

**ANALISIS DISTRIBUSI BAWANG MERAH DENGAN METODE  
TRANSPORTASI DAN *SAVING MATRIX*  
(Studi Kasus Pasar Bawangan Probolinggo)**

**TESIS**

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Memperoleh Derajat Gelar S-2  
Program Studi Magister Agribisnis**



Disusun Oleh :

**YANEKE TRIANA  
NIM. 202210390211009**

**DIREKTORAT PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

**Juli 2024**

## *KASIH TAK LERANG LAYU*

*Garis waktu terukir di wajahmu, Bapak*

*Kerutan kisah perjuanganmu membesarkanku*

*Telapak tangan Ibu, kasar dan bergetar*

*Bekas belaian yang selalu melindungiku*

*Tak terhitung lelahmu membiayai langkahku*

*Tak pernah henti doa yang kau panjatkan untukku*

*Sabarmu bagai samudra yang luas dan dalam*

*Menampung segala khilaf dan salahku yang kelam*

*Kadang kuabaikan ketulusan kasihmu*

*Sering kulalaikan pelukan hangatmu*

*Namun cintamu tak pernah pudar sedikitpun*

*Seperti mentari yang terus menyinari kehidupanku*

*Kini izinkan aku membalas budimu*

*Mendoakanmu sepanjang masa hidupku*

*Semoga senyum di wajahmu selalu berkembang*

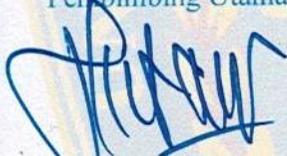
*Sebagai balasan atas cintamu yang tak pernah hilang.*

**ANALISIS DITRIBUSI BAWANG MERAH DENGAN METODE  
TRANSPORTASI DAN METODE *SAVING MATRIX*  
(Studi Kasus Pasar Bawangan Probolinggo)**

**YANEKE TRIANA  
202210390211009**

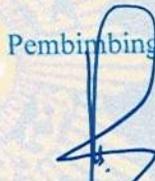
Telah disetujui  
Pada hari/tanggal, **Senin/ 8 Juli 2024**

Pembimbing Utama



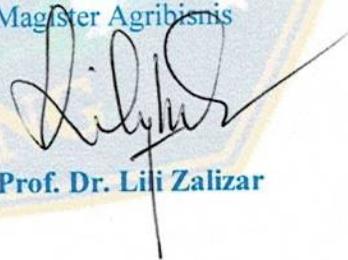
**Prof. Dr. Sutawi**

Pembimbing Pendamping



**Dr. Istis Baroh**

Ketua Program Studi  
Magister Agribisnis



**Prof. Dr. Lili Zalizar**



# TESIS

Dipersiapkan dan disusun oleh :

**YANEKE TRIANA**

202210390211009

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada hari/tanggal, Senin/ 8 Juli 2024  
dan dinyatakan memenuhi syarat sebagai kelengkapan  
memperoleh gelar Magister/Profesi di Program Pascasarjana  
Universitas Muhammadiyah Malang

## SUSUNAN DEWAN PENGUJI

**Ketua** : Prof. Dr. Sutawi

**Sekretaris** : Dr. Istis Baroh

**Penguji I** : Dr. Bambang Yudi Ariadi

**Penguji II** : Dr. Anas Tain

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : YANEKE TRIANA

NIM : 202210390211009

Program Studi : Magister Agribisnis

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. TESIS dengan judul : **ANALISIS DISTRIBUSI BAWANG MERAH DENGAN METODE TRANSPORTASI DAN SAVING MATRIX (Studi Kasus Pasar Bawangan Probolinggo)** Adalah karya saya dan dalam naskah Tesis ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian maupun keseluruhan, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dalam daftar pustaka.
2. Apabila ternyata dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur **PLAGIASI**, saya bersedia Tesis ini **DIGUGURKAN** dan **GELAR AKADEMIK YANG TELAH SAYA PEROLEH DIBATALKAN**, serta diproses sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku.
3. Tesis ini dapat dijadikan sumber pustaka yang merupakan **HAK BEBAS ROYALTY NON EKSKLUSIF**.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 8 Juli 2024

Yang menyatakan,

  
  
YANEKE TRIANA

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas berkat rahmat, hidayah dan karunia Nya kepada kita semua sehingga kami dapat menyelesaikan proposal tesis dengan judul “ Analisis Distribusi Bawang Merah dengan Metode Transportasi dan Metode *Saving Matrix*”. Tesis ini disusun untuk menyelesaikan pendidikan program studi Strata-2 di Prodi Magister, Program Pascasarjana, Universitas Muhammadiyah Malang.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tesis ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Teruntuk Almarhum Bapak Sukanto dan almarhumah Ibu tercinta Herti Diana Ariani dan kedua kakakku (Yanti Pegimanika Tusantina dan Mayta Widyanti) serta seluruh keluarga yang telah memberikan kekuatan dan motivasi untuk mengerjakan tesis ini;
2. Suami tercinta (Roby Boestami Satam) yang telah banyak membantu penulisan tesis ini dan anak-anak (M. Javier Fasaul Akbar, Maheswari Felita Adzka dan M. Faqih Aqila Rajendra) yang menjadi penyemangat hidup yang selalu memberikan doa, perhatian, kasih sayang kepada penulis;
3. Prof. Dr. Nazaruddin Malik, M. Si selaku rektor Universitas Muhammadiyah Malang;
4. Prof.Latipun,Ph.D selaku direktur Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang;
5. Prof. Dr.drh. Lili Zalizar,MS selaku Ketua Prodi Magister Agribisnis, Program Pascasarjana, Universitas Muhammadiyah Malang;
6. Prof. Dr. Sutawi, MP selaku pembimbing utama yang telah memberikan saran, kritik, bantuan dan arahan dalam penyusunan tesis ini;
7. Assc. Prof. Dr. Istis Baroh, MP selaku pembimbing pendamping yang dengan perhatian dan kesabaran memberikan pengarahan dalam penyusunan tesis ini;

8. Segenap dosen Prodi Magister Agribisnis, Program Pascasarjana, Universitas Muhammadiyah Malang yang telah membekali penulis dengan berbagai ilmu selama mengikuti perkuliahan sampai akhir penulisan tesis ini;
9. Seluruh teman-teman civitas akademika Prodi Magister Agribisnis, Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan dukungan moril kepada penulis;
10. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada keluarga besar Dinas Ketahanan Pangan Pertanian dan Perikanan Kota Probolinggo terkhusus Bidang Ketahanan Pangan, Bidang Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan dorongan, masukan dan turut membantu penyelesaian tesis ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan penulis berharap semoga tesis ini bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Malang,

Penulis

## Ringkasan

# ANALISIS DISTRIBUSI BAWANG MERAH DENGAN METODE TRANSPORTASI DAN SAVING MATRIX (Studi Kasus Pasar Bawangan Probolinggo)

**Yaneke Triana, Prof .Dr. Sutawi ,MP, Assc. Prof.Dr. Ir. Istis Baroh, MP**  
Program Pascasarjana Magister Agribisnis  
Universitas Muhammadiyah Malang

Bawang Merah adalah salah satu komoditas pertanian yang memiliki prospek ekonomi yang baik, fluktuasi harga bawang merah menjadikan bawang merah sebagai komoditi penyumbang inflasi (*volatile food*) yang cukup signifikan. Faktor-faktor yang mempengaruhi seperti ketersediaan di pasaran, kelangkaan pasokan, kenaikan biaya produksi, dan permintaan yang tinggi.

Permasalahan ini dapat diidentifikasi melalui pendekatan manajemen rantai pasok. Mewujudkan rantai pasok yang efisien melalui pendekatan distribusi dengan menggunakan metode transportasi dan metode *saving matrix*. Oleh karena itu dilakukan penelitian ini mengenai transportasi dan distribusi Bawang Merah dari pasar induk Bawangan Probolinggo ke daerah penerima pasokan sehingga dapat membantu dan mengatasi masalah distribusi dengan mengetahui rute efisien dan optimal yang bertujuan untuk meminimumkan biaya distribusi.

Penelitian ini dilakukan di Pasar Bawangan Probolinggo dengan metode transportasi dan *saving matrix*. Metode transportasi digunakan untuk menentukan alokasi distribusi dari pasar Bawangan ke masing-masing daerah tujuan dengan biaya yang minimum. Metode *saving matrix* digunakan untuk menentukan rute dan pemilihan moda transportasi.

Berdasarkan hasil penelitian Berdasarkan hasil analisa dari metode transportasi didapatkan biaya transportasi minimum sebesar Rp. 1.079.500.000,- melalui metode Vogel Aproximation Method (VAM) dan metode *Least Cost* (LC) setelah itu dilanjutkan dengan metode *saving matrix* dengan menentukan rute pengiriman. DCa ke Sidoarjo, Lumajang dan Banyuwangi; DCb ke Surabaya dan Semarang; DCc ke Demak dan Brebes,; DCd ke Tulungagung, DCe ke Nganjuk, DCf ke Malang dan Surabaya; DCg ke Kediri; DCh ke Bali, DCi ke Jember, DCj ke Brebes dan Purwodadi, DCK ke Brebes dan DCI ke Purwodadi .

Kata Kunci : Distribusi, Metode transportasi, *Saving Matrix*, Rute

## **SUMMARY**

### **ANALYSIS OF SHALLOTS DISTRIBUTION USING TRANSPORTATION AND SAVING MATRIX METHODS (Case Study of Probolinggo Bawangan Market)**

**Yaneke Triana, Prof.Dr. Sutawi, MP, Assc. Prof. Dr. Ir. Istis Baroh, MP  
Agribusiness Postgraduate Program  
Muhammadiyah University of Malang**

Shallots are one of the agricultural commodities that have good economic prospects. Fluctuations in the price of shallots make shallots a significant contributor to inflation (volatile food). Influencing factors include availability on the market, scarcity of supply, increasing production costs, and high demand.

This problem can be identified through a supply chain management approach. Creating an efficient supply chain through a distribution approach using transportation methods and saving matrix methods. Therefore, this research was carried out regarding the transportation and distribution of shallots from the Bawangan Probolinggo main market to areas receiving supplies so that it can help and overcome distribution problems by knowing efficient and optimal routes which aim to minimize distribution costs.

This research was conducted at the Bawangan Probolinggo Market using the transportation and saving matrix method. The transportation method is used to determine the distribution allocation from the Bawangan market to each destination area with minimum costs. The saving matrix method is used to determine routes and select transportation modes.

Based on the research results. Based on the results of the analysis of transportation methods, it was found that the minimum transportation cost was IDR. 1,079,500,000,- using the Vogel Approximation Method (VAM) and the Least Cost (LC) method after that, followed by the saving matrix method by determining the delivery route. DCa to Sidoarjo, Lumajang and Banyuwangi; DCb to Surabaya and Semarang; DCc to Demak and Brebes.; DCd to Tulungagung, DCe to Nganjuk, DCf to Malang and Surabaya; DCg to Kediri; DCh to Bali, DCi to Jember, DCj to Brebes and Purwodadi, DCK to Brebes and DCI to Purwodadi.

**Keywords:** Distribution, transportation methods, Saving Matrix, Routes

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	<b>4</b>
A Latar Belakang	4
B Rumusan Masalah	4
C Tujuan Penelitian	4
D Kegunaan Penelitian	4
<b>BAB II. KAJIAN LITERATUR</b>	<b>6</b>
A Penelitian Terdahulu	6
B Landasan Teori	7
C Kerangka Pemikiran	13
D Hipotesis	13
E Batasan Masalah	14
F Asumsi	14
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	<b>15</b>
A Subjek, Objek, dan Lokasi Penelitian	15
B Desain Penelitian	15
C Metode Pengambilan Sampel	15
D Metode Pengumpulan Data	16
E Pengolahan Data	17
F Analisa Data	18
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	<b>19</b>
A Deskripsi Pasar Bawangan Probolinggo	19
B Pengumpulan Data	20
C Analisa Metode Transportasi	25
D Analisa Metode Saving Matrix	43
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A KESIMPULAN	114
B SARAN	114
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>115</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Data Produksi dan Luas Panen Bawang Merah	2
Tabel 2.	Penelitian Terdahulu	6
Tabel 3.	Data Lokasi Gudang Bawang Merah dan Nomor Bedak Kapasitas Produksi tahun 2023	20
Tabel 4.	Tabel Kapasitas Produksi Rata-Rata Tiap Bulan (Ton) Tahun 2023	21
Tabel 5.	Data Lokasi dan Jarak Gudang atau Distribusi Center (DC) di Pasar Bawangan Kabupaten Probolinggo Jawa Timur	22
Tabel 6.	Data Permintaan ( <i>Demand</i> )	22
Tabel 7.	Biaya Angkut Per kota Tujuan Dari Gudang atau Distribution Center (DC) ke Pedagang	24
Tabel 8.	Jenis Kendaraan Transportasi Darat	25
Tabel 9.	Alokasi Persediaan, Permintaan dan Biaya Transportasi masing-masing Lokasi Bawang Merah (ribuan)	27
Tabel 10.	Solusi Matriks Hasil Alokasi Persediaan, Permintaan dan Biaya Transportasi masing-masing Lokasi Bawang Merah dengan Metode North West Corner (NWC) (ribuan)	28
Tabel 11.	Total Biaya Transportasi Minimum Bawang Merah tahun 2023	31
Tabel 12.	Alokasi Persediaan, Permintaan dan Biaya Transportasi masing-masing Lokasi Bawang Merah (ribuan)	33
Tabel 13.	Solusi Matriks Hasil Alokasi Persediaan, Permintaan dan Biaya Transportasi masing-masing Lokasi Bawang Merah dengan Metode <i>Vogel's Approximation</i> (VAM) (ribuan)	34
Tabel 14.	Total Biaya Transportasi Minimum Bawang Merah tahun 2023	36
Tabel 15.	Alokasi Persediaan, Permintaan dan Biaya Transportasi masing-masing Lokasi Bawang Merah (ribuan)	38
Tabel 16.	Solusi Matriks Hasil Alokasi Persediaan, Permintaan dan Biaya Transportasi masing-masing Lokasi Bawang Merah dengan metode <i>Least Cost</i> (ribuan)	39
Tabel 17.	Total Biaya Transportasi Minimum Bawang Merah tahun 2023	42
Tabel 18.	Minimum Total Biaya Transportasi Bawang Merah tahun 2023	43
Tabel 19.	Pendistribusian Bawang Merah dengan Metode <i>North West Corner</i> (NWC) dan <i>Saving Matrix</i>	68
Tabel 20.	Pendistribusian Bawang Merah dengan Metode <i>Vogel's Approximation</i> (VAM) dan <i>Saving Matrix</i>	86



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Kerangka Pemikiran Penelitian	13
Gambar 2.	Suasana Pasar Bawang Merah Dringu Kabupaten Probolinggo	19
Gambar 3.	Pendistribusian Bawang Merah dari Produsen ke Konsumen	113



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Bawang merah termasuk komoditas bahan pokok strategis dan sayuran unggulan nasional, keragaan dan konsumsinya selalu menjadi perhatian pemangku kepentingan. Bawang merah juga salah satu komoditi yang memegang peranan penting dalam ekonomi (Rasoki et al., 2016). Permintaan bawang merah terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk, kondisi tersebut perlu diimbangi dengan upaya untuk meningkatkan produksi bawang merah dalam memenuhi kebutuhan nasional.

Menurut (Badan Pusat Statistik-Statistics Indonesia, 2024), pada tahun 2023 data produksi bawang merah di Indonesia mencapai 2,14 juta ton meningkat 8,15 % dari tahun 2022 sebesar 2,004 juta ton. Naiknya produksi seiring dengan naiknya produktivitas 0,22% atau menjadi 10,74 ton/ha dari tahun sebelumnya 10,72 ton/ha. Konsumsi bawang merah per kapita di Indonesia pada tahun 2023 sebesar 2,96 kg/kapita tahun turun 0,06 % dibandingkan tahun 2022 sebesar 3,02 kg/kapita/tahun. Namun proyeksi konsumsi bawang merah cenderung akan naik 0,46% per tahun atau rata-rata sebesar 3,03 kg/kapita/tahun (Adithia, 2024). Hal tersebut menunjukkan bahwa permintaan terhadap bawang merah cenderung meningkat setiap tahunnya.

Pada tahun 2023, Propinsi Jawa Timur berkontribusi 24,43 % dengan total produksi nasional 484,34 ribu ton dimana salah satu daerah penghasil bawang merah dengan sentra produksi terbesar ada di Kabupaten dan Kota Probolinggo. Kabupaten Probolinggo memiliki luas panen 9.426 ha dan produksi sebesar 58,48 ribu ton sedangkan Kota Probolinggo memiliki luas panen 940 ha dan produksi sebesar 6,49 rb ton. Dimana varietas unggulan Probolinggo adalah bawang merah dengan varietas dominan Biru Lancor (Badan Pusat Statistik, 2024)

**Tabel 1. Data Produksi dan Luas Panen Bawang Merah**

No	Kabupaten/Kota	Luas panen (ha)				Produksi (ton)			
		2020	2021	2022	2023	2020	2021	2022	2023
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Kabupaten Probolinggo	9,358.00	9,267.00	9,053.00	9,426.00	81,237.30	66,370.80	58,480.80	79,260.40
2	Kota Probolinggo	599.00	676.00	695.00	940.00	4,977.90	5,997.20	6,099.90	8,497.30
	Total	9,957.00	9,943.00	9,748.00	10,366.00	86,215.20	72,368.00	64,580.70	87,757.70

Sumber data : BPS Provinsi Jawa Timur dalam Angka,2024

Menurut Apurwanti et al. (2020), fluktuasinya harga bawang merah menjadikan bawang merah sebagai komoditi penyumbang inflasi (*volatile food*) yang cukup signifikan. Faktor-faktor yang mempengaruhi seperti ketersediaan di pasaran, kelangkaan pasokan, kenaikan biaya produksi, dan permintaan yang tinggi

Fluktuasi harga pangan akan berpengaruh kepada kesejahteraan produsen maupun konsumen. Ketika harga tinggi maka yang tertekan adalah konsumen dan sebaliknya saat harga rendah maka yang mengalami tekanan terbesar adalah produsen. Oleh karena itu di satu sisi produsen harus mendapatkan harga yang layak untuk meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan. Mengabaikan kepentingan produsen sama saja dengan pembiaran terhadap hak petani/produsen untuk mendapatkan kesempatan hidup layak, tetapi disisi lain dengan membiarkan harga di tingkat konsumen tinggi juga mengakibatkan semakin tertekan dan tergerusnya daya beli masyarakat di tingkat konsumen.

Terjadinya gangguan pada pasokan yang dapat mempengaruhi harga pangan perlu segera mendapat respon kebijakan dari pemerintah karena dapat menimbulkan gejolak sosial di masyarakat dan dapat mengakibatkan terganggunya kondisi sosial politik nasional. Sehingga diperlukan sistem deteksi dini tentang kondisi pasokan dan harga pangan yang tepat (*up to date*) dan akurat agar dapat segera dilakukan antisipasi dan respon terhadap kemungkinan terjadinya gejolak.

Panjangnya mata rantai distribusi/pasok pertanian saat ini menjadi momok yang menakutkan bagi petani untuk dapat terus melangkah maju dan

menghasilkan produk pertanian terutama untuk pangan yang sehat dan berkualitas tinggi. Selain itu, tingginya biaya produksi, transportasi, biaya logistik juga ketergantungan kebutuhan pupuk akan pabrik industri juga menjadi tantangan tersendiri dalam proses rantai pasok dalam hal manajemen distribusi (Deperiky et al., 2019).

Proses mata rantai pasok yang panjang dari petani kecil ke pelaku pasarnya, sehingga tidak sedikit para pengecer menjadi pemegang kekuasaan dalam rantai pasok pertanian, mereka berperan sebagai aktor penentu harga terhadap hasil produk petani kecil. Rantai pasok yaitu kegiatan yang berorientasi pada pemenuhan keinginan konsumen. Rantai pasok tidak hanya terdiri dari produsen, pemasok, namun juga distribusi, transportasi dari gudang ke konsumen (Putri, 2020). Permasalahan manajemen rantai pasok ini dapat diidentifikasi melalui pendekatan distribusi dengan cara meminimumkan biaya distribusi.

Dalam pendistribusian bawang merah dari Pasar Induk Bawangan ke distributor/konsumen terdapat beberapa permasalahan diantaranya : keterlambatan pengiriman, keterbatasan pengiriman karena transportasi yang digunakan tidak memenuhi kapasitas, adanya rute pengiriman yang tidak efektif sehingga mengakibatkan bolak-baliknya kendaraan pengiriman dan pendistribusian yang kurang efektif sehingga ada beberapa tempat yang kelebihan dan kekurangan

Dengan fenomena di atas memunculkan pertanyaan bagi peneliti bagaimana mewujudkan rantai pasok bawang merah yang efisien melalui pendekatan distribusi dengan menggunakan metode transportasi dan metode *saving matrix*. Sehingga dapat membantu dan mengatasi masalah distribusi bawang merah dengan mengetahui rute efisien yang bertujuan untuk meminimumkan biaya distribusi.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana metode transportasi untuk distribusi bawang merah dari Pasar Bawangan Probolinggo ke pengecer/distributor;
2. Bagaimana rute dan moda transportasi yang lebih efisien untuk mendistribusikan bawang merah dari Pasar Bawangan ke pengecer agar meminimumkan biaya distribusi.

## **C. Tujuan penelitian**

Tujuan daripada penelitian ini adalah :

1. Mengatur dan merencanakan pengiriman bawang merah dari pasar Bawangan Probolinggo ke tiap distributor sehingga total biaya transportasi yang dikeluarkan minimal.
2. Mengatur rute dan moda transportasi yang digunakan untuk pengiriman barang sehingga dapat memberikan pemecahan bagaimana jalur-jalur terpendek dan tercepat yang bertujuan untuk mencapai biaya termurah dalam hal distribusi dan transportasi pengiriman.

## **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat daripada penelitian ini adalah :

### **1. Manfaat Teoritis**

- Untuk menambah dan memperluas kajian pengetahuan mengenai rantai pasok bawang merah melalui pendekatan jalur distribusi;

### **2. Manfaat Praktis**

- a. Bagi Ketahanan Pangan, Dinas Pertanian, dan Perikanan Kota Probolinggo adalah untuk memberikan masukan bagi Dinas dalam penentuan kebijakan Fasilitasi Distribusi Pangan (FDP);
- b. Bagi Peneliti, sebagai alat untuk mentransformasikan ilmu dan pengetahuan yang diperoleh serta dapat mengetahui pemecahan jalur –

jalur distribusi pangan terpendek dengan metode transportasi dan metode *saving matrix*;

- c. Bagi masyarakat, mengetahui pemecahan jalur –jalur distribusi pangan terpendek dengan metode transportasi dan metode *saving matrix* .
- d. Sebagai referensi atau masukan penelitian sejenis lebih lanjut

### **3. Manfaat Bagi Perguruan Tinggi**

Sebagai sumbangan dan masukan yang sangat berharga bagi perkembangan ilmu pengetahuan di perguruan tinggi.



## BAB II

### KAJIAN LITERATUR

#### A. Penelitian terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan salah satu acuan dalam penelitian, berfungsi untuk menambah teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan penelitian terdahulu terkait mewujudkan rantai pasok yang efisien melalui pendekatan distribusi dengan menggunakan metode transportasi dan metode saving matrix.

**Tabel 2. Penelitian terdahulu**

No	Nama Peneliti, Judul, Tahun	Variabel yang diteliti	Alat Uji yang digunakan	Kesimpulan dan Hasil
1	Untung Suteja Implementasi <i>North West Corner Method</i> dan <i>Stepping stone</i> untuk pendistribusian Ikan pada PT Mandiri Sentosa, 2017	Biaya Transportasi, Kapasitas permintaan, Kebutuhan dan kapasitas moda transportasi	Metode NWC dan <i>Stepping Stone</i>	Waktu dan Biaya Proses Pendistribusian Ikan pada PT. Mandiri Sentosa dapat dioptimalkan secara maksimal dengan penerapan <i>North West Corner</i>
2	D.B. Pailin; Fhony M. Kaihatu Implementasi metode <i>Saving Matrix</i> dalam penentuan rute terbaik untuk meminimumkan Biaya distribusi, 2018	Jarak Pengiriman, biaya transportasi, rute pengiriman	Metode <i>Saving Matrix</i>	Meminimumkan biaya pengiriman sebelum menggunakan <i>saving matrix</i> dan setelah <i>saving matrix</i> pada UD Roti Arsita sebesar Rp. 50.550,-
3	Rida Arifi H; Defri Ahmad Optimasi rute pengiriman Barang dengan meminimumkan biaya transportasi menggunakan Metode <i>Saving Matrix</i> di PT Amanah Insanillahia, 2019	Jarak Pengiriman, biaya transportasi, rute pengiriman, kapasitas permintaan	Metode <i>saving Matrix</i>	Penghematan jarak tempuh yang terjadi yaitu sebanyak 22,28 % Dan penghematan biaya transportasi sebesar 35,11 %
4.	(Safari et al., 2020) Lusi Mustika Sari; M. Syafii Cefii; Muldi Suprpto Optimasi Biaya Pengiriman Beras menggunakan Model Transportasi Metode <i>North West Corner</i> (NWC) dan <i>Software Lingo</i> , 2020	Kapasitas Permintaan (Demand), Biaya Transportasi, Jarak Pengiriman	Metode NWC dan <i>Software Lingo</i>	Penggunaan model transportasi dengan metode NWC dan <i>software Lingo</i> didapatkan biaya pengiriman yang optimal
5.	Andre Valiant Wirawan; Suparto	Rute pengiriman, jarak pengiriman, moda	Metode <i>Saving Matrix</i>	Penghematan jarak sebanyak

	Analisa penentuan rute distribusi untum meminimalkan biaya transportasi dengan menggunakan metode Saving Matrix (Studi Kasus Pt Distribusi Air Santri), 2021	transportasi, biaya transportasi		14,53 % dan biaya transportasi sebesar Rp. 164.628,- dengan menggunakan metode <i>saving matrix</i>
6.	Noneng Nurjanah; Hilman Setiadi; Mia Azizah Penentuan Rute Distribusi Produk Pangan Komersial pada Perusahaan XYZ menggunakan Metode <i>Saving Matrix</i> , 2022	Jarak Pengiriman, biaya transportasi, rute pengiriman, kapasitas permintaan	Metode <i>Saving Matrix</i>	Meminimumkan biaya pengiriman sebelum menggunakan <i>saving matrix</i> dan setelah <i>saving matrix</i> pada perusahaan XYZ sebesar Rp. 57.760,- (lebih hemat)

Sumber data : Data primer diolah ,2023

Berdasarkan Tabel 2, Proses pendistribusian secara langsung menimbulkan batasan dalam kapasitas kendaraan, biaya distribusi, dan waktu kerja yang berpengaruh pada efisiensi distribusi perusahaan. Sebuah kajian dilakukan dengan tujuan mendapatkan pola distribusi optimal agar dapat meningkatkan efisiensi jarak tempuh, waktu, dan biaya distribusi yang terbaik bagi perusahaan. Metode *Saving Matrix* adalah metode yang digunakan untuk menentukan rute distribusi produk ke wilayah pemasaran dengan cara menentukan rute distribusi yang harus dilalui dan jumlah kendaran berdasarkan kapasitas dari kendaraan tersebut agar diperoleh rute terpendek dan biaya transportasi yang minimal (Sutoni & Apipudin, 2019 ; Fitri, 2018) .

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terdapat pada subjek, objek dan lokasi penelitian. Subjek penelitian yaitu pedagang besar bawang merah; objek penelitian adalah rute dan biaya transportasi pengiriman bawang merah; dan lokasi di Pasar Bawangan Probolinggo.

## B. Landasan Teori

### 1. Supply Chain

*Supply chain* merupakan suatu jaringan terpadu yang meliputi pengadaan dari bahan baku, produksi, perakitan dan pengiriman produk jadi/jasa (*product*) ke konsumen akhir/pelanggan (Pathak et al., 2019). Menurut (Yu et al., 2016), *supply chain* sebagai proses terintegrasi yang didalamnya terdapat beberapa pelaku

bisnis, selain itu manajemen rantai pasokan sebagai integrasi berbagai aktifitas untuk memperbaiki hubungan antar perusahaan untuk mencapai keunggulan kompetitif.

## **2. Supply Chain Manejement (SCM)**

*Supply Chain Management (SCM)* merupakan kegiatan manajemen logistik yang melibatkan banyak elemen, baik yang berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung, dalam memenuhi permintaan pelanggan. Manajemen Rantai Pasokan (*Supply Chain Management/SCM*) banyak digunakan untuk mengelola material dan arus informasi serta meningkatkan kolaborasi antara pemangku kepentingan rantai pasok (Langley, C. J., Novack, R. A., Gibson, B., & Coyle, 2020; Alzoubi et al., 2020 ; Quayle, 2006)

## **3. Distribusi**

Manajemen distribusi dan transportasi pada umumnya melakukan sejumlah fungsi dasar yaitu melakukan segmentasi dan menentukan target service level, menentukan mode transportasi yang akan digunakan, melakukan konsolidasi informasi dan pengiriman, melakukan penjadwalan dan penentuan rute pengiriman, memberikan pelayanan nilai tambah, menyimpan persediaan dan menangani pengembalian (Pujawan et al., 2009 ; Oktarina et al., 2016).

Distribusi sering digambarkan sebagai satu dari bauran pemasaran (4P) yaitu price, place, product, promotion dengan menempatkan produk pada tempat yang sesuai untuk pembelian (Pramudyo & Ramadhani, 2020).

Kegiatan distribusi dan transportasi memiliki pekerjaan yang vital. Jaringan distribusi serta transportasi memungkinkan perpindahan produk dari lokasi pembuatan menuju tempat pembeli, seringkali tidak dipungkiri harus melalui jarak yang jauh. Agar suatu barang tersebut bisa sampai dibeli dengan cara yang cepat dan tepat di daerah yang telah ditentukan sebelumnya dan keadaan barang dalam kondisi bagus harus didukung dengan pengaplikasian distribusi dan transportasi yang baik (Bur et al., 2019).

## **4. Transportasi**

Transportasi merupakan kegiatan pemindahan barang ataupun manusia dari tempat asal ke tempat tujuan. Proses Transportasi merupakan gerakan dari

tempat asal, dari mana kegiatan angkutan dimulai, ke tempat tujuan, kemana kegiatan transportasi diakhiri. Masalah transportasi merupakan masalah yang sering dihadapi dalam pendistribusian barang. Masalah yang sering dihadapi terkait distribusi adalah membuat keputusan mengenai rute yang dapat mengoptimalkan jarak tempuh atau biaya perjalanan, waktu tempuh, banyaknya kendaraan yang dipakai dan sumber daya lain yang tersedia (Fatimah, 2015)

#### **a. Model Transportasi**

Model transportasi berkaitan dengan suatu situasi dimana suatu komoditas hendak dikirim dari sejumlah *sources* ( sumber ) menuju ke sejumlah *destination* (tujuan). Tujuan dari persoalan tersebut adalah menentukan jumlah komoditas yang harus di kirim dari tiap-tiap *source* ke tiap-tiap *destination* sedemikian hingga biaya total pengiriman dapat diminimumkan, dan pada saat yang sama pembatas yang berupa keterbatasan pasokan dan kebutuhan permintaan tidak dilanggar. Model transportasi mengasumsikan bahwa biaya pengiriman komoditas pada rute tertentu adalah proposional dengan banyaknya unit komoditas yang dikirimkan pada rute tersebut. Secara umum, model transportasi dapat di perluas pada bidang-bidang pengendalian persediaan, penjadwalan tenaga kerja, dan penugasan personalia (Wirawan & Suparto, 2021)

#### **b. Metode Transportasi**

Metode transportasi adalah suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk-produk yang sama di tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal. Penerapan metode transportasi yang tepat selain berguna untuk memperlancar pendistribusian, memaksimalkan pengalokasian dari tempat sumber ke tempat tujuan, juga berguna dalam usaha menekan total biaya transportasi (Suteja, 2017).

Dalam penyelesaian persoalan transportasi, harus dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Tentukan solusi *feasible* awal.
- b. Tentukan *entering* variable dari variable-variabel *non basis*. Bila semua variable sudah memenuhi kondisi optimum, STOP. Bila belum, lanjutkan langkah c.

- c. Tentukan leaving *variable* diantara variable-variebel basis yang ada, kemudian hitung solusi baru. Kembali ke langkah b. Menentukan solusi *fesibel* awal.

Ada beberapa metode yang digunakan untuk menentukan solusi *fesibel* awal yaitu :

### **1. Metode North West Corner Method**

Metode *North West Corner* (NWC) adalah salah satu metode yang paling mudah dilakukan tetapi hasilnya belum tentu optimal. Metode *North West Corner* (NWC) ini sumber dan lokasi tujuan diurutkan dari lokasi kiri ke kanan dan dari atas ke bawah dalam peta data matriks. Cara penghitungan biaya transportasi dengan menggunakan metode NWC sesuai dengan namanya dimulai dari sisi kiri atas, kemudian bergerak ke kiri atau ke bawah sesuai kapasitas produksi sumber (*supply*) dan atau permintaan tujuan (*demand*). Aturan yang berlaku pada metode NWC ini adalah sebagai berikut:

- Menghabiskan persediaan di tiap baris sebelum bergerak menuju ke baris selanjutnya yang berada dibagian bawahnya;
- Memenuhi syarat permintaan di tiap kolom sebelum bergerak menuju ke kolom selanjutnya yang berada di sebelah kanannya;
- Melakukan cek agar semua persediaan dan dan permintaan sesuai jadwalnya (Safari et al., 2020)

### **2. Metode Ongkos Terkecil (*Least Cost Method*)**

Prinsip kerja metode ini adalah pemberian prioritas pengalokasian uang mempunyai ongkos satuan terkecil (biaya per unit terkecil). Pengalokasian awal yaitu pada kotak dalam tabel yang mempunyai biaya terendah. Langkah-langkah dari metode *least cost* adalah sebagai berikut :

- Mengalokasikan sebanyak mungkin ke kotak *feasible* dengan biaya transportasi yang minimum, kemudian harus disesuaikan dengan kebutuhan yang ada;
- Langkah tersebut diulangi ke biaya minimum terendah selanjutnya (Nelwan et al., 2013 ; Prihandoko, ST, MM et al., 2021)

### **3. Metode Vogel atau Vogel Approximation Method (VAM)**

Metode *Vogel* merupakan metode yang lebih mudah dan lebih cepat untuk mengatur alokasi dari beberapa sumber ke beberapa daerah pemasaran. Prinsip dari metode ini adalah memilih harga-harga ongkos terkecil tiap-tiap baris kemudian menghitung selisih antara ongkos terkecil tersebut dengan ongkos terkecil berikutnya. Dalam hal ini yang selisihnya nol tidak diperhatikan. Hal yang sama diperlakukan terhadap kolom. Bilangan-bilangan selisih tersebut dikenal dengan bilangan Vogel. Langkah VAM antara lain :

- Penentuan selisih nilai dua cij terkecil. Selisih nilai cij ditentukan untuk setiap baris dan kolom.
- Pemilihan nilai terbesar dari selisih dua cij terkecil.
- Alokasi pada sel dengan cij terkecil pada baris/kolom yang terpilih tadi.
- Ulangi langkah 1 sampai 3 hingga semua permintaan terpenuhi dan persediaan habis (Annisya et al., 2021)

#### **c. Manajemen Transportasi dan Distribusi**

Secara tradisional, jaringan distribusi sering kali dianggap sebagai serangkaian fasilitas fisik seperti gudang dan fasilitas pengangkutan dan operasi masing-masing fasilitas ini cenderung terpisah antara satu dengan yang lainnya. Tekanan kompetisi serta kebutuhan pelanggan yang tinggi memaksa perusahaan-perusahaan untuk melakukan berbagai perbaikan dalam kegiatan distribusi dan transportasi. Dewasa ini, jaringan distribusi tidak lagi dipandang hanya sebagai serangkaian fasilitas yang mengerjakan fungsi-fungsi fisik seperti pengangkutan dan penyimpanan, tetapi merupakan bagian utuh dari kegiatan supply chain secara holistik dan memiliki peran strategis sebagai titik penyalur sementara maupun informasi dan juga sebagai wahana untuk menciptakan nilai tambah.

#### **d. Moda Transportasi Keunggulan dan Kelemahannya**

*Supply Chain* manajer perlu memahami dengan baik kelayakan, keunggulan dan kelemahan tiap jenis alat transportasi dalam membuat keputusan pengiriman/distribusi produk. Pada situasi tertentu, perusahaan mungkin tidak ada pilihan terhadap moda transportasi apakah yang akan digunakan (misalnya pengiriman batas benua untuk produk-produk dengan volume besar pasti

menggunakan pasti menggunakan transportasi air/kapal), namun pada berbagai situasi lain ada kemungkinan beberapa alternatif yang layak untuk dipertimbangkan.

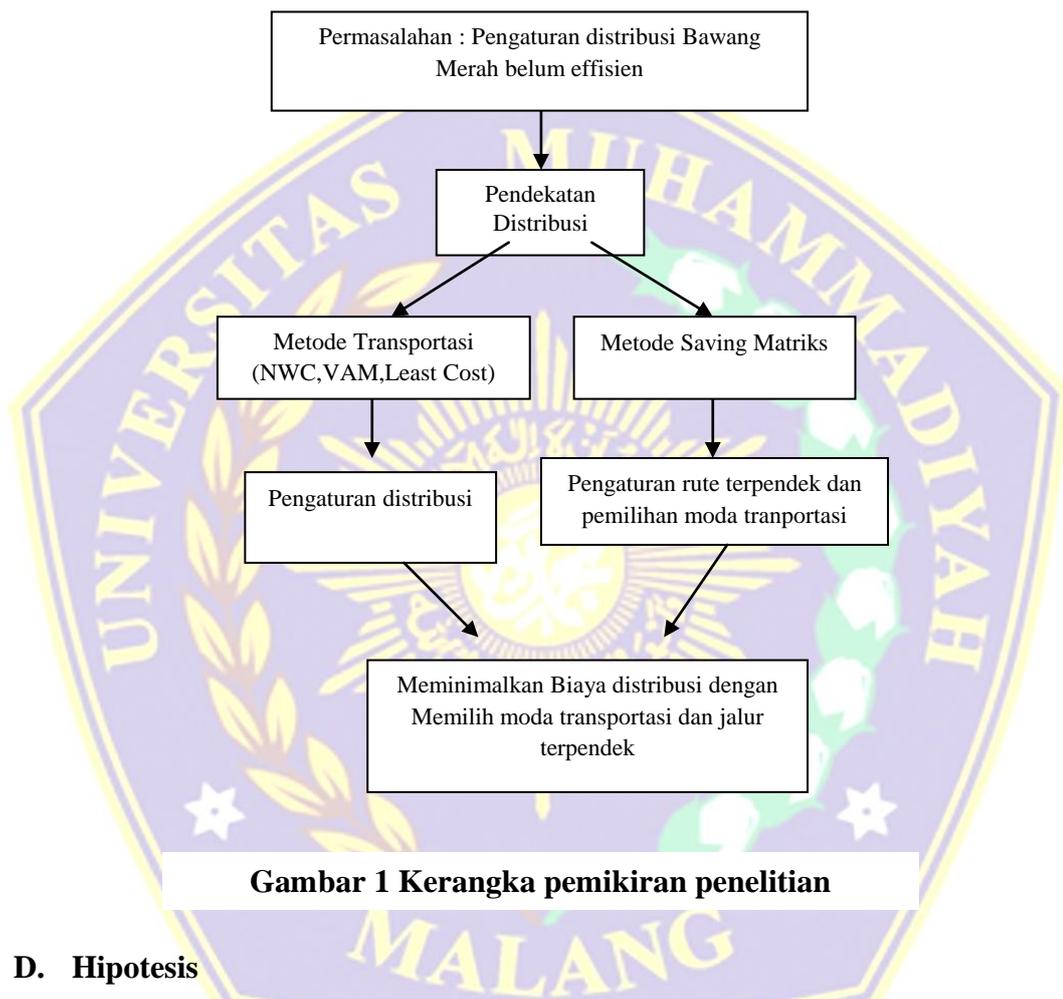
Dalam manajemen transportasi/pengiriman, kita biasanya membedakan antara pihak yang memiliki barang dan pihak yang melakukan pengiriman. Pemilik barang yang berkepentingan barangnya dikirim disebut *shipper*, sedangkan pihak yang bertugas melakukan pengiriman (perusahaan jasa pengiriman) dinamakan *carrier*. Moda transportasi mana yang paling baik digunakan bisa berbeda apabila ditinjau dari sudut yang berbeda (sudut *carrier* dan sudut *shipper*). Secara umum, tiap mode transportasi memiliki keunggulan dan kelemahan tersendiri ditinjau dari berbagai pertimbangan tersebut. Sebagai contoh, volume yang bisa diangkut kereta jauh lebih besar dibandingkan truk, namun fleksibilitas truk jauh lebih tinggi, baik fleksibilitas rute maupun fleksibilitas waktu pengiriman (Kawengian et al., 2017).

## **5. Saving Matrix**

Metode *Saving Matrix* adalah metode yang digunakan untuk menentukan rute distribusi produk ke wilayah pemasaran dengan cara menentukan rute distribusi yang harus dilalui dan jumlah kendaraan berdasarkan kapasitas dari kendaraan tersebut agar diperoleh rute terpendek dan biaya transportasi yang minimal. Metode *Saving Matrix* juga merupakan salah satu tehnik yang digunakan untuk menjadwalkan sejumlah kendaraan terbatas dari fasilitas yang memiliki kapasitas maksimum yang berlainan (Muhammad et al., 2017).

### C. Kerangka Pemikiran

Berdasarkan penjelasan dan uraian diatas, maka kerangka pemikiran penelitian ini adalah menciptakan rantai pasok bawang merah yang efisien melalui pendekatan distribusi dengan menggunakan metode transportasi dan metode saving matrix dengan bagan sebagai berikut:



**Gambar 1 Kerangka pemikiran penelitian**

### D. Hipotesis

Berdasarkan studi pustaka dan kerangka pemikiran penelitian yang telah diuraikan maka diajukan hipotesis sebagai berikut :

1. Pendistribusian bawang merah dari Pasar Bawangan Probolinggo ke pengecer/distributor agar terdistribusi dengan efisien dan biaya murah dapat menggunakan metode transportasi *Least Cost* (LC);

2. Penentuan rute atau jalur-jalur terpendek dengan metode *saving matrix* dan moda transportasi lebih efisien untuk mendistribusikan bawang merah

#### **E. Batasan Masalah**

Karena luasnya permasalahan yang dapat ditimbulkan dalam penelitian ini, maka diperlukan pembatasan masalah agar peneliti tidak menyimpang dari tujuan yang ingin dicapai antara lain :

1. Penelitian ini difokuskan pada fungsi utama yaitu fungsi distribusi dan transportasi pada jalur darat;
2. Distribusi barang ke Jawa Timur, Jawa Tengah dan Bali;
3. Untuk harga transportasi yang digunakan mengikuti harga yang berlaku pada saat itu;
4. Hanya menggunakan biaya formal, untuk diluar biaya formal diabaikan.

