,4	38,9	41,2	40,7	8,9	9	9,5	10,8	10,8	7,6
C42	15,9	14,8	61,6	12,8	9,7	11,2	9	19,8	20,9	17	16,8	69	11,3	14,6	0	17,4	15,4	15,7	14,9	17,8	18,4	17,6	17,4	13,6	17,3	20,6	19	19,5	19	11,7	12,4	7,2	7	10,9	17,6	12,2	29	31,4	30,8	5,8	6	5,1	8	8	9,8
C50	26,5	1,3	47,2	6,1	12,4	16,2	17,7	25,5	27,3	29,5	28,5	57	15,5	21,1	17,4	0	3,9	26,2	26,6	25,9	26,2	25,7	25,5	25,3	3,1	24,9	23,3	23,8	23,2	23,5	35,1	19	18,7	21,1	24,3	16,5	32,7	35,1	34,5	10,3	10	15,9	8,1	8,1	11,3
C51	24,1	2,4	50,5	6,6	9,2	12,8	13,2	23,6	25,4	27,8	27,5	60,3	14,6	18	15,4	3,9	0	25,2	25,7	24	25,2	23,8	23,5	23,4	7,1	24	22,3	22,9	22,3	22,5	23,2	18	17,8	20,2	23,3	15,6	30,6	34,2	33,4	8,4	8,1	8,9	7,1	7,1	10,4
C56	0,2	26,1	75,3	20,6	26,8	22,9	20,7	4,1	6,6	2,6	2,4	80,8	10,6	7,3	15,7	26,2	25,2	0	0,8	2,1	2,7	1,9	1,7	3	35,5	9	5,3	5,9	5,3	4	3,3	8,4	8,7	5,6	1,9	9,6	40,8	43,2	42,6	16,2	16,2	17,6	18,1	18,1	14,8
C59	1	25,3	74,5	21,1	24,4	22,2	19,9	4,9	6,9	2,4	2,2	80	11,5	8,1	14,9	26,6	25,7	0,8	0	2,9	16,2	2,8	2,5	5,7	28,9	9,3	3,3	6,7	6,1	3,2	6	7,6	7,9	6,4	2,7	10,5	40	45,9	45,3	16,4	17,1	16,8	18,1	18,1	15,8
C63	1,9	24,6	71,7	19,4	23,5	25,1	22,8	2	3,7	5,4	3,2	82,9	9,4	6	17,8	25,9	24	2,1	2,9	0	1,3	0,2	0,1	5,1	30,1	5,6	4,1	4,2	4,1	6,1	5,4	7,4	7,7	4,4	0,6	8,4	42,9	45,3	44,7	14,9	15	15,5	16,8	16,8	13,6
C64	2,5	25,8	73	20,7	28,9	25,6	23,4	1,2	2,9	3,2	2	83,5	10,7	7,3	18,4	26,2	25,2	2,7	16,2	1,3	0	1,5	1,8	5,7	38	4,8	3,3	3,4	3,4	6,7	5,8	11,1	11,4	5,6	1,9	9,7	43,5	45,9	45,3	16,2	16,2	16,7	18,1	18,1	14,8
C65	1,7	23,4	71,6	19,2	23,3	24,9	22,7	2,2	3,9	3,6	3,4	82,7	9,2	5,8	17,6	25,7	23,8	1,9	2,8	0,2	1,5	0	0,3	4,9	38	5,8	3,8	4,4	3,9	3,6	6	8	8,3	6	1,9	9,7	43	45,9	45,3	16,6	14,8	16,7	18,1	18,1	13,4
C66	1,5	23,1	71,5	18,9	23	24,7	22,4	2,5	4,2	4,4	3,6	82,5	8,9	5,5	17,4	25,5	23,5	1,7	2,5	0,1	1,8	0,3	0	4,7	37	5,3	3,6	4,1	3,6	5,7	5	10,1	10,4	3,9	0,1	7,9	42,7	44,9	44,3	14,4	14,5	15	16,3	16,4	13,1
C67	3,2	24	73,2	19,8	24,1	20,8	18,6	7,3	8,3	5,2	4,1	78,6	10	10,2	13,6	25,3	23,4	3	5,7	5,1	5,7	4,9	4,7	0	33,1	10,9	8,3	8,9	8,3	1,8	1,3	6,2	6,5	7,6	4,9	9	38,4	41	40,4	15,2	15,3	15,4	17,2	17,2	13,9
C74	35,5	4	47,2	10	12,7	13	14,5	28,2	30,1	37,3	36,4	57	18,3	24,1	17,3	3,1	31,1	35,5	28,9	30,1	38	38	37	33,1	0	27,7	26	26,6	26	31,3	32	21,7	21,5	23,9	27	19,2	29,6	31,9	31,4	13,1	12,7	15,8	10,8	10,8	14,1
C75	9,2	24,6	71,8	19,4	23,5	30,6	28,4	3,4	2,4	6,4	7,1	1,5	9,4	6	20,6	24,9	24	9	9,3	5,6	4,8	5,8	5,3	10,9	27,7	0	1,7	1,8	1,7	11,6	10,9	13,4	13,6	8,9	5,1	8,4	48,5	50,8	50,3	14,9	15	15,5	16,8	16,8	13,6

	D	S1	S2	C7	C8	C10	C14	C16	C17	C20	C21	C30	C31	C34	C42	C50	C51	C56	C59	C63	C64	C65	C66	C67	C74	C75	C80	C81	C82	C93	C95	C97	C98	C100	C102	C112	C128	C129	C131	C132	C133	C134	C135	C136	C142
C80	5,1	22,9	70,1	17,7	21,8	25,4	26	2,2	4,1	8,1	5,3	86,1	7,8	4,4	19	23,3	22,3	5,3	3,3	4,1	3,3	3,3	3,6	8,3	26	1,7	0	0,5	0,1	9,3	8,6	11,7	12	7,2	3,5	6,8	48	45,6	49,8	13,3	13,3	13,8	15,2	15,2	11,9
C81	5,7	22,5	70,6	18,3	22,3	25,9	26,6	2,3	4,1	8,2	5,4	80,4	8,3	4,9	19,5	23,8	22,9	5,9	6,7	4,2	3,4	4,4	4,1	8,9	26,6	1,8	0,5	0	0,6	9,8	9,1	12,3	12,5	7,8	4	7,3	46,7	46,1	48,5	13,8	13,9	14,4	15,7	15,7	12,5
C82	5,1	21,9	70,1	17,7	21,8	25,4	26	2,3	4,1	8,1	5,3	79,8	7,7	4,3	19	23,2	22,3	5,3	6,1	4,1	3,4	3,9	3,6	8,3	26	1,7	0,1	0,6	0	9,3	8,6	11,7	12	7,2	3,4	6,7	48	50,4	45	13,3	13,3	13,8	15,2	15,2	11,9
C93	4,2	22,2	71,4	18	22,9	19	16,8	8,1	9,3	5,3	5,1	76,8	8,2	9,5	11,7	23,5	22,5	4	3,2	6,1	6,7	3,6	5,7	1,8	31,3	11,6	9,3	9,8	9,3	0	0,7	4,4	4,7	5,8	5,8	7,2	37	39,2	38,4	13,3	13,5	13,6	15,4	15,4	12,1
C95	3,5	22,9	72,1	18,7	21,9	19,7	17,5	7,4	8,5	5,3	4,4	77,5	8,9	10,2	12,4	35,1	23,2	3,3	6	5,4	5,8	6	5	1,3	32	10,9	8,6	9,1	8,6	0,7	0	5,1	5,4	6,5	6,5	7,9	37,7	39,9	39,2	14,1	14,2	14,3	16,1	16,1	12,8
C97	86,6	17,7	65,8	13,5	17,4	18,8	16,6	12,5	13,7	9,7	9,5	76,7	6	7,4	7,2	19	18	8,4	7,6	7,4	11,1	8	10,1	6,2	21,7	13,4	11,7	12,3	11,7	4,4	5,1	0	0,3	3,6	7,2	5	36,7	39,1	38,5	8,9	9	9,1	10,9	10,9	7,6
C98	89	17,4	65,5	13,2	17,1	18,6	16,4	12,8	13,9	10	9,8	76,4	6,3	7,6	7	18,7	17,8	8,7	7,9	7,7	11,4	8,3	10,4	6,5	21,5	13,6	12	12,5	12	4,7	5,4	0,3	0	3,9	7,3	5,3	36,4	38,8	38,2	8,7	8,7	8,9	10,6	10,6	7,4
C100	5,4	19,8	67	15,6	19,7	22,2	20	6,4	8,1	8,2	8	80,1	5,6	6,9	10,9	21,1	20,2	5,6	6,4	4,4	5,6	6	3,9	7,6	23,9	8,9	7,2	7,8	7,2	5,8	6,5	3,6	3,9	0	3,8	4,6	40	42,4	41,8	11,1	11,2	11,7	13	13	9,8
C102	1,7	23	71,1	18,8	22,8	24,8	22,6	2,2	4,4	5,2	4,3	82,7	8,8	5,4	17,6	24,3	23,3	1,9	2,7	0,6	1,9	1,9	0,1	4,9	27	5,1	3,5	4	3,4	5,8	6,5	7,2	7,3	3,8	0	7,8	42,7	45	44,5	14,3	14,3	14,8	16,2	16,2	12,9
C112	9,4	15,2	63,3	11	15	18,6	21,4	9	10,8	13	12,3	73,1	1	2,4	12,2	16,5	15,6	9,6	10,5	8,4	9,7	9,7	7,9	9	19,2	8,4	6,8	7,3	6,7	7,2	7,9	5	5,3	4,6	7,8	0	36,8	38,8	38,1	6,5	6,6	7,1	8,4	8,4	4,2
C128	41	33,6	56,2	35,1	22	18,6	20,1	45,5	46,1	42,8	41,9	56,4	35,5	38,9	29	32,7	30,6	40,8	40	42,9	43,5	43	42,7	38,9	29,6	48,5	48	46,7	48	37	37,7	36,7	36,4	40	42,7	36,8	0	2,5	3,2	30,2	30,6	29,7	32,2	32,3	34
C129	43,4	36	59,2	37,5	24,3	20,9	22,4	47,3	48,4	45,2	44,3	55,7	37,9	41,2	31,4	35,1	34,2	43,2	45,9	45,3	45,9	45,9	44,9	41	31,9	50,8	45,6	46,1	50,4	39,2	39,9	39,1	38,8	42,4	45	38,8	2,5	0	2,9	32,6	32,6	32,1	34,7	34,7	36,4
C131	42,8	35,4	57,6	36,9	23,6	20,2	21,7	47,2	47,9	44,6	43,7	54,1	37,3	40,7	30,8	34,5	33,4	42,6	45,3	44,7	45,3	45,3	44,3	40,4	31,4	50,3	49,8	48,5	45	38,4	39,2	38,5	38,2	41,8	44,5	38,1	3,2	2,9	0	31,3	31,4	30,8	33,4	33,4	35,1
C132	15,9	9	57,1	7,2	8,8	12,4	12,7	15,5	17,3	18,5	18,4	67,7	5,6	8,9	5,8	10,3	8,4	16,2	16,4	14,9	16,2	16,6	14,4	15,2	13,1	14,9	13,3	13,8	13,3	13,3	14,1	8,9	8,7	11,1	14,3	6,5	30,2	32,6	31,3	0	0,3	0,6	2,4	2,4	4
C133	24	8,7	56,8	6,7	8,8	12,4	12,8	15,6	17,4	19,4	18,6	67,8	8,8	9	6	10	8,1	16,2	17,1	15	16,2	14,8	14,5	15,3	12,7	15	13,3	13,9	13,3	13,5	14,2	9	8,7	11,2	14,3	6,6	30,6	32,6	31,4	0,3	0	0,9	2	2	4,1
C134	16,5	9,6	57,7	7,7	8,2	11,8	12,2	16	17,9	19,5	18,6	67,2	6,1	9,5	5,1	15,9	8,9	17,6	16,8	15,5	16,7	16,7	15	15,4	15,8	15,5	13,8	14,4	13,8	13,6	14,3	9,1	8,9	11,7	14,8	7,1	29,7	32,1	30,8	0,6	0,9	0	2,9	2,9	4,6
C135	17,9	6,8	54,9	4,9	10,9	14,5	14,8	17,4	19,2	21,3	20,4	64,6	7,5	10,8	8	8,1	7,1	18,1	18,1	16,8	18,1	18,1	16,3	17,2	10,8	16,8	15,2	15,7	15,2	15,4	16,1	10,9	10,6	13	16,2	8,4	32,2	34,7	33,4	2,4	2	2,9	0	0,1	3,3
C136	17,9	6,8	54,9	4,9	10,9	14,4	14,8	17,4	19,2	21,3	20,4	64,6	7,5	10,8	8	8,1	7,1	18,1	18,1	16,8	18,1	18,1	16,4	17,2	10,8	16,8	15,2	15,7	15,2	15,4	16,1	10,9	10,6	13	16,2	8,4	32,3	34,7	33,4	2,4	2	2,9	0,1	0	3,3
C142	14,6	10	58,2	5,8	12,6	16,1	19,1	14,1	16	18,3	17,4	67,9	4,2	7,6	9,8	11,3	10,4	14,8	15,8	13,6	14,8	13,4	13,1	13,9	14,1	13,6	11,9	12,5	11,9	12,1	12,8	7,6	7,4	9,8	12,9	4,2	34	36,4	35,1	4	4,1	4,6	3,3	3,3	0