#### **F. Asumsi**

Asumsi yang digunakan dalam pendistribusian produk :

1. Jumlah produk permintaan sesuai dengan jumlah pada saat penelitian;
2. Untuk kecepatan kendaraan dianggap konstan, tidak ada hambatan/kendala di perjalanan dan melewati tol;
3. Tidak memasukkan variabel waktu

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Subjek, Objek dan Lokasi Penelitian**

Subjek penelitian yaitu pedagang besar bawang merah; objek penelitian adalah rute dan biaya transportasi pengiriman bawang merah; dan lokasi di Pasar Bawangan Probolinggo Lokasi penelitian dilaksanakan pada Pasar Bawangan di Probolinggo, Jawa Timur. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2023 sampai dengan bulan September 2023.

#### **B. Desain Penelitian**

Desain penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan studi kasus, yaitu suatu metode dalam meneliti status sekelompok manusia, suatu obyek, suatu kondisi, suatu sistem pemikiran atau suatu kelas peristiwa pada masa sekarang. Data dikumpulkan dengan metode wawancara, catatan peneliti, dan dokumen pendukung lainnya.

#### **C. Metode Pengambilan Sampel**

Teknik pengambilan sampel yang digunakan *simple random sampling*. Teknik tersebut digunakan karena populasi pedagang besar bawang merah homogen, mengingat dalam penelitian ini jumlah populasi penelitian relatif terbatas maka untuk menjamin keakuratan data dan membuat generalisasi dengan kesalahan yang sangat kecil. Pengambilan anggota sampel dari populasi yang dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi. *Random sampling* digunakan untuk mengurangi bias data, sebab pemilihan sampel dalam random sampling dilakukan secara acak sehingga setiap anggota populasi memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih (Dewi et al., 2013).

Populasi dalam penelitian ini adalah pedagang besar bawang merah yang ada di Pasar Bawangan dimana masing-masing bedak terdiri dari 6-7 pedagang besar dimana di Pasar Bawangan Probolinggo ada 34 bedak yang aktif.

Pengambilan sampel akan dilakukan secara acak 1 sampel pedagang besar di masing-masing bedak/lapak.

#### **D. Metode Pengumpulan Data**

##### **1. Jenis dan Sumber Data**

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini ada 2 jenis yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yakni jenis data yang diambil secara langsung dari responden. Metode pengumpulan data primer yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan teknik wawancara yaitu cara sistematis untuk memperoleh informasi kepada dari responden yaitu pedagang grosir untuk dijawab dengan tujuan menjaring data primer yang diperlukan dalam penelitian, sehingga peneliti memperoleh data yang akurat berupa tanggapan langsung responden.

Data sekunder adalah data yang yang diperoleh dari pustaka, literatur atau arsip yang dipublikasikan maupun tidak dipublikasikan terkait data yang mendukung penelitian ini termasuk data produksi Bawang Merah Dinas Pertanian, Ketahanan Pangan dan Perikanan Kota Probolinggo dan Dinas Pertanian Kabupaten Probolinggo.

Adapun data-data yang diperlukan dalam proses pengambilan data yaitu :

1. Deskripsi Pasar Bawangan Probolinggo
2. Data Jumlah Pedagang Grosir
3. Data Kapasitas Permintaan (*Demand*)
4. Data Biaya Transportasi
5. Data Kapasitas Barang yang Diterima
6. Data Wilayah Distributor
7. Data Permintaan Distributor
8. Data Jarak dari Pasar Bawangan ke Distributor
9. Data Jenis, Jumlah dan Kapasitas Kendaraan
10. Data moda transportasi yang diterapkan atau yang digunakan di darat

Dari semua data diatas terdiri dari data primer dan data sekunder. Untuk mendapatkan data tersebut peneliti melakukan pendekatan-pendekatan terhadap

petani bawang, pedagang besar dan semuanya yang bisa mendukung dalam penelitian ini.

## **2. Pengumpulan data**

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu :

- Metode wawancara

Yaitu proses interaksi atau komunikasi antara pewawancara dan sumber informasi untuk memperoleh keterangan dengan cara Tanya jawab dengan atau tanpa menggunakan pedoman . Pengumpulan data dilakukan pada penelitian ini yaitu melalui wawancara dengan menggunakan alat bantu.

## **E. Pengolahan Data**

### **1. Metode Transportasi**

Pada pengolahan data penelitian ini menggunakan metode transportasi dengan cara *Metode Northwest Corner*, *Vogel's Approximation (VAM)* dan *Least Cost (LC)*

### **2. Metode Saving Matrix**

Pada hakekatnya metode ini untuk meminimumkan jarak atau waktu atau ongkos dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada. Karena disini bertunpu pada koordinat tujuan pengiriman artinya kita akan meminimumkan jarak yang ditempuh oleh semua kendaraan. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi matrik jarak
2. Mengidentifikasi matrik penghematan (saving matrik)
3. Mengalokasikan lapak ke kendaraan atau rute
4. Mengurutkan lapak (tujuan) dalam dalam rute yang sudah terdefinisi

Dalam mengolah data dengan menggunakan metode saving matrix yaitu dengan *software excell*.

## **F. Analisa Data**

Pada tahap ini akan dilakukan analisa dan pembahasan dari hasil pengolahan data yang didapat dari perhitungan dan data yang diperoleh dilapangan.



## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Deskripsi Pasar Bawangan Probolinggo**

Bawang Merah adalah salah satu komoditas pertanian yang memiliki prospek ekonomiyang baik,ini dibuktikan semakin meningkatnya pengembangan budidaya usaha tani komoditas tersebut di sentra-sentra produksi di wilayah Indonesia. Probolinggo Raya (Kabupaten dan Kota) merupakan salah satu daerah sentra produksi bawang merah di propinsi Jawa Timur, merupakan sentra tanaman bawang merah dengan luas panen dan produksi tertinggi di Jawa Timur.

Pemasaran bawang merah terpusat di pasar induk bawang merah yang berada di Kecamatan Dringu yang dikenal dengan Pasar Bawangan Probolinggo, merupakan sentra perdagangan bawang merah terbesar di Kabupaten/Kota Probolinggo melakukan pemasaran bawang merah secara lokal maupun non lokal. Di pasar induk bawang merah melibatkan beberapa lembaga pemasaran dari petani hingga konsumen yaitu pedagang pengumpul,pedagang besar dan pedagang pengecer.



**Gambar 2** Suasana Pasar Bawang Merah  
Dringu Kabupaten Probolinggo

## B. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan bersumber pada data yang diperoleh secara langsung dari pedagang diantaranya adalah data distribusi dan data moda transportasi. Adapun data distribusi meliputi data lokasi dan jumlah gudang, data kapasitas produksi gudang, data lokasi dan jarak pembeli, data permintaan (*demand*) distributor dan data biaya pengangkutan setiap ton dari gudang ke tujuan. Data transportasi meliputi data moda transportasi dan biaya distribusi, serta data jenis, jumlah dan kapasitas kendaraan.

### 1. Data Distribusi

#### a. Data Lokasi dan Jumlah Gudang

Gudang bawang merah atau pasar bawangan Probolinggo Jawa Timur merupakan gudang yang untuk memenuhi permintaan wilayah Jawa Timur dan luar Jawa Timur tahun 2023. Pendistribusian tersebut adalah kota-kota yang secara langsung dilayani gudang bawang merah dari Probolinggo. Adapun data lokasi gudang bawang merah dan bedaknya dapat dilihat di tabel 3.

**Tabel 3 Data Lokasi Gudang Bawang Merah dan Nomor Bedak Kapasitas Produksi tahun 2023**

No	Gudang Bawang Merah	No. Bedak	Hari / Ton	Bulan (Agt) / Ton
1	DC <sub>a</sub>	20	12	36
2	DC <sub>b</sub>	5	28	84
3	DC <sub>c</sub>	4	14	50
4	DC <sub>d</sub>	6	6	18
5	Dce	7	6	18
6	DC <sub>f</sub>	8	24	72
7	DC <sub>g</sub>	26	4	12
8	DC <sub>h</sub>	22	8	24
9	DC <sub>i</sub>	25	19	40
10	DC <sub>j</sub>	16	4	12
11	DC <sub>k</sub>	15	32	90
12	DC <sub>l</sub>	14	6	18

Sumber : Pasar bawangan Kab. Probolinggo

### b. Data Kapasitas Produksi Gudang

Berdasarkan kapasitas data produksi yang diperoleh dari gudang diatas untuk bulan Agustus tahun 2023 dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4. Tabel Kapasitas Produksi Rata-Rata Tiap Bulan (Ton) Tahun 2023**

No	Gudang	Hari / Ton	Agustus / Ton	Kapasitas Gudang / Ton
1	DC <sub>a</sub>	12	36	48
2	DC <sub>b</sub>	28	84	76
3	DC <sub>c</sub>	14	50	58
4	DC <sub>d</sub>	6	18	36
5	Dce	6	18	24
6	DC <sub>f</sub>	24	72	72
7	DC <sub>g</sub>	4	12	24
8	DC <sub>h</sub>	8	24	48
9	DC <sub>i</sub>	19	42	60
10	DC <sub>j</sub>	4	12	24
11	DC <sub>k</sub>	32	96	90
12	DC <sub>l</sub>	6	18	36
	<b>Total Kapasitas Produksi</b>	<b>163</b>	<b>482</b>	<b>596</b>

Sumber : Pasar Bawangan Kab. Probolinggo

Tabel 4. menunjukkan bahwa pada bulan Agustus tahun 2023 Distribusi Center (DC<sub>a</sub>) memproduksi bawang merah sebanyak 36 ton per bulan, Distribusi Center (DC<sub>b</sub>) 84 ton per bulan, Distribusi Center (DC<sub>c</sub>) sebanyak 50 ton per bulan, Distribusi Center (DC<sub>d</sub>) sebanyak 18 ton per bulan, Distribusi Center (DC<sub>e</sub>) sebanyak 18 ton per bulan, Distribusi Center (DC<sub>f</sub>) sebanyak 72 ton per bulan, Distribusi Center (DC<sub>g</sub>) sebanyak 12 ton per bulan, Distribusi Center (DC<sub>h</sub>) sebanyak 24 ton per bulan, Distribusi Center (DC<sub>i</sub>) sebanyak 42 ton per hari, Distribusi Center (DC<sub>j</sub>) sebanyak 12 ton per bulan, Distribusi Center (DC<sub>k</sub>) sebanyak 96 ton per bulan, Distribusi Center (DC<sub>l</sub>) sebanyak 18 ton per bulan dapat memenuhi permintaan wilayah Jawa Timur dan di luar Jawa Timur.

### c. Data Lokasi dan Jarak Distribusi

Pasar Induk bawangan Kabupaten Probolinggo Jawa Timur tahun 2023 data wilayah dan jarak distribusi dari gudang atau Distribusi Center (DC) ke Kota Tujuan. Adapun data kota tujuan dan jarak dapat dilihat pada tabel 5

**Tabel 5. Data Lokasi dan Jarak Gudang atau Distribusi Center (DC) di Pasar Bawangan Kabupaten Probolinggo Jawa Timur**

No	Kota Tujuan	Jarak DC (KM)
		DC
1	Sidoarjo	81
2	Lumajang	53
3	Malang	151
4	Surabaya	114
5	Tulungagung	216
6	Kediri	159
7	Nganjuk	210
8	Jember	99
9	Banyuwangi	190
10	Demak	462
11	Brebes	613
12	Semarang	433
13	Bali	224
14	Purwodadi	375

Sumber : Pasar Bawangan Kab. Probolinggo

**d. Data Jumlah Permintaan (*demand*) Bawang Merah ke Wilayah Jawa Timur dan Jawa Tengah**

Data besarnya permintaan (*demand*) bawang merah yang didistribusikan secara langsung dari gudang atau Distribution Center (DC) ke pedagang di wilayah Jawa Timur dan Jawa Tengah selama bulan Agustus tahun 2023. Adapun data permintaan (*demand*) dari gudang dapat dilihat di tabel 6

**Tabel 6. Data Permintaan (*Demand*)**

No	Gudang / Distribution Center	No. Bedak	Kota Tujuan	Permintaan/ Hari / Ton	Agt / Ton
1	DC <sub>a</sub>	20	Surabaya	2	6
			Malang	2	6
			Sidoarjo	4	12
			Kediri	4	12
2	DC <sub>b</sub>	5	Brebes	8	24
			Demak	8	24
			Bali / Nagara	8	24
3	DC <sub>c</sub>	4	Surabaya	4	12
			Malang	2	6
			Jember	2	6
			Surabaya	2	6

			Brebes	8	32
4	DC <sub>d</sub>	6	Tulungagung	2	6
			Malang	2	6
			Lumajang	2	6
5	Dce	7	Surabaya	2	6
			Nganjuk	4	12
6	DC <sub>f</sub>	8	Jember	8	24
			Surabaya	8	24
			Malang	8	24
7	DC <sub>g</sub>	26	Jember	2	6
			Lumajang	2	6
8	DC <sub>h</sub>	22	Banyuwangi	2	6
			Jember	2	6
			Malang	2	6
			Surabaya	2	6
9	DC <sub>i</sub>	25	Nganjuk	2	6
			Malang	2	6
			Tulungagung	2	6
			Brebes	8	24
10	DC <sub>j</sub>	16	Surabaya	2	6
			Tulungagung	2	6
11	DC <sub>k</sub>	15	Semarang	8	24
			Brebes	8	24
			Demak	8	24
			Purwodadi	8	24
12	DC <sub>L</sub>	14	Surabaya	2	6
			Malang	2	6
			Lumajang	2	6
			<b>TOTAL</b>		<b>482</b>

Sumber : Pasar bawang Kab. Probolinggo

Tabel 6 tersebut diatas menunjukkan bahwa permintaan (*demand*) bawang merah wilayah Jawa Timur dan Jawa Tengah pada bulan Agustus tahun 2023 sejumlah 482 ton yang ada tabel diatas. Dari keterangan tersebut di atas permintaan bawang merah untuk tiap bulan jumlah permintaan tidak tetap.

**e. Data Biaya Pengangkutan Pertujuan tahun 2023**

Data biaya pengangkutan pada setiap kota tujuan distribusi dari gudang atau Distribusi Center (DC) dapat di lihat pada tabel 7

**Tabel 7 Biaya Angkut Per kota Tujuan Dari Gudang atau Distribution Center (DC) ke Pedagang**

No	Kota Tujuan	Biaya Angkut Per Kota Tujuan (ribuan)	
		DC <sub>abcdeghijkl</sub>	DC <sub>f</sub>
1	Sidoarjo	750	750
2	Lumajang	750	750
3	Malang	1.000	800
4	Surabaya	1.000	800
5	Tulungagung	1.500	1.500
6	Kediri	1.200	1.200
7	Nganjuk	1.500	1.500
8	Jember	1.000	800
9	Banyuwangi	2.500	2.500
10	Demak	2.500	2.500
11	Brebes	5.000	5.000
12	Semarang	2.500	2.500
13	Bali (Nagara)	2.500	2.500
14	Purwodadi	2.500	2.500

Sumber : Pasar Bawangan Kab. Probolinggo

**2. Data Transportasi**

Pada dasarnya pendistribusian bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC) pedagang di wilayah Jawa Timur dan Jawa Tengah dapat dilakukan dengan banyak cara akan tetapi moda transportasi yang diharapkan oleh gudang atau distribusi center untuk mendistribusikan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC) yang dituju menggunakan transportasi darat, sedangkan biaya distribusi adalah besarnya biaya yang harus dikeluarkan oleh pedagang yang dituju.

**a. Data Jenis Moda Transportasi**

Terdapat beberapa macam moda transportasi yang digunakan dalam pengiriman bawang merah dari gudang atau Distribution Center (DC) ke wilayah yang dituju dan kendaraan tersebut biasa digunakan oleh para pedagang bawang

merah yang berada di pasar sehingga gudang bawang tidak kesulitan dalam pengiriman bawang merah.

**Tabel 8 Jenis Kendaraan Transportasi Darat**

No	Jenis Kendaraan	Kapasitas Muatan (Ton)	Tahun
1	Pick up L300	4	2017
2	Truck Double Engkel	8	2018

### C. Analisa Metode Transportasi

Analisa transportasi sangat diperlukan dalam mengembangkan produksi bawang merah di Jawa Timur dan nasional khususnya Probolinggo, karena transportasi digunakan mengatur distribusi dan sumber-sumber yang menyediakan bawang merah yang sama ketempat-tempat yang membutuhkan secara optimal. Moda transportasi yang digunakan untuk mengangkut bawang merah di satu tempat yang sama dengan bedak yang berbeda dengan kapasitas yang berbeda-beda dengan menggunakan *pick up* dan *truck double* engkel dengan sistem sewa.

Metode transportasi juga bisa digunakan untuk menyelesaikan permasalahan Linier Programming. Tujuan dari metode transportasi adalah menentukan pola pengiriman yang paling baik dari beberapa sumber (*supply*) ke beberapa tujuan permintaan (*demand*) sehingga meminimalkan total biaya produksi dan transportasi.

Untuk mencari permasalahan distribusi barang yang terdapat dalam penelitian ini, penelitian menggunakan metode transportasi yang ada di program Win QSB adalah :

- a. Metode *North West Corner* (NWC)
- b. Metode *Vogel's Approximation* (VAM)
- c. Metode *Least Cost*

Dari ketiga metode tersebut dipilih biaya transportasi yang paling murah yang berfungsi sebagai dasar untuk pendistribusian bawang merah ke kota tujuan.

### 1. Metode *North West Corner* (NWC)

Metode Transportasi North West Corner (NWC) adalah pengalokasian pengiriman sejumlah barang (satu jenis barang) yang berasal dari sejumlah sumber pengiriman menuju sejumlah tujuan pengiriman yang memberikan biaya pengiriman total terendah.

Metode transportasi yang digunakan dalam menghitung total biaya transportasi minimum bawang merah adalah metode *North West Corner* (NWC). Alokasi *supply*, *demand* dan biaya transportasi masing-masing lokasi untuk bawang merah dapat dilihat pada Tabel 9



Tabel. 9. Alokasi Persediaan, Permintaan dan Biaya Transportasi masing-masing Lokasi Bawang Merah (ribuan)

<i>Tujuan</i> <i>Sumber</i>	Sidoarjo	Lumajang	Malang	Surabaya	Tulungagung	Kediri	Nganjuk	Jember	Banyuwangi	Demak	Brebes	Semarang	Bali	Purwodadi	Supply
DC <sub>a</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	36
DC <sub>b</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	84
DC <sub>c</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	50
DC <sub>d</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	18
DC <sub>e</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	18
DC <sub>f</sub>	750	750	800	800	1.500	1.200	1.500	800	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	72
DC <sub>g</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	12
DC <sub>h</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	24
DC <sub>i</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	42
DC <sub>j</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	12
DC <sub>k</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	96
DC <sub>l</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	18
<i>Demand</i>	12	18	60	72	18	12	18	42	6	48	104	24	24	24	482

Solusi matriks hasil alokasi bawang merah dengan menggunakan metode *Norht West Corner* dapat dilihat pada tabel 10

Tabel. 10. Solusi Matriks Hasil Alokasi Persediaan, Permintaan dan Biaya Transportasi masing-masing Lokasi Bawang Merah dengan Metode North West Corner (NWC) (ribuan)

Tujuan Sumber	Sidoarjo	Lumajang	Malang	Surabaya	Tulung Agung	Kediri	Nganjuk	Jember	Banyu- wangi	Demak	Brebes	Semarang	Bali	Purwodadi	Supply	
DC <sub>a</sub>	12	18	6													36
DC <sub>b</sub>			54	30												84
DC <sub>c</sub>				42	8											50
DC <sub>d</sub>					10	8										18
DC <sub>e</sub>						4	14									18
DC <sub>f</sub>							4	42	6	20						72
DC <sub>g</sub>										12						12
DC <sub>h</sub>										16	8					24
DC <sub>i</sub>											42					42
DC <sub>j</sub>											12					12
DC <sub>k</sub>											42	24	24	6		96
DC <sub>l</sub>														18		18
<b>Demand</b>	12	18	60	72	18	12	18	42	6	48	104	24	24	24	482	

Tabel 10 menyajikan nilai solusi matriks hasil alokasi bawang merah dengan metode *North West Corner* (NWC). Sehingga dari matriks tersebut bisa dijadikan landasan untuk membuat model matematis transportasi. Fungsi tujuan dari pemodelan ini adalah meminimumkan biaya transportasi bawang merah. Adapun model matematis transportasi dijabarkan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Minimum } Z = & 12 X_{11} + 18 X_{12} + 6 X_{13} + 54 X_{23} + 30 X_{24} + 42 X_{34} + 8 X_{35} \\ & + 10 X_{45} + 8 X_{46} + 4 X_{56} + 14 X_{37} + 4 X_{67} + 42 X_{68} + 6 X_{69} \\ & + 20 X_{610} + 12 X_{710} + 16 X_{810} + 8 X_{811} + 42 X_{911} + 12 X_{1011} \\ & + 42 X_{1111} + 24 X_{1211} + 24 X_{1311} + 6 X_{1411} + 18 X_{1412} \end{aligned}$$

Keterangan ;

1.  $X_{11}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Sidoarjo dari Gudang atau Distribusi Center A ( $DC_A$ )
2.  $X_{12}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Lumajang dari Gudang atau Distribusi Center A ( $DC_A$ )
3.  $X_{13}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Malang dari Gudang atau Distribusi Center A ( $DC_A$ )
4.  $X_{23}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Malang dari Gudang atau Distribusi Center B ( $DC_B$ )
5.  $X_{24}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Surabaya dari Gudang atau Distribusi Center B ( $DC_B$ )
6.  $X_{34}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Surabaya dari Gudang atau Distribusi Center C ( $DC_C$ )
7.  $X_{35}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Tulungagung dari Gudang atau Distribusi Center C ( $DC_C$ )
8.  $X_{45}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Tulungagung dari Gudang atau Distribusi Center D ( $DC_D$ )
9.  $X_{46}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Kediri dari Gudang atau Distribusi Center D ( $DC_D$ )
10.  $X_{56}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Kediri dari Gudang atau Distribusi Center E ( $DC_E$ )

11.  $X_{57}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Nganjuk dari Gudang atau Distribusi Center E ( $DC_E$ )
12.  $X_{67}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Nganjuk dari Gudang atau Distribusi Center F ( $DC_F$ )
13.  $X_{68}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Jember dari Gudang atau Distribusi Center F ( $DC_F$ )
14.  $X_{69}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Banyuwangi dari Gudang atau Distribusi Center F ( $DC_F$ )
15.  $X_{610}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Demak dari Gudang atau Distribusi Center F ( $DC_F$ )
16.  $X_{710}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Demak dari Gudang atau Distribusi Center G ( $DC_G$ )
17.  $X_{810}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Demak dari Gudang atau Distribusi Center H ( $DC_H$ )
18.  $X_{811}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Brebes dari Gudang atau Distribusi Center H ( $DC_H$ )
19.  $X_{911}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Brebes dari Gudang atau Distribusi Center I ( $DC_I$ )
20.  $X_{1011}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Brebes dari Gudang atau Distribusi Center J ( $DC_J$ )
21.  $X_{1111}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Brebes dari Gudang atau Distribusi Center K ( $DC_K$ )
22.  $X_{1112}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Semarang dari Gudang atau Distribusi Center K ( $DC_K$ )
23.  $X_{1113}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Bali dari Gudang atau Distribusi Center K ( $DC_K$ )
24.  $X_{1114}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Purwodadi dari Gudang atau Distribusi Center K ( $DC_K$ )
25.  $X_{1214}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Purwodadi dari Gudang atau Distribusi Center L ( $DC_L$ )

Total biaya transportasi minimum dari hasil alokasi bawang merah dengan metode *North West Corner* (NWC) dapat dilihat di Tabel 11.

**Tabel 11. Total Biaya Transportasi Minimum Bawang Merah tahun 2023**

No	Gudang Bawang Merah	Tujuan Pengiriman	Kapasitas / Ton	Biaya (x Rp. 1000)	Total Biaya (x Rp. 1000)
1	DC <sub>A</sub>	Sidoarjo	12	750	9.000
2	DC <sub>A</sub>	Lumajang	18	750	13.000
3	DC <sub>A</sub>	Malang	6	1.000	6.000
4	DC <sub>B</sub>	Malang	54	1.000	54.000
5	DC <sub>B</sub>	Surabaya	30	1.000	30.000
6	DC <sub>C</sub>	Surabaya	42	1.000	42.000
7	DC <sub>C</sub>	Tulungagung	8	1.500	12.000
8	DC <sub>D</sub>	Tulungagung	10	1.500	15.000
9	DC <sub>D</sub>	Kediri	8	1.200	9.600
10	DC <sub>E</sub>	Kediri	4	1.200	4.800
11	DC <sub>E</sub>	Nganjuk	14	1.500	21.000
12	DC <sub>F</sub>	Nganjuk	4	1.500	6.000
13	DC <sub>F</sub>	Jember	42	800	33.600
14	DC <sub>F</sub>	Banyuwangi	6	1.500	9.000
15	DC <sub>F</sub>	Demak	20	2.500	50.000
16	DC <sub>G</sub>	Demak	12	2.500	30.000
17	DC <sub>H</sub>	Demak	16	2.500	40.000
18	DC <sub>H</sub>	Brebes	8	5.000	40.000
19	DC <sub>I</sub>	Brebes	42	5.000	210.000
20	DC <sub>J</sub>	Brebes	12	5.000	60.000
21	DC <sub>K</sub>	Brebes	42	5.000	210.000
22	DC <sub>K</sub>	Semarang	24	2.500	60.000
23	DC <sub>K</sub>	Bali	24	2.500	60.000
24	DC <sub>K</sub>	Purwodadi	6	2.500	15.000
25	DC <sub>L</sub>	Purwodadi	18	2.500	45.000
<b>TOTAL</b>					<b>1.085.000</b>

Sumber : data yang sudah diolah

Tabel 11 menyajikan total biaya transportasi bawang merah sebesar Rp. 1.085.000.000,-. Perhitungan total biaya transportasi minimum diperoleh dari hasil alokasi bawang merah dengan metode *North West Corner* (NWC) ke dalam model matematis.

## 2. Metode *Vogel's Approximation* (VAM)

Salah satu metode yang digunakan untuk mencari biaya minimum pada persoalan transportasi. Metode harga biaya minimum dapat menimbulkan kemungkinan terhapusnya sel yang lebih baik karena harus meninggalkan baris atau kolom sesuai dengan batasan. Metode *vogel's approximation* merupakan salah satu metode transportasi menggunakan solusi awal. Metode transportasi merupakan bagian dari program linier yang digunakan untuk mengatur dan mendistribusikan sumber-sumber yang menyediakan produk ke tempat-tempat yang membutuhkan untuk mencapai efisiensi biaya transportasi.

Penerapan metode *vogel's approximation method* (VAM) pada pengiriman bawang merah dengan menguraikan proses pengiriman barang dari suatu sistem informasi yang utuh kedalam bagian-bagian komponennya dengan maksud mengevaluasi permasalahan. Pengimplementasi metode *vogel's approximation* (VAM) pada simulasi pengiriman barang dapat dilakukan dengan mencari dua biaya terkecil dalam setiap kolom kemudian menghilangkan baris kolom yang terisi penuh sehingga mendapatkan biaya yang optimal.

Metode transportasi yang digunakan dalam menghitung total biaya transportasi minimum bawang merah adalah metode *Vogel's Approximation* (VAM). Alokasi *supply*, *demand* dan biaya transportasi masing-masing lokasi untuk bawang merah dapat dilihat pada Tabel 12

Tabel. 12. Alokasi Persediaan, Permintaan dan Biaya Transportasi masing-masing Lokasi Bawang Merah (ribuan)

<i>Tujuan</i> <i>Sumber</i>	Sidoarjo	Lumajang	Malang	Surabaya	Tulung agung	Kediri	Nganjuk	Jember	Banyu- wangi	Demak	Brebes	Semarang	Bali	Purwodadi	<i>Supply</i>
<b>DC<sub>a</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	36
<b>DC<sub>b</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	84
<b>DC<sub>c</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	50
<b>DC<sub>d</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	18
<b>DC<sub>e</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	18
<b>DC<sub>f</sub></b>	750	750	800	800	1.500	1.200	1.500	800	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	72
<b>DC<sub>g</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	12
<b>DC<sub>h</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	24
<b>DC<sub>i</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	42
<b>DC<sub>j</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	12
<b>DC<sub>k</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	96
<b>DC<sub>l</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	18
<b><i>Demand</i></b>	12	18	60	72	18	12	18	42	6	48	104	24	24	24	482

Solusi matriks hasil alokasi bawang merah dengan menggunakan metode *Vogel's Approximation* (VAM) dapat dilihat pada tabel 13

Tabel. 13 Solusi Matriks Hasil Alokasi Persediaan, Permintaan dan Biaya Transportasi masing-masing Lokasi Bawang Merah dengan Metode *Vogel's Approximation* (VAM) (ribuan)

Tujuan Sumber	Sidoarjo	Lumajang	Malang	Surabaya	Tulung agung	Kediri	Nganjuk	Jember	Banyu- wangi	Demak	Brebes	Semarang	Bali	Purwodadi	Supply
	DC <sub>a</sub>	12 750	18 750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	6 1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500
DC <sub>b</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	84
DC <sub>c</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	50
DC <sub>d</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	18
DC <sub>e</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	18
DC <sub>f</sub>	750	750	800	800	1.500	1.200	1.500	800	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	72
DC <sub>g</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	12
DC <sub>h</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	24
DC <sub>i</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	42
DC <sub>j</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	12
DC <sub>k</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	96
DC <sub>l</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	18
<b>Demand</b>	12	18	60	72	18	12	18	42	6	48	104	24	24	24	482

Solusi matriks hasil alokasi bawang merah dengan menggunakan metode *Vogel's Approximation* (VAM) dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13 menyajikan nilai solusi matriks hasil alokasi bawang merah dengan metode *Vogel's Approximation* (VAM). Sehingga dari matriks tersebut bias dijadikan landasan untuk membuat model matematis transportasi. Fungsi tujuan dari pemodelan ini adalah meminimumkan biaya transportasi bawang merah. Adapun model matematis transportasi dijabarkan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Minimum } Z = & 12 X_{11} + 18 X_{12} + 60 X_{63} + 12 X_{64} + 60 X_{24} + 18 X_{45} + 18 X_{57} \\ & + 12 X_{76} + 42 X_{98} + 6 X_{19} + 48 X_{310} + 2 X_{311} + 6 X_{1011} + \\ & 96 X_{1111} + 24 X_{212} + 24 X_{813} + 6 X_{1014} + 18 X_{1214} \end{aligned}$$

Keterangan ;

1.  $X_{11}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Sidoarjo dari Gudang atau Distribusi Center A ( $DC_A$ )
2.  $X_{12}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Lumajang dari Gudang atau Distribusi Center A ( $DC_A$ )
3.  $X_{63}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Malang dari Gudang atau Distribusi Center F ( $DC_F$ )
4.  $X_{64}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Surabaya dari Gudang atau Distribusi Center F ( $DC_F$ )
5.  $X_{24}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Surabaya dari Gudang atau Distribusi Center B ( $DC_B$ )
6.  $X_{45}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Tulung agung dari Gudang atau Distribusi Center C ( $DC_C$ )
7.  $X_{57}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Nganjuk dari Gudang atau Distribusi Center F ( $DC_F$ )
8.  $X_{76}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Kediri dari Gudang atau Distribusi Center G ( $DC_G$ )
9.  $X_{98}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Jember dari Gudang atau Distribusi Center C ( $DC_C$ )

10.  $X_{19}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Banyuwangi dari Gudang atau Distribusi Center A ( $DC_A$ )
11.  $X_{3\ 10}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Demak dari Gudang atau Distribusi Center C ( $DC_C$ )
12.  $X_{3\ 11}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Brebes dari Gudang atau Distribusi Center C ( $DC_C$ )
13.  $X_{10\ 11}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Brebes dari Gudang atau Distribusi Center J ( $DC_J$ )
14.  $X_{11\ 11}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Brebes dari Gudang atau Distribusi Center K ( $DC_K$ )
15.  $X_{2\ 12}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Semarang dari Gudang atau Distribusi Center B ( $DC_B$ )
16.  $X_{8\ 13}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Bali dari Gudang atau Distribusi Center H ( $DC_H$ )
17.  $X_{10\ 14}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Purwodadi dari Gudang atau Distribusi Center J ( $DC_J$ )
18.  $X_{12\ 14}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Purwodadi dari Gudang atau Distribusi Center L ( $DC_L$ )

Total biaya transportasi minimum dari hasil alokasi bawang merah dengan metode *Vogel's Approximation* (VAM) dapat dilihat di tabel 14

**Tabel 14 Total Biaya Transportasi Minimum Bawang Merah tahun 2023**

No	Gudang Bawang Merah	Tujuan Pengiriman	Kapasitas / Ton	Biaya (x Rp. 1000)	Total Biaya (x Rp. 1000)
1	$DC_A$	Sidoarjo	12	750	9.000
2	$DC_A$	Lumajang	18	750	13.500
3	$DC_A$	Banyuwangi	6	1.500	9.000
4	$DC_B$	Surabaya	60	1.000	60.000
5	$DC_B$	Semarang	24	2.500	60.000
6	$DC_C$	Demak	48	2.500	120.000
7	$DC_C$	Brebes	2	5.000	10.000
8	$DC_D$	TulungAgung	18	1.500	27.000
9	$DC_E$	Nganjuk	18	1.500	27.000
10	$DC_F$	Malang	60	800	48.000

11	<b>DC<sub>F</sub></b>	Surabaya	12	800	9.600
12	<b>DC<sub>G</sub></b>	Kediri	12	1.200	14.400
13	<b>DC<sub>H</sub></b>	Bali	24	2.500	60.000
14	<b>DC<sub>I</sub></b>	Jember	42	1.000	42.000
15	<b>DC<sub>J</sub></b>	Brebes	6	5.000	30.000
16	<b>DC<sub>J</sub></b>	Purwodadi	6	2.500	15.000
17	<b>DC<sub>K</sub></b>	Brebes	96	5.000	480.000
18	<b>DC<sub>L</sub></b>	Purwodadi	18	2.500	45.000
<b>T O T A L</b>					<b>1.079.500</b>

Sumber : data yang sudah diolah

Tabel 14 menyajikan total biaya transportasi bawang merah sebesar Rp. 1.079.500.000,-. Perhitungan total biaya transportasi minimum diperoleh dari hasil alokasi bawang merah dengan metode *Vogel's Approximation* (VAM) ke dalam model matematis.

### 3. Metode *Least Cost*

Permasalahan transportasi yang berhubungan dengan distribusi barang dan jasa dari berbagai sentra produksi ke beberapa lokasi penjualan. Pendistribusian memegang peran penting karena tanpa adanya pola distribusi yang tepat, maka proses pendistribusiannya dapat memakan biaya yang tinggi dan waktu yang relatif lama. Salah satu solusi program linear dalam pendistribusian barang adalah dengan menggunakan metode transportasi, supaya pendistribusian barang berjalan seefektif mungkin dengan pengalokasian biaya yang minimum. Metode *Least Cost* merupakan salah satu teknik solusi dalam transportasi. Metode ini didasarkan pada aturan atau pengalokasian normatif dari persediaan dan kebutuhan sumber dalam suatu matriks transportasi tanpa perhitungan besar-besaran ekonomis.

Metode transportasi yang digunakan dalam menghitung total biaya transportasi minimum bawang merah adalah metode *Least Cost*. Alokasi *supply*, *demand* dan biaya transportasi masing-masing lokasi untuk bawang merah dapat dilihat pada tabel 15

Tabel. 15. Alokasi Persediaan, Permintaan dan Biaya Transportasi masing-masing Lokasi Bawang Merah (ribuan)

<i>Tujuan</i> <i>Sumber</i>	Sidoarjo	Lumajang	Malang	Surabaya	Tulung Agung	Kediri	Nganjuk	Jember	Banyu- wangi	Demak	Brebes	Semarang	Bali	Purwodadi	<i>Supply</i>
<b>DC<sub>a</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	36
<b>DC<sub>b</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	84
<b>DC<sub>c</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	50
<b>DC<sub>d</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	18
<b>DC<sub>e</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	18
<b>DC<sub>f</sub></b>	750	750	800	800	1.500	1.200	1.500	800	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	72
<b>DC<sub>g</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	12
<b>DC<sub>h</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	24
<b>DC<sub>i</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	42
<b>DC<sub>j</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	12
<b>DC<sub>k</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	96
<b>DC<sub>l</sub></b>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	18
<b><i>Demand</i></b>	12	18	60	72	18	12	18	42	6	48	104	24	24	24	482

Solusi matriks hasil alokasi bawang merah dengan menggunakan metode *Least Cost* dapat dilihat pada tabel.16

Tabel. 16. Solusi Matriks Hasil Alokasi Persediaan, Permintaan dan Biaya Transportasi masing-masing Lokasi Bawang Merah dengan metode *Least Cost* (ribuan)

Tujuan Sumber	Sidoarjo	Lumajang	Malang	Surabaya	Tulung Agung	Kediri	Nganjuk	Jember	Banyu- wangi	Demak	Brebes	Semarang	Bali	Purwodadi	Supply
DC <sub>a</sub>	750 <i>12</i>	750 <i>18</i>	1.000	1.000 <i>6</i>	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	36
DC <sub>b</sub>	750	750	1.000	1.000 <i>54</i>	1.500	1.200	1.500	1.000 <i>30</i>	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	84
DC <sub>c</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500 <i>18</i>	1.200 <i>12</i>	1.500 <i>8</i>	1.000 <i>12</i>	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	50
DC <sub>d</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500 <i>10</i>	1.000	1.500 <i>6</i>	2.500 <i>2</i>	5.000	2.500	2.500	2.500	18
DC <sub>e</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500 <i>18</i>	5.000	2.500	2.500	2.500	18
DC <sub>f</sub>	750	750	800 <i>60</i>	800 <i>12</i>	1.500	1.200	1.500	800	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500	72
DC <sub>g</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500 <i>12</i>	5.000	2.500	2.500	2.500	12
DC <sub>h</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500 <i>16</i>	5.000	2.500 <i>8</i>	2.500	2.500	24
DC <sub>i</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500 <i>24</i>	2.500 <i>2</i>	42
DC <sub>j</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000	2.500	2.500	2.500 <i>12</i>	12
DC <sub>k</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000 <i>86</i>	2.500	2.500	2.500 <i>10</i>	96
DC <sub>l</sub>	750	750	1.000	1.000	1.500	1.200	1.500	1.000	1.500	2.500	5.000 <i>18</i>	2.500	2.500	2.500	18
<b>Demand</b>	12	18	60	72	18	12	18	42	6	48	104	24	24	24	482

Tabel 16 menyajikan nilai solusi matriks hasil alokasi bawang merah dengan metode *Least Cost*. Sehingga dari matriks tersebut bias dijadikan landasan untuk membuat model matematis transportasi. Fungsi tujuan dari pemodelan ini adalah meminimumkan biaya transportasi bawang merah. Adapun model matematis transportasi dijabarkan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Minimum } Z = & 12 X_{11} + 18 X_{12} + 60 X_{63} + 12 X_{64} + 6 X_{14} + 54 X_{24} + 30 X_{28} \\ & + 12 X_{38} + 12 X_{36} + 18 X_{35} + 8 X_{37} + 10 X_{47} + 6 X_{49} + 2X_{410} \\ & + 18 X_{510} + 12 X_{710} + 16 X_{810} + 8 X_{812} + 16 X_{912} + 24 X_{913} \\ & + 2 X_{914} + 12 X_{1014} + 10 X_{1114} + 86 X_{1111} + 18 X_{1211} \end{aligned}$$

Keterangan ;

1.  $X_{11}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Sidoarjo dari Gudang atau Distribusi Center A ( $DC_A$ )
2.  $X_{12}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Lumajang dari Gudang atau Distribusi Center A ( $DC_A$ )
3.  $X_{63}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Malang dari Gudang atau Distribusi Center F ( $DC_F$ )
4.  $X_{64}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Surabaya dari Gudang atau Distribusi Center F ( $DC_F$ )
5.  $X_{14}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Surabaya dari Gudang atau Distribusi Center A ( $DC_A$ )
6.  $X_{24}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Surabaya dari Gudang atau Distribusi Center B ( $DC_B$ )
7.  $X_{28}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Jember dari Gudang atau Distribusi Center B ( $DC_B$ )
8.  $X_{38}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Jember dari Gudang atau Distribusi Center C ( $DC_C$ )
9.  $X_{36}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Kediri dari Gudang atau Distribusi Center C ( $DC_C$ )
10.  $X_{35}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Tulung agung dari Gudang atau Distribusi Center C ( $DC_C$ )

11.  $X_{37}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Nganjuk dari Gudang atau Distribusi Center C ( $DC_C$ )
12.  $X_{47}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Nganjuk dari Gudang atau Distribusi Center D ( $DC_D$ )
13.  $X_{49}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Banyuwangi dari Gudang atau Distribusi Center D ( $DC_D$ )
14.  $X_{4\ 10}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Demak dari Gudang atau Distribusi Center D ( $DC_D$ )
15.  $X_{5\ 10}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Demak dari Gudang atau Distribusi Center E ( $DC_E$ )
16.  $X_{7\ 10}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Demak dari Gudang atau Distribusi Center G ( $DC_G$ )
17.  $X_{8\ 10}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Demak dari Gudang atau Distribusi Center H ( $DC_H$ )
18.  $X_{8\ 12}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Semarang dari Gudang atau Distribusi Center H ( $DC_H$ )
19.  $X_{9\ 12}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Semarang dari Gudang atau Distribusi Center I ( $DC_I$ )
20.  $X_{9\ 13}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Bali dari Gudang atau Distribusi Center J ( $DC_J$ )
21.  $X_{9\ 14}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Purwodadi dari Gudang atau Distribusi Center I ( $DC_I$ )
22.  $X_{10\ 14}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Purwodadi dari Gudang atau Distribusi Center J ( $DC_J$ )
23.  $X_{11\ 14}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Purwodadi dari Gudang atau Distribusi Center K ( $DC_K$ )
24.  $X_{11\ 11}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Brebes dari Gudang atau Distribusi Center K ( $DC_K$ )
25.  $X_{12\ 11}$  = Jumlah Permintaan Bawang Merah (Ton) di Brebes dari Gudang atau Distribusi Center L ( $DC_L$ )

Total biaya transportasi minimum dari hasil alokasi bawang merah dengan metode *Least Cost* dapat dilihat di tabel 17

**Tabel 17 Total Biaya Transportasi Minimum Bawang Merah tahun 2023**

No	Gudang Bawang Merah	Tujuan Pengiriman	Kapasitas / Ton	Biaya (x Rp. 1000)	Total Biaya (x Rp. 1000)
1	DC <sub>A</sub>	Sidoarjo	12	750	9.000
2	DC <sub>A</sub>	Lumajang	18	750	13.500
3	DC <sub>F</sub>	Malang	60	800	48.000
4	DC <sub>F</sub>	Surabaya	12	800	9.600
5	DC <sub>A</sub>	Surabaya	6	1.000	6.000
6	DC <sub>B</sub>	Surabaya	54	1.000	54.000
7	DC <sub>B</sub>	Jember	30	1.000	30.000
8	DC <sub>C</sub>	Jember	12	1.000	12.000
9	DC <sub>C</sub>	Kediri	12	1.200	14.400
10	DC <sub>C</sub>	Tulungagung	18	1.500	27.000
11	DC <sub>C</sub>	Nganjuk	8	1.500	12.000
12	DC <sub>D</sub>	Nganjuk	10	1.500	15.000
13	DC <sub>D</sub>	Banyuwangi	6	1.500	9.000
14	DC <sub>D</sub>	Demak	2	2.500	5.000
15	DC <sub>E</sub>	Demak	18	2.500	45.000
16	DC <sub>G</sub>	Demak	12	2.500	30.000
17	DC <sub>H</sub>	Demak	16	2.500	40.000
18	DC <sub>H</sub>	Semarang	8	2.500	20.000
19	DC <sub>I</sub>	Semarang	16	2.500	40.000
20	DC <sub>I</sub>	Bali	24	2.500	60.000
21	DC <sub>I</sub>	Purwodadi	2	2.500	5.000
22	DC <sub>J</sub>	Purwodadi	12	2.500	30.000
23	DC <sub>K</sub>	Purwodadi	10	2.500	25.000
24	DC <sub>K</sub>	Brebes	86	5.000	430.000
25	DC <sub>L</sub>	Brebes	18	5.000	90.000
<b>T O T A L</b>					<b>1.079.500</b>

Sumber : data yang sudah diolah

Tabel 17 menyajikan total biaya transportasi bawang merah sebesar Rp. **1.079.500**. Perhitungan total biaya transportasi minimum diperoleh dari hasil alokasi bawang merah dengan metode *Least Cost* ke dalam model matematis.