Lampiran 3. 6 Matriks jarak tanggal 8 Januari 2025

	D	S1	S2	C3	C11	C12	C13	C25	C26	C30	C39	C40	C46	C47	C49	C53	C58	C59	C65	C66	C69	C70	C71	C76	C77	C79	C90	C103	C104	C106	C107	C111	C113	C120	C121	C122	C124	C127	C141	C142
D	0	24,6	75,5	15,5	22,1	22,4	22	69,6	77,8	79,3	17,4	77	5,5	5,7	8,2	0,8	0,1	1	1,7	1,5	1,9	2,4	2,8	7,7	7,1	7,4	5,4	66,6	68,3	78,6	79,2	10,4	80,0	16,8	18,8	17,1	16,4	16,8	13,8	14,6
S1	24,6	0	48,1	12,4	17,4	16	17,6	55,6	63,8	57,9	22,1	63	28,8	29,1	28,3	25,8	24,8	25,3	23,4	23,1	24,5	24,1	24,3	24,5	23,9	23,2	20,8	52,6	54,3	57,2	57,7	14,2	66,8	9,5	13,8	7,6	8,3	8,2	10,9	10
S2	75,5	48,1	0	62,5	53,4	54,2	53,6	17,6	24	15,1	58,1	21,7	79,3	79,4	75,5	75	75,7	74,5	71,6	71,5	73,7	73,2	73,5	72,6	72,1	70,4	68	18,3	20	14,1	14,9	62,3	26,3	57,7	59,6	55,7	56,4	56,3	59	58,2
C3	15,5	12,4	62,5	0	13,4	13,5	12,9	59	67,2	69,7	8,7	66,4	19,3	19,4	22	15	15,7	14,5	17,3	17	13,7	13,2	13,5	18,9	18,3	16,7	14,3	55,4	57	71,6	72,1	8,6	68,7	2,7	2,2	4,5	3,8	4,2	5,2	7,1
C11	22,1	17,4	53,4	13,4	0	0,8	0,2	47,5	55,7	58,9	4,7	54,9	25,9	26	28,6	21,6	22,3	21,1	23,9	23,6	20,3	19,8	20,1	30,6	30,1	29,5	27,5	44,5	46,2	56,6	57,1	17,9	57,9	13,6	11,8	13,8	13,1	13,5	14,5	16,4
C12	22,4	16	54,2	13,5	0,8	0	0,6	48,2	56,4	58	5	55,6	26,1	26,3	28,8	21,8	22,5	21,4	24,1	23,9	20,5	20	20,1	30,9	30,3	24,8	22,4	45,2	46,9	57,3	57,8	16,8	58,6	12,1	10,5	12,7	12	12,4	13,4	15,3
C13	22	17,6	53,6	12,9	0,2	0,6	0	7,6	55,8	57,4	4,6	55	25,7	25,9	28,4	21,4	22,1	21	23,7	23,5	20,1	19,6	19,9	30,5	29,9	29,3	27,3	44,6	46,9	56,7	57,2	17,2	58	13,7	11,6	13,9	13,2	12,8	14,6	16,5
C25	69,6	55,6	17,6	59	47,5	48,2	7,6	0	14,1	13,4	52,4	13,3	73,5	73,7	76,2	69,2	69,9	68,8	71,5	71,5	67,9	67,4	67,7	78,3	77,7	69,8	67,4	3,4	5,1	12,7	13,2	61,8	16,4	57	55,5	57,6	56,9	57,4	58,4	60,3
C26	77,8	63,8	24	67,2	55,7	56,4	55,8	14,1	0	9,5	60,4	3,1	81,5	81,7	84,2	77,2	77,9	76,8	79,5	79,3	76	75,4	75,7	80,1	79,5	77,8	75,4	11,4	13,1	10,9	9,9	69,8	2,2	65	63,5	65,6	64,9	65,4	66,4	68,3
C30	79,3	57,9	15,1	69,7	58,9	58	57,4	13,4	9,5	0	63,6	4	84,4	84,9	87,5	80,5	81,1	80	82,7	82,5	79,2	78,6	79	81,6	81	79,4	77	14,6	16,3	0,7	3,1	73	9	66,6	65,1	65,5	66,2	66,1	69,6	67,9
C39	17,4	22,1	58,1	8,7	4,7	5	4,6	52,4	60,4	63,6	0	59,6	21,2	21,3	23,9	16,9	17,5	16,4	19,1	18,9	15,6	15	15,4	5,9	25,3	24,8	22,7	49,7	51,5	61,2	61,8	17,1	62,6	10,7	7,1	12,5	11,8	12,2	14,8	15,6
C40	77	63	21,7	66,4	54,9	55,6	55	13,3	3,1	4	59,6	0	80,8	80,9	83,5	76,4	77,1	76	78,7	78,5	75,2	74,6	75	79,3	78,7	77	74,6	10,6	12,3	4,6	7	69	5,4	64,2	62,7	64,9	64,2	64,6	65,6	67,5
C46	5,5	28,8	79,3	19,3	25,9	26,1	25,7	73,5	81,5	84,4	21,2	80,8	0	1,8	3,4	5	5,7	5,6	5,8	7	6,1	6,5	5,3	4	7	8,6	70,3	72,1	82,4	83	13,6	83,8	19,7	62,6	64,0	21,8	20	17,1	17,8	
C47	5,7	29,1	79,3	19,4	26	26,3	25,9	73,7	81,7	84,9	21,3	80,9	1,8	0	2,6	5,1	5,8	5,7	7,4	7,2	6,9	6,3	6,7	6,5	6	8,2	9,8	70,5	72,2	82,6	83,1	14,9	83,9	20,9	22,7	21,5	20,9	21,3	18,3	20,2