Ringkasan hasil pengolahan model matematis dan minimum total biaya transportasi bawang merah di gudang atau Distribution Center pasar bawang dapat disajikan pada tabel 18

**Tabel 18 Minimum Total Biaya Transportasi Bawang Merah tahun 2023**

No	Nama Metode	Minimum Total Biaya Transportasi (Rp x 1.000)
1	<i>North West Corner (NWC)</i>	1.085.000
2	<i>Vogel's Approximation (VAM)</i>	1.079.500
3	<i>Least Cost</i>	1.079.500

Tabel 18 Menyajikan hasil pengolahan data dari ketiga metode tersebut menunjukkan bahwa minimum total biaya transportasi bawang merah yang didapatkan sebesar Rp. 1.085.000,- dari metode *North West Corner (NWC)* , dengan metode *Vogel's Approximation (VAM)* sebesar Rp. 1.079.500,- sedangkan dengan metode *Least Cost* sebesar Rp. 1.079.500,- selama bulan Agustus tahun 2023. Jadi total biaya transportasi minimum bawang merah yang paling murah menggunakan metode *Vogel's Approximation (VAM)* dan metode *Least Cost* transportasi diatas merupakan sebagai dasar untuk menentukan pendistribusian bawang merah yang akan didistribusikan ke kota tujuan dengan melihat grafik dari hasil pengolahan program *Win QSB*.

#### **D. Analisa Metode *Saving Matrix***

Salah satu keputusan operasional yang sangat penting dalam manajemen distribusi adalah penentuan jadwal serta rute pengiriman dari satu lokasi ke beberapa lokasi tujuan dengan penentuan jalur atau rute distribusi yang digunakan dalam penerapan metode *saving matrix* terdapat data yang sudah di olah dengan metode transportasi yaitu metode *North West Corner (NWC)*, metode *Vogel's Approximation (VAM)*, dan metode *Least Cost*. Dari ketiga metode tersebut terdapat jalur distribusi yang berbeda dan akan di hitung dengan menggunakan metode *saving matrix*, metode tersebut yaitu :

1. Metode *North West Corner (NWC)*
2. Metode *Vogel's Approximation (VAM)*
3. Metode *Least Cost*

Dari ketiga metode diatas yang jalur distribusinya berbeda akan dihitung dengan menggunakan *saving matrix* dan dipilih biaya transportasi paling murah.

### 1. Analisa Jalur Distribusi

Perhitungan biaya distribusi yang digunakan yaitu perhitungan biaya distribusi yang digunakan oleh perusahaan sesuai dengan rumus sebagai berikut :

$$TC = TFC + TVC$$

Keterangan :

TC	= Total biaya ( <i>total cost</i> )
TFC	= Total biaya tetap ( <i>total fixed cost</i> )
TVC	= Total biaya variabel ( <i>total variabel cost</i> )

Atas rumus diatas dan data-data pada tabel matrik jarak, biaya distribusi dan tentang permintaan bawang merah maka dapat dihitung total biaya distribusi perusahaan untuk mendistribusikan bawang merah ke area distribusi di Jawa Timur dan diluar Jawa Timur.

Setelah pengalokasian dari gudang atau Distribusi Center (DC) ke pedagang dengan metode transportasi, selanjutnya akan ditentukan rute optimal dari gudang atau Distribusi Center (DC) ke pedagang dan pemilihan moda transportasi yang memberikan biaya termurah dengan menggunakan metode *saving matrix*.

#### a. Analisa Jalur Distribusi Pada Metode *North West Corner* (NWC)

##### Langkah 1 :

Langkah pertama pada metode *saving matrix* adalah mengidentifikasi jarak dari sumber atau gudang atau Distribusi Center (DC) ke tujuan atau pedagang di wilayah Jawa Timur dan di luar Jawa Timur berdasarkan Tabel 4.3. Data Lokasi dan Jarak gudang ke pedagang di Jawa Timur dan diluar Jawa Timur, Tabel 4.4. Data Permintaan (*Demand*) Distributor serta Tabel 4.6. Data Moda Transportasi dan Biaya Distribusi Tahun 2023. Kemudian mengidentifikasi jarak antar kota area distributor di Jawa Timur dan diluar Jawa Timur dalam sebuah matriks jarak sebagai berikut :

✚ **Metode Saving Matrix di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>a</sub>) A**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>a</sub>) A

Kota	Jarak	Sidoarjo	Lumajang	Malang
<b>Sidoarjo</b>	81	0		
<b>Lumajang</b>	53	122	0	
<b>Malang</b>	151	66	117	0
<b>Demand</b>		<b>12</b>	<b>8</b>	<b>6</b>

*Tool* yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel 2013*. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x,z} = d_{0,y} + d_{0,z} - d_{y,z}$

Keterangan :  
 $S$  = saving  
 $d$  = Jarak  
 $y$  = Tujuan pertama saving  
 $z$  = Tujuan kedua saving

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel 2013* dan hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2 :** Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft exce 2013*. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1 :**

Perhitungan sebagai berikut :  
 $S_{2;1} = 53 + 81 - 122 = 12$   
 $S_{3;1} = 151 + 81 - 117 = 115$   
 Dst..

Kota	Rute	Sidoarjo	Lumajang	Malang
<b>Sidoarjo</b>		0		
<b>Lumajang</b>		12	0	
<b>Malang</b>		166	115	0
<b>Demand</b>		<b>12</b>	<b>8</b>	<b>6</b>

**Langkah 3 :**

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai penentu kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu.

Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah  $S_{3;1} = 166$  —————> tujuan kota Sidoarjo dan Malang

**Langkah 4 :**

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \rightarrow T_{yz} = 1, \text{ kemudian } t_{oz} &\longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2 \\ &t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2 \\ \rightarrow q_y^* = q_z^* = q_y + q_z \end{aligned}$$

Keterangan :  
t = inisiasi  
q = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Update : } T_{3;2} = 1, &\longrightarrow t_{0;3} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;3} + 1 = 1 \\ &t_{0;2} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;2} + 1 = 1 \\ q^* = q^* = q_3 + q_1 &= 12 + 6 = 18 \end{aligned}$$

Jadi total permintaan = 12 + 6 = 18 Ton.

Kota Sidoarjo dan Malang dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 3 unit, *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 6 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton.

Kota	Rute	Sidoarjo	Lumajang	Malang
Sidoarjo	Rute 1	0		
Lumajang		12	0	
Malang	Rute 1	1	115	0
<i>Demand</i>		12	8	6

**Iterasi 2 :**

**Langkah 3 :** *Saving* terbesar kedua adalah  $S_{2;1} = 115$  tujuan kota Lumajang

**Langkah 4 :**

**Update :**  $T_{2;1} = 1,$   $t_{0;2} + t_{2;1} = 2$   $\longrightarrow$   $t_{0;2} + 1 = 1$

$t_{0;1} + t_{2;1} = 2$   $t_{0;1} + 1 = 1$

$$q_1^* = q_1^* = 8$$

Jadi total permintaan = 8 Ton.

Jadi kota Lumajang tersebut dapat dilayani sendiri dikarenakan efesiansi kapasitas kendaraan dan rute distribusi yang mengharuskan untuk dikirim sendiri, untuk Lumajang menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

Kota	Rute	Sidoarjo	Lumajang	Malang
Sidoarjo	Rute 1	0		
Lumajang	Rute 2	12	0	
Malang	Rute 1	1	1	0
<b>Demand</b>		<b>12</b>	<b>8</b>	<b>6</b>

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center ( $DC_a$ ) A terdiri dalam dua rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center ( $DC_a$ ) A  $\longrightarrow$  Sidoarjo  $\longrightarrow$  Malang  $\longrightarrow$  ( $DC_a$ ) A

Kendaraan yang digunakan *Pick Up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 3 unit, yang bertujuan ke kota Sidoarjo dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 6 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton. Kota Malang.

➤ **Rute 2 :**

Distribusi Center ( $DC_a$ ) A  $\longrightarrow$  Lumajang  $\longrightarrow$  ( $DC_a$ ) A

Kendaraan yang digunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit bertujuan ke Lumajang.

✚ **Metode Saving Matrix di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>b</sub>) B**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>b</sub>) B

Kota	Jarak	Malang	Surabaya
Malang	151	0	
Surabaya	114	89	0
<b>Demand</b>		<b>54</b>	<b>30</b>

Tool yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel 2013*. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x;z} = d_{0;y} + d_{0;z} - d_{y;z}$

Keterangan :  
 S = saving  
 d = Jarak  
 y = Tujuan pertama *saving*  
 z = Tujuan kedua *saving*

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel 2013* dah hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2 :** Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft excel 2013*. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1 :**

Perhitungan sebagai berikut :  $S_{2;1} = 114 + 151 - 89 = 176$

Kota	Rute	Malang	Surabaya
Malang		0	
Surabaya		176	0
<b>Demand</b>		<b>54</b>	<b>30</b>

**Langkah 3 :**

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai *penentu* kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu.

Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah

$S_{2;1} = 176 \longrightarrow$  tujuan kota Malang dan Surabaya

**Langkah 4 :**

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{➤ } T_{yz} = 1, \text{ kemudian } t_{oz} &\longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2 \\ & \quad t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2 \\ \text{➤ } q_y^* = q_z^* = q_y + q_z & \end{aligned}$$

Keterangan : t = inisiasi

q = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Update : } T_{3;2} = 1, &\longrightarrow t_{0;3} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;3} + 1 = 1 \\ & \quad t_{0;2} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;2} + 1 = 1 \\ q^* = q^* = q_3 + q_1 &= 54 + 30 = 84 \end{aligned}$$

Jadi total permintaan = 54 + 30 = 84 Ton.

Kota Malang dan Surabaya dapat dilayani sendiri sendiri dengan menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 11 unit.

Kota	Rute	Malang	Surabaya
Malang	Rute 1	0	
Surabaya	Rute 1	1	0
<b>Demand</b>		<b>54</b>	<b>30</b>

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>b</sub>) B terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>b</sub>) B → Malang → (DC<sub>b</sub>) B

Kendaraan yang digunakan yang bertujuan ke kota Kota Malang menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 7 unit dengan sisa kapasitas 2 ton.

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>b</sub>) B → Surabaya → (DC<sub>b</sub>) B

Kendaraan yang digunakan yang bertujuan ke kota Kota Surabaya menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 4 unit dengan sisa kapasitas 2 ton.

✚ **Metode *Saving Matrix* di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>c</sub>) C**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>c</sub>) C

Kota	Jarak	Surabaya	Tulungagung
Surabaya	114	0	
Tulungagung	216	154	0
<b>Demand</b>		<b>42</b>	<b>8</b>

*Tool* yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel 2013*. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x;z} = d_{0;y} + d_{0;z} - d_{y;z}$

Keterangan : S = *saving*

d = Jarak

y = Tujuan pertama *saving*

z = Tujuan kedua *saving*

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel 2013* dah hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2 :** Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft excel 2013*. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1 :**

Perhitungan sebagai berikut :  $S_{2;1} = 216 + 114 - 154 = 176$

Kota	Rute	Surabaya	Tulungagung
Surabaya		0	
Tulungagung		176	0
<i>Demand</i>		42	8

**Langkah 3 :**

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai penentu kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu.

Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah

$S_{1;2} = 176 \longrightarrow$  tujuan kota Surabaya dan Tulung agung

**Langkah 4 :**

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

- $T_{yz} = 1$ , kemudian  $t_{oz} \longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2$   
 $t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2$
- $q_y^* = q_z^* = q_y + q_z$

Keterangan :  $t$  = inisiasi

$q$  = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

**Update :**  $T_{3;2} = 1, \longrightarrow t_{0;3} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;3} + 1 = 1$   
 $t_{0;2} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;2} + 1 = 1$

$$q^* = q^* = q_3 + q_1 = 42 + 8 = 50$$

Jadi total permintaan = 42 + 8 = 50 Ton.

Kota Surabaya dan Tulungagung dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit, *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 6 unit.

Kota	Rute	Surabaya	Tulungagung
Surabaya	Rute 1	0	
Tulungagung	Rute 1	1	0
<b>Demand</b>		<b>42</b>	<b>8</b>

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>c</sub>) C terdiri dalam Satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>c</sub>) C → Surabaya → Tulung Agung → (DC<sub>c</sub>) C  
 Kendaraan yang digunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton dan *Truck Double Engkel* sebanyak 6 unit bertujuan ke Kota Surabaya dan *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit bertujuan ke Kota Tulungagung.

✚ **Metode Saving Matrix di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>d</sub>) D**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>d</sub>) D

Kota	Jarak	Tulungagung	Kediri
Tulungagung	216	0	
Kediri	159	31	0
<b>Demand</b>		<b>10</b>	<b>8</b>

*Tool* yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel 2013*. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x;z} = d_{0;y} + d_{0;z} - d_{y;z}$

Keterangan :  $S = \text{saving}$   
 $d = \text{Jarak}$   
 $y = \text{Tujuan pertama saving}$   
 $z = \text{Tujuan kedua saving}$

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel* 2013 dah hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2 :** Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft excel*. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1 :**

Perhitungan sebagai berikut :  $S_{2;1} = 159 + 216 - 31 = 344$

Kota	Rute	Tulung agung	Kediri
Tulung agung	Rute 1	0	
Kediri	Rute 1	344	0
<i>Demand</i>		<b>10</b>	<b>8</b>

**Langkah 3 :**

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai penentu kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu.

Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah

$S_{1;2} = 344 \longrightarrow$  tujuan kota Tulung agung dan Kediri

**Langkah 4 :**

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

- $T_{yz} = 1$ , kemudian  $t_{oz} \longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2$   
 $t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2$
- $q_y^* = q_z^* = q_y + q_z$

Keterangan :  $t$  = inisiasi

$q$  = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Update : } T_{3;2} &= 1, & t_{0;3} + t_{3;2} &= 2 & t_{0;3} + 1 &= 1 \\ & & t_{0;2} + t_{3;2} &= 2 & t_{0;2} + 1 &= 1 \end{aligned}$$

$$q^* = q^* = q_3 + q_1 = 10 + 8 = 18$$

Jadi total permintaan =  $10 + 8 = 18$  Ton.

Kota Tulung agung dan Kediri dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton, *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit.

Kota	Rute	Tulung agung	Kediri
Tulung agung	Rute 1	0	
Kediri	Rute 1	1	0
<i>Demand</i>		10	8

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center ( $DC_d$ ) D terdiri dalam dua rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center ( $DC_d$ ) D  $\longrightarrow$  Tulung Agung  $\longrightarrow$  ( $DC_d$ ) D

Kendaraan yang digunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton, yang bertujuan ke kota Kota Tulung Agung dan *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center ( $DC_d$ ) D  $\longrightarrow$  Kediri  $\longrightarrow$  ( $DC_d$ ) D

Kendaraan yang digunakan *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit, yang bertujuan ke kota Kota Kediri.

✚ **Metode Saving Matrix di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>e</sub>) E**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>e</sub>) E

Kota	Jarak	Kediri	Nganjuk
Kediri	159	0	
Nganjuk	210	28	0
<b>Demand</b>		<b>4</b>	<b>14</b>

*Tool* yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel 2013*. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x;z} = d_{0;y} + d_{0;z} - d_{y;z}$

- Keterangan :
- S = *saving*
  - d = Jarak
  - y = Tujuan pertama *saving*
  - z = Tujuan kedua *saving*

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel 2013* dan hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2 :** Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft excel*. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1 :**

Perhitungan sebagai berikut :  $S_{2;1} = 210 + 159 - 28 = 341$

Kota	Rute	Kediri	Nganjuk
Kediri		0	
Nganjuk		<b>341</b>	0
<b>Demand</b>		<b>4</b>	<b>14</b>

**Langkah 3 :**

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai penentu kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu.

Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah

$S_{1;2} = 341$  → tujuan kota Kediri dan Nganjuk

**Langkah 4 :**

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

- $T_{yz} = 1$ , kemudian  $t_{oz} \longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2$
- $t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2$
- $q_y^* = q_z^* = q_y + q_z$

Keterangan :  $t$  = inisiasi  
 $q$  = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

*Update* :  $T_{3,2} = 1, \longrightarrow t_{0,3} + t_{3,2} = 2 \longrightarrow t_{0,3} + 1 = 1$   
 $t_{0,2} + t_{3,2} = 2 \longrightarrow t_{0,2} + 1 = 1$   
 $q^* = q^* = q_3 + q_1 = 4 + 14 = 18$

Jadi total permintaan = 4 + 14 = 18 Ton.

Kota Kediri dan Nganjuk dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton, *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit.

Kota	Rute	Kediri	Nganjuk
Kediri	Rute 1	0	
Nganjuk	Rute 1	1	0
<i>Demand</i>		4	14

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>e</sub>) E terdiri dalam satu rute yaitu :

**Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>e</sub>) E → Kediri → Nganjuk → (DC<sub>e</sub>) E

Kendaraan yang digunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton yang bertujuan ke kota Kota Kediri dan *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit bertujuan ke Nganjuk.

✚ **Metode Saving Matrix di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>f</sub>) F**

**Langkah 1 :**

Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>f</sub>)

Kota	Jarak	Nganjuk	Jember	Banyuwangi	Demak
<b>Nganjuk</b>	210	0			
<b>Jember</b>	99	268	0		
<b>Banyuwangi</b>	190	359	103	0	
<b>Demak</b>	462	270	550	651	0
<b>Demand</b>		<b>4</b>	<b>42</b>	<b>6</b>	<b>20</b>

*Tool* yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel 2013*. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x;z} = d_{0;y} + d_{0;z} - d_{y;z}$

Keterangan :  
 S = *saving*  
 d = Jarak  
 y = Tujuan pertama *saving*  
 z = Tujuan kedua *saving*

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel 2013* dah hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2 :** Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft excel 2013*. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1 :**

Perhitungan sebagai berikut :  
 $S_{2;1} = 99 + 210 - 268 = 41$   
 $S_{3;1} = 190 + 210 - 359 = 41$   
 Dst.

Kota	Rute	Nganjuk	Jember	Banyuwangi	Demak
Nganjuk		0			
Jember		41	0		
Banyuwangi		41	186	0	
Demak		313	11	3	0
<i>Demand</i>		<b>4</b>	<b>42</b>	<b>6</b>	<b>20</b>

### Langkah 3 :

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai penentu kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu.

Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah  $S_{4;1} = 313$  —————> tujuan kota Nganjuk dan Demak

### Langkah 4 :

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

- $T_{yz} = 1$ , kemudian  $t_{oz} \longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2$   
 $t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2$
- $q_y^* = q_z^* = q_y + q_z$

Keterangan : \* t = inisiasi

q = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Update : } T_{2;3} = 1, \longrightarrow t_{0;2} + t_{2;3} = 2 \longrightarrow t_{0;2} + 1 = 1$$

$$t_{0;3} + t_{2;3} = 2 \longrightarrow t_{0;3} + 1 = 1$$

$$q^* = q^* = q_2 + q_3 = 4 + 20 = 24$$

Jadi total permintaan = 4 + 20 = 24 Ton.

Kota Nganjuk dan Demak dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Pick up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 2 unit dan dan *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit bertujuan ke Demak..

Kota	Rute	Nganjuk	Jember	Banyuwangi	Demak
Nganjuk	Rute 1	0			
Jember		41	0		
Banyuwangi		41	186	0	
Demak	Rute 1	1	11	3	0
<i>Demand</i>		4	42	6	20

**Iterasi 2 :**

**Langkah 3 :** *Saving* terbesar kedua adalah  $S_{3;2} = 186 \rightarrow$  tujuan kota Jember dan Banyuwangi.

**Langkah 4 :**

$$\begin{aligned}
 \text{Update : } T_{1;4} = 1, & \longrightarrow t_{0;1} + t_{1;4} = 2 \longrightarrow t_{0;1} + 1 = 1 \\
 & \qquad \qquad \qquad t_{0;4} + t_{1;4} = 2 \longrightarrow t_{0;4} + 1 = 1 \\
 q_1^* = q_4^* = q_1 + q_4 & = 42 + 6 = 48
 \end{aligned}$$

Jadi total permintaan =  $42 + 6 = 48$  Ton.

Kota Jember dan Banyuwangi dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 6 unit.

Kota	Rute	Nganjuk	Jember	Banyuwangi	Demak
Nganjuk	Rute 1	0			
Jember	Rute 2	41	0		
Banyuwangi	Rute 2	41	1	0	
Demak	Rute 1	1	11	8	0
<i>Demand</i>		4	42	6	20

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center ( $DC_f$ ) F terdiri dalam dua rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center ( $DC_f$ ) F  $\longrightarrow$  Nganjuk  $\longrightarrow$  Demak  $\longrightarrow$  Distribusi Center ( $DC_f$ ) F

Kota Nganjuk dan Demak dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Pick up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 2 unit dan dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit bertujuan ke Demak.

➤ **Rute 2 :**

Distribusi Center (DC<sub>f</sub>) F → Jember → Banyuwangi → Distribusi Center (DC<sub>f</sub>) F

Kota Jember dan Banyuwangi dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 6 unit.

✚ **Metode Saving Matrix di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>g</sub>) G**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>g</sub>) G

Kota	Jarak	Demak
Demak	151	0
<b>Demand</b>		<b>12</b>

Kota Demak dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit, *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>g</sub>) G terdiri dalam dua rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>g</sub>) G → Demak → (DC<sub>g</sub>) G

Kendaraan yang digunakan *Pick Up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit, yang bertujuan ke kota Kota Demak dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

✚ **Metode Saving Matrix di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>h</sub>) H**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>h</sub>) H

Kota	Jarak	Demak	Brebes
Demak	462	0	
Brebes	613	201	0
<b>Demand</b>		<b>16</b>	<b>8</b>

Tool yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel 2013*. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x;z} = d_{0;y} + d_{0;z} - d_{y;z}$

Keterangan :  $S = saving$

$d = Jarak$

$y = Tujuan\ pertama\ saving$

$z = Tujuan\ kedua\ saving$

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel 2013* dah hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2 :** Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft excel*. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1 :**

Perhitungan sebagai berikut :  $S_{2;1} = 613 + 462 - 201 = 874$

Kota	Rute	Demak	Brebes
Demak		0	
Brebes		874	0
<b>Demand</b>		<b>16</b>	<b>8</b>

**Langkah 3 :**

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai penentu kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu.

Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah

$S_{2;1} = 874 \longrightarrow$  tujuan Kab. Demak dan Kab. Brebes

**Langkah 4 :**

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

- $T_{yz} = 1$ , kemudian  $t_{oz} \longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2$   
 $t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2$
- $q_y^* = q_z^* = q_y + q_z$

Keterangan :  $t$  = inisiasi  
 $q$  = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

**Update :**  $T_{3,2} = 1, \longrightarrow t_{0,3} + t_{3,2} = 2 \longrightarrow t_{0,3} + 1 = 1$   
 $t_{0,2} + t_{3,2} = 2 \longrightarrow t_{0,2} + 1 = 1$   
 $q^* = q^* = q_3 + q_1 = 16 + 8 = 24$

Jadi total permintaan =  $16 + 8 = 24$  Ton.

Kab. Demak dan Kab. Brebes dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 3 unit.

Kota	Rute	Demak	Brebes
Demak	Rute 1	0	0
Brebes	Rute 1	1	0
<b>Demand</b>		<b>16</b>	<b>8</b>

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center ( $DC_h$ ) H terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center ( $DC_h$ ) H  $\longrightarrow$  Demak  $\longrightarrow$  Brebes  $\longrightarrow$  ( $DC_h$ ) H

Kendaraan yang digunakan yang bertujuan ke Kab. Demak dan Kab. Brebes menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 3 unit.

✚ **Metode *Saving Matrix* di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>i</sub>) I**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>i</sub>) I

Kota	Jarak	Brebes
Brebes	613	0
<i>Demand</i>		42

Kab. Brebes dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit, *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 5 unit.

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>i</sub>) I terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>i</sub>) I → Brebes → (DC<sub>i</sub>) I

Kendaraan yang digunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton, yang bertujuan ke Kab. Brebes dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 5 unit.

✚ **Metode *Saving Matrix* di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>j</sub>) J**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>j</sub>) J

Kota	Jarak	Brebes
Brebes	613	0
<i>Demand</i>		12

Kab. Brebes dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit, *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>j</sub>) J terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>j</sub>) J → Brebes → (DC<sub>j</sub>) J

Kendaraan yang digunakan *Pick Up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit, yang bertujuan ke Kab. Brebes dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

✚ **Metode Saving Matrix di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>k</sub>) K**

**Langkah 1 :**

Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>k</sub>)

Kota	Jarak	Brebes	Semarang	Bali	Purwodadi
<b>Brebes</b>	613	0			
<b>Semarang</b>	433	176	0		
<b>Bali</b>	224	640	620	0	
<b>Purwodadi</b>	375	264	70	580	0
<b>Demand</b>		<b>42</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>6</b>

*Tool* yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel* 2013. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x;z} = d_{0;y} + d_{0;z} - d_{y;z}$

- Keterangan :
- S = *saving*
  - d = Jarak
  - y = Tujuan pertama *saving*
  - z = Tujuan kedua *saving*

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel* 2013 dah hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2 :** Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft excel* 2013. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1 :**

Perhitungan sebagai berikut :

$$S_{2;1} = 433 + 613 - 176 = 870$$

$$S_{3;1} = 224 + 613 - 640 = 197$$

Dst..

Kota	Rute	Brebes	Semarang	Bali	Purwodadi
Brebes		0			
Semarang		870	0		
Bali		197	34	0	
Purwodadi		724	738	19	0
<i>Demand</i>		<b>42</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>6</b>

### Langkah 3 :

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai penentu kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu.

Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah  $S_{2;1} = 870 \longrightarrow$  tujuan kota Semarang dan Brebes

### Langkah 4 :

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

- $T_{yz} = 1$ , kemudian  $t_{oz} \longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2$   
 $t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2$
- $q_y^* = q_z^* = q_y + q_z$

Keterangan : \* t = inisiasi

q = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Update : } T_{2;3} = 1, \longrightarrow t_{0;2} + t_{2;3} = 2 \longrightarrow t_{0;2} + 1 = 1$$

$$t_{0;3} + t_{2;3} = 2 \longrightarrow t_{0;3} + 1 = 1$$

$$q^* = q^* = q_2 + q_3 = 4 + 42 = 82$$

Jadi total permintaan =  $42 + 24 = 66$  Ton.

Kota Brebes dan Semarang dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Pick up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dan dan *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 8 unit bertujuan ke Demak..

Kota	Rute	Brebes	Semarang	Bali	Purwodadi
Brebes	Rute 1	0			
Semarang	Rute 1	1	0		
Bali		197	34	0	
Purwodadi		724	738	19	0
<i>Demand</i>		42	24	24	6

Iterasi 2 :

Langkah 3 : *Saving* terbesar kedua adalah  $S_{4;1} = 724 \longrightarrow$  tujuan Purwodadi.

Langkah 4 :

$$Update : T_{1;4} = 1, \longrightarrow t_{0;1} + t_{1;4} = 2 \longrightarrow t_{0;1} + 1 = 1$$

$$t_{0;4} + t_{1;4} = 2 \longrightarrow t_{0;4} + 1 = 1$$

$$q_1^* = q_4^* = q_1 + q_4 = 42 + 6 = 48$$

Jadi total permintaan =  $6 + 0 = 6$  Ton.

Purwodadi dilayani dengan sendiri menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 6 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton.

Kota	Rute	Brebes	Semarang	Bali	Purwodadi
Brebes	Rute 1	0			
Semarang	Rute 1	1	0		
Bali		197	34	0	
Purwodadi	Rute 2	1	738	19	0
<i>Demand</i>		42	24	24	6

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center ( $DC_k$ ) K terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 2 :**

Distribusi Center ( $DC_k$ ) K  $\longrightarrow$  Purwodadi  $\longrightarrow$  Center ( $DC_k$ ) K

Purwodadi dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton.

**Iterasi 2 :**

**Langkah 3 :** *Saving* terbesar kedua adalah  $S_{4;3} = 19 \rightarrow$  tujuan Bali.

**Langkah 4 :**

$$Update : T_{1;4} = 1, \longrightarrow t_{0;1} + t_{1;4} = 2 \longrightarrow t_{0;1} + 1 = 1$$

$$t_{0;4} + t_{1;4} = 2 \longrightarrow t_{0;4} + 1 = 1$$

$$q_1^* = q_4^* = q_1 + q_4 = 24 + 0 = 24$$

Jadi total permintaan =  $24 + 0 = 24$  Ton.

Bali dilayani dengan sendiri menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 3 unit.

Kota	Rute	Brebes	Semarang	Bali	Purwodadi
Brebes	Rute 1	0			
Semarang	Rute 1	1	0		
Bali	Rute 3	197	34	0	
Purwodadi	Rute 2	1	738	1	0
<b>Demand</b>		<b>42</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>6</b>

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center ( $DC_k$ ) K terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 3 :**

Distribusi Center ( $DC_k$ ) K  $\longrightarrow$  Bali  $\longrightarrow$  ( $DC_k$ ) K

Bali dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 3 unit.

✚ **Metode *Saving Matrix* di Gudang atau Distribusi Center ( $DC_l$ ) L**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center

( $DC_l$ ) L

Kota	Jarak	Purwodadi
Purwodadi	375	0
<b>Demand</b>		<b>18</b>

Purwodadi dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton, *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit.

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>i</sub>) L terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>i</sub>) L → Purwodadi → (DC<sub>i</sub>) L

Kendaraan yang digunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton, yang bertujuan ke Purwodadi *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit.

Pengalokasian distribusi bawang merah dengan metode *saving matrix* yang dikombinasikan dengan metode *North West Corner (NWC)* terdapat beberapa rute dan moda transportasi yang digunakan dapat dilihat pada tabel 19.

**Tabel 19. Pendistribusian Bawang Merah dengan Metode *North West Corner (NWC)* dan *Saving Matrix***

No	Gudang / Distribusi Center (DC)	Rute	Demand (ton)	Moda Transportasi	Jumlah Kendaraan (unit)	Tujuan
1.	DC <sub>A</sub>	Rute 1	18	Pick Up Truck Double Engkel	3 1	Sidoarjo dan Malang
2.	DC <sub>A</sub>	Rute 2	8	Truck Double Engkel	1	Lumajang
3.	DC <sub>B</sub>	Rute 1	54	Truck Double Engkel	7	Malang
4.	DC <sub>B</sub>	Rute 1	30	Truck Double Engkel	4	Surabaya
5.	DC <sub>C</sub>	Rute 1	50	Pick Up Truck Double Engkel	1 6	Surabaya dan Tulung agung
6.	DC <sub>D</sub>	Rute 1	10	Pick Up Truck Double Engkel	1 1	Tulung agung
7.	DC <sub>D</sub>	Rute 1	8	Truck Double Engkel	1	Kediri
8.	DC <sub>E</sub>	Rute 1	18	Pick Up Truck Double Engkel	1 2	Kediri dan Nganjuk

9.	<b>DC<sub>F</sub></b>	Rute 1	24	Pick Up Truck Double Engkel	2 2	Nganjuk dan Demak
10.	<b>DC<sub>F</sub></b>	Rute 2	48	Truck Double Engkel	6	Jember dan Banyuwangi
11.	<b>DC<sub>G</sub></b>	Rute 1	12	Pick Up Truck Double Engkel	1 1	Demak
12.	<b>DC<sub>H</sub></b>	Rute 1	24	Truck Double Engkel	3	Demak dan Brebes
13.	<b>DC<sub>I</sub></b>	Rute 1	42	Pick Up Truck Double Engkel	1 5	Brebes
14.	<b>DC<sub>J</sub></b>	Rute 1	12	Pick Up Truck Double Engkel	1 1	Brebes
15.	<b>DC<sub>K</sub></b>	Rute 1	66	Pick Up Truck Double Engkel	1 8	Brebes dan Semarang
16.	<b>DC<sub>K</sub></b>	Rute 2	6	Truck Double Engkel	1	Puwodadi
17.	<b>DC<sub>K</sub></b>	Rute 3	24	Truck Double Engkel	2	Bali
18.	<b>DC<sub>L</sub></b>	Rute 2	18	Pick Up Truck Double Engkel	1 2	Purwodadi

Sumber : hasil pengolahan data

b. Analisa Jalur Distribusi Pada Metode *Vogel's Approximation (VAM)*

✚ Metode *Saving Matrix* di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>a</sub>) A

Langkah 1 : Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center

(DC<sub>a</sub>) A

Kota	Jarak	Sidoarjo	Lumajang	Banyuwangi
<b>Sidoarjo</b>	81	0		
<b>Lumajang</b>	53	122	0	
<b>Banyuwangi</b>	190	265	177	0
<b>Demand</b>		<b>12</b>	<b>8</b>	<b>6</b>

Tool yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel 2013*. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x;z} = d_{0;y} + d_{0;z} - d_{y;z}$

Keterangan :  
 S = *saving*  
 d = Jarak  
 y = Tujuan pertama *saving*  
 z = Tujuan kedua *saving*

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel 2013* dan hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2** : Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft exce 2013*. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1 :**

Perhitungan sebagai berikut :  
 $S_{2;1} = 53 + 81 - 122 = 12$   
 $S_{3;1} = 190 + 81 - 265 = 6$   
 Dst..

Kota	Rute	Sidoarjo	Sidoarjo	Lumajang
Sidoarjo		0		
Lumajang		12	0	
Banyuwangi		6	66	0
<b>Demand</b>		<b>12</b>	<b>8</b>	<b>6</b>

**Langkah 3 :**

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai penentu kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu.

Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah  $S_{3;2} = 66 \longrightarrow$  tujuan kota Lumajang dan Banyuwangi

**Langkah 4 :**

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

- $T_{yz} = 1$ , kemudian  $t_{oz} \longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2$   
 $t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2$
- $q_y^* = q_z^* = q_y + q_z$

Keterangan :  $t$  = inisiasi

$q$  = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Update : } T_{3;2} = 1, & \longrightarrow t_{0;3} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;3} + 1 = 1 \\
 & t_{0;2} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;2} + 1 = 1 \\
 q^* = q^* = q_3 + q_1 & = 8 + 6 = 14
 \end{aligned}$$

Jadi total permintaan = 8 + 6 = 14 Ton.

Kota Lumajang dan Banyuwangi dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit dengan sisa kapasitas 2 ton.

Kota	Rute	Sidoarjo	Lumajang	Banyuwangi
Sidoarjo		0		
Lumajang	Rute 1	12	0	
Banyuwangi	Rute 1	6	1	0
<b>Demand</b>		<b>12</b>	<b>8</b>	<b>6</b>

**Iterasi 2 :**

**Langkah 3 :** *Saving* terbesar kedua adalah  $S_{2;0} = 115 \longrightarrow$  tujuan kota Lumajang

**Langkah 4 :**

$$\begin{aligned}
 \text{Update : } T_{2;1} = 1, & \longrightarrow t_{0;2} + t_{2;1} = 2 \longrightarrow t_{0;2} + 1 = 1 \\
 & t_{0;1} + t_{2;1} = 2 \longrightarrow t_{0;1} + 1 = 1 \\
 q_1^* = q_1^* & = 12
 \end{aligned}$$

Jadi total permintaan = 12 Ton.

Jadi kota Sidoarjo tersebut dapat dilayani sendiri dikarenakan efesiansi kapasitas kendaraan dan rute distribusi yang mengharuskan untuk dikirim sendiri, untuk Sidoarjo menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

Kota	Rute	Sidoarjo	Lumajang	Banyuwangi
Sidoarjo	Rute 2	0		
Lumajang	Rute 1	12	0	
Banyuwangi	Rute 1	6	1	0
<b>Demand</b>		<b>12</b>	<b>8</b>	<b>6</b>

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>a</sub>) A terdiri dalam dua rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>a</sub>) A → Lumajang → Banyuwangi → (DC<sub>a</sub>) A  
 Kendaraan yang digunakan bertujuan ke kota lumajang dan Banyuwangi menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit dengan sisa kapasitas 2 ton..

➤ **Rute 2 :**

Distribusi Center (DC<sub>a</sub>) A → Sidoarjo → (DC<sub>a</sub>) A  
 Kendaraan yang digunakan pick up dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

✚ **Metode Saving Matrix di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>b</sub>) B**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>b</sub>) B

Kota	Jarak	Surabaya	Semarang
Surabaya	114	0	
Semarang	433	353	0
<b>Demand</b>		<b>60</b>	<b>24</b>

Tool yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel 2013*. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x;z} = d_{0;y} + d_{0;z} - d_{y;z}$

Keterangan :  
 S = *saving*  
 d = Jarak  
 y = Tujuan pertama *saving*  
 z = Tujuan kedua *saving*

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel 2013* dah hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2 :** Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft excel 2013*. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1 :**

Perhitungan sebagai berikut :  $S_{2;1} = 433 + 114 - 353 = 194$

Kota	Rute	Surabaya	Semarang
Surabaya		0	
Semarang		194	0
<b>Demand</b>		<b>60</b>	<b>24</b>

**Langkah 3 :**

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai penentu kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu.

Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah

$S_{2;1} = 194 \longrightarrow$  tujuan kota Surabaya dan Semarang

**Langkah 4 :**

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

- $T_{yz} = 1$ , kemudian  $t_{oz} \longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2$   
 $t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2$
- $q_y^* = q_z^* = q_y + q_z$

Keterangan :  $t$  = inisiasi

$q$  = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

**Update :**  $T_{3;2} = 1, \longrightarrow t_{0;3} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;3} + 1 = 1$   
 $t_{0;2} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;2} + 1 = 1$   
 $q^* = q^* = q_3 + q_1 = 60 + 24 = 84$

Jadi total permintaan =  $60 + 24 = 84$  Ton.

Kota Surabaya dan Semarang dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 10 unit.

Kota	Rute	Surabaya	Semarang
Surabaya	Rute 1	0	
Semarang	Rute 1	1	0
<b>Demand</b>		<b>60</b>	<b>24</b>

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>b</sub>) B terdiri dalam dua rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>b</sub>) B → Surabaya → Semarang → (DC<sub>b</sub>) B

Kendaraan yang digunakan *Pick Up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton dan *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 10 unit.

✚ **Metode Saving Matrix di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>c</sub>) C**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>c</sub>) C

Kota	Jarak	Demak	Brebes
<b>Demak</b>	462	0	
<b>Brebes</b>	613	201	0
<b>Demand</b>		<b>48</b>	<b>2</b>

*Tool* yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel 2013*. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x;z} = d_{0;y} + d_{0;z} - d_{y;z}$

- Keterangan :
- S = *saving*
  - d = Jarak
  - y = Tujuan pertama *saving*
  - z = Tujuan kedua *saving*

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel 2013* dah hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2 :** Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft excel 2013*. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1 :**

Perhitungan sebagai berikut :  $S_{2;1} = 613 + 462 - 201 = 874$

Kota	Rute	Demak	Brebes
Demak		0	
Brebes		874	0
<b>Demand</b>		<b>48</b>	<b>2</b>

### Langkah 3 :

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai penentu kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu.

Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah

$S_{1;2} = 874 \longrightarrow$  tujuan Demak dan Brebes

### Langkah 4 :

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

- $T_{yz} = 1$ , kemudian  $t_{oz} \longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2$   
 $t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2$
- $q_y^* = q_z^* = q_y + q_z$

Keterangan :  $t$  = inisiasi

$q$  = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

**Update** :  $T_{3;2} = 1, \longrightarrow t_{0;3} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;3} + 1 = 1$

$t_{0;2} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;2} + 1 = 1$

$$q^* = q^* = q_3 + q_1 = 48 + 2 = 50$$

Jadi total permintaan =  $48 + 2 = 50$  Ton.

Demak dan Brebes dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit, *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 6 unit.

Kota	Rute	Demak	Brebes
Demak	Rute 1	0	
Brebes	Rute 1	1	0
<b>Demand</b>		<b>48</b>	<b>2</b>

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>c</sub>) C terdiri dalam Satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>c</sub>) C → Demak → Brebes → (DC<sub>c</sub>) C

Kendaraan yang digunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton dan *Truck Double* Engkel sebanyak 6 unit bertujuan ke Kota Surabaya dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit bertujuan ke Kota Tulung Agung.

✚ **Metode *Saving Matrix* di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>d</sub>) D**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>d</sub>) D

Kota	Jarak	Tulung agung
Tulung agung	216	0
<b>Demand</b>		<b>18</b>

Tulungagung dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton, *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit.

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>d</sub>) D terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>d</sub>) D → Tulungagung → (DC<sub>d</sub>) D

Kendaraan yang digunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton, yang bertujuan ke Tulungagung *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit.

✚ **Metode Saving Matrix di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>e</sub>) E**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>e</sub>) E

Kota	Jarak	Nganjuk
<b>Nganjuk</b>	210	0
<b>Demand</b>		<b>18</b>

Nganjuk dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton, *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit.

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>e</sub>) E terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>e</sub>) E → Nganjuk → (DC<sub>e</sub>) E

Kendaraan yang digunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton, yang bertujuan ke Tulungagung *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit.

✚ **Metode Saving Matrix di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>f</sub>) F**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>f</sub>) F

Kota	Jarak	Malang	Surabaya
<b>Malang</b>	151	0	
<b>Surabaya</b>	114	89	0
<b>Demand</b>		<b>60</b>	<b>12</b>

Tool yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel 2013*. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x;z} = d_{0;y} + d_{0;z} - d_{y;z}$

Keterangan :  
 $S = saving$   
 $d = Jarak$   
 $y = Tujuan pertama saving$   
 $z = Tujuan kedua saving$

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel 2013* dah hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2 :** Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft excel 2013*. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1 :**

Perhitungan sebagai berikut :  $S_{2;1} = 114 + 151 - 89 = 176$

Kota	Rute	Malang	Surabaya
Malang		0	
Surabaya		176	0
<b>Demand</b>		<b>60</b>	<b>12</b>

**Langkah 3 :**

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai penentu kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu.

Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah

$S_{2;1} = 176 \longrightarrow$  tujuan kota Malang dan Surabaya

**Langkah 4 :**

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \blacktriangleright \quad T_{yz} = 1, \text{ kemudian } t_{oz} &\longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2 \\ &t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2 \end{aligned}$$

$$\triangleright q_y^* = q_z^* = q_y + q_z$$

Keterangan : t = inisiasi

q = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Update : } T_{3;2} = 1, \longrightarrow t_{0;3} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;3} + 1 = 1$$

$$t_{0;2} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;2} + 1 = 1$$

$$q^* = q^* = q_3 + q_1 = 60 + 12 = 72$$

Jadi total permintaan = 60 + 12 = 72 Ton

Kota Malang dan Surabaya dapat dilayani sendiri-sendiri dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit dan *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 7 unit bertujuan ke Surabaya sedangkan untuk tujuan Malang menggunakan *pick up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit dan *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 7 unit.

Kota	Rute	Malang	Surabaya
Malang	Rute 1	0	
Surabaya	Rute 1	1	0
<b>Demand</b>		<b>60</b>	<b>12</b>

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>b</sub>) B terdiri dalam dua rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>f</sub>) F → Malang → (DC<sub>f</sub>) F

Kendaraan yang digunakan *Pick Up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit, yang bertujuan ke kota Kota Malang dan *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 7 unit.

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>f</sub>) F → Surabaya → (DC<sub>f</sub>) F

Kendaraan yang digunakan *Pick Up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit, yang bertujuan ke kota Kota Surabaya dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

✚ **Metode *Saving Matrix* di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>g</sub>) G**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>g</sub>) G

Kota	Jarak	Kediri
Kediri	159	0
<b>Demand</b>		<b>12</b>

Kota Kediri dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit, *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>g</sub>) G terdiri dalam dua rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>g</sub>) G → Kediri → (DC<sub>g</sub>) G

Kendaraan yang digunakan *Pick Up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit, yang bertujuan ke kota Kota Demak dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

✚ **Metode *Saving Matrix* di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>h</sub>) H**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>h</sub>) H

Kota	Jarak	Bali
Bali	224	0
<b>Demand</b>		<b>24</b>

Bali Negara dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 3 unit.

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>h</sub>) H terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>h</sub>) H → Bali → (DC<sub>h</sub>) H

Kendaraan yang digunakan yang bertujuan ke kabupaten Nagara Bali dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 3 unit.

✚ **Metode *Saving Matrix* di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>i</sub>) I**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center

(DC<sub>i</sub>) I

Kota	Jarak	Jember
Jember	613	0
Demand		42

Kab. Jember dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton, *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 5 unit.

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>i</sub>) I terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>i</sub>) I → Jember → (DC<sub>i</sub>) I

Kendaraan yang digunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton, dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 5 unit.

✚ **Metode *Saving Matrix* di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>j</sub>) J**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center

(DC<sub>j</sub>) J

Kota	Jarak	Brebes	Purwodadi
Brebes	613	0	
Purwodadi	375	229	0
Demand		6	6

Tool yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel* 2013. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x;z} = d_{0;y} + d_{0;z} - d_{y;z}$

Keterangan :  $S = saving$   
 $d = Jarak$   
 $y = Tujuan pertama saving$   
 $z = Tujuan kedua saving$

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel* 2013 dah hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2 :** Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft excel*. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1 :**

Perhitungan sebagai berikut :  $S_{2;1} = 375 + 613 - 229 = 759$

Kota	Rute	Brebes	Purwodadi
Brebes		0	
Purwodadi		759	0
<i>Demand</i>		6	6

**Langkah 3 :**

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai penentu kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu.

Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah

$S_{2;1} = 759 \longrightarrow$  tujuan Kab. Brebes dan Purwodadi

**Langkah 4 :**

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

$\triangleright T_{yz} = 1$ , kemudian  $t_{oz} \longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2$

$$t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2$$

$$\text{➤ } q_y^* = q_z^* = q_y + q_z$$

Keterangan :  $t$  = inisiasi

$q$  = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Update : } T_{3;2} = 1, \longrightarrow t_{0;3} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;3} + 1 = 1$$

$$t_{0;2} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;2} + 1 = 1$$

$$q^* = q^* = q_3 + q_1 = 6 + 6 = 12$$

Jadi total permintaan =  $6 + 6 = 12$  Ton.

Kab. Brebes dan Purwodadi dapat dilayani bersama dengan menggunakan *pick up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit dan *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

Kota	Rute	Brebes	Purwodadi
Brebes	Rute 1	0	
Purwodadi	Rute 1	1	0
<b>Demand</b>		<b>6</b>	<b>6</b>

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center ( $DC_j$ ) J terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center ( $DC_j$ ) J  $\longrightarrow$  Brebes  $\longrightarrow$  Purwodadi  $\longrightarrow$  ( $DC_j$ ) J

Kendaraan yang digunakan yang bertujuan ke Kab. Brebes dan Purwodadi menggunakan *pick up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit dan *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

✚ **Metode Saving Matrix di Gudang atau Distribusi Center ( $DC_k$ ) K**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center ( $DC_k$ ) K

Kota	Jarak	Brebes
Brebes	613	0
<b>Demand</b>		<b>96</b>

Brebes dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 12 unit.

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>k</sub>) K terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>k</sub>) K → Brebes → (DC<sub>k</sub>) K

Kendaraan yang digunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 12 unit menuju Brebes.

✚ **Metode *Saving Matrix* di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>i</sub>) L**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Agustus pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>i</sub>) L

Kota	Jarak	Purwodadi
Purwodadi	375	0
<b>Demand</b>		<b>96</b>

Purwodadi dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 12 unit.

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>i</sub>) L terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>i</sub>) L → Purwodadi → (DC<sub>i</sub>) L

Kendaraan yang digunakan yang bertujuan ke Purwodadi menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 12 unit.

Pengalokasian distribusi bawang merah dengan metode *saving matrix* yang dikombinasikan dengan metode *Vogel's Approximation (VAM)* terdapat beberapa rute dapat dilihat pada Tabel 20.

**Tabel 20. Pendistribusian Bawang Merah dengan Metode *Vogel's Approximation (VAM)* dan *Saving Matrix***

No	Gudang / Distribusi Center (DC)	Rute	Demand (ton)	Moda Transportasi	Jumlah Kendaraan (unit)	Tujuan
1.	DC <sub>A</sub>	Rute 1	14	Truck Double Engkel	2	Lumajang dan Banyuwangi
2.	DC <sub>A</sub>	Rute 2	12	Pick Up Truck Double Engkel	1 1	Sidoarjo
3.	DC <sub>B</sub>	Rute 1	84	Pick Up Truck Double Engkel	1 10	Surabaya dan Semarang
4.	DC <sub>C</sub>	Rute 1	50	Pick Up Truck Double Engkel	6 1	Demak dan Brebes
5.	DC <sub>D</sub>	Rute 1	18	Pick Up Truck Double Engkel	1 2	Tulung agung
6.	DC <sub>E</sub>	Rute 1	18	Pick Up Truck Double Engkel	1 2	Nganjuk
7.	DC <sub>F</sub>	Rute 1	60	Pick Up Truck Double Engkel	1 7	Malang
8.	DC <sub>F</sub>	Rute 1	12	Pick Up Truck Double Engkel	1 1	Surabaya
9.	DC <sub>G</sub>	Rute 1	12	Pick Up Truck Double Engkel	1 1	Kediri
10.	DC <sub>H</sub>	Rute 1	24	Truck Double Engkel	3	Bali
11.	DC <sub>I</sub>	Rute 1	42	Pick Up Truck Double Engkel	1 5	Jember
12.	DC <sub>J</sub>	Rute 1	12	Pick Up Truck Double Engkel	1 1	Brebes dan Purwodadi
13.	DC <sub>K</sub>	Rute 1	96	Truck Double Engkel	12	Brebes
14.	DC <sub>L</sub>	Rute 1	96	Truck Double Engkel	12	Purwodadi

*Sumber : hasil pengolahan data*

c. Analisa Jalur Distribusi Pada Metode *Least Cost*.

✚ Metode *Saving Matrix* di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>a</sub>) A

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Februari pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>a</sub>) A

Kota	Jarak	Sidoarjo	Lumajang	Surabaya
<b>Sidoarjo</b>	81	0		
<b>Lumajang</b>	53	122	0	
<b>Surabaya</b>	114	23	145	0
<b>Demand</b>		<b>12</b>	<b>18</b>	<b>6</b>

Tool yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel 2013*. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x;z} = d_{0;y} + d_{0;z} - d_{y;z}$

Keterangan : S = *saving*

d = Jarak

y = Tujuan pertama *saving*

z = Tujuan kedua *saving*

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel 2013* dan hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2 :** Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft exce 2013*. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1 :**

Perhitungan sebagai berikut :  $S_{2;1} = 53 + 81 - 122 = 12$

$S_{3;1} = 114 + 81 - 23 = 172$

Dst..

Kota	Rute	Sidoarjo	Lumajang	Surabaya
<b>Sidoarjo</b>		0		
<b>Lumajang</b>		12	0	
<b>Surabaya</b>		172	22	0
<b>Demand</b>		<b>12</b>	<b>18</b>	<b>6</b>

**Langkah 3 :**

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai penentu kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu.

Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah  $S_{3;1} = 172 \longrightarrow$  tujuan kota Sidoarjo dan Surabaya

**Langkah 4 :**

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \blacktriangleright \quad T_{yz} = 1, \text{ kemudian } t_{oz} &\longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2 \\ &t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2 \\ \blacktriangleright \quad q_y^* = q_z^* &= q_y + q_z \end{aligned}$$

Keterangan :  
t = inisiasi  
q = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Update : } T_{3;2} = 1, &\longrightarrow t_{0;3} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;3} + 1 = 1 \\ &t_{0;2} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;2} + 1 = 1 \\ q^* = q^* &= q_3 + q_1 = 12 + 6 = 18 \end{aligned}$$

Jadi total permintaan = 12 + 6 = 18 Ton.

Kota Sidoarjo dan Surabaya dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton, *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit.

Kota	Rute	Sidoarjo	Lumajang	Surabaya
Sidoarjo	Rute 1	0		
Lumajang		12	0	
Surabaya	Rute 1	1	22	0
<i>Demand</i>		12	8	6

**Iterasi 2 :**

**Langkah 3 :** *Saving* terbesar kedua adalah  $S_{2;1} = 22 \longrightarrow$  tujuan kota Lumajang

**Langkah 4 :**

**Update :**  $T_{2;1} = 1, \longrightarrow t_{0;2} + t_{2;1} = 2 \longrightarrow t_{0;2} + 1 = 1$

$t_{0;1} + t_{2;1} = 2 \longrightarrow t_{0;1} + 1 = 1$

$$q_1^* = q_1^* = 8$$

Jadi total permintaan = 8 Ton.

Jadi kota Lumajang tersebut dapat dilayani sendiri dikarenakan efesiansi kapasitas kendaraan dan rute distribusi yang mengharuskan untuk dikirim sendiri, untuk Lumajang menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

Kota	Rute	Sidoarjo	Lumajang	Malang
Sidoarjo	Rute 1	0		
Lumajang	Rute 2	12	0	
Malang	Rute 1	1	1	0
<b>Demand</b>		<b>12</b>	<b>18</b>	<b>6</b>

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center ( $DC_a$ ) A terdiri dalam dua rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center ( $DC_a$ ) A  $\longrightarrow$  Sidoarjo  $\longrightarrow$  Surabaya  $\longrightarrow$  ( $DC_a$ ) A

Kendaraan yang digunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton, yang bertujuan ke kota Sidoarjo dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit Kota Surabaya.

➤ **Rute 2 :**

Distribusi Center ( $DC_a$ ) A  $\longrightarrow$  Lumajang  $\longrightarrow$  ( $DC_a$ ) A

Kendaraan yang digunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit bertujuan ke Lumajang.

✚ **Metode Saving Matrix di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>b</sub>) B**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Februari pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>b</sub>) B

Kota	Jarak	Surabaya	Jember
Surabaya	151	0	
Jember	99	197	0
<b>Demand</b>		<b>54</b>	<b>30</b>

Tool yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel* 2013. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x;z} = d_{0;y} + d_{0;z} - d_{y;z}$

Keterangan :  
 S = *saving*  
 d = Jarak  
 y = Tujuan pertama *saving*  
 z = Tujuan kedua *saving*

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel* 2013 dah hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2 :** Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft excel* 2013. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1 :**

Perhitungan sebagai berikut :  $S_{2;1} = 99 + 151 - 197 = 53$

Kota	Rute	Surabaya	Jember
Surabaya		0	
Jember		53	0
<b>Demand</b>		<b>54</b>	<b>30</b>

### Langkah 3 :

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai *penentu* kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu.

Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah

$S_{2;1} = 53$  —————> tujuan kota Surabaya dan Jember

### Langkah 4 :

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

$$\begin{aligned} &\text{➤ } T_{yz} = 1, \text{ kemudian } t_{oz} \longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2 \\ &\qquad\qquad\qquad t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2 \\ &\text{➤ } q_y^* = q_z^* = q_y + q_z \end{aligned}$$

Keterangan :  $t$  = inisiasi

$q$  = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Update : } T_{3;2} = 1, &\longrightarrow t_{0;3} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;3} + 1 = 1 \\ &t_{0;2} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;2} + 1 = 1 \\ q^* = q^* &= q_3 + q_1 = 54 + 30 = 84 \end{aligned}$$

Jadi total permintaan =  $54 + 30 = 84$  Ton.

Kota Surabaya dan Jember dapat dilayani sendiri sendiri dengan menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 7 unit dengan sisa kapasitas 2 ton menuju Surabaya dan menuju Jember dengan menggunakan *pick up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 2 unit dengan sisa kapasitas 2 ton dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 3 unit.

Kota	Rute	Surabaya	Jember
Surabaya	Rute 1	0	
Jember	Rute 1	1	0
<i>Demand</i>		54	30

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>b</sub>) B terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>b</sub>) B → Surabaya → (DC<sub>b</sub>) B

Kendaraan yang digunakan yang bertujuan ke kota Surabaya menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 7 unit dengan sisa kapasitas 2 ton.

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>b</sub>) B → Jember → (DC<sub>b</sub>) B

Kendaraan yang digunakan yang bertujuan ke kota Kota Jember menggunakan *pick up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 2 unit dengan sisa kapasitas 2 ton dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 3 unit.

✚ **Metode *Saving Matrix* di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>c</sub>) C**

**Langkah 1 :**

Matrik jarak bulan Februari pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>c</sub>) C

Kota	Jarak	Tulungagung	Kediri	Nganjuk	Jember
Tulungagung	216	0			
Kediri	159	31	0		
Nganjuk	210	59	28	0	
Jember	99	303	292	268	0
<i>Demand</i>		18	12	8	12

Tool yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel 2013*. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x;z} = d_{0;y} + d_{0;z} - d_{y;z}$

Keterangan :  
 S = *saving*  
 d = Jarak  
 y = Tujuan pertama *saving*  
 z = Tujuan kedua *saving*

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel 2013* dah hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2 :** Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft excel 2013*. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1 :**

Perhitungan sebagai berikut :  
 $S_{2;1} = 159 + 216 - 31 = 344$   
 $S_{3;1} = 210 + 216 - 59 = 367$   
 Dst..

Kota	Rute	Tulung agung	Kediri	Nganjuk	Jember
Tulung agung		0			
Kediri		344	0		
Nganjuk		367	341	0	
Jember		12	17	41	0
<i>Demand</i>		<b>18</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>12</b>

**Langkah 3 :**

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai penentu kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu.

Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah  $S_{3;1} = 367$  —————> tujuan kota Tulung agung dan Nganjuk

**Langkah 4 :**

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana

yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

- $T_{yz} = 1$ , kemudian  $t_{oz} \longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2$   
 $t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2$
- $q_y^* = q_z^* = q_y + q_z$

Keterangan :  $t$  = inisiasi

$q$  = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$Update : T_{2;3} = 1, \longrightarrow t_{0;2} + t_{2;3} = 2 \longrightarrow t_{0;2} + 1 = 1$$

$$t_{0;3} + t_{2;3} = 2 \longrightarrow t_{0;3} + 1 = 1$$

$$q^* = q^* = q_2 + q_3 = 18 + 8 = 26$$

Jadi total permintaan =  $18 + 8 = 26$  Ton.

Kota Tulung agung dan Nganjuk dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Pick up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton dan dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 3 unit.

Kota	Rute	Tulung agung	Kediri	Nganjuk	Jember
Tulung agung	Rute 1	0			
Kediri		344	0		
Nganjuk	Rute 1	1	186	0	
Jember		12	11	3	0
<i>Demand</i>		18	12	8	12

Iterasi 2 :

Langkah 3 : *Saving* terbesar kedua adalah  $S_{2;1} = 344 \longrightarrow$  tujuan kota Kediri.

Langkah 4 :

$$Update : T_{1;4} = 1, \longrightarrow t_{0;1} + t_{1;4} = 2 \longrightarrow t_{0;1} + 1 = 1$$

$$t_{0;4} + t_{1;4} = 2 \longrightarrow t_{0;4} + 1 = 1$$

$$q_1^* = q_4^* = q_1 + q_4 = 12$$

Jadi total permintaan = 12 Ton.

Kota Kediri dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Pick up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

Kota	Rute	Tulungagung	Kediri	Nganjuk	Jember
Tulungagung	Rute 1	0			
Kediri	Rute 2	1	0		
Nganjuk	Rute 1	1	186	0	
Jember		12	11	3	0
<b>Demand</b>		<b>18</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>12</b>

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>c</sub>) C terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 2 :**

Distribusi Center (DC<sub>c</sub>) C → Kediri → Distribusi Center (DC<sub>c</sub>) C

Kota Kediri dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Pick up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

**Iterasi 3 :**

**Langkah 3 :** *Saving* terbesar Ketiga adalah  $S_{3;1} = 12$  → tujuan kab Jember.

**Langkah 4 :**

**Update :**  $T_{1;4} = 1$ , →  $t_{0;1} + t_{1;4} = 2$  →  $t_{0;1} + 1 = 1$   
 $t_{0;4} + t_{1;4} = 2$  →  $t_{0;4} + 1 = 1$

$$q_1^* = q_4^* = q_1 + q_4 = 12$$

Jadi total permintaan = 12 Ton.

Kab Jember dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Pick up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

Kota	Rute	Tulungagung	Kediri	Nganjuk	Jember
Tulungagung	Rute 1	0			
Kediri	Rute 2	1	0		
Nganjuk	Rute 1	1	186	0	
Jember	Rute 3	12	11	3	0
<b>Demand</b>		<b>18</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>12</b>

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>c</sub>) C terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 3 :**

Distribusi Center (DC<sub>c</sub>) C → Jember → Distribusi Center (DC<sub>c</sub>) C

Kab Jember dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Pick up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

✚ **Metode *Saving Matrix* di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>d</sub>) D**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Februari pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>d</sub>) D

Kota	Jarak	Nganjuk	Banyuwangi	Demak
Nganjuk	210	0		
Banyuwangi	190	389	0	
Demak	462	270	653	0
<b>Demand</b>		<b>10</b>	<b>6</b>	<b>2</b>

*Tool* yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel 2013*. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x;z} = d_{0;y} + d_{0;z} - d_{y;z}$

- Keterangan :
- S = *saving*
  - d = Jarak
  - y = Tujuan pertama *saving*
  - z = Tujuan kedua *saving*

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel* 2013 dah hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2 :** Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft excel*. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1 :**

Perhitungan sebagai berikut :  $S_{2;1} = 190 + 210 - 389 = 11$   
Dst....

Kota	Jarak	Nganjuk	Banyuwangi	Demak
<b>Nganjuk</b>		0		
<b>Banyuwangi</b>		11	0	
<b>Demak</b>		402	1	0
<b>Demand</b>		<b>10</b>	<b>6</b>	<b>2</b>

**Langkah 3 :**

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai penentu kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu.

Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah

$S_{3;1} = 402 \longrightarrow$  tujuan kota Nganjuk dan Demak

**Langkah 4 :**

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

- $T_{yz} = 1$ , kemudian  $t_{oz} \longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2$   
 $t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2$
- $q_y^* = q_z^* = q_y + q_z$

Keterangan :  $t$  = inisiasi  
 $q$  = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Update : } T_{3;2} = 1, & \longrightarrow t_{0;3} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;3} + 1 = 1 \\
 & t_{0;2} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;2} + 1 = 1 \\
 q^* = q^* &= q_3 + q_1 = 10 + 2 = 12
 \end{aligned}$$

Jadi total permintaan = 10 + 2 = 12 Ton.

Kota Nganjuk dan Demak dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit dan *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

Kota	Rute	Nganjuk	Banyuwangi	Demak
Nganjuk	Rute 1	0		
Banyuwangi		11	0	
Demak	Rute 1	1	1	0
<i>Demand</i>		10	6	2

Iterasi 2 :

Langkah 3 : *Saving* terbesar kedua adalah  $S_{2;1} = 11 \rightarrow$  tujuan kota Banyuwangi.

Langkah 4 :

$$\begin{aligned}
 \text{Update : } T_{1;4} = 1, & \longrightarrow t_{0;1} + t_{1;4} = 2 \longrightarrow t_{0;1} + 1 = 1 \\
 & t_{0;4} + t_{1;4} = 2 \longrightarrow t_{0;4} + 1 = 1 \\
 q_1^* = q_4^* &= q_1 + q_4 = \\
 q_1^* = q_4^* &= 6 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

Jadi total permintaan = 6 Ton

Banyuwangi dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Pick up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 2 unit dengan sisa kapasitas 2 ton.

Kota	Rute	Nganjuk	Banyuwangi	Demak
Nganjuk	Rute 1	0		
Banyuwangi	Rute 2	1	0	
Demak	Rute 1	1	1	0
<i>Demand</i>		10	6	2

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>d</sub>) D terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>d</sub>) D → Nganjuk → Demak → (DC<sub>d</sub>) D

Kota Nganjuk dan Demak dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

➤ **Rute 2 :**

Distribusi Center (DC<sub>d</sub>) D → Banyuwangi → (DC<sub>d</sub>) D

Banyuwangi dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Pick up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 2 unit dengan sisa kapasitas 2 ton.

✚ **Metode Saving Matrix di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>e</sub>) E**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Februari pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>e</sub>) E

Kota	Jarak	Demak
Demak	462	0
<i>Demand</i>		18

Kota Demak dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit.

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>e</sub>) E terdiri dalam dua rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>e</sub>) E → Demak → (DC<sub>e</sub>) E

Kota Demak dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit.

✚ **Metode Saving Matrix di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>f</sub>) F**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Februari pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>f</sub>) F

Kota	Jarak	Malang	Surabaya
Malang	151	0	
Surabaya	114	89	0
<i>Demand</i>		<b>60</b>	<b>12</b>

*Tool* yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel 2013*. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x;z} = d_{0;y} + d_{0;z} - d_{y;z}$

Keterangan :  
 S = *saving*  
 d = Jarak  
 y = Tujuan pertama *saving*  
 z = Tujuan kedua *saving*

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel 2013* dan hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2 :** Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft excel 2013*. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1 :**

Perhitungan sebagai berikut :  $S_{2;1} = 114 + 151 - 89 = 176$

Kota	Rute	Malang	Surabaya
Malang		0	
Surabaya		176	0
<i>Demand</i>		<b>60</b>	<b>12</b>

**Langkah 3 :**

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai penentu kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu. Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah  $S_{2;1} = 176$  —→ tujuan kota Malang dan Surabaya

**Langkah 4 :**

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

- $T_{yz} = 1$ , kemudian  $t_{oz} \longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2$   
 $t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2$
- $q_y^* = q_z^* = q_y + q_z$

Keterangan :  $t$  = inisiasi  
 $q$  = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

*Update* :  $T_{2;3} = 1$ ,  $\longrightarrow t_{0;2} + t_{2;3} = 2 \longrightarrow t_{0;2} + 1 = 1$   
 $t_{0;3} + t_{2;3} = 2 \longrightarrow t_{0;3} + 1 = 1$   
 $q^* = q^* = q_2 + q_3 = 60 + 12 = 72$

Jadi total permintaan =  $60 + 12 = 72$  Ton.

Kota Malang dan Surabaya dapat dilayani sendiri sendiri dengan menggunakan *Pick up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit dan dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 7 unit bertujuan ke Malang sedangkan ke Surabaya dengan menggunakan *Pick up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 3 unit.

Kota	Rute	Malang	Surabaya
Malang	Rute 1	0	
Surabaya	Rute 1	176	0
<b>Demand</b>		<b>60</b>	<b>12</b>

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>f</sub>) F terdiri dalam dua rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>f</sub>) F —→ Malang —→ Distribusi Center (DC<sub>f</sub>) F

Kota Malang dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Pick up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit dan dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 7 unit bertujuan ke Malang

➤ **Rute 2 :**

Distribusi Center (DC<sub>f</sub>) F → Surabaya → Distribusi Center (DC<sub>f</sub>) F  
Kota Surabaya dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Pick up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 3 unit

✚ **Metode *Saving Matrix* di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>g</sub>) G**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Februari pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>g</sub>) G

Kota	Jarak	Demak
Demak	462	0
<i>Demand</i>		12

Kota Demak dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit, *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>g</sub>) G terdiri dalam dua rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>g</sub>) G → Demak → (DC<sub>g</sub>) G

Kendaraan yang digunakan *Pick Up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit, yang bertujuan ke kota Kota Demak dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

✚ **Metode *Saving Matrix* di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>h</sub>) H**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Februari pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>h</sub>) H

Kota	Jarak	Demak	Semarang
Demak	462	0	
Semarang	613	35	0
<i>Demand</i>		16	8

Tool yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel* 2013. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x;z} = d_{0;y} + d_{0;z} - d_{y;z}$

Keterangan :  
 S = *saving*  
 d = Jarak  
 y = Tujuan pertama *saving*  
 z = Tujuan kedua *saving*

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel* 2013 dah hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2** : Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft excel*. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1** :

Perhitungan sebagai berikut :  $S_{2;1} = 613 + 462 - 35 = 1.040$

Kota	Rute	Demak	Semarang
Demak		0	
Semarang		1.040	0
<i>Demand</i>		16	8

**Langkah 3** :

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai penentu kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu.

Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah

$S_{2;1} = 1.040$  → tujuan Kab. Demak dan Semarang

**Langkah 4** :

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

- $T_{yz} = 1$ , kemudian  $t_{oz} \longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2$   
 $t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2$
- $q_y^* = q_z^* = q_y + q_z$

Keterangan :  $t$  = inisiasi

$q$  = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Update : } T_{3;2} = 1, \longrightarrow t_{0;3} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;3} + 1 = 1$$

$$t_{0;2} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;2} + 1 = 1$$

$$q^* = q^* = q_3 + q_1 = 16 + 8 = 24$$

Jadi total permintaan =  $16 + 8 = 24$  Ton.

Demak dan Semarang dapat dilayani sendiri sendiri menggunakan *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit menuju Demak sedangkan Semarang menggunakan *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

Kota	Rute	Demak	Semarang
Demak	Rute 1	0	
Semarang	Rute 1	1	0
<i>Demand</i>		16	8

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center ( $DC_h$ ) H terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center ( $DC_h$ ) H  $\longrightarrow$  Demak  $\longrightarrow$  ( $DC_h$ ) H

Demak dapat dilayani sendiri sendiri menggunakan *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit.

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center ( $DC_h$ ) H  $\longrightarrow$  Semarang  $\longrightarrow$  ( $DC_h$ ) H

Semarang dapat dilayani sendiri menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

**Metode *Saving Matrix* di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>i</sub>) I**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Februari pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>i</sub>) I

Kota	Jarak	Semarang	Bali	Purwodadi
Semarang	433	0		
Bali	224	646	0	
Purwodadi	375	70	578	0
<i>Demand</i>		16	24	2

*Tool* yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel* 2013. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x,z} = d_{0,y} + d_{0,z} - d_{y,z}$

- Keterangan :
- S = *saving*
  - d = Jarak
  - y = Tujuan pertama *saving*
  - z = Tujuan kedua *saving*

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel* 2013 dah hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2 :** Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft excel*. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1 :**

Perhitungan sebagai berikut :  $S_{2;1} = 224 + 433 - 646 = 11$

Dst....

Kota	Jarak	Semarang	Bali	Purwodadi
Semarang		0		
Bali		11	0	
Purwodadi		738	21	0
<i>Demand</i>		16	24	2

### Langkah 3 :

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai penentu kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu.

Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah

$S_{3;1} = 738 \longrightarrow$  tujuan kota Semarang dan Purwodadi

### Langkah 4 :

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{➤ } T_{yz} = 1, \text{ kemudian } t_{oz} &\longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2 \\ &t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2 \end{aligned}$$

$$\text{➤ } q_y^* = q_z^* = q_y + q_z$$

Keterangan :  $t$  = inisiasi

$q$  = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Update : } T_{3;2} = 1, &\longrightarrow t_{0;3} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;3} + 1 = 1 \\ &t_{0;2} + t_{3;2} = 2 \longrightarrow t_{0;2} + 1 = 1 \\ q^* &= q^* = q_3 + q_1 = 16 + 2 = 18 \end{aligned}$$

Jadi total permintaan =  $16 + 2 = 18$  Ton.

Kota Semarang dan Purwodadi dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton dan *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit.

Kota	Rute	Semarang	Bali	Purwodadi
Semarang	Rute 1	0		
Bali		11	0	
Purwodadi	Rute 1	1	21	0
<i>Demand</i>		16	24	2

**Iterasi 2 :**

**Langkah 3 :** *Saving* terbesar kedua adalah  $S_{3;2} = 21 \rightarrow$  tujuan Bali.

**Langkah 4 :**

$$\text{Update : } T_{1;4} = 1, \longrightarrow t_{0;1} + t_{1;4} = 2 \longrightarrow t_{0;1} + 1 = 1$$

$$t_{0;4} + t_{1;4} = 2 \longrightarrow t_{0;4} + 1 = 1$$

$$q_1^* = q_4^* = q_1 + q_4 =$$

$$q_1^* = q_4^* = 24 \text{ Ton}$$

Jadi total permintaan = 24 Ton

Bali dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 3 unit.

Kota	Rute	Semarang	Bali	Purwodadi
Semarang	Rute 1	0		
Bali	Rute 2	1	0	
Purwodadi	Rute 1	1	1	0
<i>Demand</i>		10	24	2

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>i</sub>) I terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>i</sub>) I  $\longrightarrow$  Purwodadi  $\longrightarrow$  Semarang  $\longrightarrow$  (DC<sub>i</sub>) I

Kota Semarang dan Purwodadi dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit.

➤ **Rute 2 :**

Distribusi Center (DC<sub>i</sub>) I  $\longrightarrow$  Bali  $\longrightarrow$  (DC<sub>i</sub>) I

Bali dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 3 unit.

✚ **Metode Saving Matrix di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>j</sub>) J**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Februari pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>j</sub>) J

Kota	Jarak	Purwodadi
<b>Purwodadi</b>	375	0
<b>Demand</b>		<b>12</b>

Purwodadi dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit, *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>j</sub>) J terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>j</sub>) J → Purwodadi → (DC<sub>j</sub>) J

Kendaraan yang digunakan *Pick Up* dengan kapasitas 4 ton sebanyak 1 unit, yang bertujuan ke Kab. Brebes dan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 1 unit.

✚ **Metode Saving Matrix di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>k</sub>) K**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Februari pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>k</sub>) K

Kota	Jarak	Brebes	Purwodadi
<b>Brebes</b>	613	0	
<b>Purwodadi</b>	375	240	0
<b>Demand</b>		<b>86</b>	<b>10</b>

*Tool* yang digunakan untuk membantu menyelesaikan pengolahan data adalah *microsoft excel 2013*. Sesuai dengan rumus *Saving Matrix* :  $S_{x,z} = d_{0,y} + d_{0,z} - d_{y,z}$

Keterangan : S = *saving*

d = Jarak

y = Tujuan pertama *saving*

z = Tujuan kedua *saving*

Atas dasar rumus diatas dan matrik jarak diatas, maka dilakukan pengolahan data dengan *microsoft excel 2013* dah hasilnya sebagai berikut :

**Langkah 2 :** Hasil pengolahan data diatas kemudian dilakukan dengan perhitungan *saving matrix* sesuai dengan rumus diatas dengan menggunakan *microsoft excel 2013*. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat dibawah ini :

**Iterasi 1 :**

Perhitungan sebagai berikut :  $S_{2;1} = 375 + 613 - 240 = 748$   
Dst..

Kota	Rute	Brebes	Purwodadi
Brebes		0	
Purwodadi		748	0
<i>Demand</i>		<b>86</b>	<b>10</b>

**Langkah 3 :**

Dari metode *saving matrix* langkah 2 diatas, dipilih nilai *saving* yang terbesar yang berfungsi sebagai penentu kota manakah yang akan dilayani terlebih dahulu. Dari iterasi diatas diperoleh hasil 1 sebagai berikut :

*Saving* terbesar pertama adalah  $S_{2;1} = 748 \longrightarrow$  tujuan kota Purwodadi dan Brebes

**Langkah 4 :**

Setelah melakukan langkah 1, 2 dan 3, langkah terakhir dari metode *saving matrix* ini adalah melakukan *update* sesuai dengan rumus untuk mengetahui area mana yang dilayani bersama dan dengan moda transportasi yang mencukupi, sebagai berikut :

- $T_{yz} = 1$ , kemudian  $t_{oz} \longrightarrow t_{oz} + t_{yz} = 2$   
 $t_{oy} \longrightarrow t_{oy} + t_{oz} = 2$
- $q_y^* = q_z^* = q_y + q_z$

Keterangan : t = inisiasi

q = permintaan

Dari rumus diatas dan berdasarkan atas langkah 1, 2 dan 3 yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Update : } T_{2;3} = 1, \longrightarrow t_{0;2} + t_{2;3} = 2 \longrightarrow t_{0;2} + 1 = 1$$

$$t_{0;3} + t_{2;3} = 2 \longrightarrow t_{0;3} + 1 = 1$$

$$q^* = q^* = q_2 + q_3 = 86 + 10 = 96$$

Jadi total permintaan =  $86 + 10 = 96$  Ton.

Purwodadi dan Brebes dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 12 unit.

Kota	Rute	Brebes	Purwodadi
Brebes	Rute 1	0	
Purwodadi	Rute 1	1	0
<i>Demand</i>		86	10

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>k</sub>) K terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>k</sub>) K → Purwodadi → Brebes → Center (DC<sub>k</sub>) K

Purwodadi dan Brebes dapat dilayani bersama dengan menggunakan *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 12 unit.

✚ **Metode Saving Matrix di Gudang atau Distribusi Center (DC<sub>l</sub>) L**

**Langkah 1 :** Matrik jarak bulan Februari pada gudang atau Distribusi Center (DC<sub>l</sub>) L

Kota	Jarak	Brebes
Brebes	613	0
<i>Demand</i>		18

Brebes dapat dilayani sendiri dengan menggunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton, *Truck Double* Engkel dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit.

Dari analisa diatas dapat diketahui kota-kota yang akan didistribukan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC<sub>l</sub>) L terdiri dalam satu rute yaitu :

➤ **Rute 1 :**

Distribusi Center (DC<sub>i</sub>) L → Purwodadi → (DC<sub>i</sub>) L

Brebes dilayani dengan kendaraan yang digunakan *Pick Up* dengan kapasitas 2 ton sebanyak 1 unit dengan sisa kapasitas 2 ton dan *Truck Double Engkel* dengan kapasitas 8 ton sebanyak 2 unit.

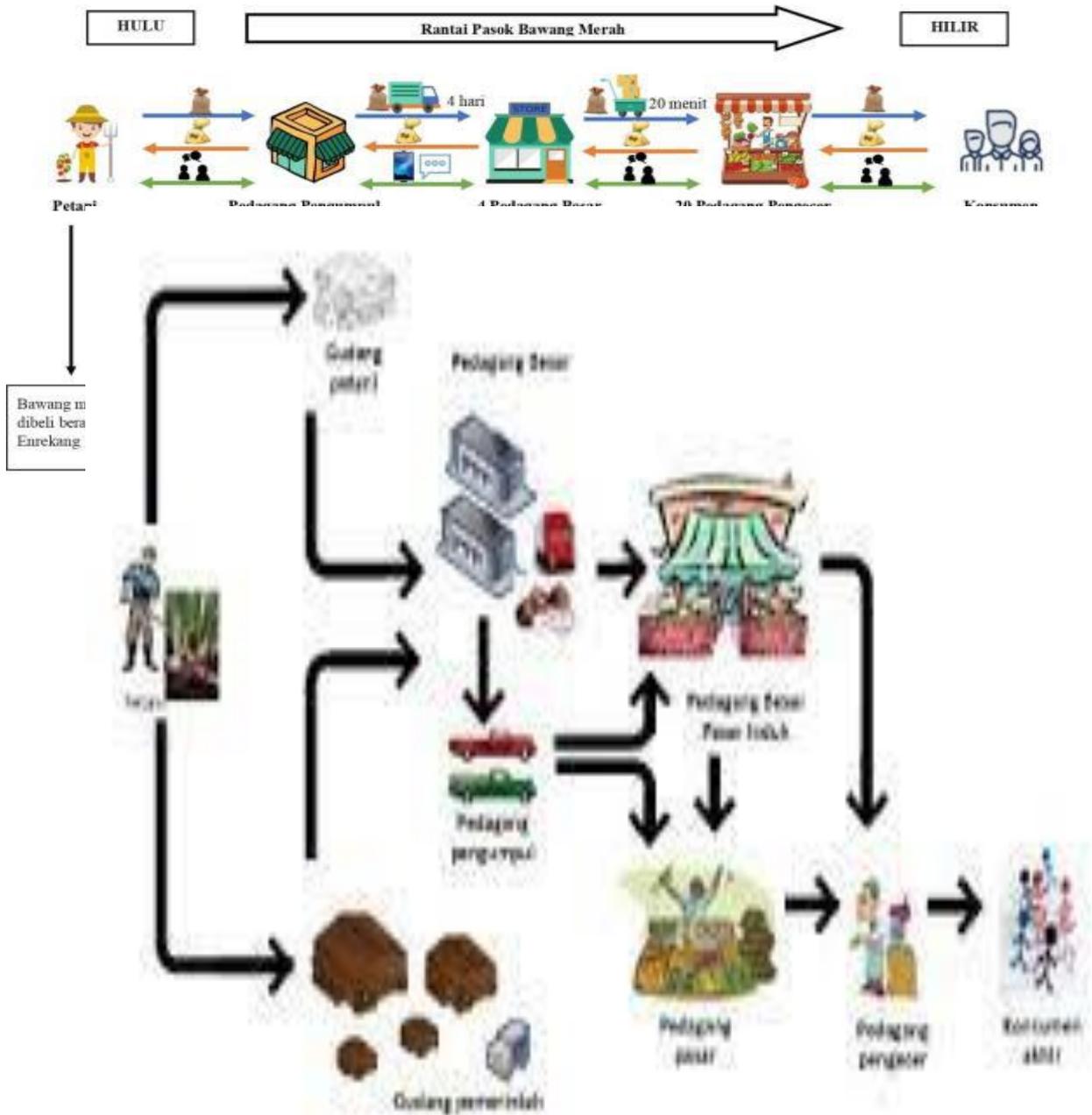
Pengalokasian distribusi bawang merah dengan metode *saving matrix* yang dikombinasikan dengan metode *Least Cost* terdapat beberapa rute terdapat beberapa rute dan moda transportasi yang digunakan dapat dilihat pada tabel 21.

**Tabel 21. Pendistribusian Bawang Merah dengan Metode *Least Cost* (LC) dan *Saving Matrix***

No	Gudang / Distribusi Center (DC)	Rute	Demand (ton)	Moda Transportasi	Jumlah Kendaraan (unit)	Tujuan
1.	DC <sub>A</sub>	Rute 1	18	Pick Up	1	Sidoarjo dan Surabaya
				Truck Double Engkel	2	
2.	DC <sub>A</sub>	Rute 2	8	Truck Double Engkel	1	Lumajang
3.	DC <sub>B</sub>	Rute 1	54	Truck Double Engkel	7	Surabaya
4.	DC <sub>B</sub>	Rute 1	30	Pick Up	2	Jember
				Truck Double Engkel	4	
5.	DC <sub>C</sub>	Rute 1	26	Pick Up	1	Tulung agung dan Nganjuk
				Truck Double Engkel	3	
6.	DC <sub>C</sub>	Rute 2	12	Pick Up	1	Kediri
				Truck Double Engkel	1	
7.	DC <sub>C</sub>	Rute 3	12	Pick Up	1	Jember
				Truck Double Engkel	1	
8.	DC <sub>D</sub>	Rute 1	12	Pick Up	1	Nganjuk dan Demak
				Truck Double Engkel	1	

9.	<b>DC<sub>D</sub></b>	Rute 2	6	Pick Up	2	Banyuwangi
10.	<b>DC<sub>E</sub></b>	Rute 1	18	Pick Up Truck Double Engkel	1 2	Demak
11.	<b>DC<sub>F</sub></b>	Rute 1	60	Pick Up Truck Double Engkel	1 7	Malang
12.	<b>DC<sub>F</sub></b>	Rute 1	12	Pick Up	3	Surabaya
13.	<b>DC<sub>G</sub></b>	Rute 1	12	Pick Up Truck Double Engkel	1 1	Demak
14.	<b>DC<sub>H</sub></b>	Rute 1	16	Truck Double Engkel	2	Demak
15.	<b>DC<sub>H</sub></b>	Rute 1	8	Truck Double Engkel	1	Semarang
16.	<b>DC<sub>I</sub></b>	Rute 1	18	Pick Up Truck Double Engkel	1 2	Semarang dan Puwodadi
17.	<b>DC<sub>I</sub></b>	Rute 2	24	Truck Double Engkel	3	Bali
18.	<b>DC<sub>J</sub></b>	Rute 1	12	Pick Up Truck Double Engkel	1 1	Purwodadi
19.	<b>DC<sub>K</sub></b>	Rute 1	96	Truck Double Engkel	12	Purwodadi dan Brebes
20.	<b>DC<sub>L</sub></b>	Rute 1	18	Pick Up Truck Double Engkel	1 2	Brebes

Gambar 3. Pendistribusian Bawang Merah dari Produsen ke konsumen



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa biaya transportasi bawang merah pada bulan Agustus Tahun 2023 didapatkan biaya transportasi minimum sebesar Rp. 1.079.500.000,- yaitu dengan menggunakan metode *Vogel's Approximation* (VAM) dan metode *Least Cost*. Metode transportasi tersebut merupakan sebagai dasar untuk menentukan pendistribusian bawang merah yang akan didistribusikan ke kota tujuan.