	D	S1	S2	C3	C11	C12	C13	C25	C26	C30	C39	C40	C46	C47	C49	C53	C58	C59	C65	C66	C69	C70	C71	C76	C77	C79	C90	C103	C104	C106	C107	C111	C113	C120	C121	C122	C124	C127	C141	C142
C49	8,2	28,3	75,5	22	28,6	28,8	28,4	76,2	84,2	87,5	23,9	83,5	3,4	2,6	0	7,8	8,5	8,4	5,3	5,6	9,6	9	9,4	4,8	4,2	6,5	8,1	73	74,8	84,5	85,1	13,2	86,5	19,5	23,4	19,8	19,1	19,5	16,6	17,3
C53	0,8	25,8	75	15	21,6	21,8	21,4	69,2	77,2	80,5	16,9	76,4	5	5,1	7,8	0	1	0,9	2,6	2,3	1,8	1,8	2,2	9,4	8,8	8,2	6,2	66	67,7	78,1	78,6	11,3	79,4	17,6	18,3	18,2	17,5	17,9	14,9	15,8
C58	0,1	24,8	75,7	15,7	22,3	22,5	22,1	69,9	77,9	81,1	17,5	77,1	5,7	5,8	8,5	1	0	1,2	1,8	1,6	2	2,5	2,3	10,4	9,8	7,5	5,5	66,7	68,4	78,8	79,3	10,5	80,1	16,6	19	17,2	16,5	16,9	13,9	14,7
C59	1	25,3	74,5	14,5	21,1	21,4	21	68,8	76,8	80	16,4	76	5,6	5,7	8,4	0,9	1,2	0	2,8	2,5	0,8	1,4	1,1	10,3	9,8	8,4	6,4	65,6	67,3	77,6	78,2	11,4	79	17,1	17,8	18,1	17	17,4	14,5	15,8
C65	1,7	23,4	71,6	17,3	23,9	24,1	23,7	71,5	79,5	82,7	19,1	78,7	5,8	7,4	5,3	2,6	1,8	2,8	0	0,3	1,6	1,8	2,2	6,8	6,2	6,1	6	68,3	70	80,4	78,6	9,2	79,4	15,3	20,5	18,1	17,4	15,6	12,6	13,4
C66	1,5	23,1	71,5	17	23,6	23,9	23,5	71,5	79,3	82,5	18,9	78,5	7	7,2	5,6	2,3	1,6	2,5	0,3	0	3,4	3,9	3,6	7,1	6,5	5,8	3,8	68,1	69,8	80,2	80,7	8,9	81,5	15	20,3	15,6	14,9	15,3	12,3	13,1
C69	1,9	24,5	73,7	13,7	20,3	20,5	20,1	67,9	76	79,2	15,6	75,2	6,7	6,9	9,6	1,8	2	0,8	1,6	3,4	0	0,6	0,2	11,5	10,9	9,2	7,2	64,7	65,5	76,8	77,4	10,5	78,2	15	17	16,9	16,2	16,6	13,6	14,5
C70	2,4	24,1	73,2	13,2	19,8	20	19,6	67,4	75,4	78,6	15	74,6	6,1	6,3	9	1,8	2,5	1,4	1,8	3,9	0,6	0	0,4	10,9	10,3	9,7	7,7	64,2	65,9	76,3	76,8	10	77,6	14,4	16,5	16,3	15,6	16,1	13,1	13,9
C71	2,8	24,3	73,5	13,5	20,1	20,1	19,9	67,7	75,7	79	15,4	75	6,5	6,7	9,4	2,2	2,3	1,1	2,2	3,6	0,2	0,4	0	11,3	10,7	10,1	8,1	64,5	66,3	76,6	77,2	10,3	78	14,8	16,8	16,6	15,9	16,4	13,4	14,3
C76	7,7	24,5	72,6	18,9	30,6	30,9	30,5	78,3	80,1	81,6	5,9	79,3	5,3	6,5	4,8	9,4	10,4	10,3	6,8	7,1	11,5	10,9	11,3	0	0,5	3,6	5,2	75,1	76,8	87,2	87,7	10,3	88,5	16,3	20,6	16,9	16,2	16,7	13,7	14,5
C77	7,1	23,9	72,1	18,3	30,1	30,3	29,9	77,7	79,5	81	25,3	78,7	4,7	6	4,2	8,8	9,8	9,8	6,2	6,5	10,9	10,3	10,7	0,5	0	3	4,6	74,5	76,2	81,2	80,9	9,7	82,4	15,8	20	16,4	15,7	16,1	13,1	13,9
C79	7,4	23,2	70,4	16,7	29,5	24,8	29,3	69,8	77,8	79,4	24,8	77	7	8,2	6,5	8,2	7,5	8,4	6,1	5,8	9,2	9,7	10,1	3,6	3	0	3	66,6	69	79,5	80	8	80,8	14,1	18,3	17,3	14	14,4	11,4	12,2
C90	5,4	20,8	68	14,3	27,5	22,4	27,3	67,4	75,4	77	22,7	74,6	8,6	9,8	8,1	6,2	5,5	6,4	6	3,8	7,2	7,7	8,1	5,2	4,6	3	0	64,2	65,9	28,1	78,5	5,7	77,7	11,7	15,9	12,3	11,6	12	9,1	9,8
C103	66,6	52,6	18,3	55,4	44,5	45,2	44,6	3,4	11,4	14,6	49,7	10,6	70,3	70,5	73	66	66,7	65,6	68,3	68,1	64,7	64,2	64,5	75,1	74,5	66,6	64,2	0	1,7	12,2	12,8	58,5	13,6	53,8	52,3	54,4	53,7	54,1	55,1	57,1
C104	68,3	54,3	20	57	46,2	46,9	46,9	5,1	13,1	16,3	51,5	12,3	72,1	72,2	74,8	67,7	68,4	67,3	70	69,8	65,5	65,9	66,3	76,8	76,2	69	65,9	1,7	0	14	14,5	60,3	15,3	55,5	54	56,1	55,5	55,9	56,9	58,8
C106	78,6	57,2	14,1	71,6	56,6	57,3	56,7	12,7	10,9	0,7	61,2	4,6	82,4	82,6	84,5	78,1	78,8	77,6	80,4	80,2	76,8	76,3	76,6	87,2	81,2	79,5	28,1	12,2	14	0	1,2	71,4	9,7	65,9	64,4	64,8	65,5	65,4	61,2	67,2
C107	79,2	57,7	14,9	72,1	57,1	57,8	57,2	13,2	9,9	3,1	61,8	7	83	83,1	85,1	78,6	79,3	78,2	78,6	80,7	77,4	76,8	77,2	87,7	80,9	80	78,5	12,8	14,5	1,2	0	71,2	15,3	66,4	64,9	56,1	55,5	65,9	67,8	67,7
C111	10,4	14,2	62,3	8,6	17,9	16,8	17,2	61,8	69,8	73	17,1	69	13,6	14,9	13,2	11,3	10,5	11,4	9,2	8,9	10,5	10	10,3	10,3	9,7	8	5,7	58,5	60,3	71,4	71,2	0	72,7	6,1	10,3	6,7	6	6,4	3,4	4,2
C113	80,0	66,8	26,3	68,7	57,9	58,6	58	16,4	2,2	9	62,6	5,4	83,8	83,9	86,5	79,4	80,1	79	79,4	81,5	78,2	77,6	78	88,5	82,4	80,8	77,7	13,6	15,3	9,7	15,3	72,7	0	67,3	65,7	67,9	67,2	67,6	68,6	70,5
C120	16,8	9,5	57,7	2,7	13,6	12,1	13,7	57	65	66,6	10,7	64,2	19,7	20,9	19,5	17,6	16,6	17,1	15,3	15	15	14,4	14,8	16,3	15,8	14,1	11,7	53,8	55,5	65,9	66,4	6,1	67,3	0	4,3	1,3	1,2	1,6	2,6	4,6
C121	18,8	13,8	59,6	2,2	11,8	10,5	11,6	55,5	63,5	65,1	7,1	62,7	22,6	22,7	23,4	18,3	19	17,8	20,5	20,3	17	16,5	16,8	20,6	20	18,3	15,9	52,3	54	64,4	64,9	10,3	65,7	4,3	0	6,1	5,4	5,8	6,8	8,8
C122	17,1	7,6	55,7	4,5	13,8	12,7	13,9	57,6	65,6	65,5	12,5	64,9	20,4	21,5	19,8	18,2	17,2	18,1	18,1	15,6	16,9	16,3	16,6	16,9	16,4	17,3	12,3	54,4	56,1	64,8	56,1	6,7	67,9	1,3	6,1	0	0,7	0,6	3,2	3,5
C124	16,4	8,3	56,4	3,8	13,1	12	13,2	56,9	64,9	66,2	11,8	64,2	21,8	20,9	19,1	17,5	16,5	17	17,4	14,9	16,2	15,6	15,9	16,2	15,7	14	11,6	53,7	55,5	65,5	55,5	6	67,2	1,2	5,4	0,7	0	0,4	2,6	3,3
C127	16,8	8,2	56,3	4,2	13,5	12,4	12,8	57,4	65,4	66,1	12,2	64,6	20	21,3	19,5	17,9	16,9	17,4	15,6	15,3	16,6	16,1	16,4	16,7	16,1	14,4	12	54,1	55,9	65,4	65,9	6,4	67,6	1,6	5,8	0,6	0,4	0	3	3,2
C141	13,8	10,9	59	5,2	14,5	13,4	14,6	58,4	66,4	69,6	14,8	65,6	17,1	18,3	16,6	14,9	13,9	14,5	12,6	12,3	13,6	13,1	13,4	13,7	13,1	11,4	9,1	55,1	56,9	61,2	67,8	3,4	68,6	2,6	6,8	3,2	2,6	3	0	1,9
C142	14,6	10	58,2	7,1	16,4	15,3	16,5	60,3	68,3	67,9	15,6	67,5	17,8	20,2	17,3	15,8	14,7	15,8	13,4	13,1	14,5	13,9	14,3	14,5	13,9	12,2	9,8	57,1	58,8	67,2	67,7	4,2	70,5	4,6	8,8	3,5	3,3	3,2	1,9	0

LAMPIRAN 4

Pengerjaan Manual Tabu Search

Iterasi 1

	Rute	Jarak	Total Jarak	Swap/Interchange	Tenure
Seed	D-S-C1-C2-C3-D	22	45		
	D-S-C5-C4-C3-D	23			
n1	D-S-C1-C2-C3-D	22	47		
	D-S-C4-C5-C3-D	25		C5,C4	
n2	D-S-C1-C2-C3-D	22	45		
	D-S-C5-C3-C4-D	23		C4,C3	
n3	D-S-C1-C2-C3-D	22	43		
	D-S-C3-C4-C5-D	21		C5,C3	2
n4	D-S-C2-C1-C3-D	24	47	C2,C1	
	D-S-C5-C4-C3-D	23			
n5	D-S-C1-C3-C2-D	22	46	C2,C3	
	D-S-C5-C4-C3-D	24			
n6	D-S-C2-C3-C1-D	22	46	C1,C3	
	D-S-C5-C4-C3-D	24			

Hasil iterasi 1:

Solusi saat ini : n3 = 43 Km

Solusi terbaik saat ini : n3 = 43 Km

Iterasi 2

	Rute	Jarak	Total Jarak	Swap/Relocate	Tenure
Seed	D-S-C1-C2-C3-D	22	43		
	D-S-C3-C4-C5-D	21			
n1	D-S-C1-C2-C3-D	22	43		
	D-S-C4-C3-C5-D	21		C3,C4	
n2	D-S-C1-C2-C3-D	22	47		
	D-S-C3-C5-C4-D	25		C4,C5	
n3	D-S-C1-C2-C3-D	22	45		
	D-S-C5-C4-C3-D	23		C3,C5	2
n4	D-S-C2-C1-C3-D	24	45	C2,C1	
	D-S-C3-C4-C5-D	21			
n5	D-S-C1-C3-C2-D	22	43	C2,C3	
	D-S-C3-C4-C5-D	21			
n6	D-S-C3-C2-C1-D	23	44	C1,C3	
	D-S-C3-C4-C5-D	21			

Karena solusi terbaik yang ada memiliki nilai yang sama dengan solusi awal, maka dipilih solusi dari hasil *move* agar bisa explore solusi lebih jauh. Warna kuning berarti solusi tersebut bersifat tabu.