#### **B. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan sebelumnya, dan keterbatasan yang dimiliki oleh peneliti maka anjuran pada peneliti lanjut dalam menerapkan metode transportasi dan distribusi pada proses produksi dan pengiriman bawang merah terhadap gudang atau Distribusi Center (DC) pasar bawang Probolinggo adalah sebagai berikut :

1. Dari sisi aplikasi untuk pedagang bawang merah atau pemilik gudang
  - Pedagang bawang merah perlu mencoba dengan moda transportasi lain supaya dapat membandingkan dimana harga biaya distribusi yang paling murah dan efektif.
2. Dari sisi akademis
  - Dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan tambahan moda transportasi yang lain misalnya kereta api atau kapal laut (*vessel*), untuk mendistribusikan bawang merah dari gudang atau Distribusi Center (DC) ke area distribusi di luar Jawa Timur dan Jawa Tengah.
  - Dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan tambahan area distribusi diluar pulau Jawa Timur dan Jawa Tengah dengan penambahan variabel waktu.
  - Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mengujicobakan pada perusahaan, dengan menggunakan metode yang sama atau metode lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

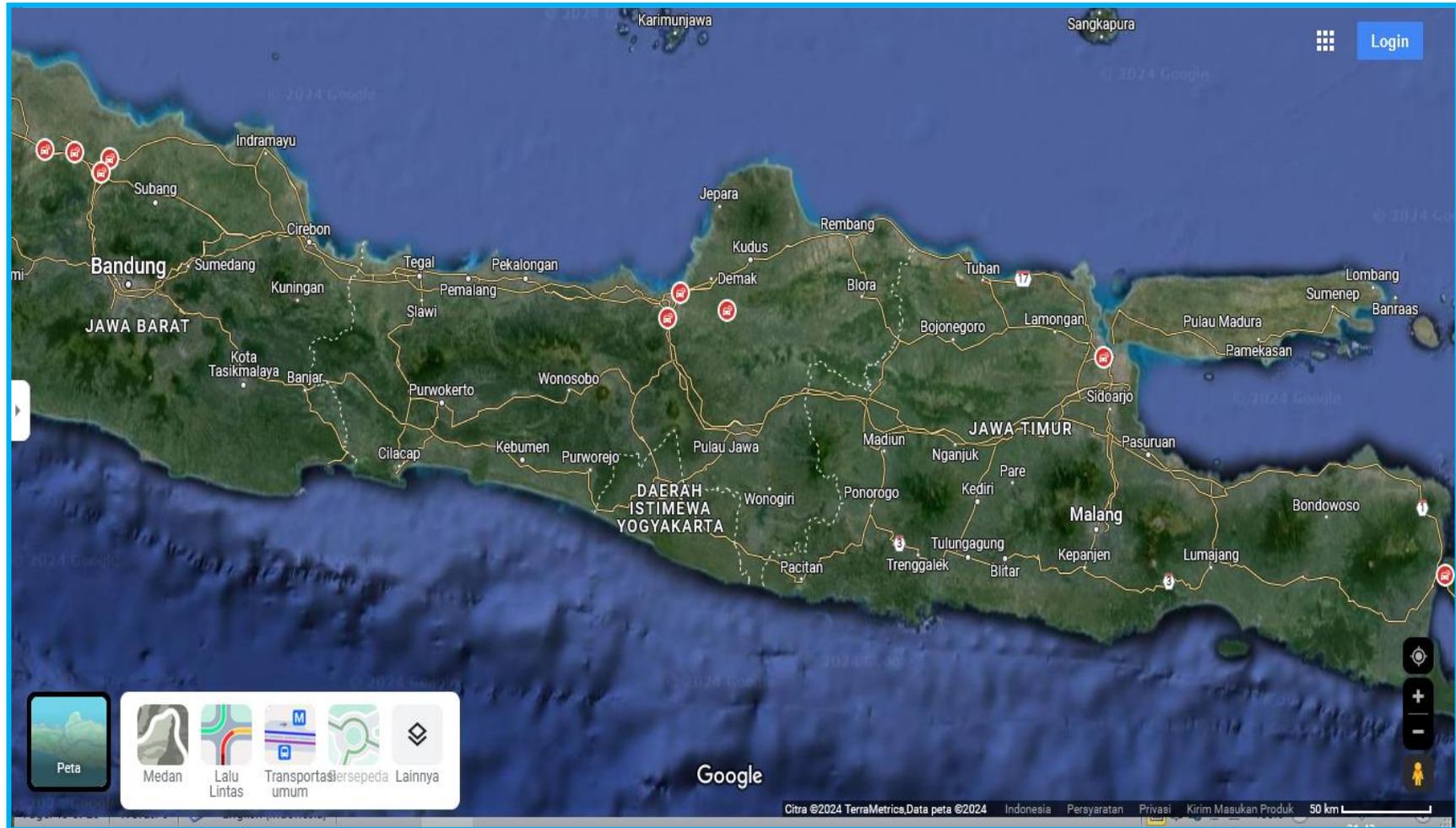
- Adithia, A. (2024). Konsumsi Beras per Kapita Indonesia Turun pada 2023. 22 *April, April, 2023–2024*.  
<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2024/04/22/konsumsi-beras-per-kapita-indonesia-turun-pada-2023>
- Alzoubi, H. M., Ahmed, G., Al-Gasaymeh, A., & Al Kurdi, B. (2020). Empirical study on sustainable supply chain strategies and its impact on competitive priorities: The mediating role of supply chain collaboration. *Management Science Letters*, 10(3), 703–708. <https://doi.org/10.5267/j.msl.2019.9.008>
- Annisya, Syarifuddin, H., & Sriningsih, R. (2021). Optimasi Pendistribusian Air PDAM Payakumbuh dengan VAM dan Pengujian Optimalitasnya Menggunakan Metode MODI. 4(1), 1–6.
- Apurwanti, E. D., Rahayu, E. S., & Irianto, H. (2020). Analisis Efisiensi Rantai Pasok Bawang Merah Di Kabupaten Bantul. *JURNAL PANGAN*, 29(1). <https://doi.org/10.33964/jp.v29i1.463>
- Badan Pusat Statistik-Statistics Indonesia. (2023). Statistical Yearbook of Indonesia 2023. In *BPS-Statistics Indonesia* (Vol. 1101001).
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Provinsi Jawa Timur dalam Angka*. 21(1), 1–9. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>
- Bur, E. S., Murni, D., & Kurniawati, Y. (2019). Optimasi rute pengiriman produk dengan meminimumkan biaya transportasi menggunakan metode saving matrix di PT. DEF. *Journal of Mathematics UNP*, 2(4), 18–22. <http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/mat/article/view/6300%0Ahttp://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/mat/article/download/6300/3208>
- Deperiky, D., Santosa, S., Hadiguna, R. A., & Nofialdi, N. (2019). Analisis Kelembagaan Supply Chain Agroindustri Bawang Merah Di Kabupaten Solok Dengan Menggunakan Metode Supply Chain Operation Reference (Scor) 10.0. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(2). <https://doi.org/10.32520/jtp.v8i2.531>
- Dewi, N. L., Dantes, N., & Sadia, I. W. (2013). Teknik random sampling merupakan suatu cara pengambilan sampel secara acak, di mana sampel diambil berdasarkan kelas bukan individu (Arikunto, 2005: 95). *Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 3(2).
- Fatimah, N. L. (2015). Implementasi Pengoptimalan Biaya Transportasi Dengan North West Corner Method (Nwcm) Dan Stepping Stone Method (Ssm) Untuk Distribusi Raskin Pada Perum Bulog Sub Divre Semarang. In *Transportation*.
- Fitri, S. R. F. (2018). Optimasi Jalur Distribusi Produk Dengan Menggunakan Metode Saving Matrix untuk Penghematan Biaya Operasional. *Jurnal Valtech*, 1(1).
- Kawengian, E., Jansen, F., & Rompis, S. Y. R. (2017). Model pemilihan moda transportasi angkutan dalam provinsi. *Jurnal Sipil Statik*, 5(3), 133–142. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/16236>
- Langley, C. J., Novack, R. A., Gibson, B., & Coyle, J. J. (2020). Supply chain management: a logistics perspective. *Cengage Learning.*, 52, 192–197.

- <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.022>
- Muhammad, Bakhtiar, & Rahmi, M. (2017). Penentuan Rute Transportasi Distribusi Sirup Untuk Meminimalkan Biaya. *Industrial Engineering Journal*, 6(1).
- Nelwan, C., Kekenusa, J. S., & Langi, Y. (2013). Optimasi Pendistribusian Air Dengan Menggunakan Metode Leave Cost dan Metode Modified Distribution. *Jurnal Ilmiah Sains*, 13(1), 45–51.
- 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.
- Pathak, V. K., Garg, D., & Agarwal, A. (2019). Analyzing problems and optimization of supply chain in different industries using SAW and TOPSIS methods. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 691(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/691/1/012073>
- Pramudyo, C. S., & Ramadhani, S. D. R. (2020). Optimasi Rute Distribusi Beras Bantuan Pangan Non Tunai Di Perum Bulog Gudang Bantul. *Ienaco*, 08(01), 130–140. <http://hdl.handle.net/11617/11944>
- Prihandoko, ST, MM, D., Elvina, E., & Hartono, D. (2021). Analisis Efisiensi Biaya Dengan Menggunakan Metode Transportasi Pada Pendistribusian Barang PT. XYZ. *Banking & Management Review*, 10(1). <https://doi.org/10.52250/bmr.v10i1.375>
- Pujawan, N. I., Kurniati, N., & Wessiani, N. A. (2009). Supply chain management for Disaster Relief Operations: Principles and case studies. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 5(6), 679–692. <https://doi.org/10.1504/IJLSM.2009.024797>
- Putri, F. P. (2020). Peningkatan Efektivitas Dan Efisiensi Manajemen Rantai Pasok Agroindustri Buah: Tinjauan Literatur Dan Riset Selanjutnya. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 30(3), 338–354. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2020.30.3.338>
- Quayle, M. (2006). Purchasing and supply chain management. In *Information Management* (Vol. 19, Issues 1–2). <https://doi.org/10.4018/978-1-59140-899-4>
- Rasoki, T., Fariyanti, A., & Rifin, A. (2016). *Pembandingan Efisiensi Pemasaran Bawang Merah Konsumsi Dan Benih Di Kabupaten Brebes , Provinsi Jawa Tengah Market Efficiency Comparison between Shallot for Consumption and Seed in Brebes Regency , Central Java Province*. 34(2), 145–160.
- Safari, L. M., Ceffi, M. S., & Suprpto, M. (2020). Optimasi Biaya Pengiriman Beras Menggunakan Model Transportasi Metode North West Corner (Nwc) Dan Software Lingo. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 6(3), 184–189. <https://doi.org/10.33197/jitter.vol6.iss3.2020.402>
- Statistik, B. P. (2023). Statistik Indonesia 2024 Statistical Yearbook of Indonesia 2024. In *Statistik Indonesia 2023* (Vol. 1101001).
- Suteja, U. (2017). Implementasi North West Corner Method dan Stepping Stones untuk Pendistribusian Ikan pada PT. Mandiri Sentosa. *Pelita Informatika*, 6(1), 1–3.
- Sutoni, A., & Apipudin, I. (2019). Optimalisasi Penentuan Rute Distribusi Pupuk

- Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi Dengan Metode Saving Matrix. *Spektrum Industri*, 17(2). <https://doi.org/10.12928/si.v17i2.13139>
- Wirawan, A. V., & Suparto. (2021). Analisa Penentuan Rute Distribusi Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi Dengan Menggunakan Metode Saving Matrix(Studi Kasus: PT. Distribusi Air Santri). *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan IX2021* , 95–100.
- Yu, Y., Wang, X., Zhong, R. Y., & Huang, G. Q. (2016). E-commerce Logistics in Supply Chain Management: Practice Perspective. *Procedia CIRP*, 52. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.08.002>

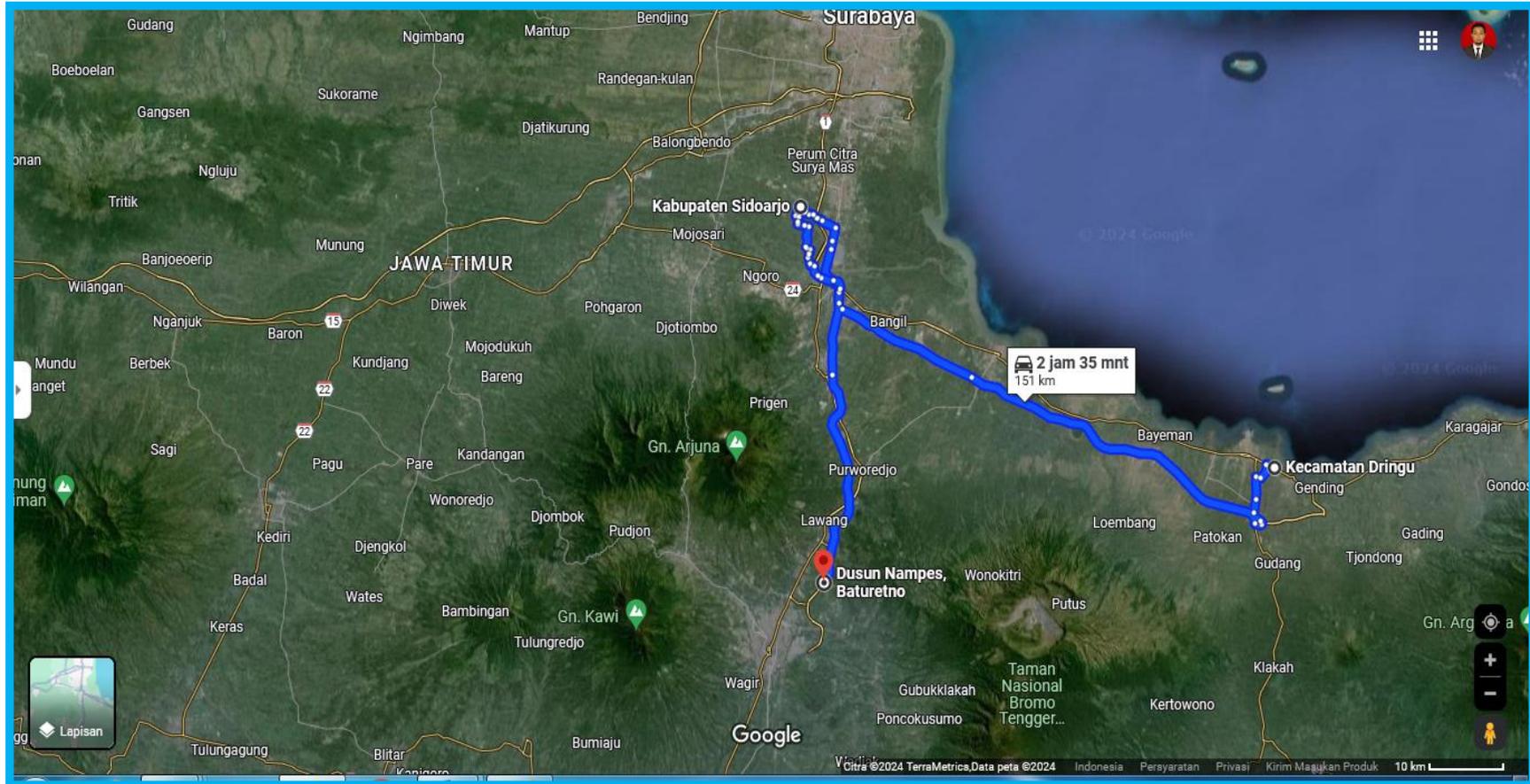


## Peta Jawa Timur dan Jawa Tengah



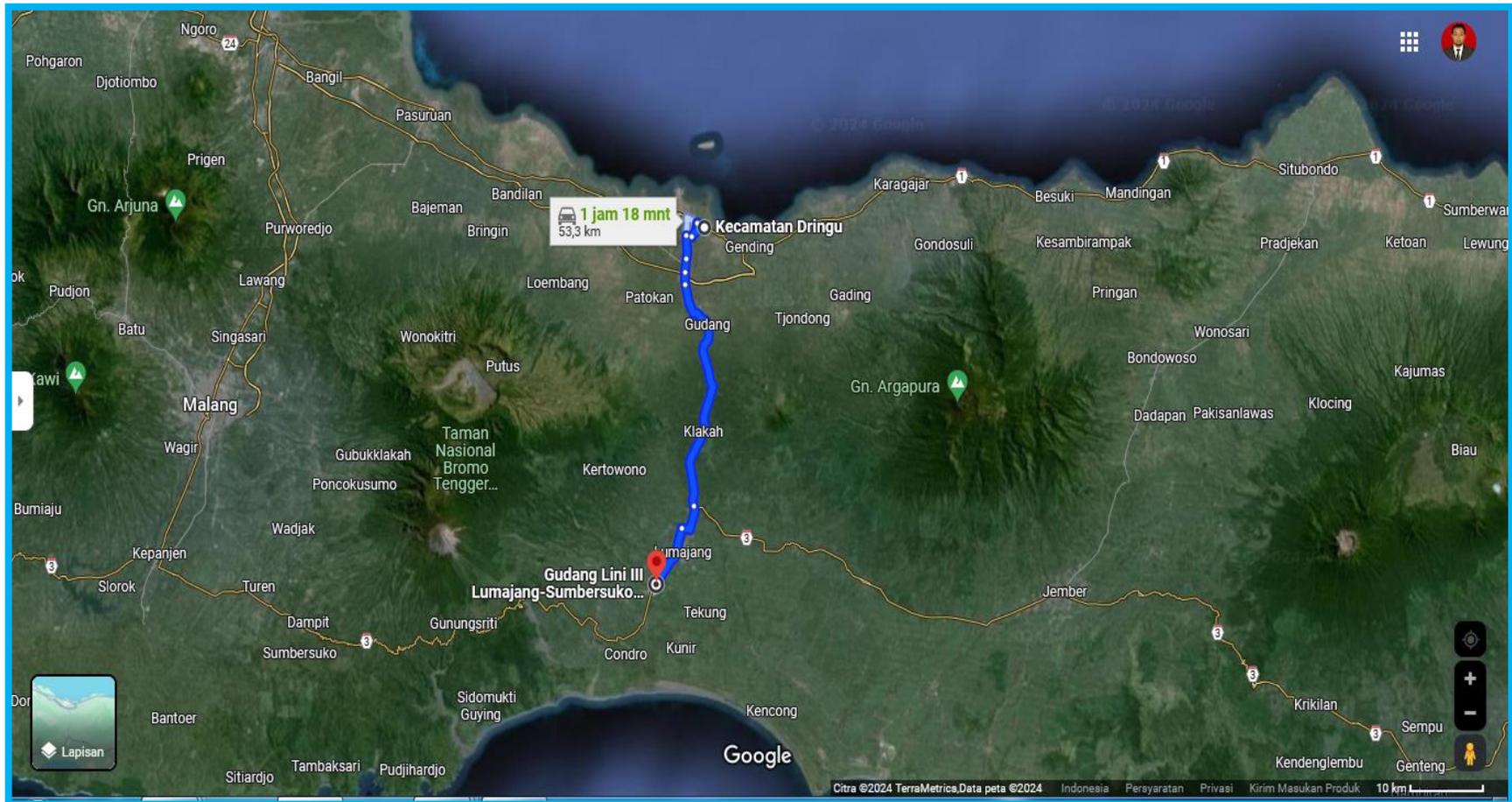
Gambar 1. Gambar Wilayah Jawa Timur dan Jawa Tengah

## Rute Distribusi Pada Metode *North West Corner* (NWC)



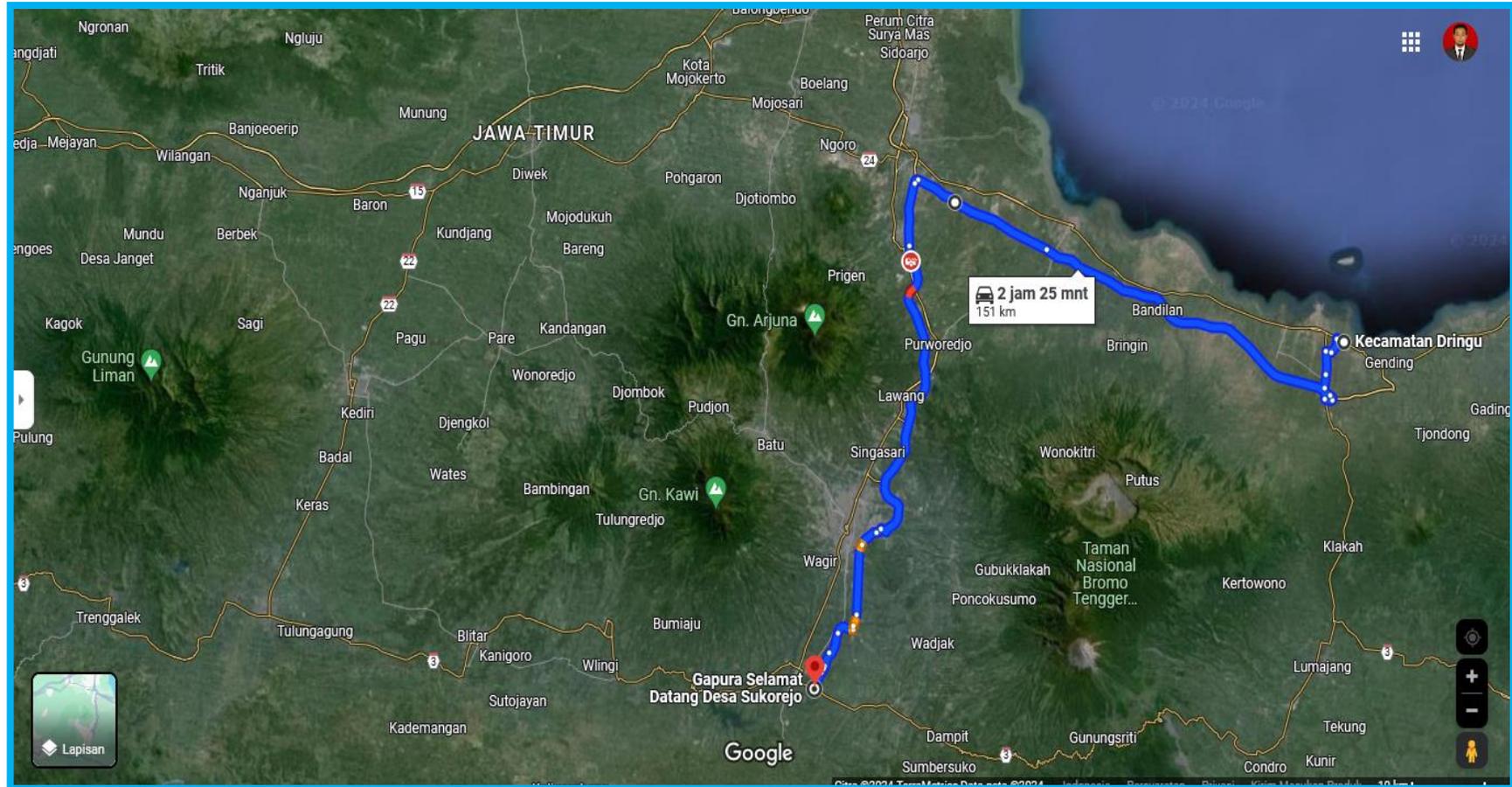
Gambar 2. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center A ( $DC_A$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *North West Corner* (NWC)



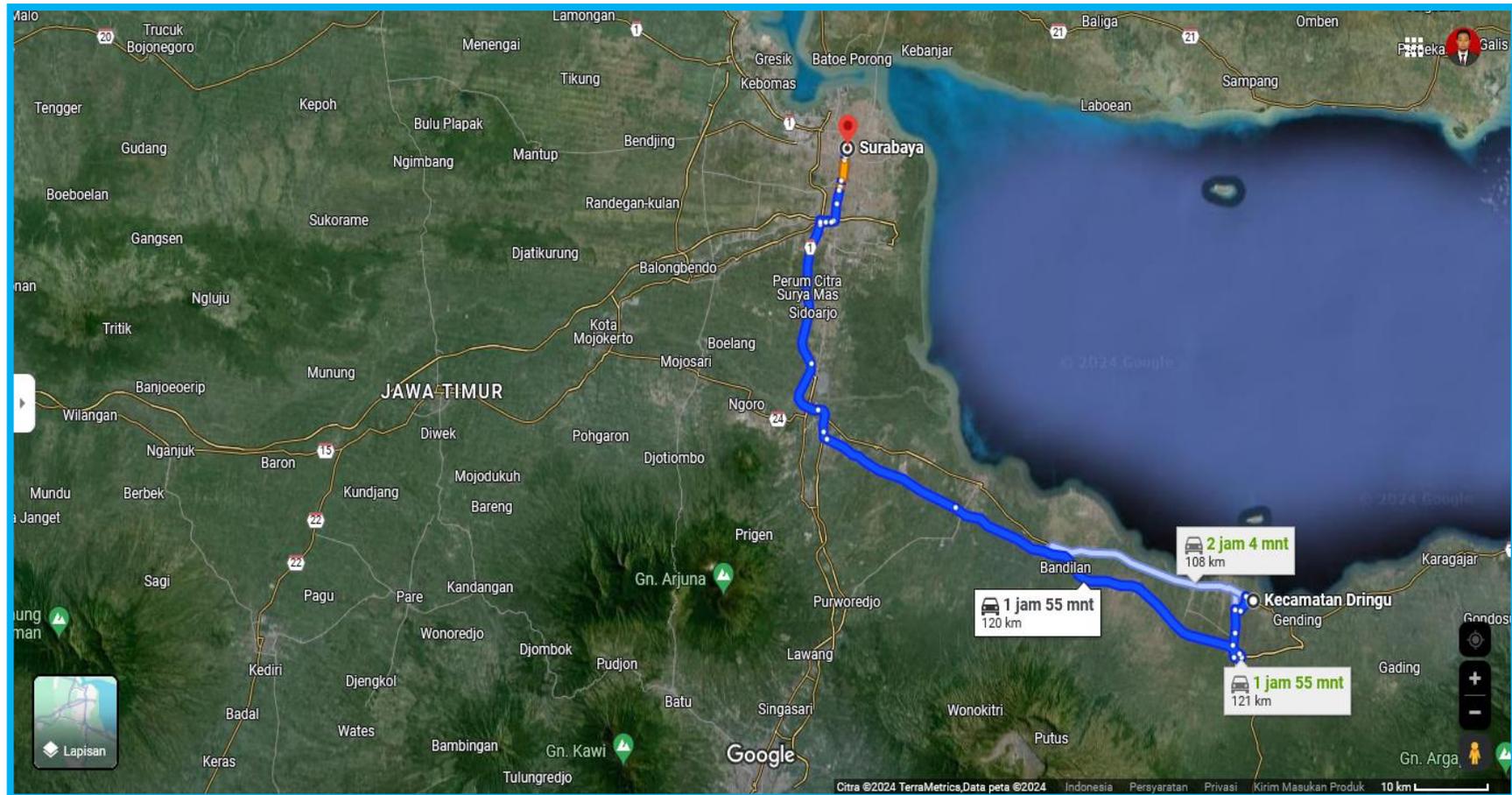
Gambar 3. Rute 2 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center A ( $DC_A$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *North West Corner* (NWC)



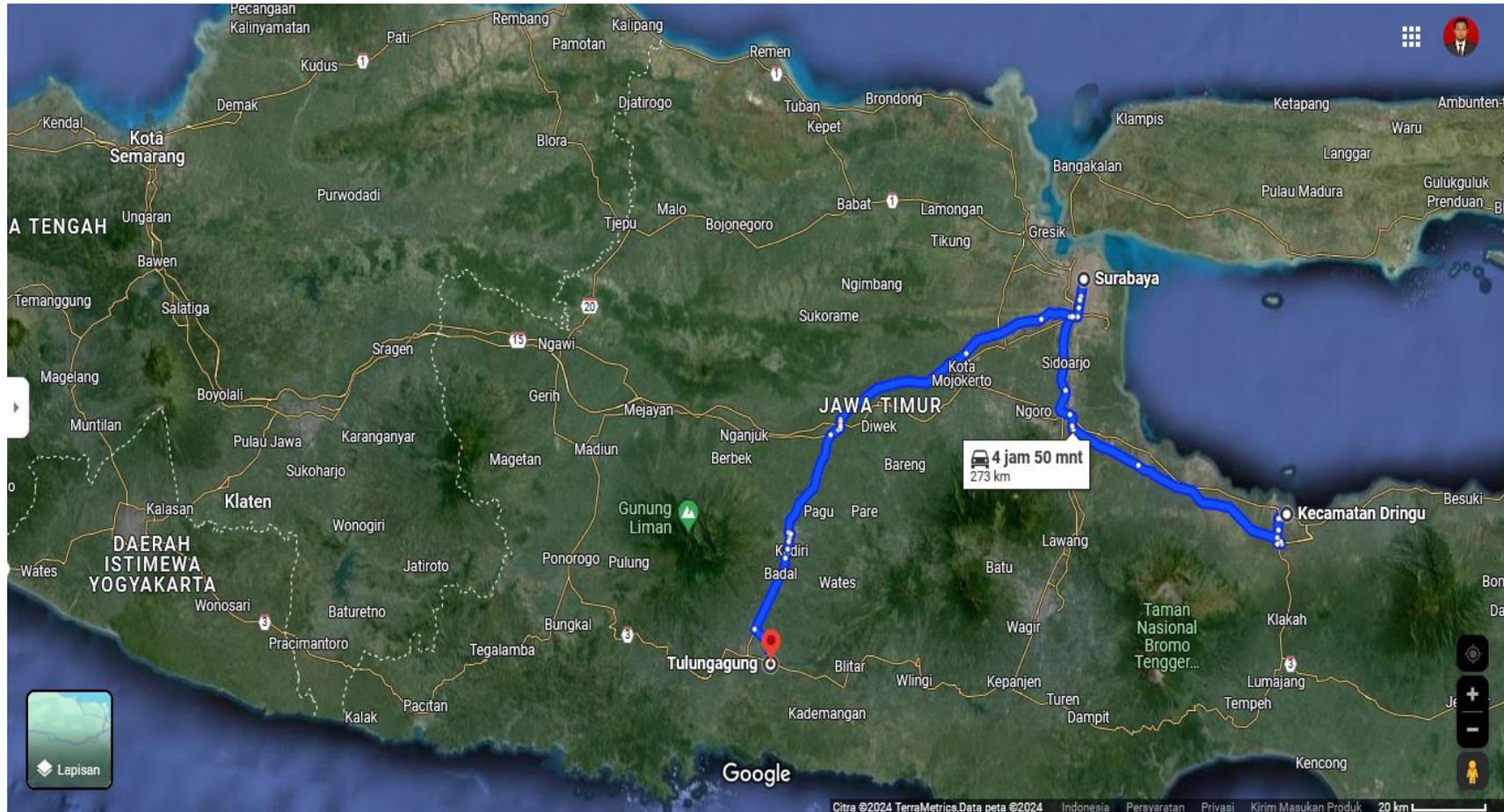
Gambar 4. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center B ( $DC_B$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *North West Corner* (NWC)



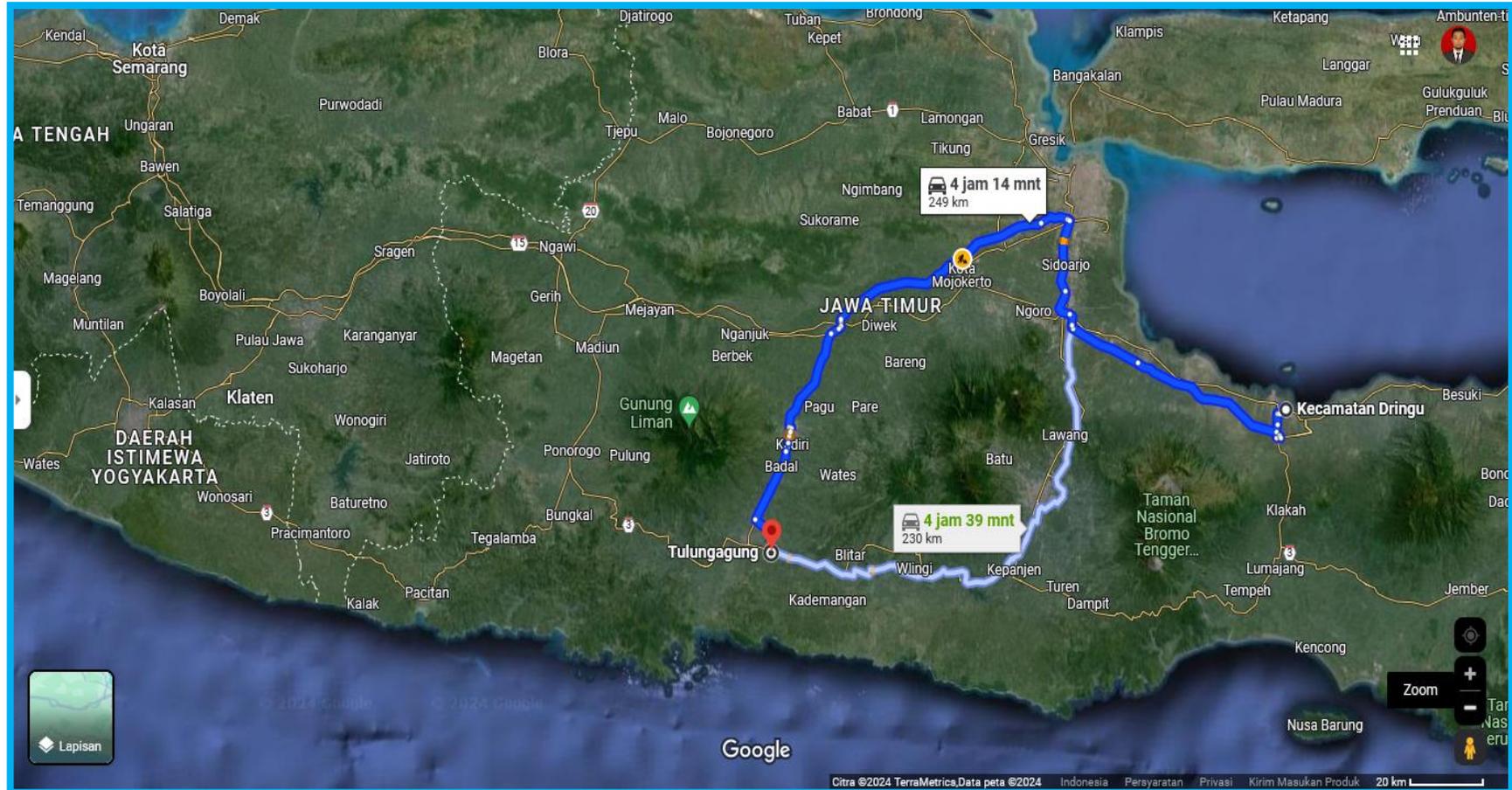
Gambar 5. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center B ( $DC_B$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *North West Corner* (NWC)



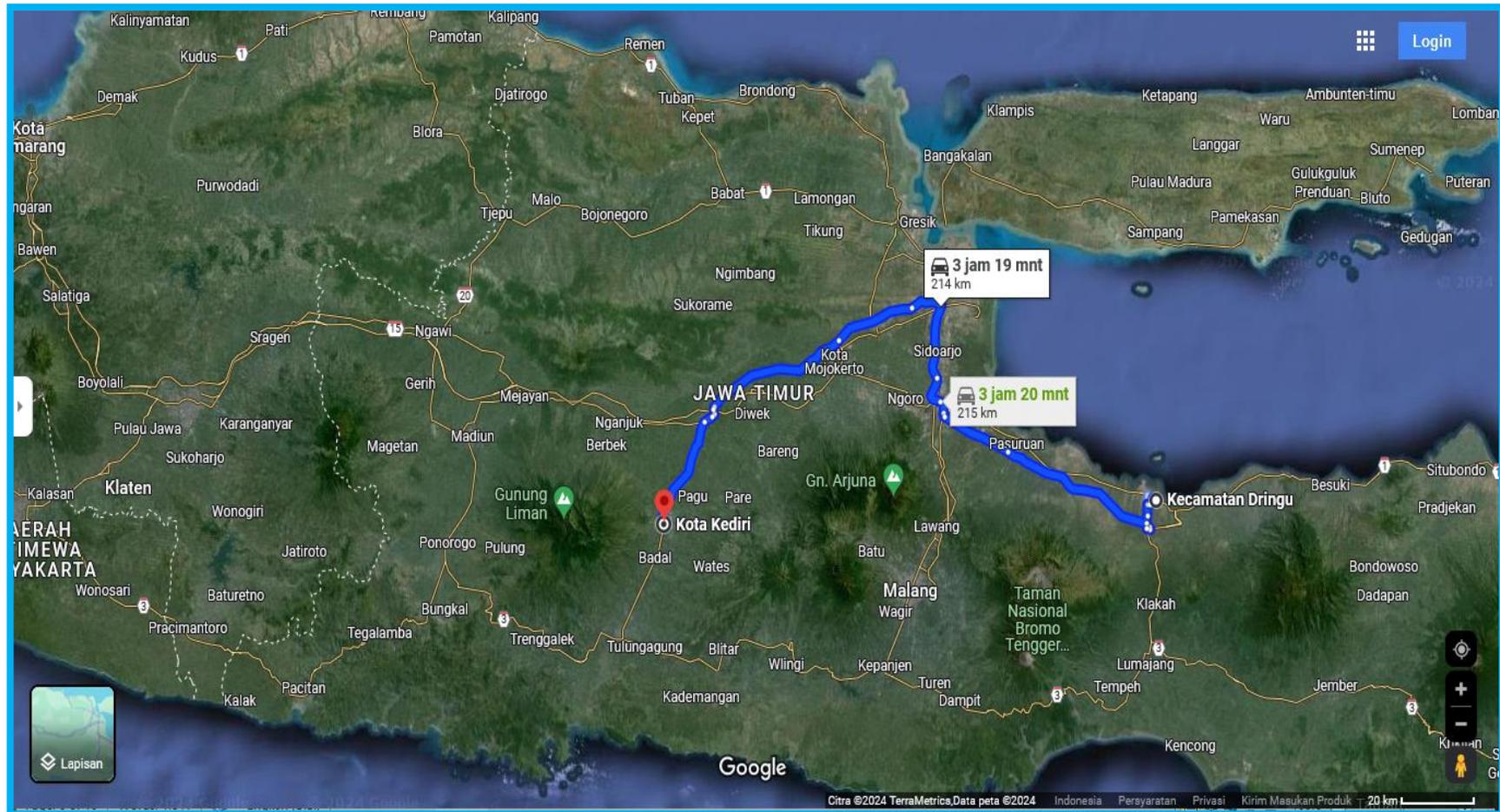
Gambar 6. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center C (DC<sub>C</sub>) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *North West Corner* (NWC)



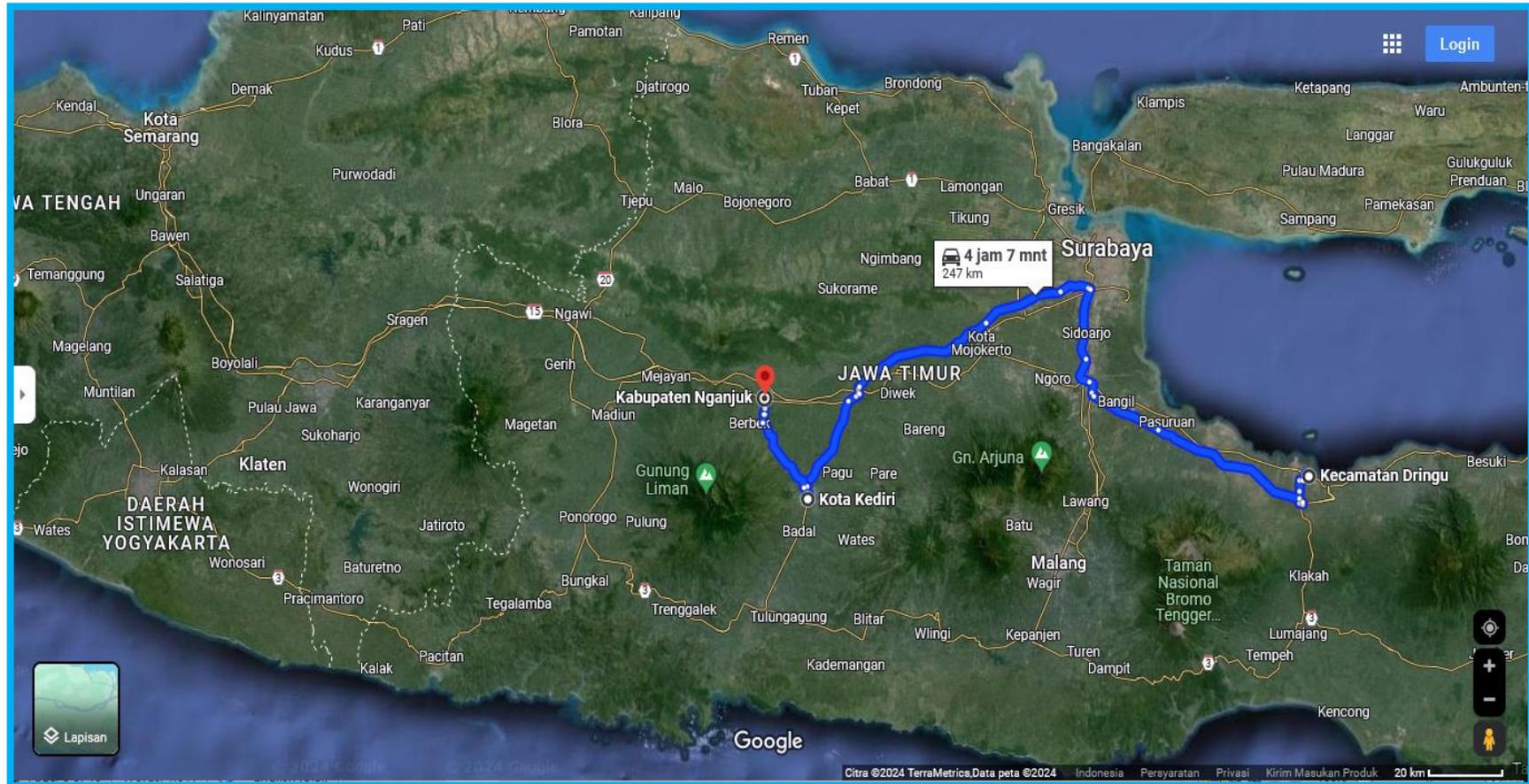
Gambar 7. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center D ( $DC_D$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *North West Corner* (NWC)



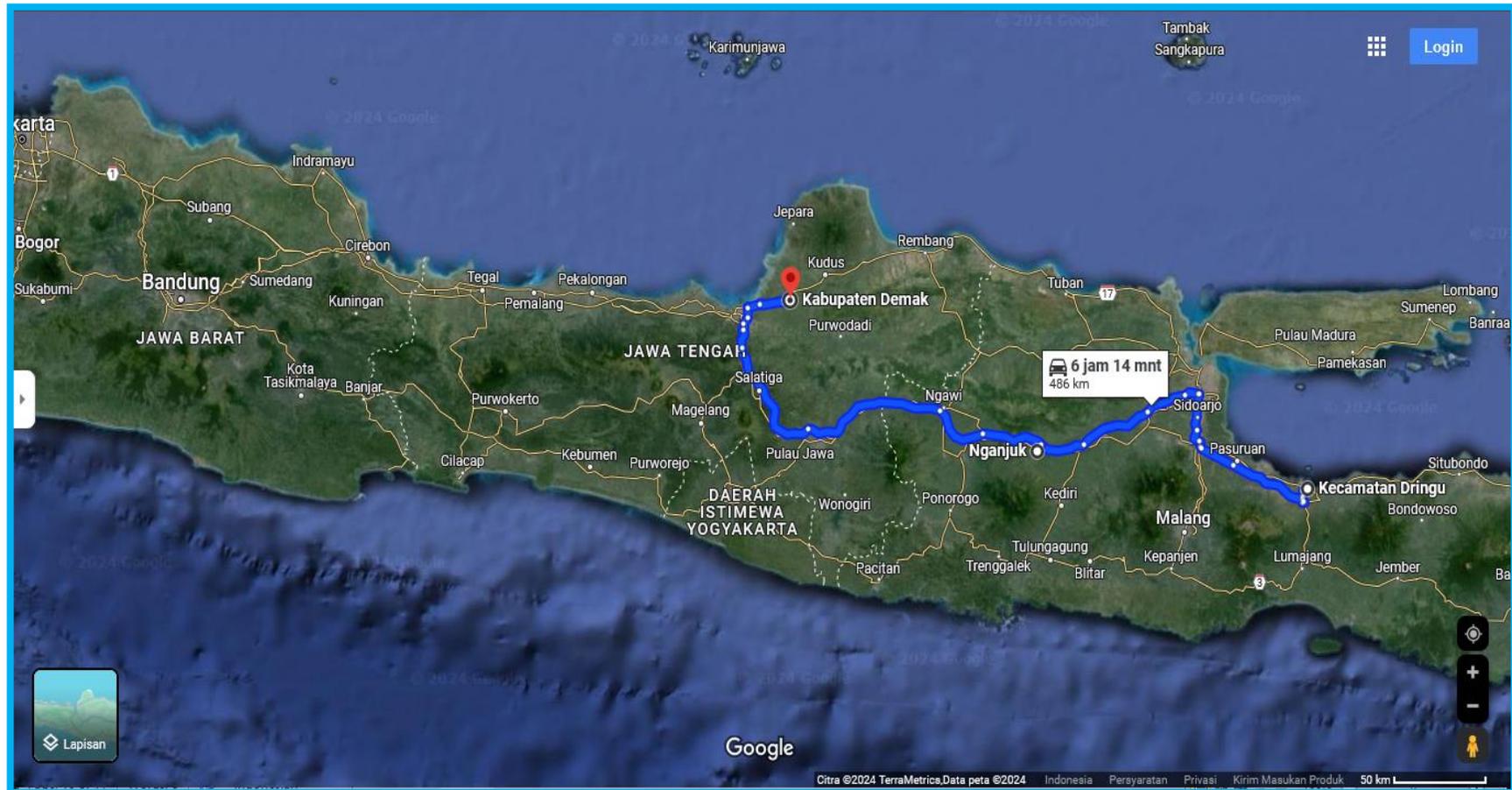
Gambar 8. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center D ( $DC_D$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *North West Corner* (NWC)



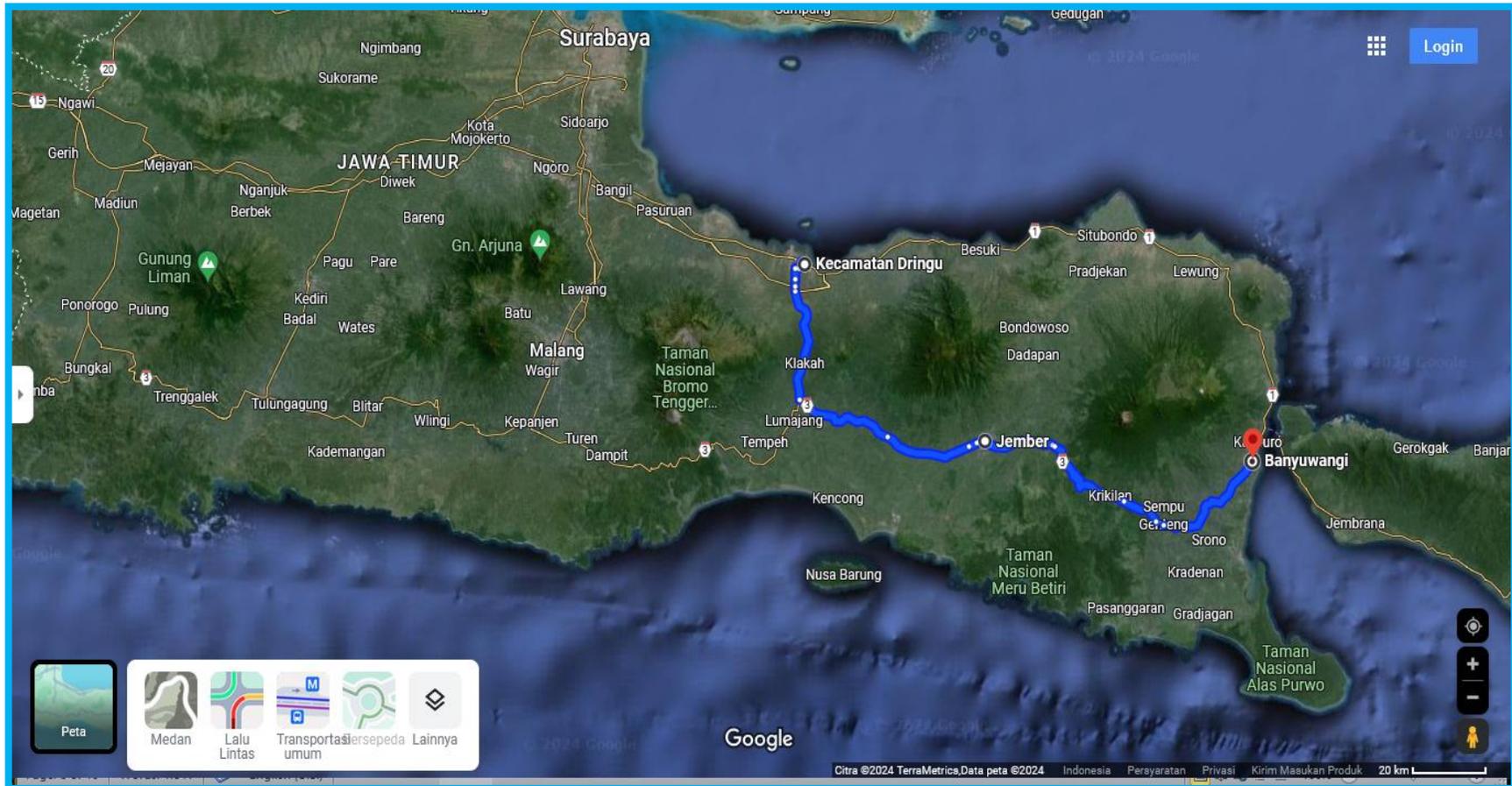
Gambar 9. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center E ( $DC_E$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *North West Corner* (NWC)



Gambar 10. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center F ( $DC_F$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *North West Corner* (NWC)



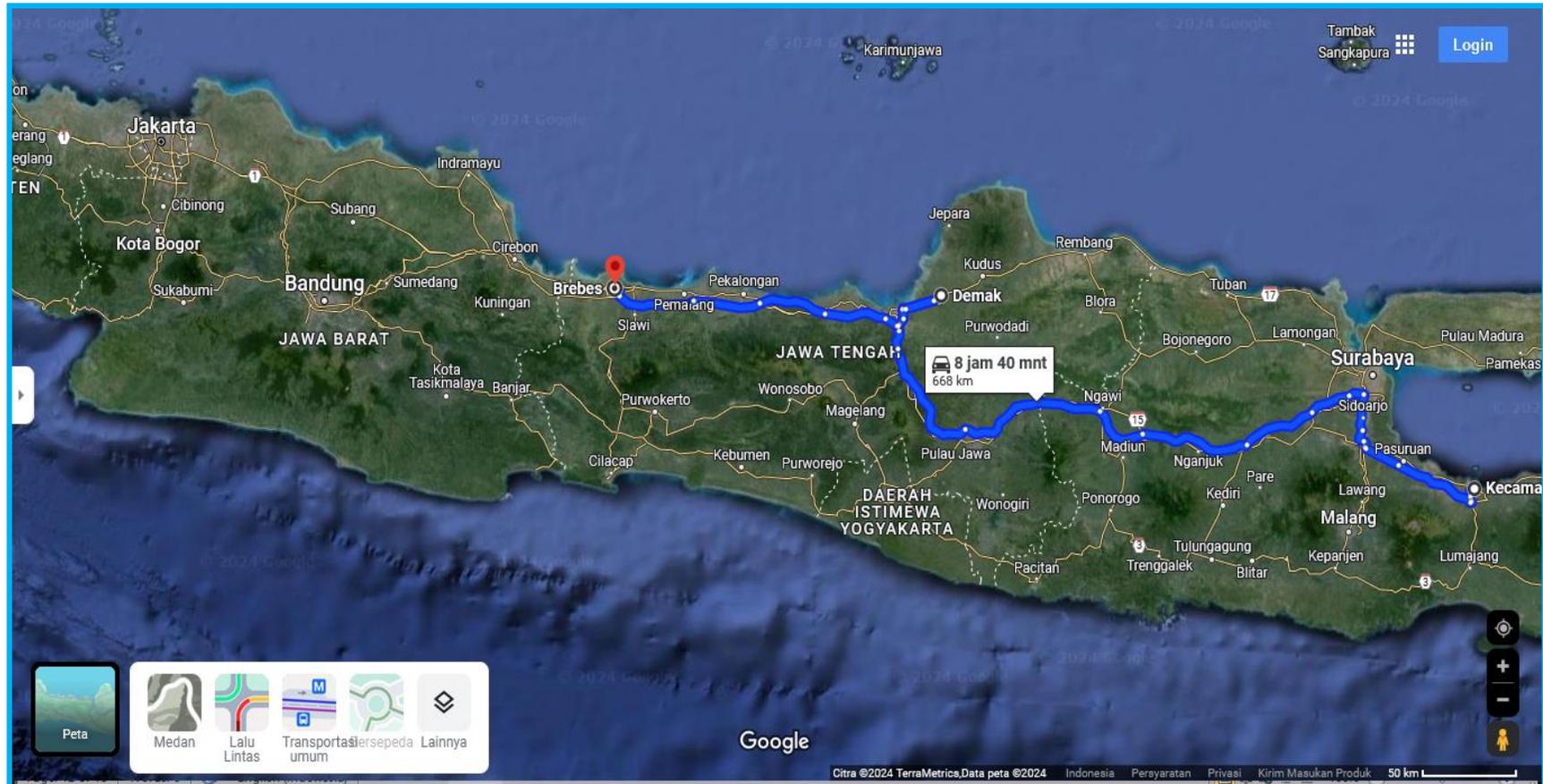
Gambar 11. Rute 2 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center F ( $DC_F$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *North West Corner* (NWC)



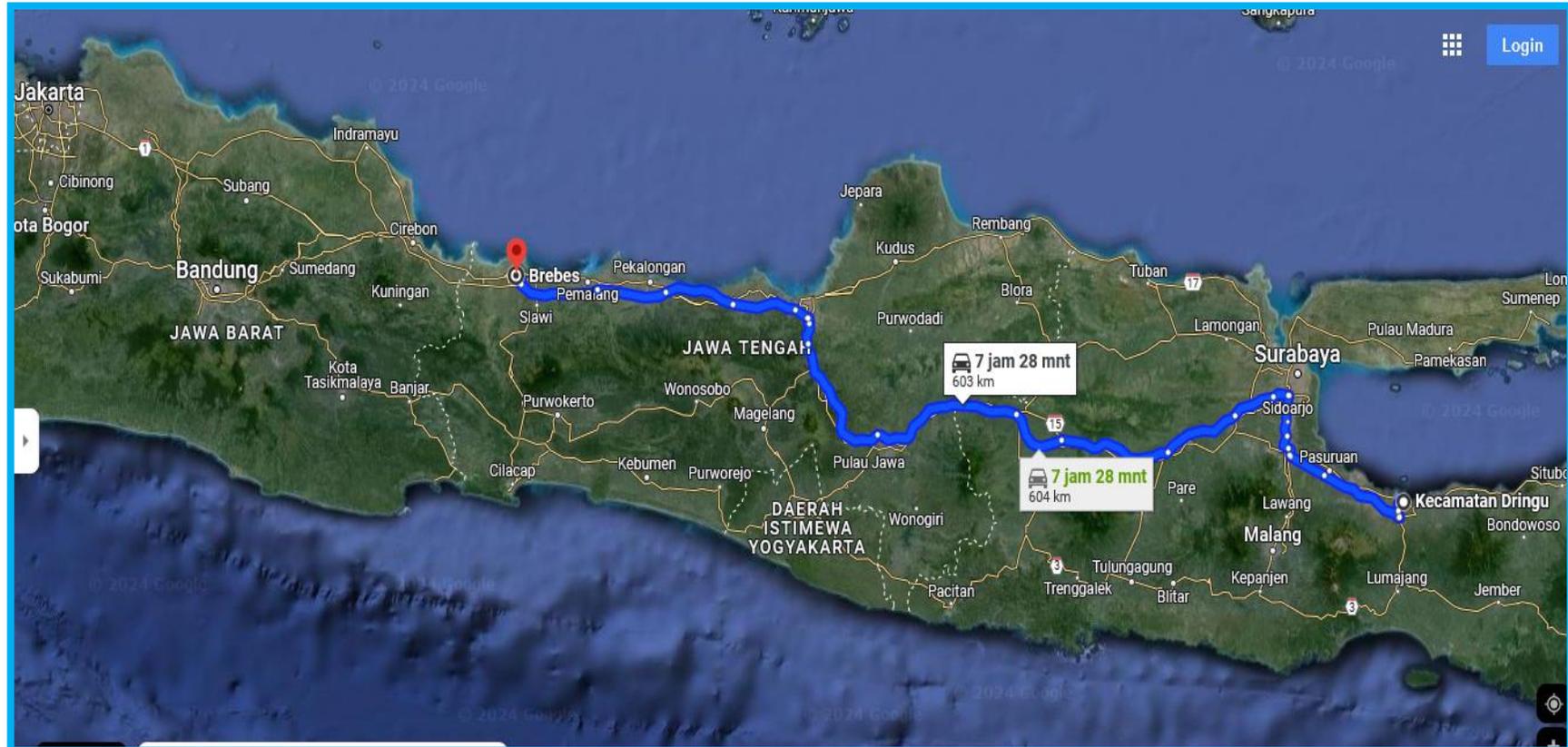
Gambar 12. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center G ( $DC_G$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *North West Corner* (NWC)



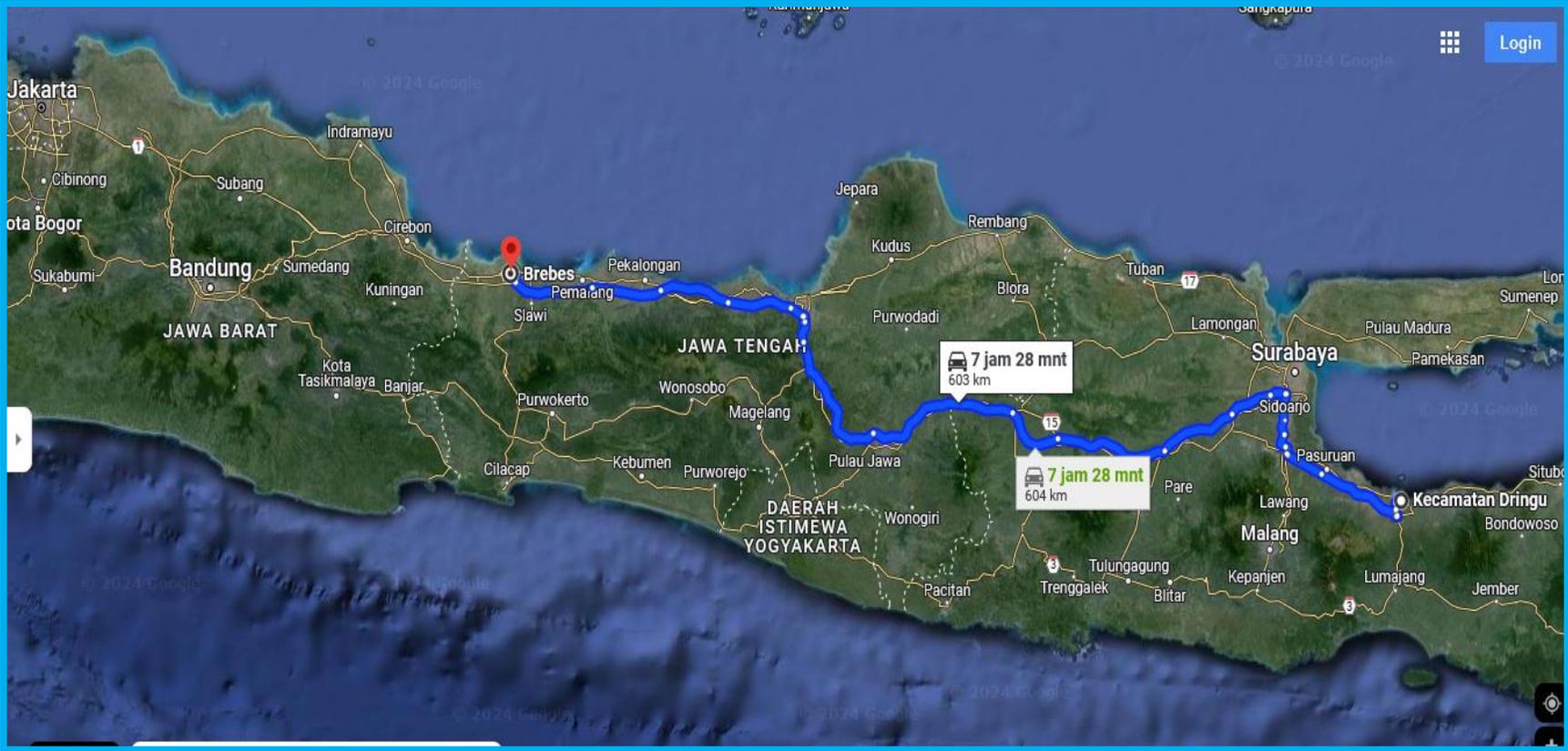
Gambar 13. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center H ( $DC_H$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *North West Corner* (NWC)



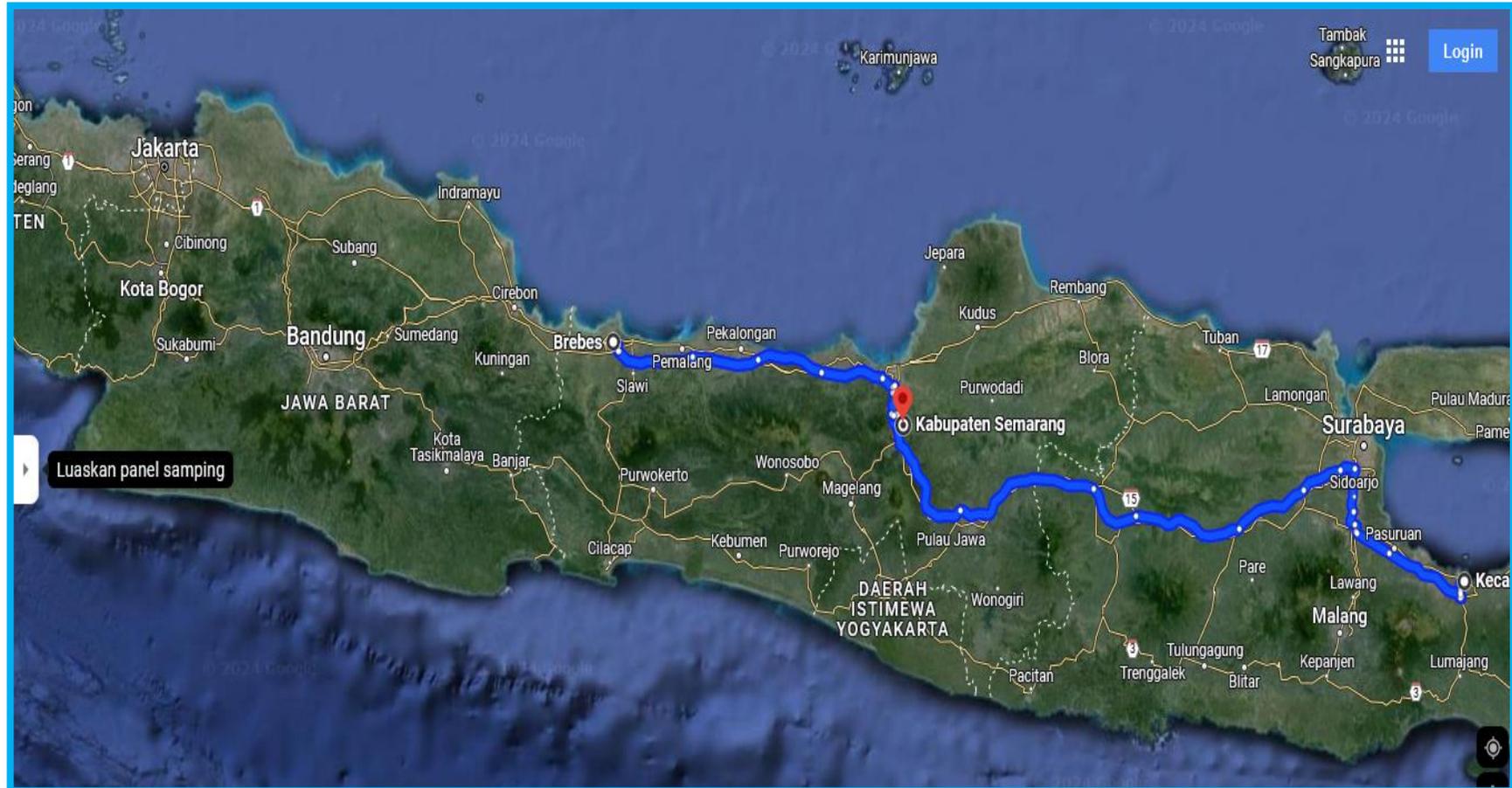
Gambar 14. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center I (DC<sub>1</sub>) ke Kota Tujuan

**Rute Distribusi Pada Metode *North West Corner* (NWC)**



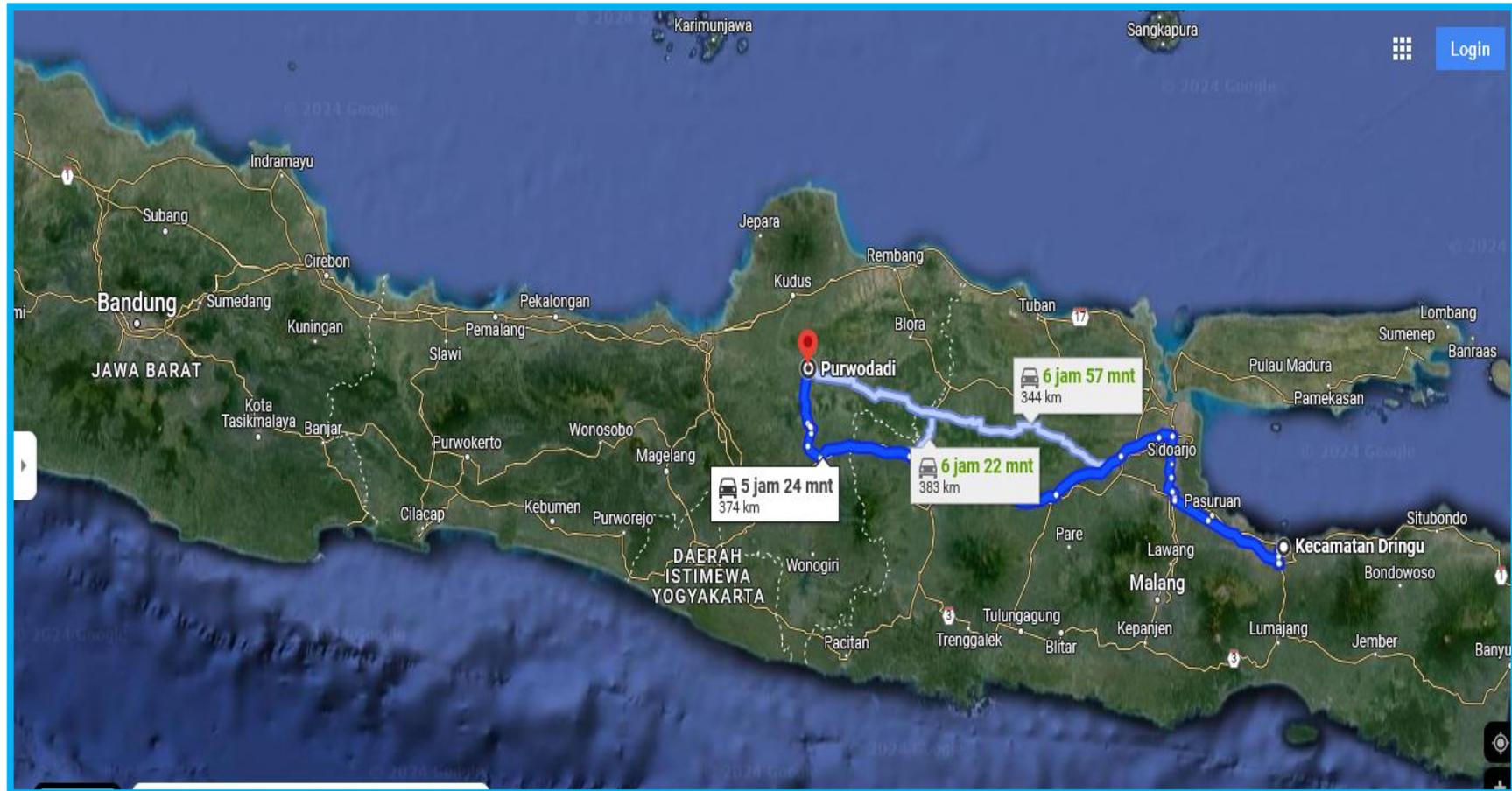
**Gambar 15. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center J (DC<sub>J</sub>) ke Kota Tujuan**

## Rute Distribusi Pada Metode *North West Corner* (NWC)



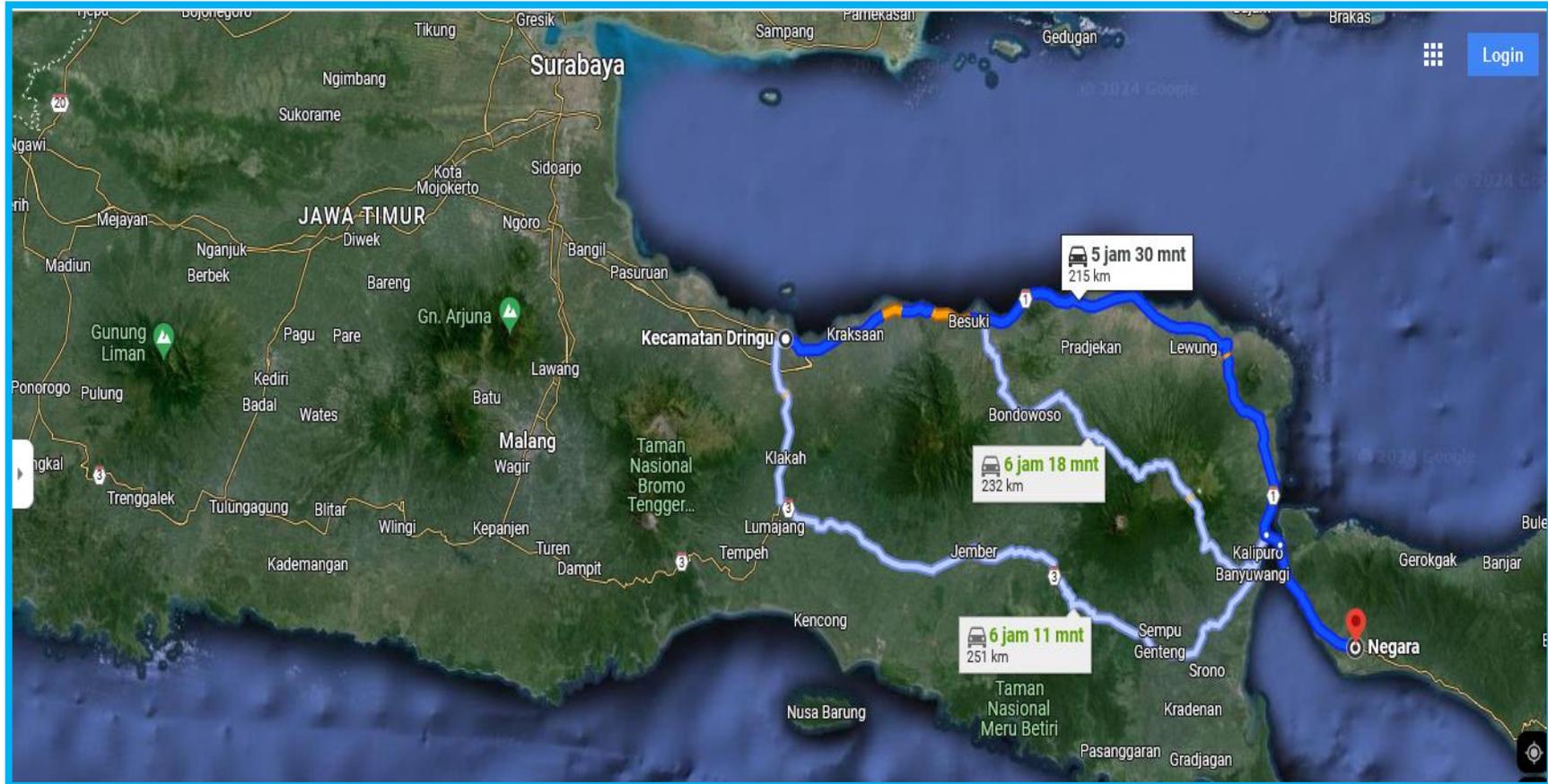
Gambar 16. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center K ( $DC_K$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *North West Corner* (NWC)



Gambar 17. Rute 2 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center K (DC<sub>K</sub>) ke Kota Tujuan

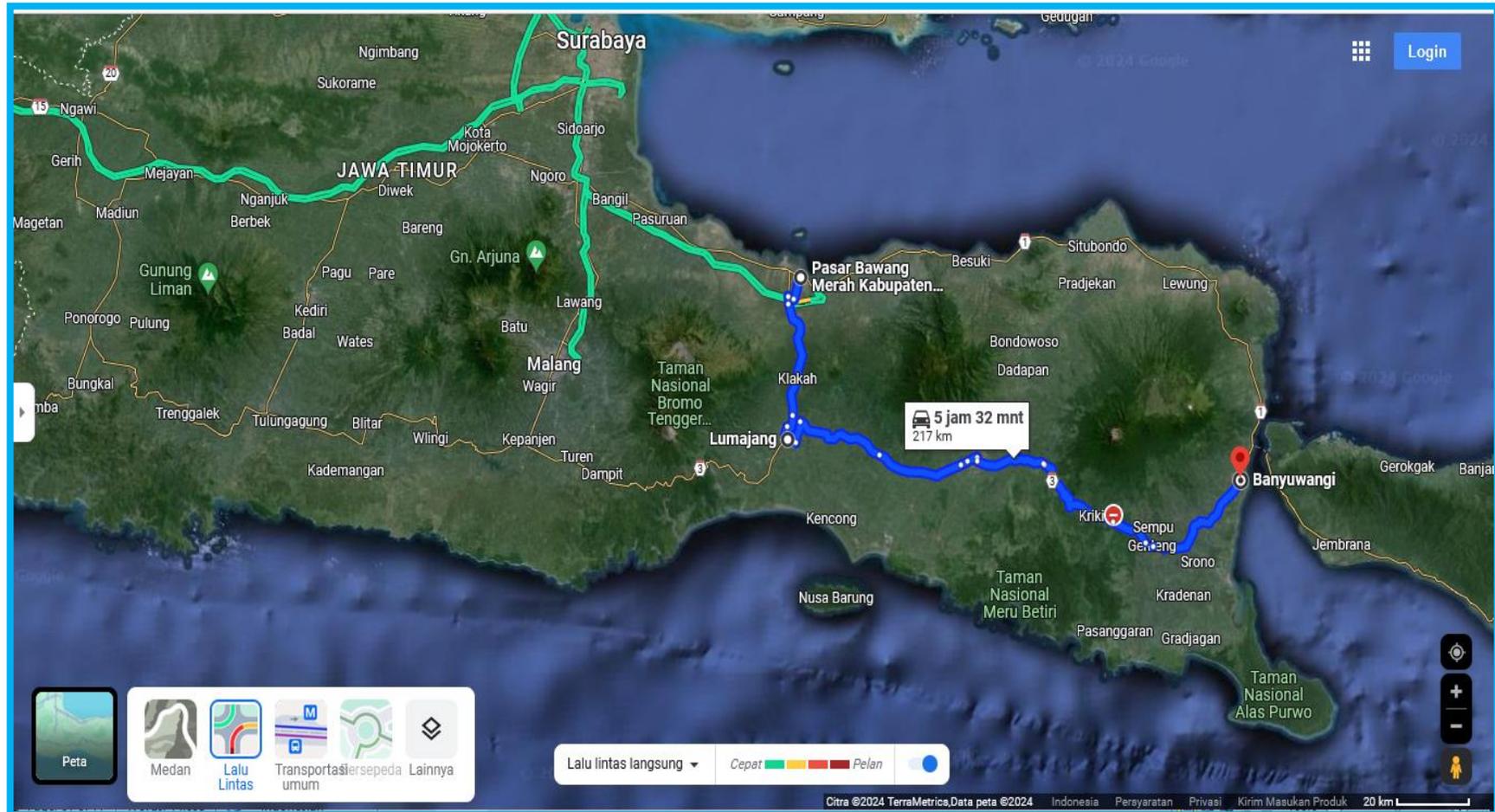
## Rute Distribusi Pada Metode *North West Corner* (NWC)



Gambar 18. Rute 3 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center K ( $DC_K$ ) ke Kota Tujuan



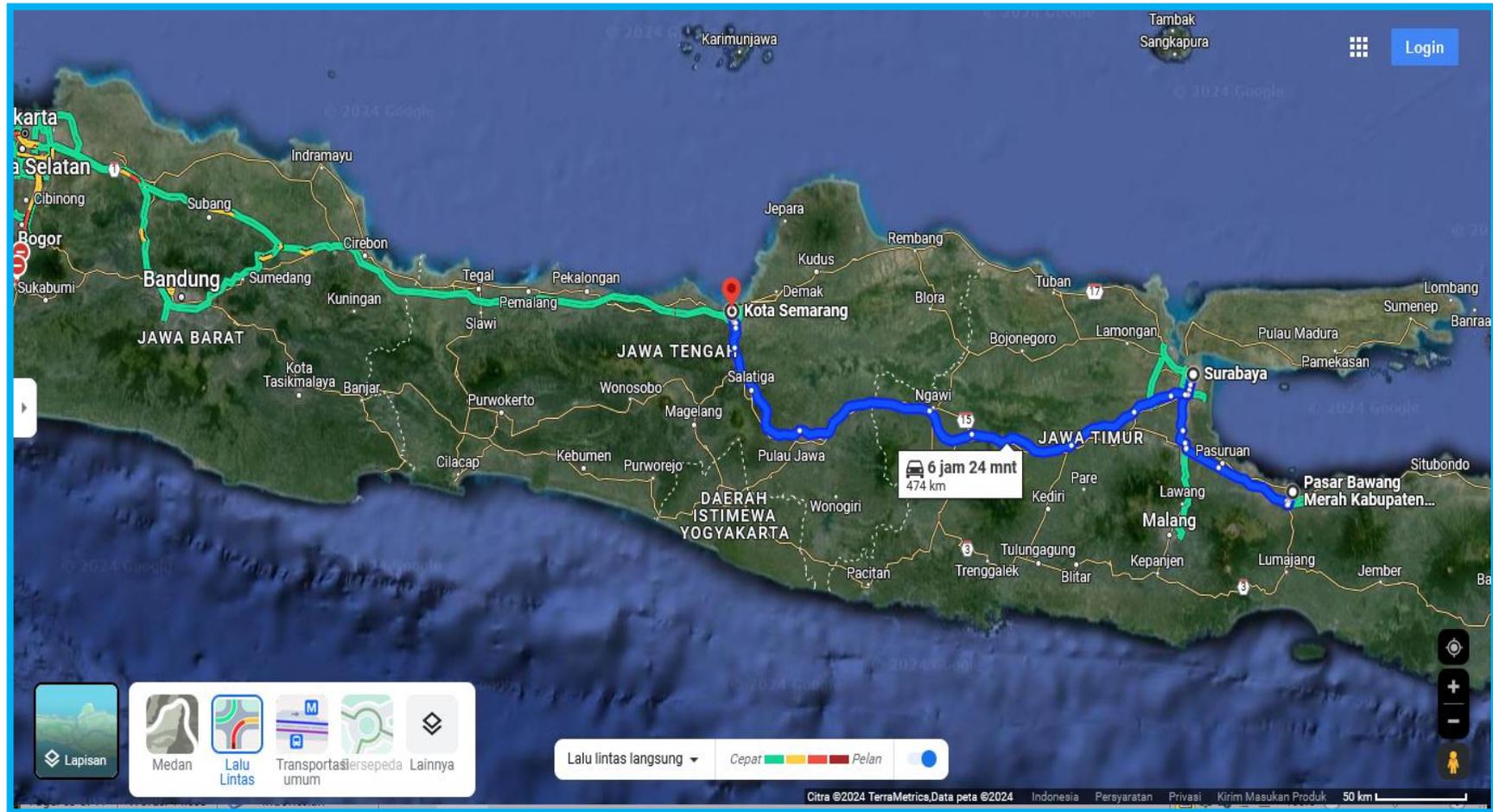
## Rute Distribusi Pada Metode *Vogell's Approximation (VAM)*



Gambar 20. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center A (DC<sub>A</sub>) ke Kota Tujuan

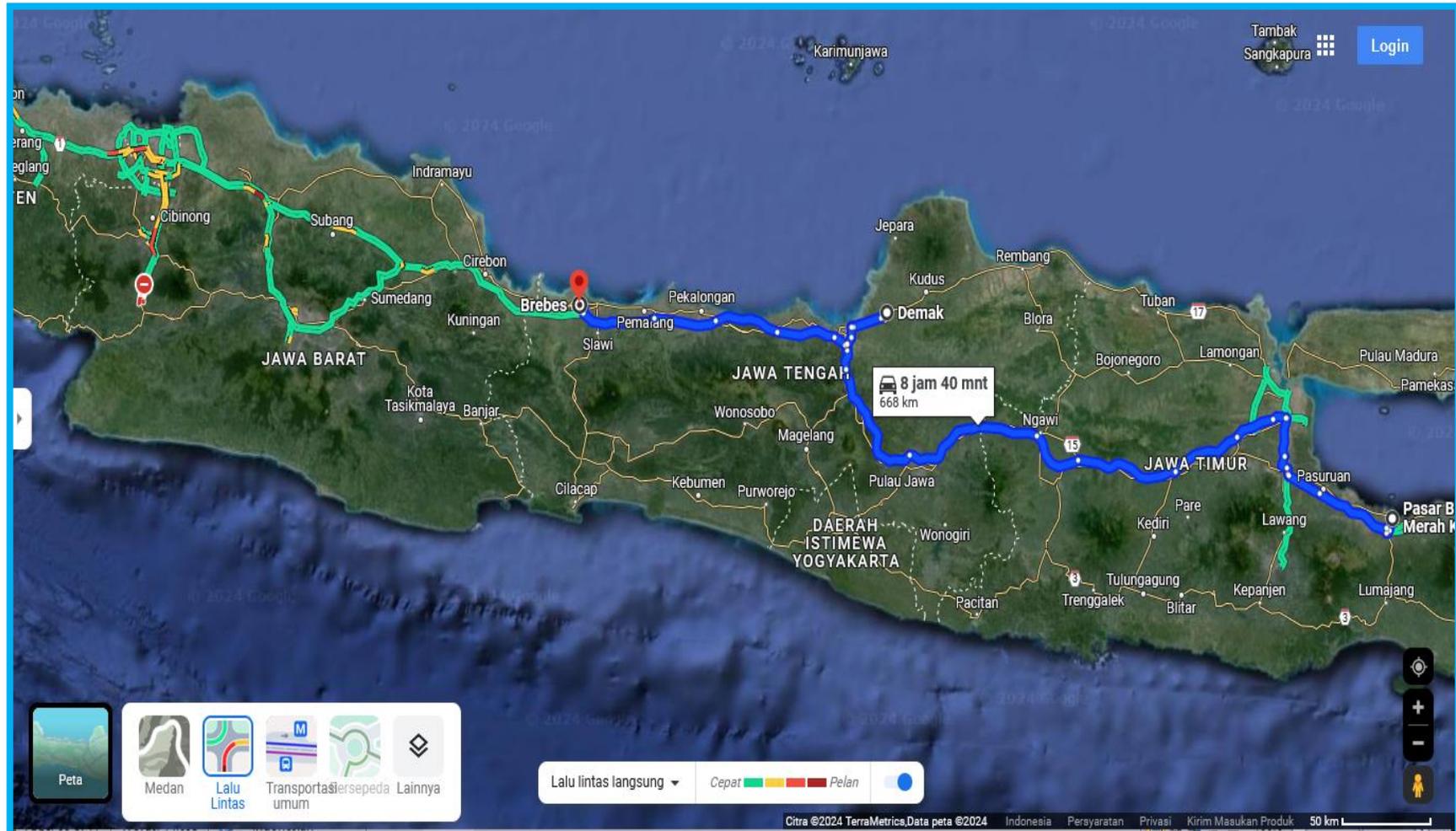


## Rute Distribusi Pada Metode *Vogell's Approximation (VAM)*



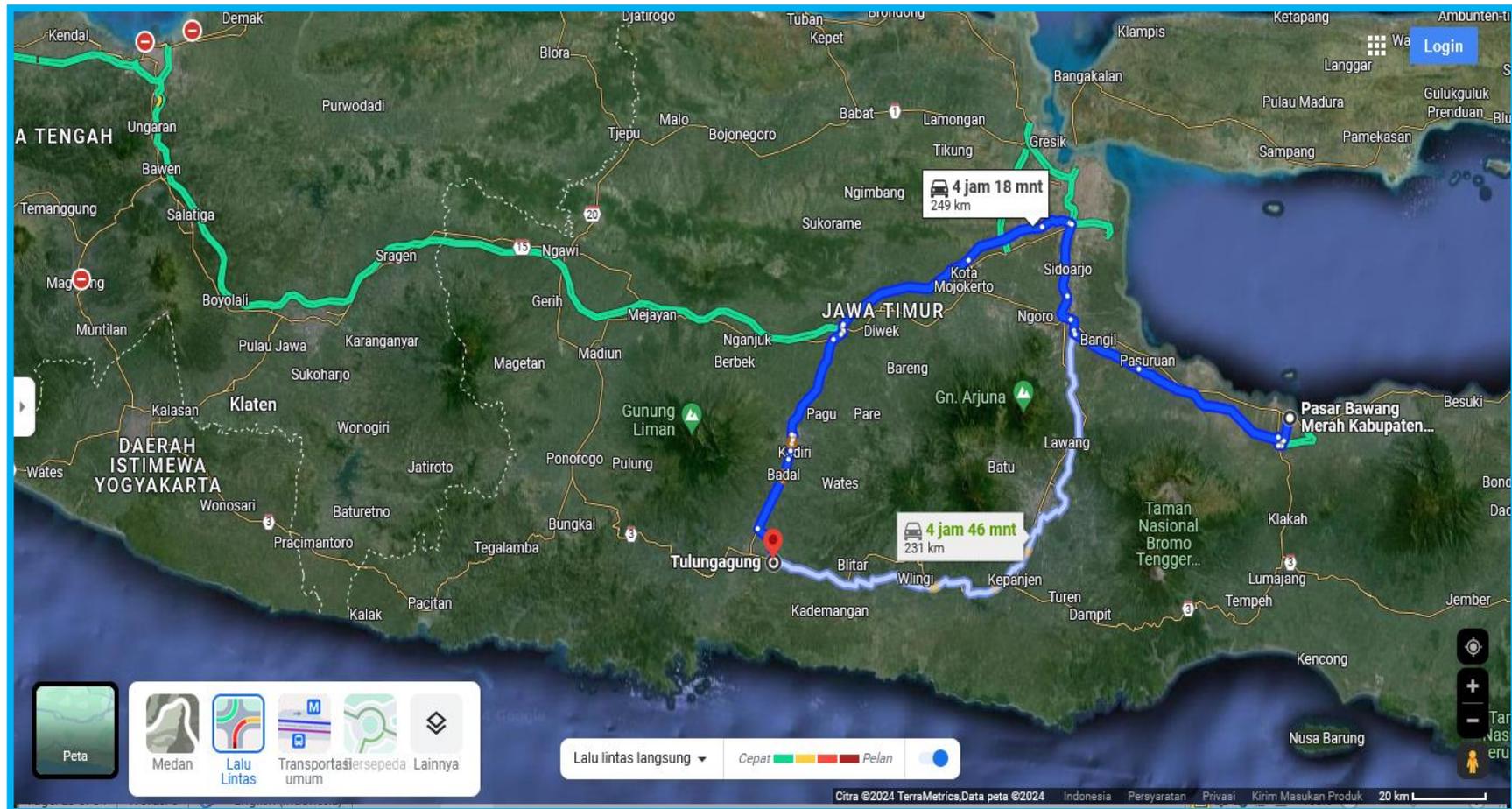
Gambar 22. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center B (DC<sub>B</sub>) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Vogell's Approximation (VAM)*