Hasil iterasi 2:

Solusi saat ini : n1 = 43 Km

Solusi terbaik saat ini : n3 = 43 Km (pada iterasi 1)

	Rute	Jarak	Total Jarak	Swap/Relocate	Tenure
Seed	D-S-C1-C2-C3-D	22	43		
	D-S-C4-C3-C5-D	21			
n1	D-S-C1-C2-C3-D	22	43		
	D-S-C3-C4-C5-D	21		C4,C3	2
n2	D-S-C1-C2-C3-D	22	47		
	D-S-C4-C5-C3-D	25		C3,C5	1
n3	D-S-C1-C2-C3-D	22	45		
	D-S-C5-C3-C4-D	23		C4,C5	
n4	D-S-C2-C1-C3-D	24	45	C1,C2	
	D-S-C4-C3-C5-D	21			
n5	D-S-C1-C3-C2-D	22	43	C2,C3	
	D-S-C4-C3-C5-D	21			
n6	D-S-C3-C2-C1-D	23	44	C1,C3	
	D-S-C4-C3-C5-D	21			

Move Neighborhood berhenti karena sudah mencapai batas maksimal 3 iterasi

Hasil iterasi 3:

Solusi saat ini : n5 = 43 Km

Solusi terbaik saat ini : n3 = 43 Km (pada iterasi 1)

Solusi terbaik pada iterasi 3 (n5) sama dengan solusi n3 pada iterasi 1 sehingga solusi akhir yang didapatkan adalah solusi yang didapatkan paling awal yaitu solusi n3 pada iterasi 1 yaitu:

Kendaraan 1 : D-S-C1-C2-C3-D

Kendaraan 2 : D-S-C3-C4-C5-D

LAMPIRAN 5

SKRIP KODING MATLAB

```
clc; clear;

%% --- Mulai Pengukuran Waktu ---
tic; % Mulai hitung waktu komputasi

%% --- Load data dari Excel ---
filename = 'data_tgl6.xlsx';

[~,~,rawMatrix] = xlsread(filename, 'matriks');
distMatrix = cell2mat(rawMatrix(2:end, 2:end));

[~,~,rawPermintaan] = xlsread(filename, 'permintaan');
kodeNode = string(rawPermintaan(2:end,1));
permintaan = cell2mat(rawPermintaan(2:end,2));

numVehicles = 4;
capacity = 560;
vehicleSPPBE = ["S1", "S1", "S1", "S2"];

idxD = find(kodeNode == "D");
idxS1 = find(kodeNode == "S1");
idxS2 = find(kodeNode == "S2");
isCustomer = startsWith(kodeNode, "C");
idxCustomers = find(isCustomer);

%% --- Nearest Neighbor ---
[routesNN, deliveryNN] = nearestNeighborVRP(distMatrix, permintaan, kodeNode, ...
    idxD, idxS1, idxS2, idxCustomers, numVehicles, capacity, vehicleSPPBE);

fprintf("\n=== Hasil Nearest Neighbor (NN) ===\n");
tampilkanHasil(routesNN, deliveryNN, distMatrix, kodeNode, vehicleSPPBE);
visualisasiRuteMDS(routesNN, kodeNode, distMatrix, 'Nearest Neighbor');

jarakNN = hitungTotalJarakWithDelivery(routesNN, deliveryNN, distMatrix);

%% --- Tabu Search dengan split delivery dinamis ---
[routesTS, deliveryTS, bestDist] = tabuSearchSplitDelivery(routesNN, deliveryNN, distMatrix,
    permintaan, ...
    kodeNode, idxD, idxS1, idxS2, idxCustomers, numVehicles, capacity, vehicleSPPBE);

fprintf("\n=== Hasil Tabu Search (TS) ===\n");
tampilkanHasil(routesTS, deliveryTS, distMatrix, kodeNode, vehicleSPPBE);
visualisasiRuteMDS(routesTS, kodeNode, distMatrix, 'Tabu Search');

fprintf('Total Jarak Terbaik TS: %.2f\n', bestDist);

%% --- Rangkuman ---
selisih = jarakNN - bestDist;
persentasePerbaikan = (selisih / jarakNN) * 100;
```

```

fprintf('\n=== Rangkuman Perbandingan ===\n');
fprintf('Jarak NN = %.2f\n', jarakNN);
fprintf('Jarak TS = %.2f\n', bestDist);
fprintf('Selisih = %.2f\n', selisih);
fprintf('Persentase Perbaikan = %.2f%%\n', persentasePerbaikan);

%% --- Akhiri Pengukuran Waktu ---
elapsedTime = toc; % Hitung waktu yang berlalu sejak tic
fprintf('\nWaktu Komputasi = %.2f detik\n', elapsedTime);

%% --- Fungsi-fungsi ---
function [routes, delivery] = nearestNeighborVRP(distMatrix, permintaan, kodeNode, ...
    idxD, idxS1, idxS2, idxCustomers, numVehicles, capacity, vehicleSPPBE)

    permintaanSisa = permintaan;
    routes = cell(numVehicles,1);
    delivery = cell(numVehicles,1);

    for v = 1:numVehicles
        capSisa = capacity;
        rute = [idxD];
        if vehicleSPPBE(v) == "S1"
            idxS = idxS1;
        else
            idxS = idxS2;
        end
        rute = [rute, idxS];
        currentNode = idxS;
        deliveryKendaraan = [];

        custCandidates = idxCustomers(permintaanSisa(idxCustomers) > 0);

        while capSisa > 0 && ~isempty(custCandidates)
            distancesToCustomers = distMatrix(currentNode, custCandidates);
            [~, minIdx] = min(distancesToCustomers);
            nextCustomer = custCandidates(minIdx);

            kirim = min(capSisa, permintaanSisa(nextCustomer));
            permintaanSisa(nextCustomer) = permintaanSisa(nextCustomer) - kirim;
            capSisa = capSisa - kirim;

            if ~ismember(nextCustomer, rute)
                rute = [rute, nextCustomer];
            end
            deliveryKendaraan = [deliveryKendaraan; nextCustomer, kirim];

            currentNode = nextCustomer;
            custCandidates = idxCustomers(permintaanSisa(idxCustomers) > 0);
        end

        rute = [rute, idxD];
        routes{v} = rute;
        delivery{v} = deliveryKendaraan;
    end
end