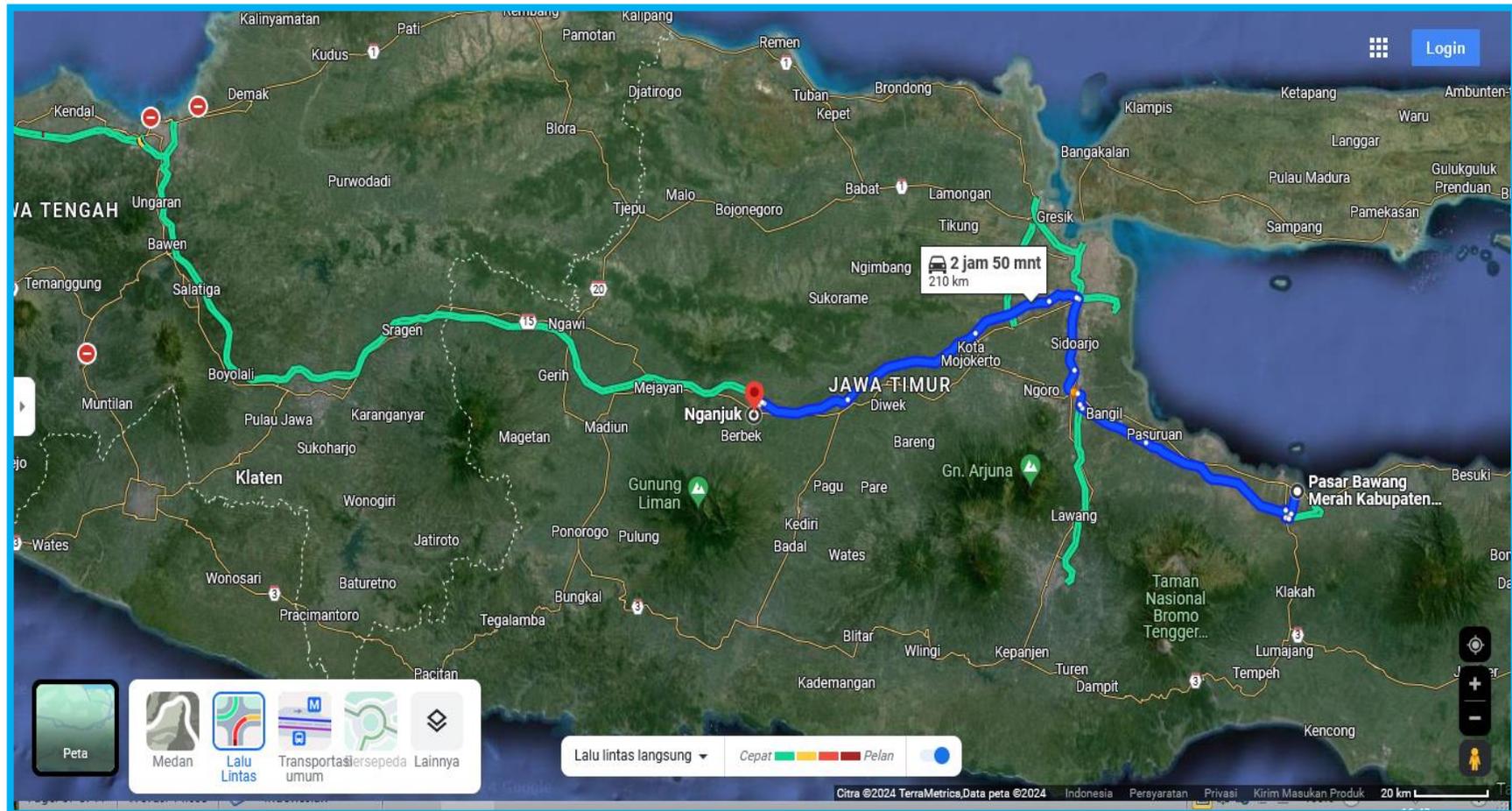
Gambar 23. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center C ( $DC_C$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Vogell's Approximation (VAM)*



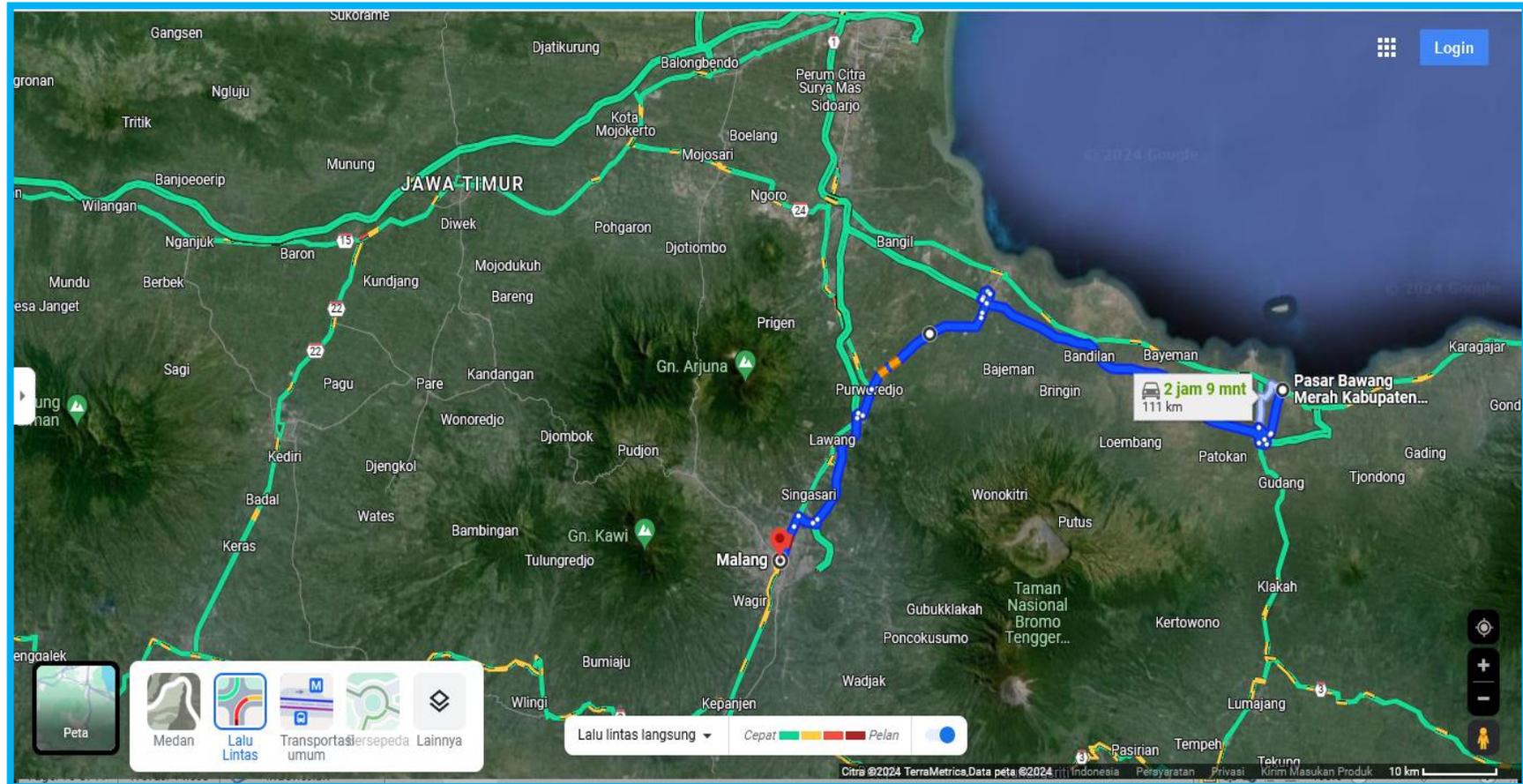
Gambar 24. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center D ( $DC_D$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Vogell's Approximation (VAM)*



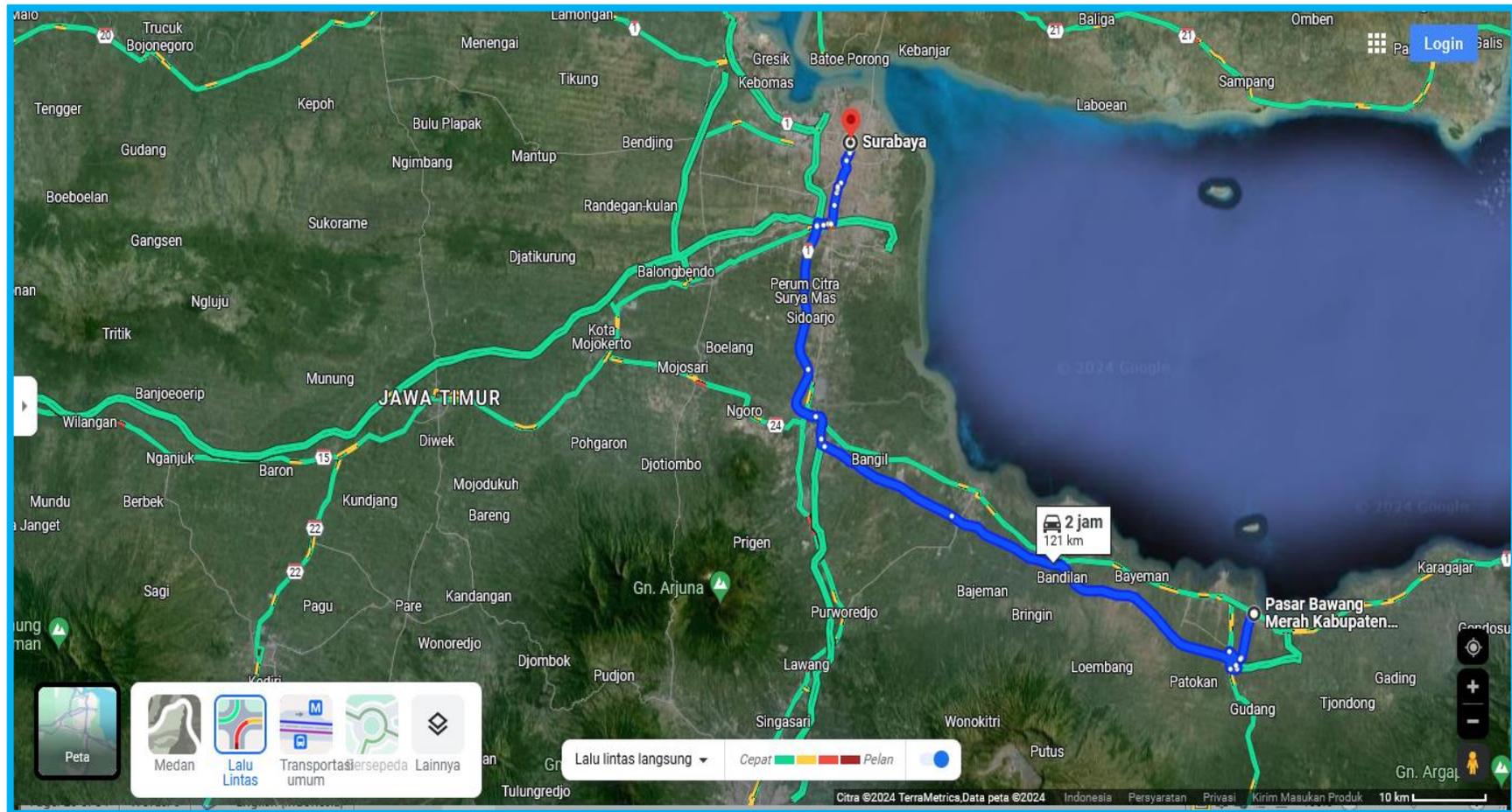
Gambar 25. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center E ( $DC_E$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Vogell's Approximation (VAM)*



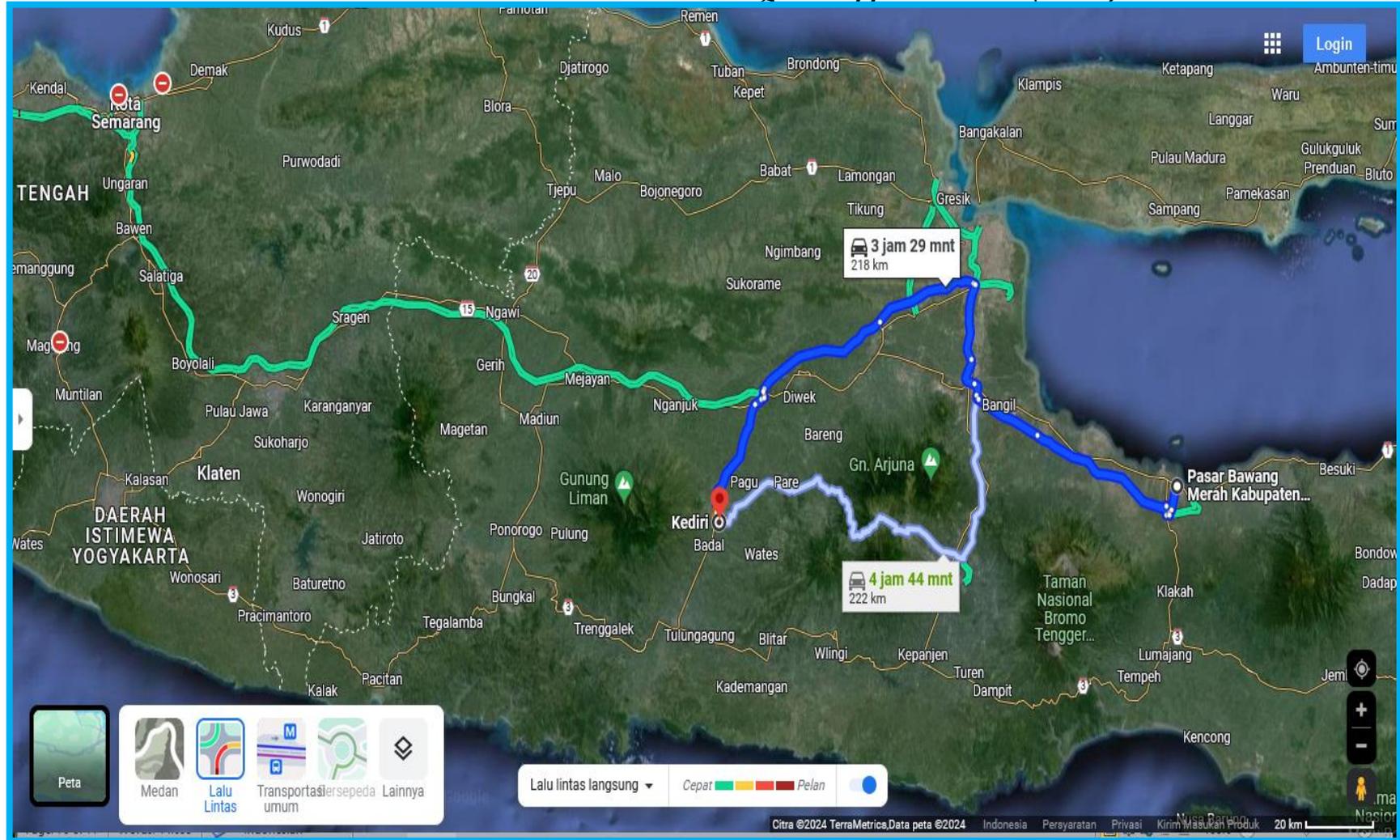
Gambar 26. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center F ( $DC_F$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Vogell's Approximation (VAM)*



Gambar 27. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center F ( $DC_F$ ) ke Kota Tujuan

### Rute Distribusi Pada Metode *Vogell's Approximation (VAM)*



Gambar 28. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center G (DC<sub>G</sub>) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Vogell's Approximation (VAM)*



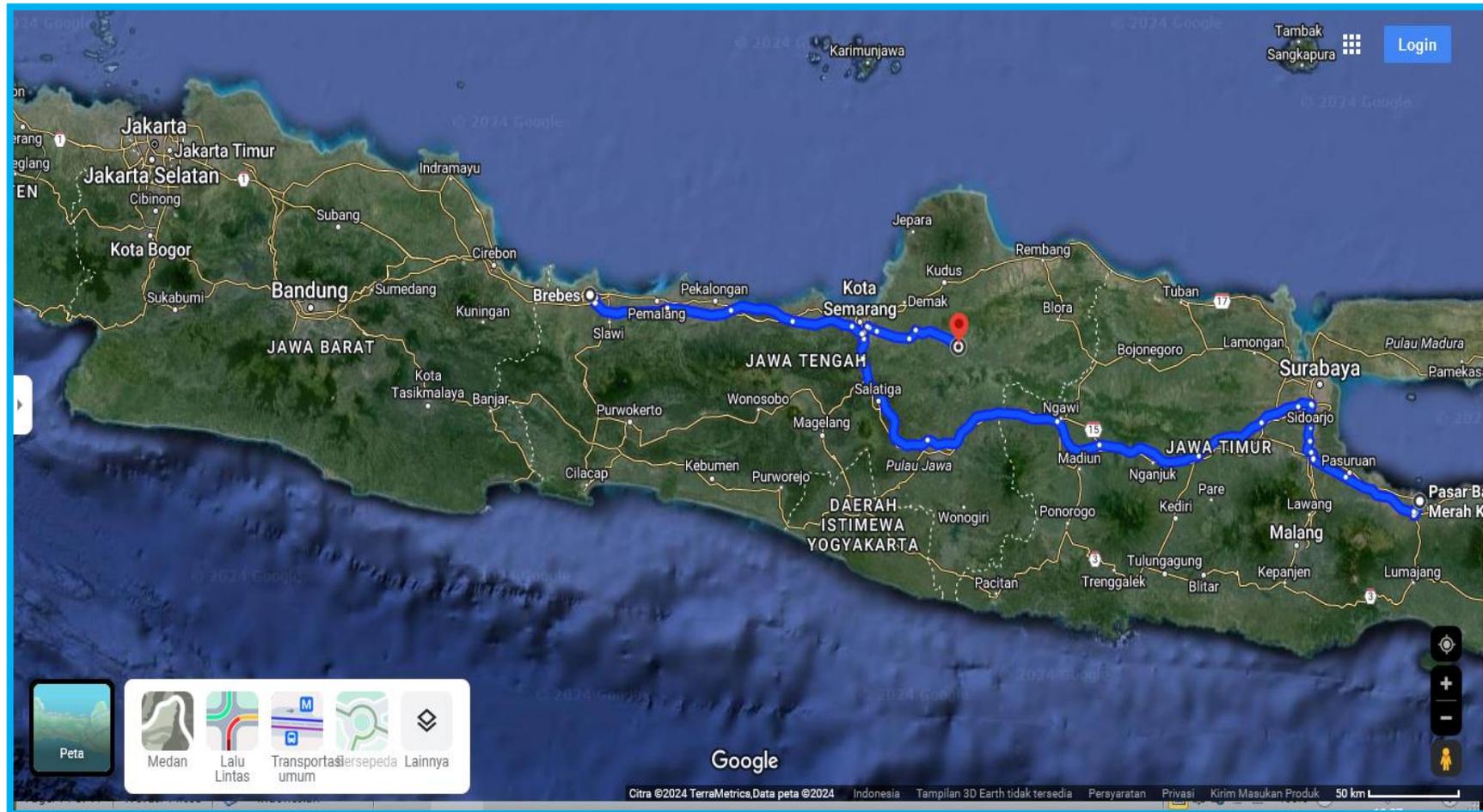
Gambar 29. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center H ( $DC_H$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Vogell's Approximation (VAM)*



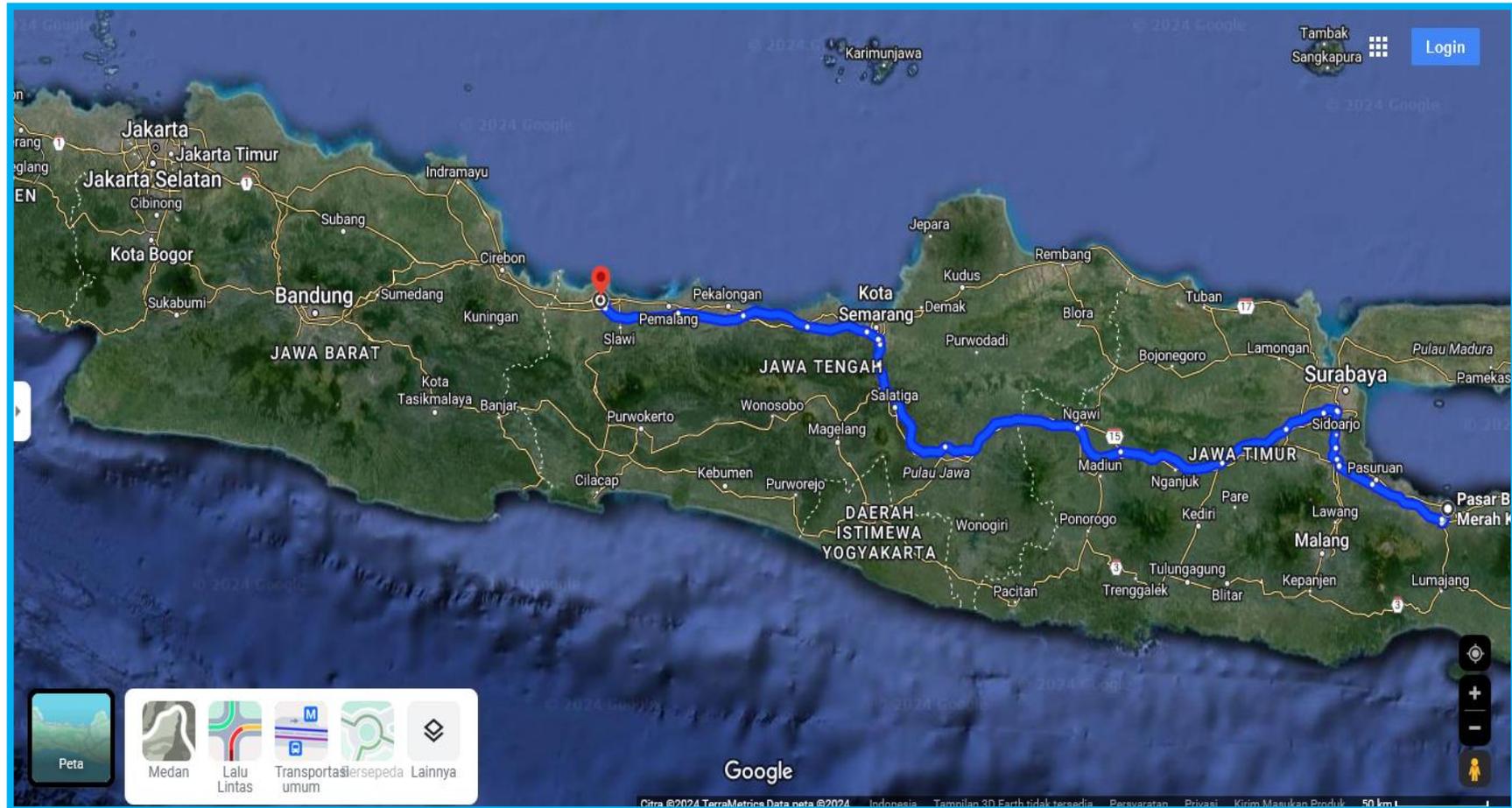
Gambar 30. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center I ( $DC_1$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Vogell's Approximation (VAM)*



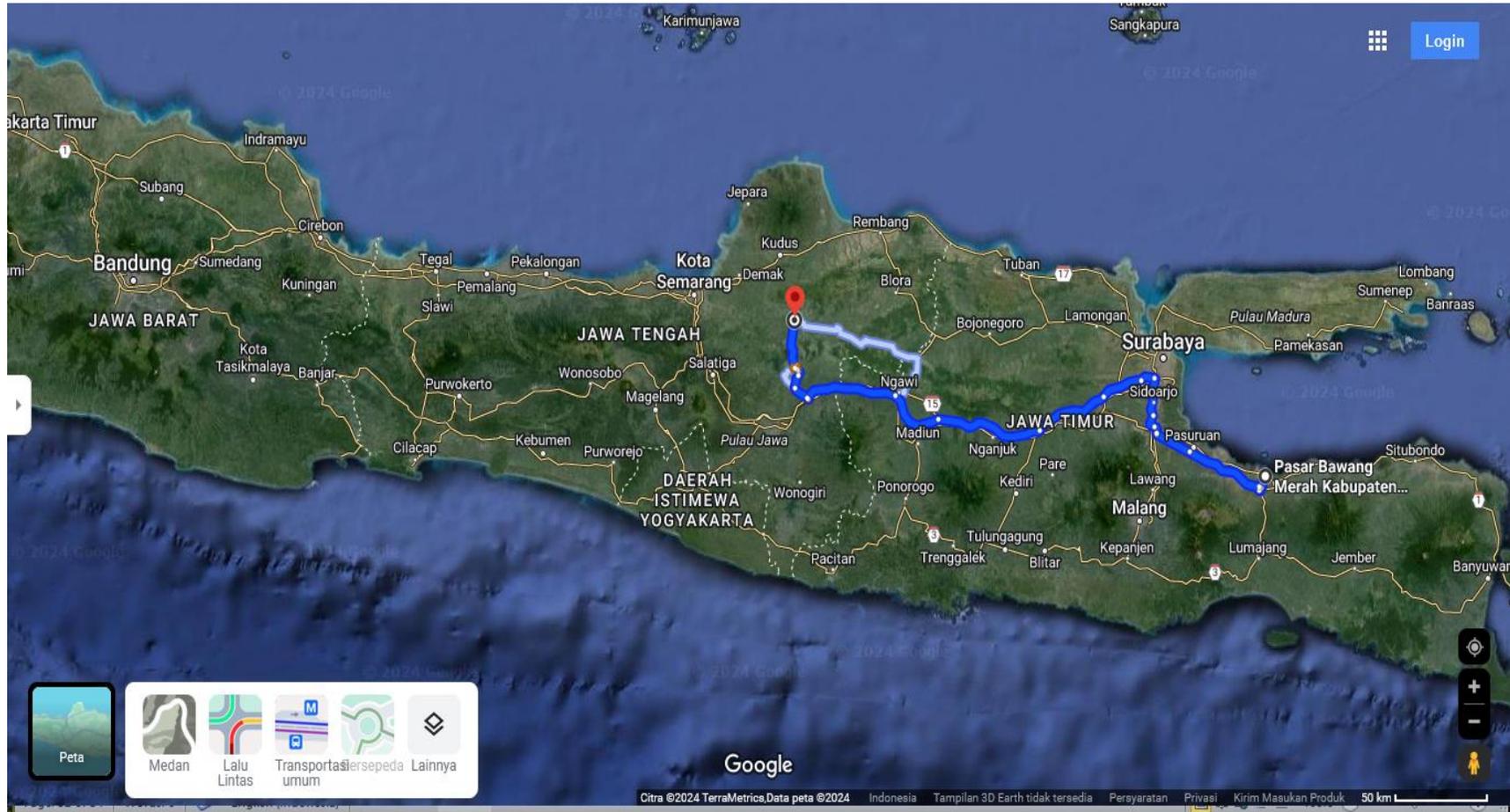
Gambar 31. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center J ( $DC_j$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Vogell's Approximation (VAM)*



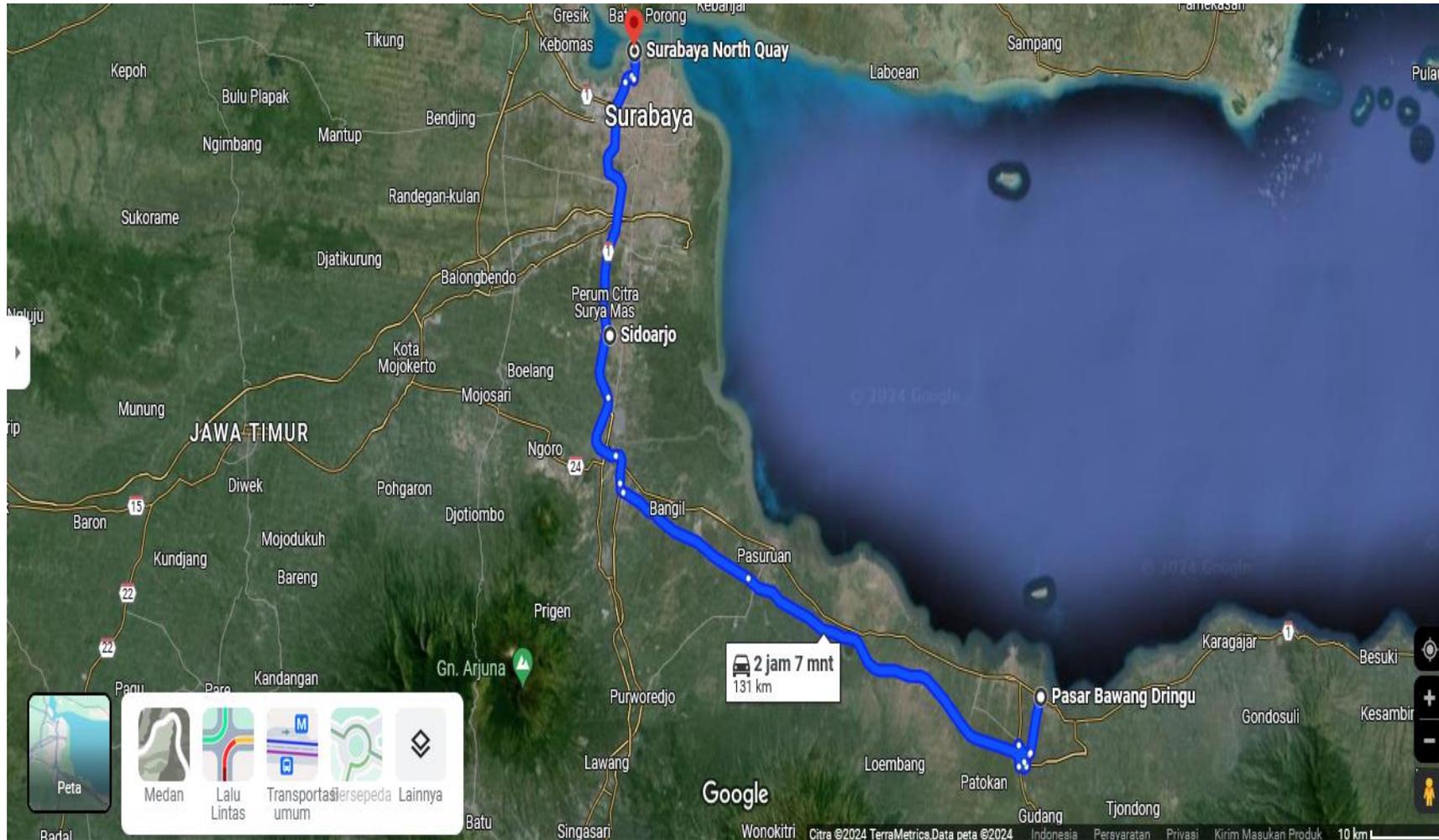
Gambar 32. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center K ( $DC_K$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Vogell's Approximation (VAM)*



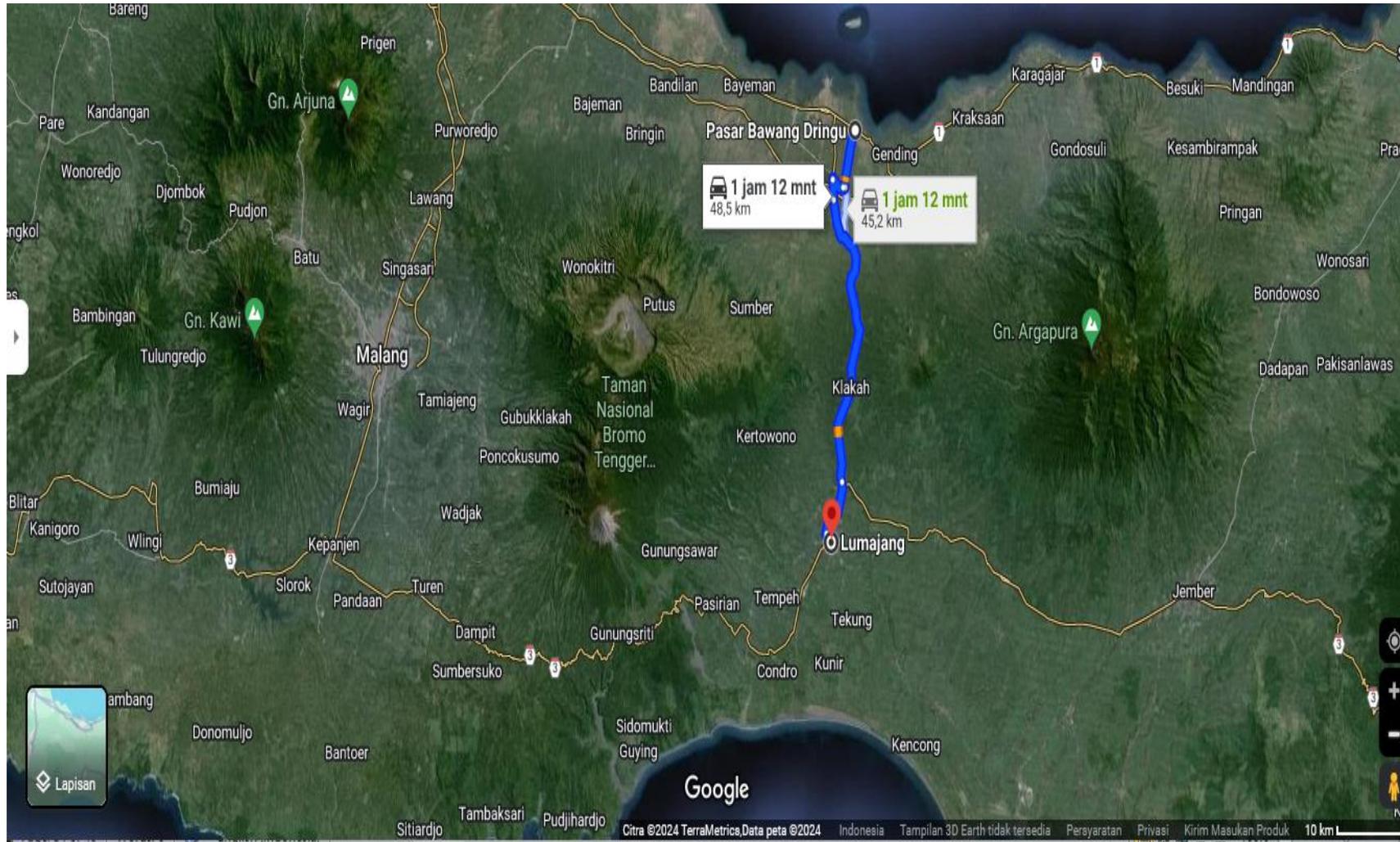
Gambar 33. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center L ( $DC_L$ ) ke Kota Tujuan

### Rute Distribusi Pada Metode *Least Cost*



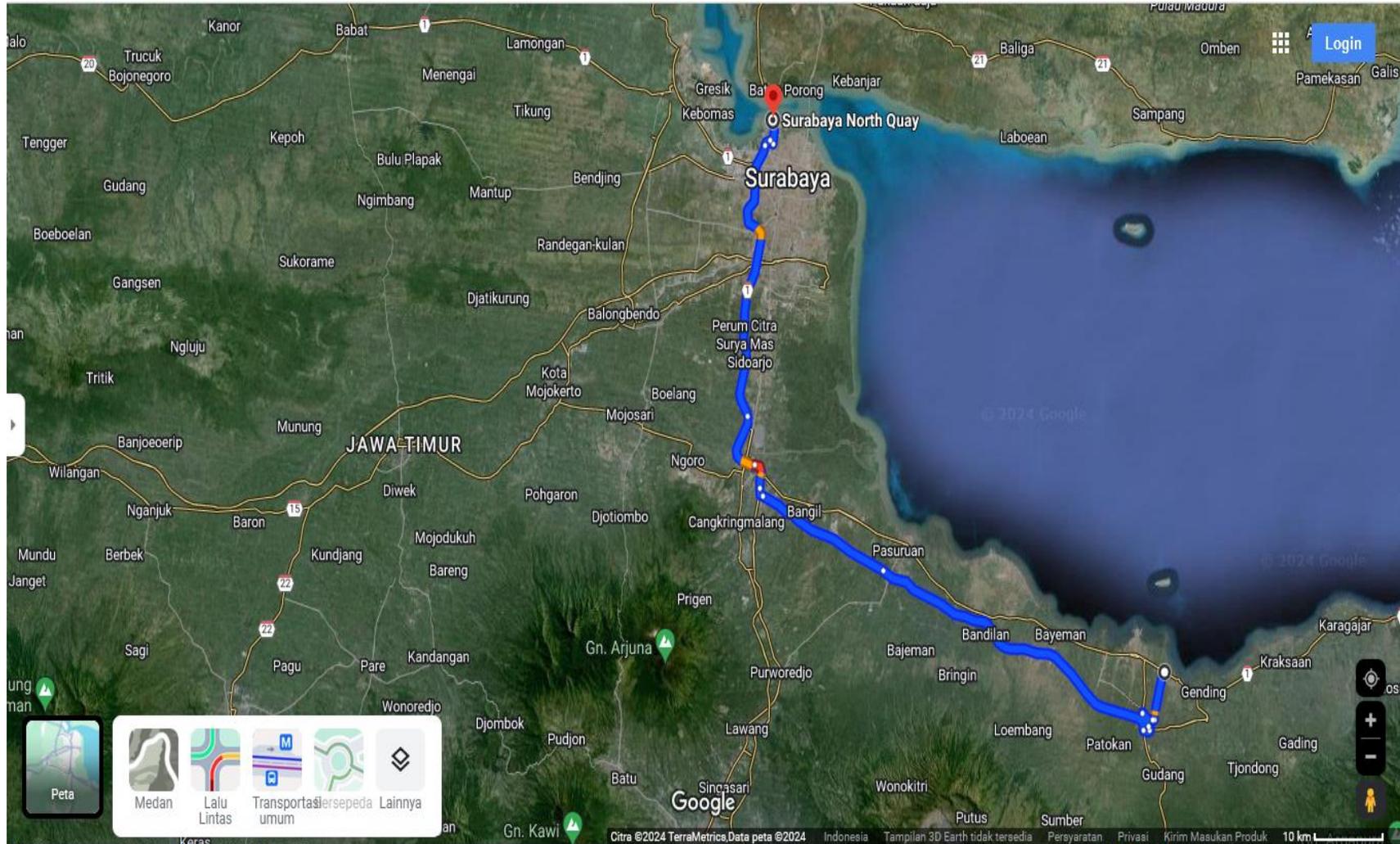
**Gambar 34. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center A (DC<sub>a</sub>) ke Kota Tujuan**

## Rute Distribusi Pada Metode *Least Cost*



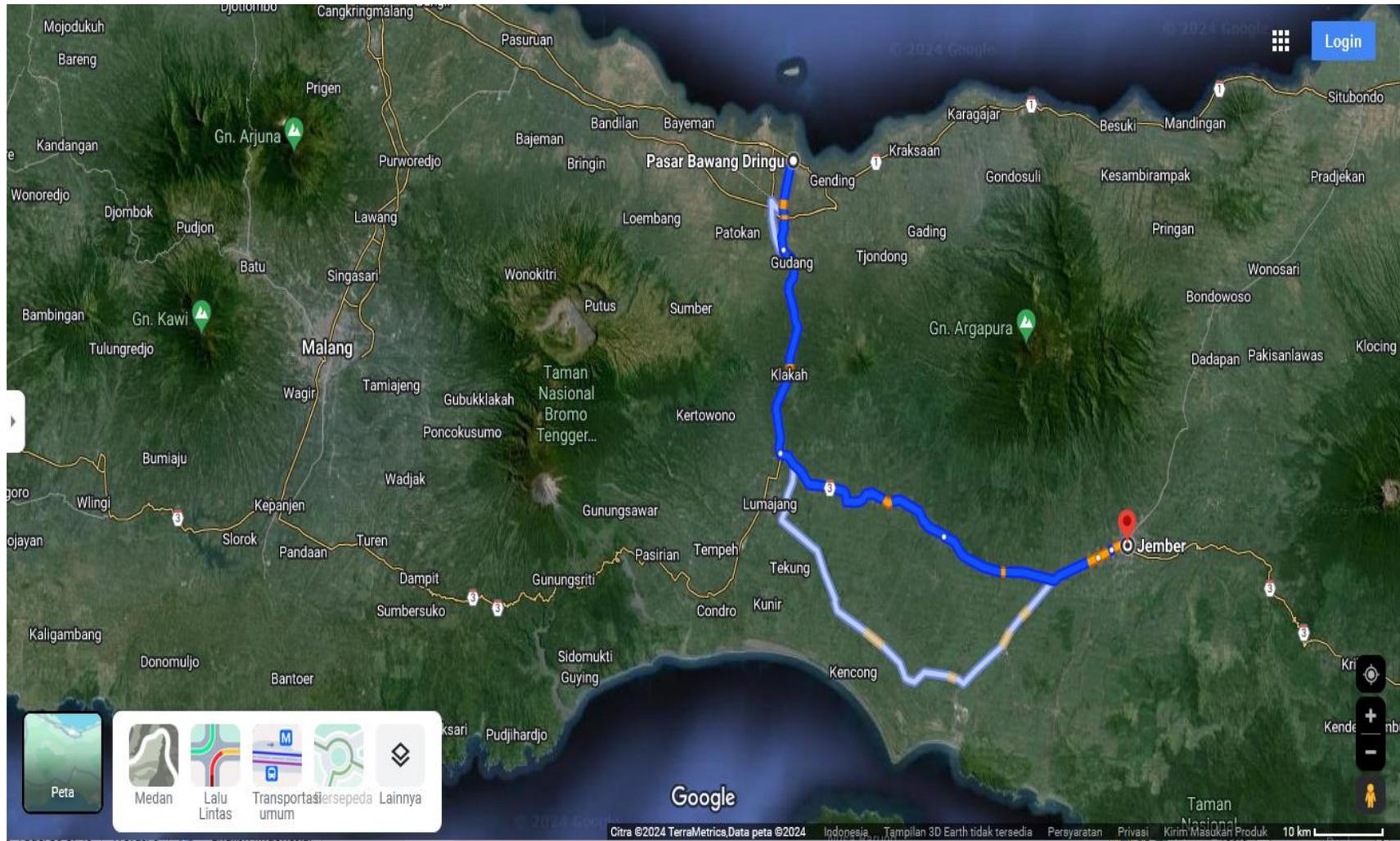
**Gambar 35. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center A (DC<sub>a</sub>) ke Kota Tujuan**