```

```

function tampilkanHasil(routes, delivery, distMatrix, kodeNode, vehicleSPPBE)
    totalDistances = zeros(length(routes),1);
    for v=1:length(routes)
        rute = routes{v};
        fprintf('Kendaraan %d (ke %s): ', v, vehicleSPPBE(v));
        for i=1:length(rute)
            fprintf('%s ', kodeNode(rute(i)));
        end
        fprintf('\nDelivery (Customer - Jumlah):\n');
        for i=1:size(delivery{v},1)
            idxCust = delivery{v}(i,1);
            jumlah = delivery{v}(i,2);
            fprintf('%s - %d\n', kodeNode(idxCust), jumlah);
        end
        distSum = 0;
        for i=1:length(rute)-1
            distSum = distSum + distMatrix(rute(i), rute(i+1));
        end
        totalDistances(v) = distSum;
        fprintf('Total Jarak Rute: %.2f\n\n', distSum);
    end
    fprintf('Total Jarak Semua Kendaraan: %.2f\n', sum(totalDistances));
end

function [bestRoutes, bestDelivery, bestDist] = tabuSearchSplitDelivery(routesInit, deliveryInit,
distMatrix, ...
    permintaan, kodeNode, idxD, idxS1, idxS2, idxCustomers, numVehicles, capacity,
vehicleSPPBE)

    currentRoutes = routesInit;
    currentDelivery = deliveryInit;
    bestRoutes = routesInit;
    bestDelivery = deliveryInit;
    bestDist = hitungTotalJarakWithDelivery(bestRoutes, bestDelivery, distMatrix);

    tabuList = {};
    tabuTenure = 15;
    maxIter = 500;
    maxNoImprovement = 50;
    noImprovementCount = 0;

    permintaanMap = containers.Map('KeyType','double','ValueType','double');
    for i=1:length(permintaan)
        permintaanMap(i) = permintaan(i);
    end

    fprintf('Mulai Tabu Search split delivery dengan jarak awal = %.2f\n', bestDist);

    for iter = 1:maxIter
        [neighborsPos, movesPos] = generateNeighbors_v2(currentRoutes, kodeNode);

        [neighborsSplit, deliveriesSplit, movesSplit] =
generateNeighborsPartialRelocate(currentRoutes, currentDelivery, permintaan, ...
            capacity, vehicleSPPBE, kodeNode, idxD, idxS1, idxS2);

        neighbors = [neighborsPos, neighborsSplit];
    end

```

```

moves = [movesPos, movesSplit];
deliveries = [repmat({currentDelivery},1,length(neighborsPos)), deliveriesSplit];

if isempty(neighbors)
    fprintf('Iterasi %d: tidak ada neighbor valid, berhenti.\n', iter);
    break;
end

bestNeighborDist = inf;
bestNeighborIdx = -1;

for i = 1:length(neighbors)
    candidateRoutes = neighbors{i};
    candidateDelivery = deliveries{i};

    distCandidate = hitungTotalJarakWithDelivery(candidateRoutes, candidateDelivery,
distMatrix);
    move = moves{i};

    isTabu = checkTabu(move, tabuList);

    if (~isTabu) || (distCandidate < bestDist)
        if distCandidate < bestNeighborDist
            bestNeighborDist = distCandidate;
            bestNeighborIdx = i;
        end
    end
end

if bestNeighborIdx == -1
    fprintf('Iterasi %d: tidak ada solusi neighbor lebih baik yang tidak tabu, berhenti.\n', iter);
    break;
end

currentRoutes = neighbors{bestNeighborIdx};
currentDelivery = deliveries{bestNeighborIdx};
currentDist = bestNeighborDist;
currentMove = moves{bestNeighborIdx};

tabuList = decrementTabu(tabuList);
tabuList{end+1} = struct('move', currentMove, 'tenure', tabuTenure);

if currentDist < bestDist
    bestRoutes = currentRoutes;
    bestDelivery = currentDelivery;
    bestDist = currentDist;
    noImprovementCount = 0;
    fprintf('Iterasi %d: solusi baru dengan jarak = %.2f\n', iter, bestDist);
else
    noImprovementCount = noImprovementCount + 1;
end

if noImprovementCount >= maxNoImprovement
    fprintf('Tidak ada perbaikan selama %d iterasi, berhenti.\n', maxNoImprovement);
    break;
end

```

```

    end
end

function [neighbors, moves] = generateNeighbors_v2(currentRoutes, kodeNode)
    neighbors = {};
    moves = {};
    numVehicles = length(currentRoutes);
    for v = 1:numVehicles
        r = currentRoutes{v};
        custPositions = find(startsWith(kodeNode(r), "C"));
        for i = 1:length(custPositions)
            for j = 3:length(r)-1
                if j == custPositions(i)
                    continue
                end
                newR = r;
                custNode = r(custPositions(i));
                newR(custPositions(i)) = [];
                newR = [newR(1:j-1), custNode, newR(j:end)];
                newRoutes = currentRoutes;
                newRoutes{v} = newR;
                neighbors{end+1} = newRoutes;
                moves{end+1} =
struct('type','relocate_intra','cust',custNode,'veh',v,'fromPos',custPositions(i),'toPos',j);
            end
        end
        for i = 1:length(custPositions)
            for j = i+1:length(custPositions)
                newR = r;
                temp = newR(custPositions(i));
                newR(custPositions(i)) = newR(custPositions(j));
                newR(custPositions(j)) = temp;
                newRoutes = currentRoutes;
                newRoutes{v} = newR;
                neighbors{end+1} = newRoutes;
                moves{end+1} =
struct('type','swap_intra','cust1',r(custPositions(i)),'cust2',r(custPositions(j)),'veh',v);
            end
        end
    end
end

function [neighbors, deliveries, moves] = generateNeighborsPartialRelocate(routes, delivery,
permintaan, ...
capacity, vehicleSPPBE, kodeNode, idxD, idxS1, idxS2)
    neighbors = {};
    deliveries = {};
    moves = {};
    numVehicles = length(routes);

    permintaanMap = containers.Map('KeyType','double','ValueType','double');
    for i = 1:length(permintaan)
        permintaanMap(i) = permintaan(i);
    end

    for vFrom = 1:numVehicles
        rFrom = routes{vFrom};

```

```

delFrom = delivery{vFrom};
for i = 1:size(delFrom,1)
    custNode = delFrom(i,1);
    qtyFrom = delFrom(i,2);
    if qtyFrom <= 1
        continue
    end
    for vTo = 1:numVehicles
        if vTo == vFrom
            continue
        end
        rTo = routes{vTo};
        custInRto = ismember(custNode, rTo);
        for qtyMove = 1:(qtyFrom-1)
            newRoutes = routes;
            newDelivery = delivery;

            newDelivery{vFrom}(i,2) = qtyFrom - qtyMove;

            idxCustTo = find(newDelivery{vTo}(:,1) == custNode,1);
            if isempty(idxCustTo)
                newDelivery{vTo} = [newDelivery{vTo}; custNode, qtyMove];
                if ~custInRto
                    newRoutes{vTo} = insertCustomerBeforeDepotAndAfterS(rTo, custNode);
                end
            else
                newDelivery{vTo}(idxCustTo,2) = newDelivery{vTo}(idxCustTo,2) + qtyMove;
            end

            if isValidSolution(newRoutes, newDelivery, permintaanMap, capacity,
vehicleSPPBE, kodeNode, idxD, idxS1, idxS2)
                neighbors{end+1} = newRoutes;
                deliveries{end+1} = newDelivery;
                moves{end+1} =
struct('type','partial_relocate','cust',custNode,'qty',qtyMove,'from',vFrom,'to',vTo);
            end
        end
    end
end
end
end
end

function newRoute = insertCustomerBeforeDepotAndAfterS(route, custNode)
    newRoute = [route(1:2), custNode, route(3:end)];
end

```

```

function valid = isValidSolution(routes, deliveries, permintaanMap, capacity, vehicleSPPBE,
kodeNode, idxD, idxS1, idxS2)
    valid = true;
    numVehicles = length(routes);

    for v=1:numVehicles
        r = routes{v};
        del = deliveries{v};

        if r(1) ~= idxD
            valid = false; return
        end
    end
end

```

```

end

if length(r) < 3 || ~startsWith(kodeNode(r(2)), 'S')
    valid = false; return
end

sppbeNode = r(2);
if vehicleSPPBE(v) == "S1" && sppbeNode ~= idxS1
    valid = false; return
elseif vehicleSPPBE(v) == "S2" && sppbeNode ~= idxS2
    valid = false; return
end

if sum(r == sppbeNode) > 1
    valid = false; return
end

if r(end) ~= idxD
    valid = false; return
end

totalLoad = sum(del(:,2));
if totalLoad > capacity
    valid = false; return
end
end

allDelivered = containers.Map('KeyType','double','ValueType','double');
for v=1:numVehicles
    del = deliveries{v};
    for i=1:size(del,1)
        c = del(i,1);
        q = del(i,2);
        if isKey(allDelivered, c)
            allDelivered(c) = allDelivered(c) + q;
        else
            allDelivered(c) = q;
        end
    end
end
end

keysAll = keys(allDelivered);
for k=1:length(keysAll)
    c = keysAll{k};
    if abs(allDelivered(c) - permintaanMap(c)) > 1e-6
        valid = false;
        return
    end
end
end

function dist = hitungTotalJarakWithDelivery(routes, delivery, distMatrix)
    dist = 0;
    for v=1:length(routes)
        r = routes{v};
        for i=1:length(r)-1

```

```

        dist = dist + distMatrix(r(i), r(i+1));
    end
end
end

function flag = checkTabu(move, tabuList)
    flag = false;
    for i=1:length(tabuList)
        if isequal(move, tabuList{i}.move)
            flag = true;
            return
        end
    end
end

function tabuList = decrementTabu(tabuList)
    toRemove = [];
    for i=1:length(tabuList)
        tabuList{i}.tenure = tabuList{i}.tenure - 1;
        if tabuList{i}.tenure <= 0
            toRemove(end+1) = i;
        end
    end
    tabuList(toRemove) = [];
end

function visualisasiRuteMDS(routes, kodeNode, distMatrix, titleStr)
    % Validasi dan perbaiki distMatrix agar sesuai dengan syarat MDS
    n = size(distMatrix, 1);

    % Pastikan matriks simetris
    distMatrix = (distMatrix + distMatrix') / 2;

    % Pastikan diagonal nol
    distMatrix(1:n+1:end) = 0;

    % Pastikan tidak ada nilai NaN atau Inf
    distMatrix(isnan(distMatrix)) = 0;
    distMatrix(isinf(distMatrix)) = max(distMatrix(~isinf(distMatrix)));

    % Konversi matriks jarak menjadi koordinat 2D menggunakan MDS
    coords = mdscale(distMatrix, 2, 'Criterion', 'metricstress');

    % Warna berbeda untuk setiap kendaraan
    colors = lines(length(routes));

    figure('Name', titleStr); hold on;
    for v = 1:length(routes)
        rute = routes{v};
        % Plot rute kendaraan
        plot(coords(rute,1), coords(rute,2), '-o', ...
            'Color', colors(v,:), ...
            'LineWidth', 2, ...
            'DisplayName', sprintf('Kendaraan %d', v));
        % Label setiap titik
        for i = 1:length(rute)

```

```

        text(coords(rute(i),1), coords(rute(i),2), ...
            sprintf(' %s', kodeNode(rute(i))), ...
            'FontSize', 9, 'Color', colors(v,:));
    end
end
title(['Visualisasi Rute - ', titleStr], 'FontWeight', 'bold');
xlabel('Dimensi 1'); ylabel('Dimensi 2');
legend('Location', 'bestoutside');
grid on;
axis equal;
end

```



LAMPIRAN 6

DOKUMENTASI



Foto bersama Manajer PT Sukma Abadi