## Rute Distribusi Pada Metode *Least Cost*



**Gambar 36.** Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center B ( $DC_b$ ) ke Kota Tujuan

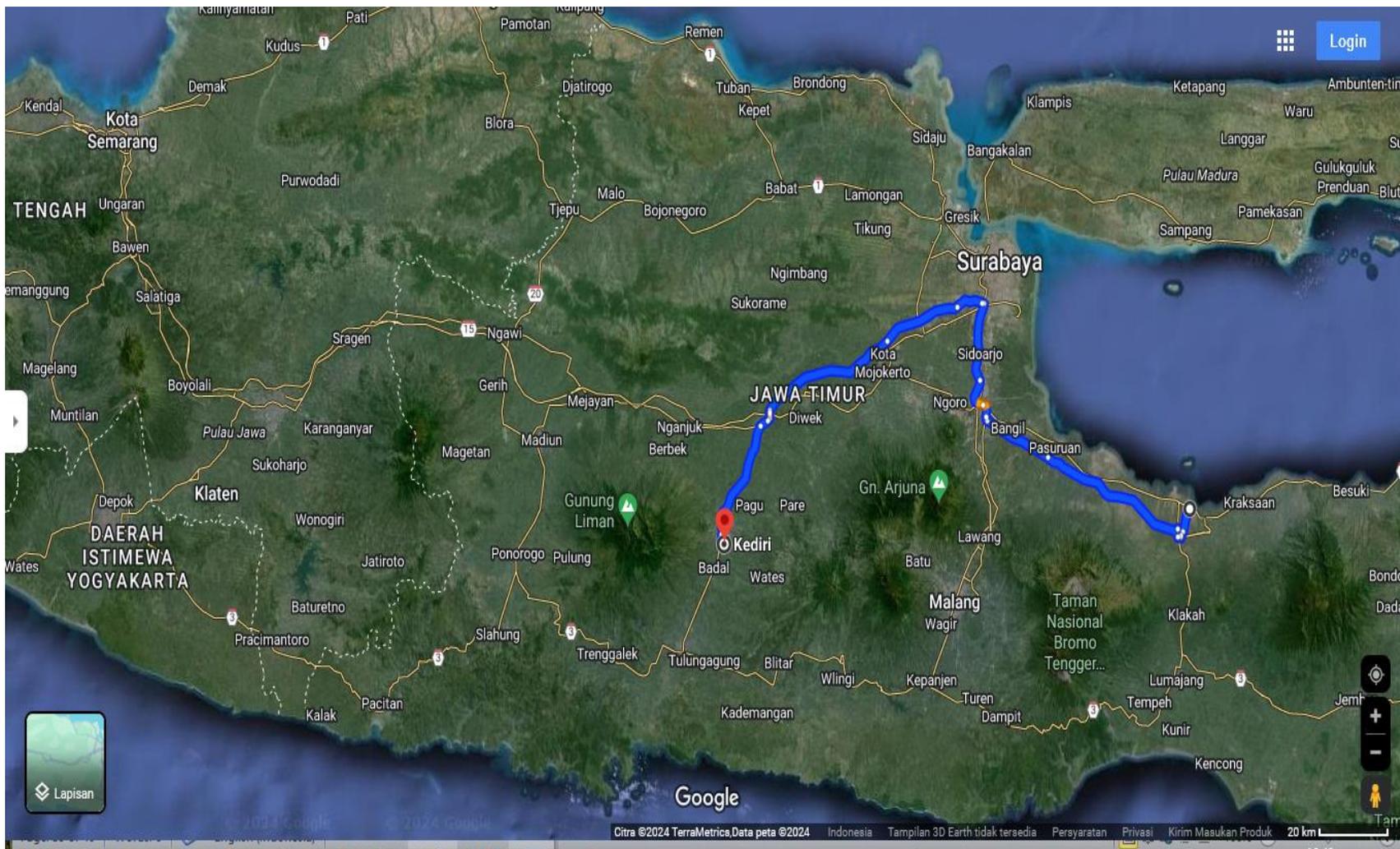
## Rute Distribusi Pada Metode *Least Cost*



**Gambar 37. Rute 2 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center B ( $DC_b$ ) ke Kota Tujuan**

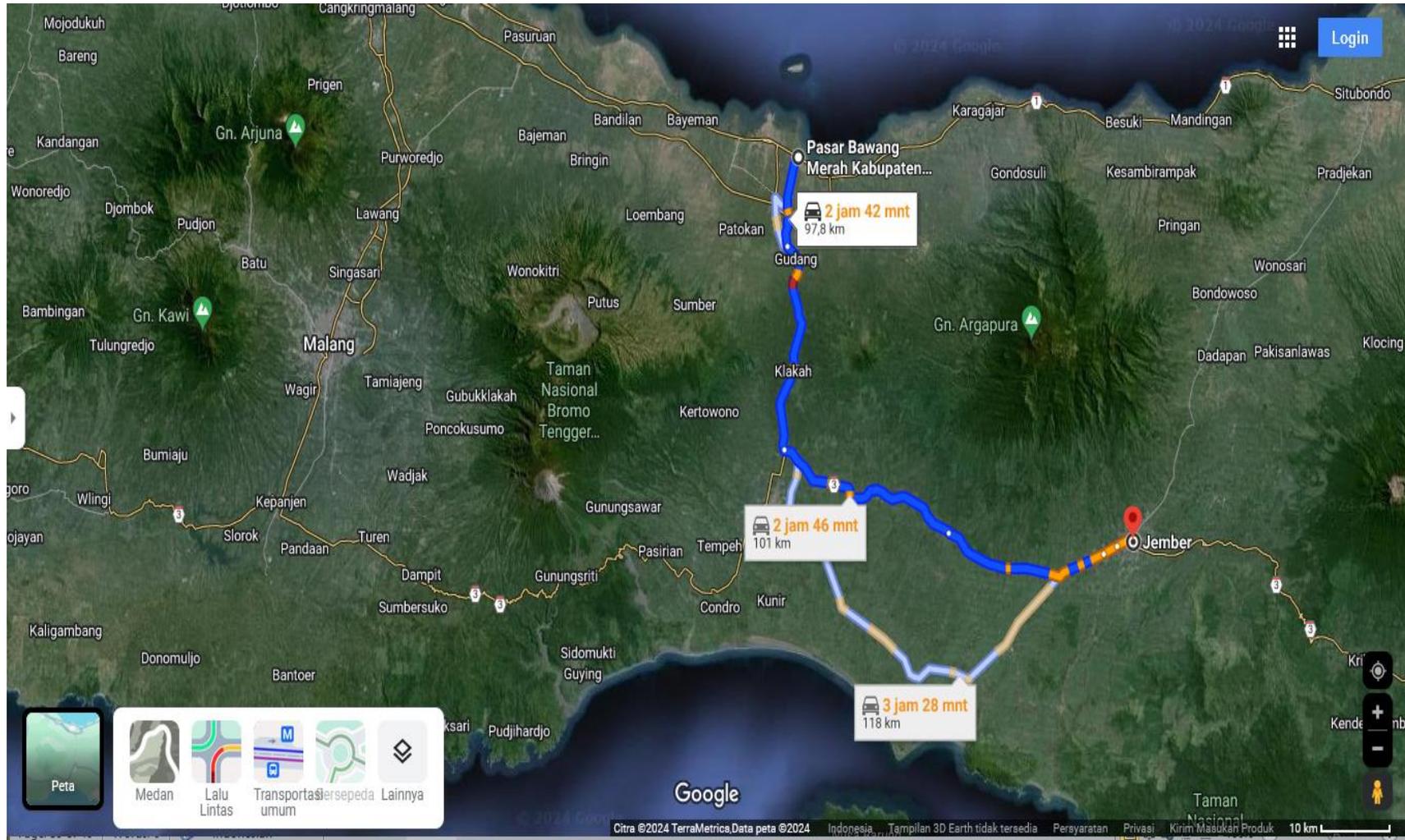


## Rute Distribusi Pada Metode *Least Cost*



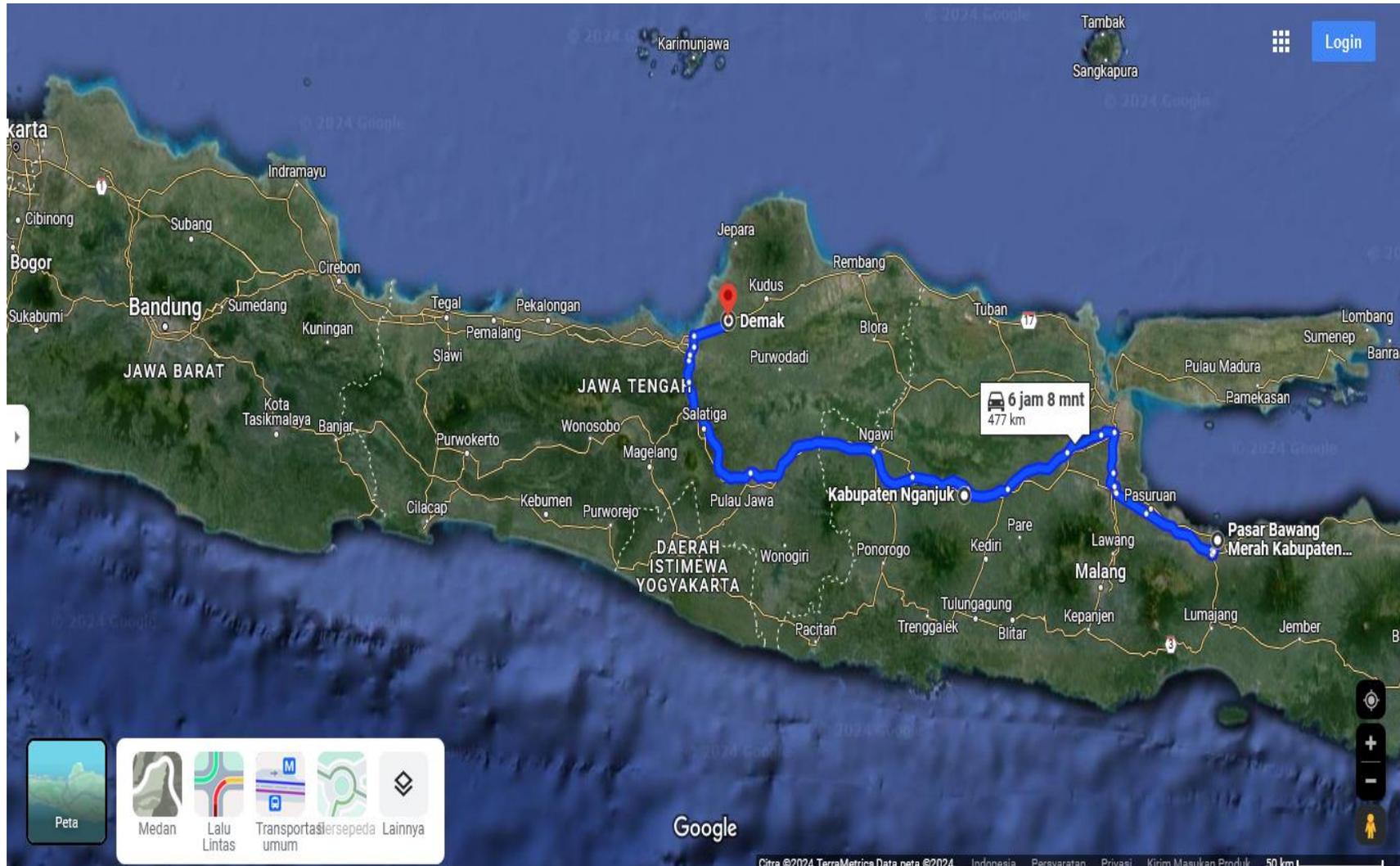
Gambar 39. Rute 2 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center C ( $DC_c$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Least Cost*



**Gambar 40. Rute 3 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center C ( $DC_c$ ) ke Kota Tujuan**

## Rute Distribusi Pada Metode *Least Cost*



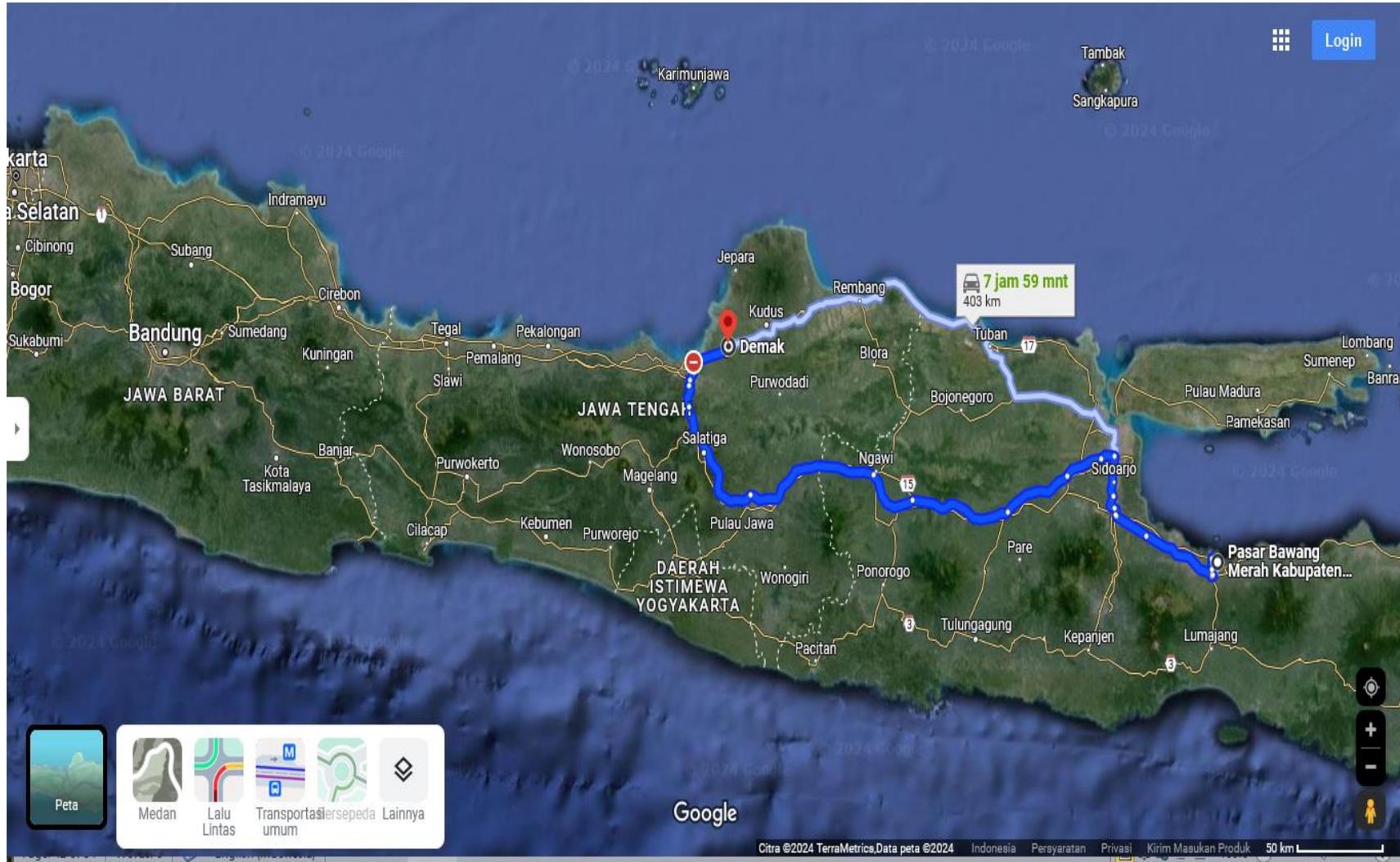
Gambar 41. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center D ( $DC_d$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Least Cost*



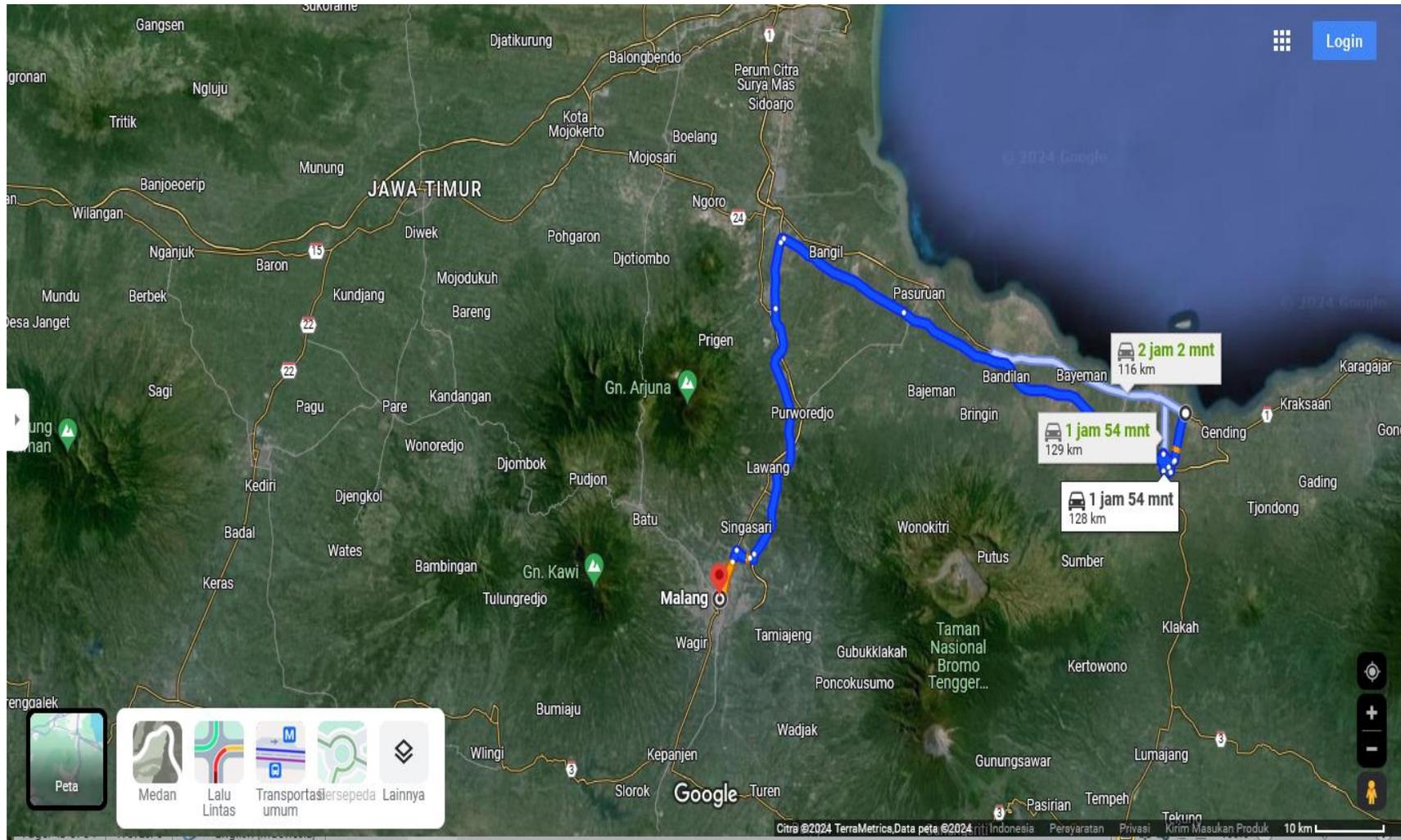
Gambar 42. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center D ( $DC_d$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Least Cost*



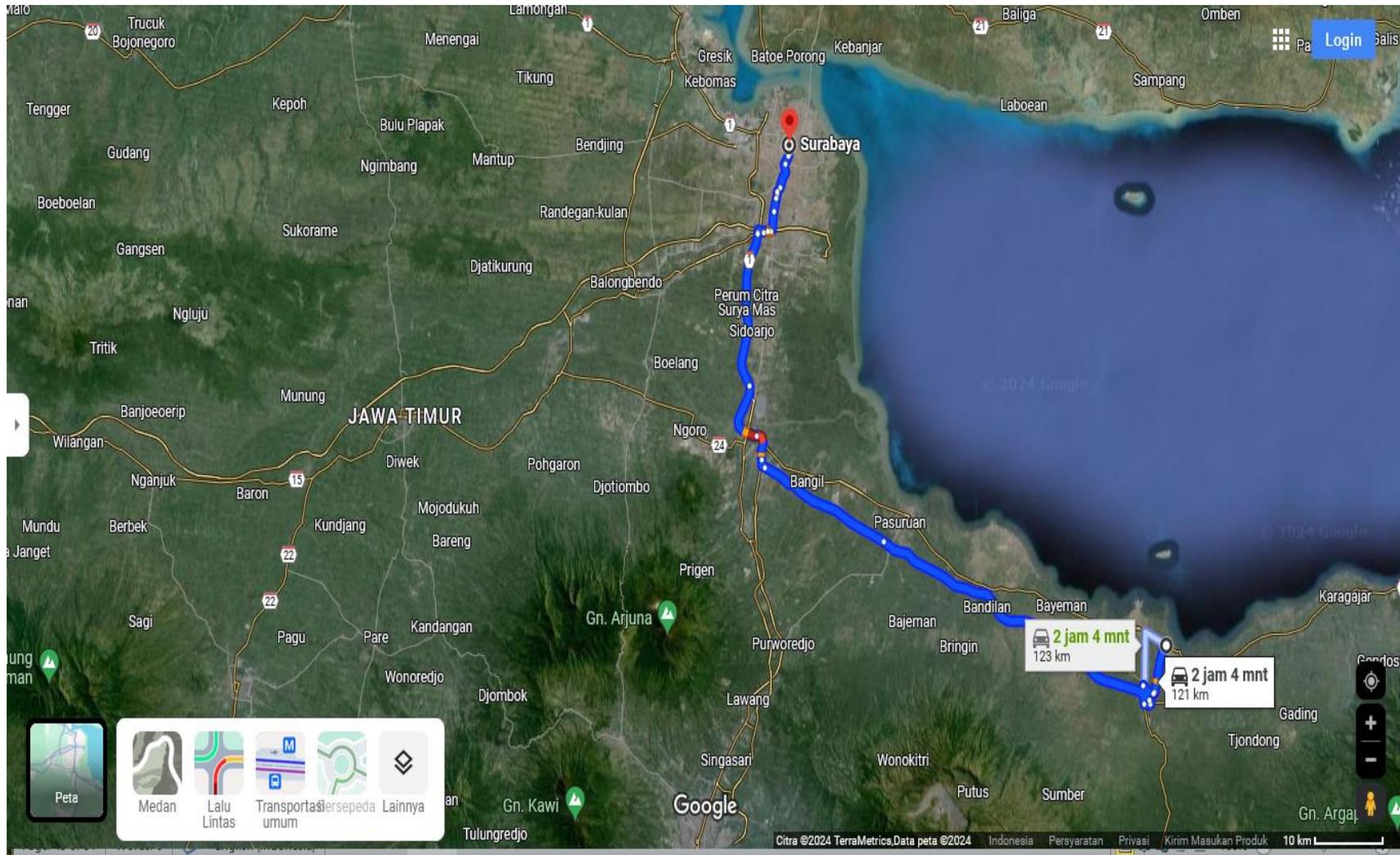
**Gambar 43.** Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center E ( $DC_e$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Least Cost*



Gambar 44. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center F ( $DC_f$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Least Cost*



Gambar 45. Rute 2 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center F ( $DC_f$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Least Cost*



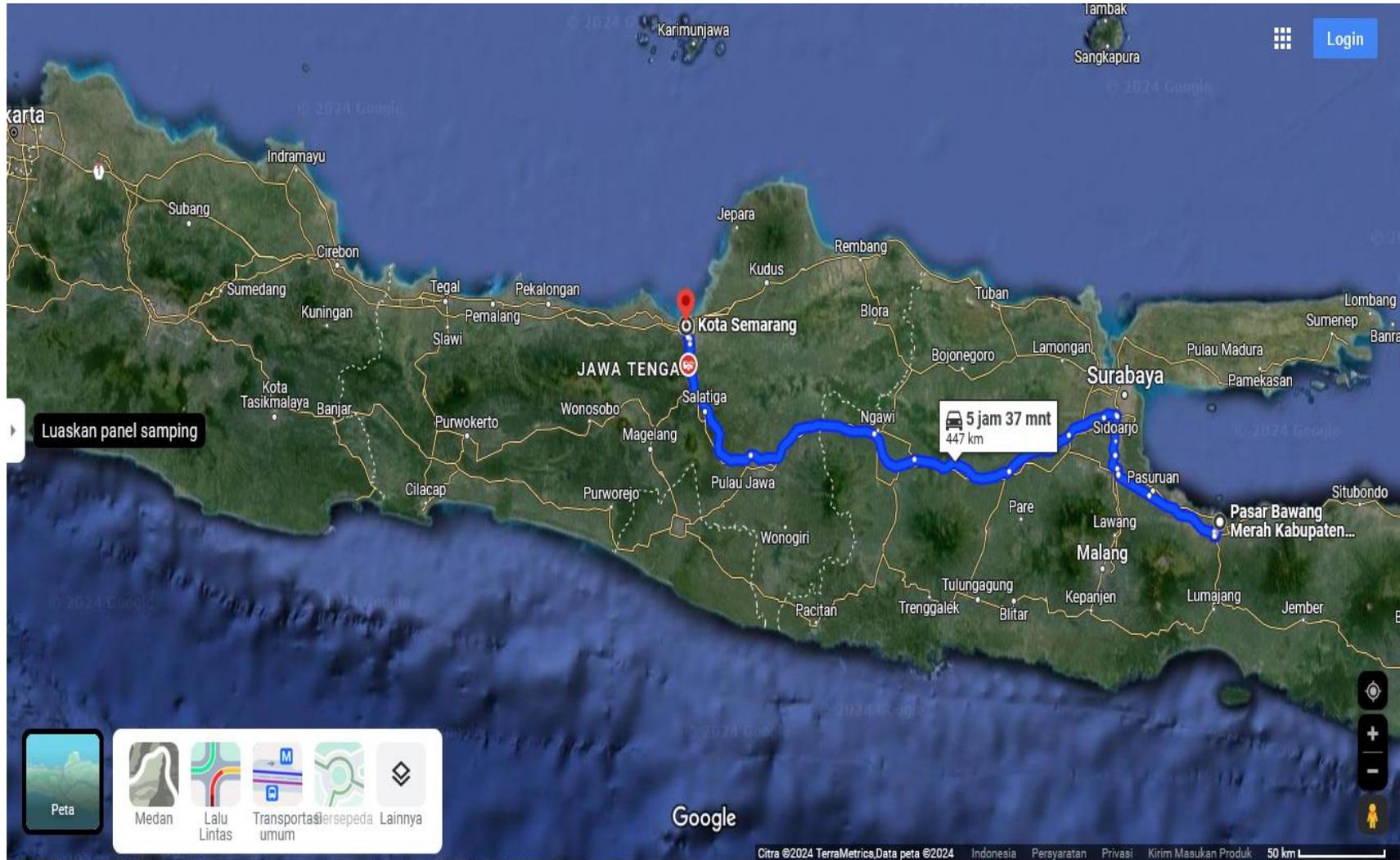
Gambar 46. Rute 2 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center G ( $DC_g$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Least Cost*



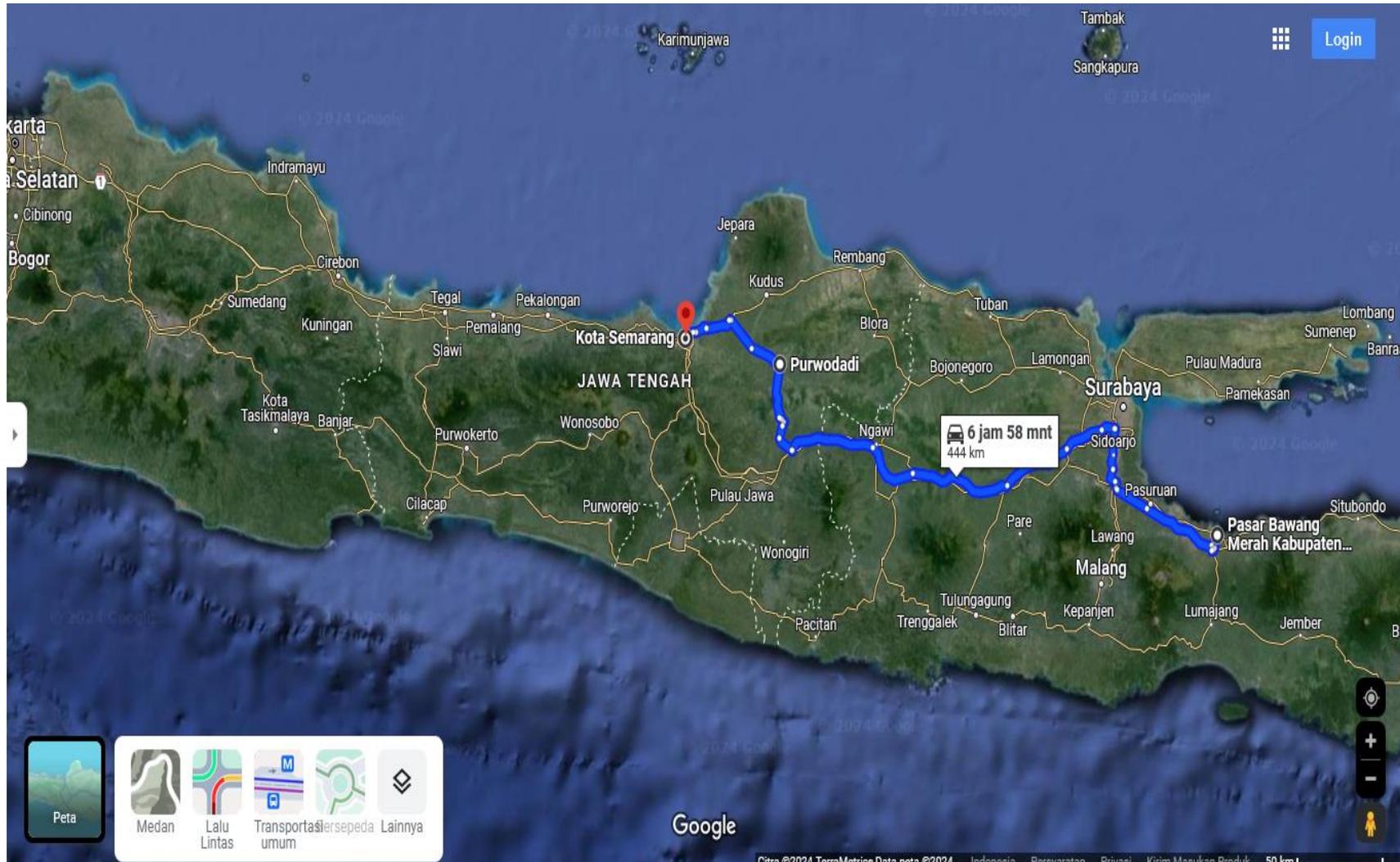
Gambar 46. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center H ( $DC_H$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Least Cost*



Gambar 47. Rute 2 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center H ( $DC_h$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Least Cost*



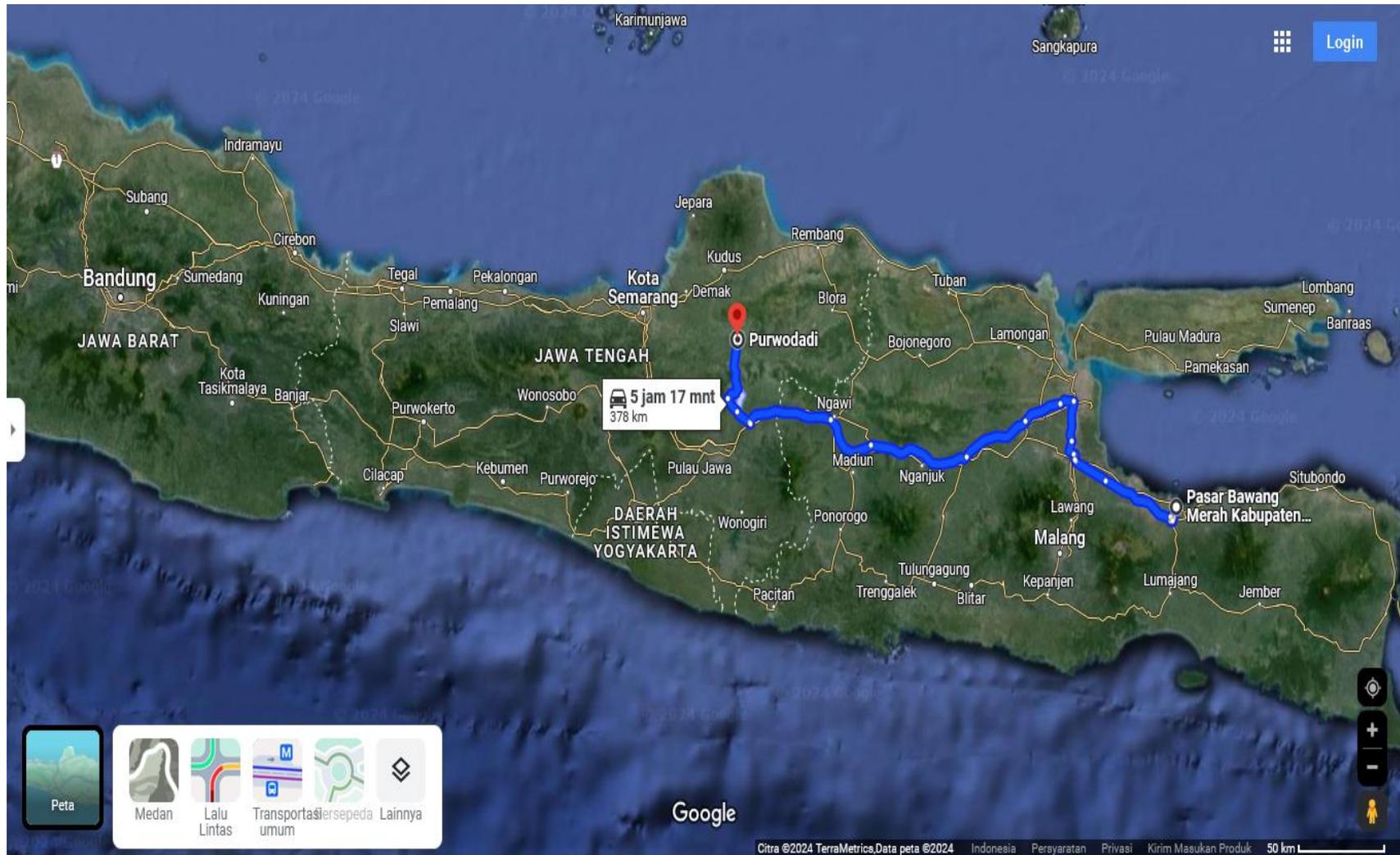
**Gambar 48. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center I ( $DC_i$ ) ke Kota Tujuan**

## Rute Distribusi Pada Metode *Least Cost*



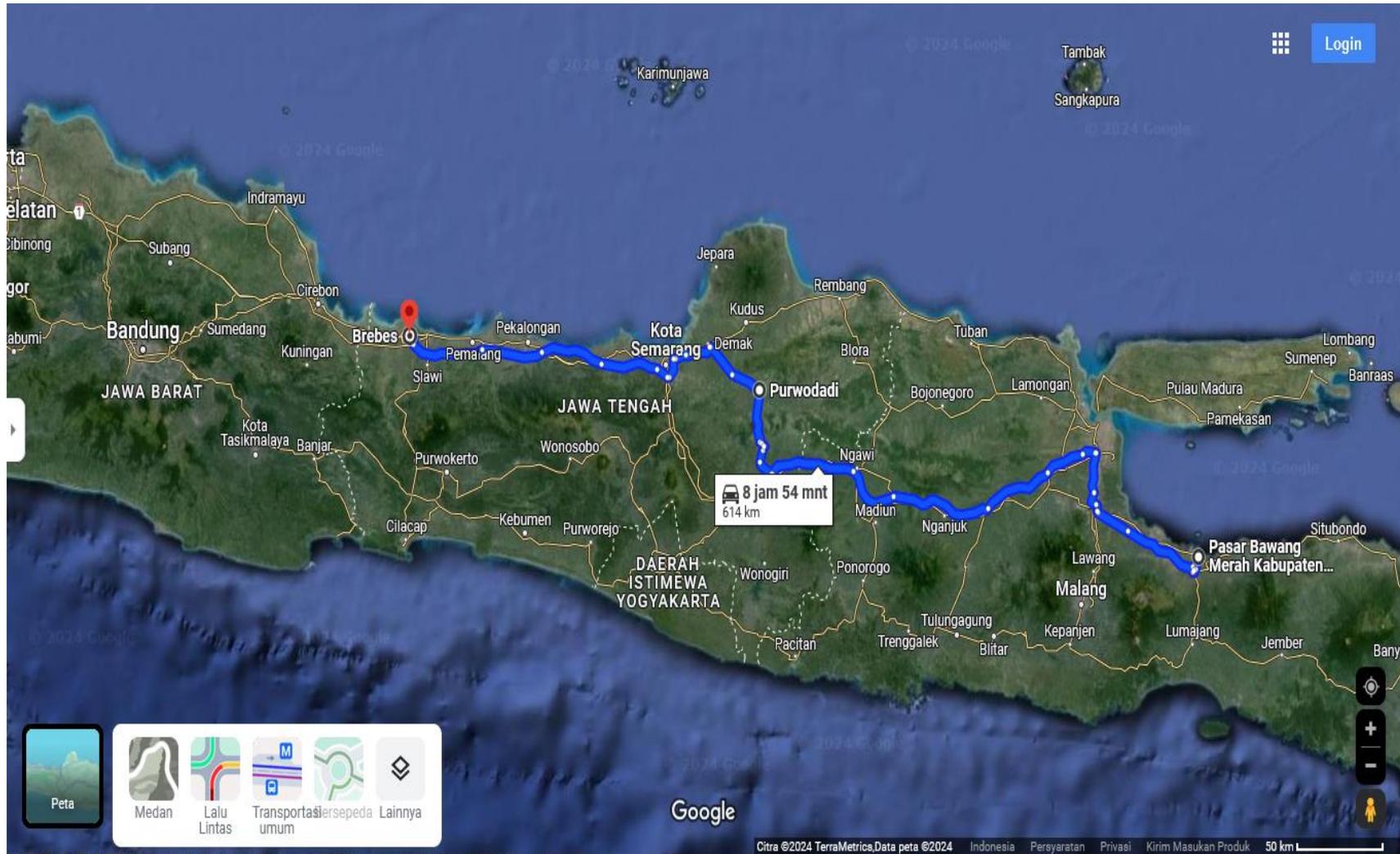
Gambar 49. Rute 2 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center I (DC<sub>i</sub>) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Least Cost*



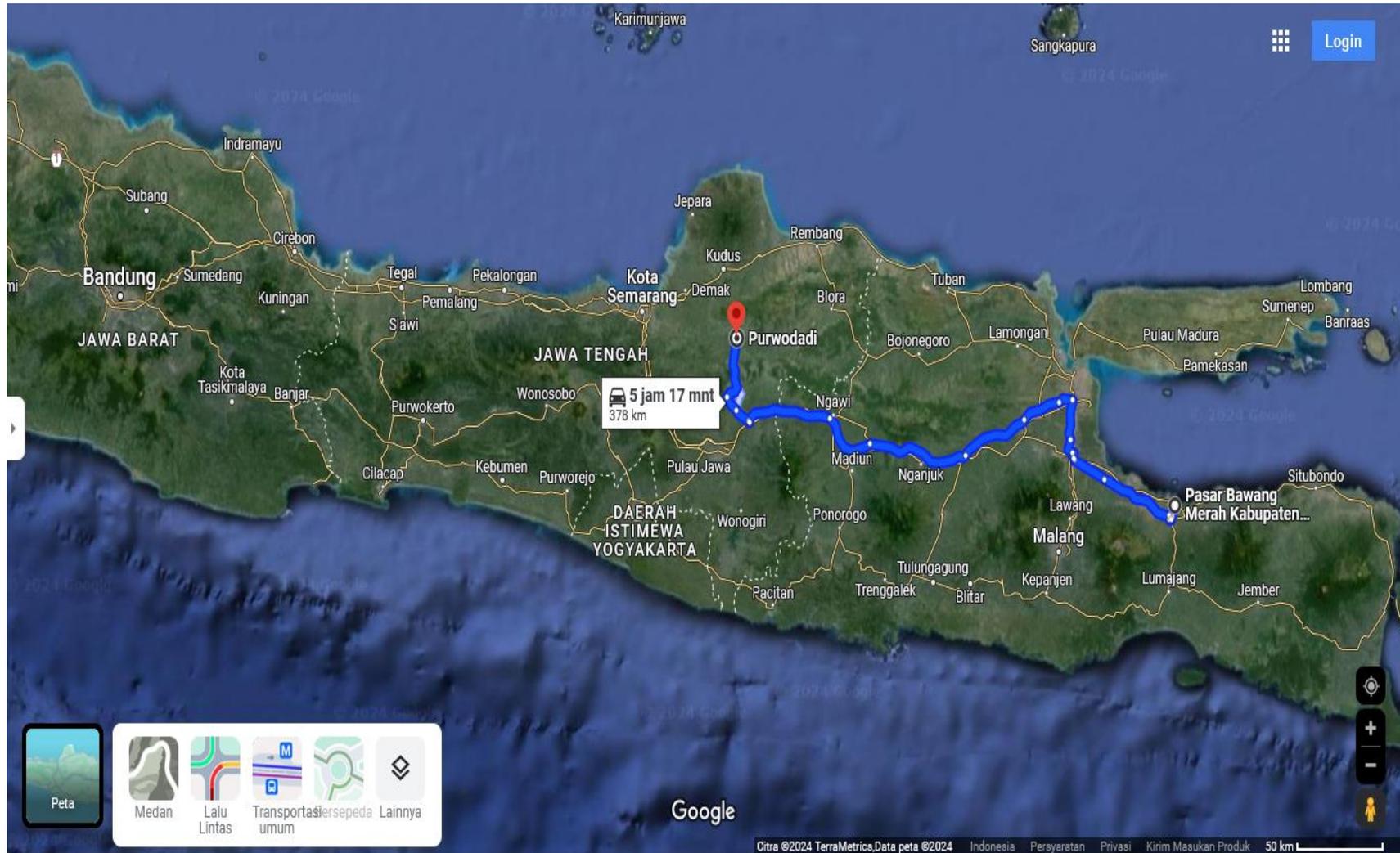
**Gambar 50. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center J ( $DC_j$ ) ke Kota Tujuan**

## Rute Distribusi Pada Metode *Least Cost*



**Gambar 51. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center K ( $DC_k$ ) ke Kota Tujuan**

## Rute Distribusi Pada Metode *Least Cost*



Gambar 52. Rute 1 Distribusi Bawang Merah dari Gudang atau Distribusi Center L ( $DC_1$ ) ke Kota Tujuan

## Rute Distribusi Pada Metode *Least Cost*