

Pembuatan dan Pengembangan SIG untuk Penentuan dan Optimalisasi Rute Jaringan Distribusi dan Transportasi LPG

Dedy Kurnia Sunaryo

Teknik Geodesi ITN Malang

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 Fax. (0341) 553015 Malang

Abstrak. Pada kebanyakan produk yang digunakan, peran jaringan distribusi dan transportasi sangatlah vital. Jaringan distribusi dan transportasi ini memungkinkan produk pindah dari lokasi dimana mereka diproduksi ke lokasi konsumen / pemakai yang sering kali dibatasi oleh jarak yang jauh. Kemampuan untuk mengirimkan produk ke pelanggan secara tepat waktu dalam jumlah yang sesuai dan dalam kondisi yang baik sangat menentukan apakah produk tersebut pada akhirnya akan kompetitif di pasar. Oleh karena itu, kemampuan untuk mengelola jaringan distribusi dewasa ini merupakan komponen keunggulan kompetitif yang sangat penting bagi kebanyakan industri. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan rute jaringan distribusi dan transportasi barang menggunakan saving matrix dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis. Untuk penentuan rute transportasi dan distribusi barang pada Depot Elpiji (LPG) Agen Pertamina Malang dengan dua metode yaitu, metode Nearest Insert dan metode Nearest Neighbor. Metode Nearest Insert menggunakan pertimbangan Saving Matrix dan jumlah order dalam sekali rute distribusi. Pemilihan Saving Matrix dilakukan dari nilai yang paling besar untuk melakukan penghematan terhadap jarak tempuh rute. Dengan menggunakan metode Nearest Insert, pengiriman barang dapat dihitung jumlah penghematan jaraknya untuk menentukan rute yang paling efektif untuk diterapkan. Metode Nearest Neighbor dapat menggambarkan jarak terdekat antara agen sebelumnya dengan lokasi agen tujuan selanjutnya untuk mencari alternatif rute distribusi. Dengan menggunakan metode Nearest Insert dapat dibentuk 9 rute jaringan distribusi dan transportasi untuk 25 agen LPG 3 kg dan 5 rute jaringan distribusi dan transportasi untuk 7 agen LPG 12 kg.

Kata Kunci: Rute, Jaringan, Transportasi, LPG, Malang

1. Latar Belakang

Pada kebanyakan produksi, peran jaringan distribusi dan transportasi sangatlah vital. Jaringan distribusi dan transportasi ini memungkinkan produk pindah dari lokasi dimana mereka diproduksi ke lokasi konsumen / pemakai yang sering kali dibatasi oleh jarak yang jauh. Kemampuan untuk mengirimkan produk ke pelanggan secara tepat waktu dalam jumlah yang sesuai dan dalam kondisi yang baik sangat menentukan apakah produk tersebut pada akhirnya akan kompetitif di pasar. Oleh karena itu, kemampuan untuk mengelola jaringan distribusi dewasa ini merupakan komponen keunggulan kompetitif yang sangat penting bagi kebanyakan industri.

Perkembangan teknologi dan inovasi dalam manajemen distribusi memungkinkan perusahaan untuk menciptakan kecepatan waktu kirim serta efisiensi yang tinggi dalam jaringan distribusi mereka, sesuatu yang sangat dipentingkan oleh pelanggan dewasa ini. Teknologi penyimpanan, barcoding, ASRS (*automatic storage and retrieval system*), RFID (*radio frequency identification*) adalah sebagian dari teknologi yang dewasa ini sangat banyak memudahkan operasi distribusi produk.

2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah Pembuatan Dan Pengembangan Sistem Informasi Geografis Untuk Penentuan Dan Optimalisasi Rute Jaringan Distribusi Dan Transportasi LPG.

3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Daerah yang menjadi obyek dalam penelitian ini adalah Kota dan Kabupaten Malang
2. Batasan pendistribusian yang diteliti adalah Depot LPG Pertamina Malang dan agen distributor LPG Kota dan Kabupaten Malang
3. Kondisi lalu lintas rute jalan pendistribusian diasumsikan dalam keadaan normal
4. Analisis jumlah data order LPG terhitung dalam sekali pemesanan pengiriman.

4. Tinjauan Pustaka

Secara harafiah, Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat diartikan sebagai suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumberdaya manusia yang bekerja sama secara efektif untuk menangkap, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintergrasikan, menganalisa, dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis (Puntodewo, A.; Dewi, S.; Tarigan, J, 2003).

Metode untuk Penentuan Rute dan Jadwal Pengiriman

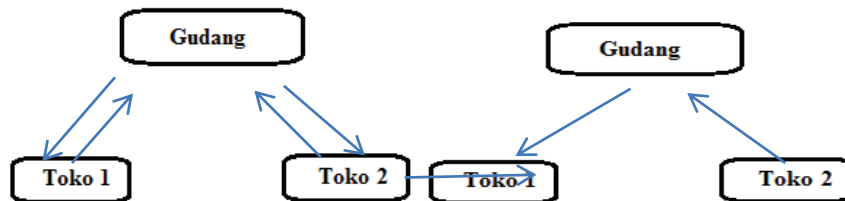
Sebelum menentukan rute dilakukan pengolahan data untuk menentukan distribusi dan data parameternya dalam menghasilkan solusi optimal. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk pengolahan adalah *savings matrix*. *Savings matrix* (Pujawan, 2005) pada hakekatnya adalah metode untuk meminimumkan jarak atau waktu atau ongkos dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada. Langkah langkah yang harus dikerjakan adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi matrik jarak

Pada langkah ini perlu diketahui jarak antara gudang perusahaan ke masing-masing toko dan jarak antar toko. Misalkan kita memiliki dua lokasi masing-masing diketahui dengan koordinat (x_1, y_1) dan (x_1, y_2) maka dapat dihitung jarak antara dua lokasi tersebut. Hasil perhitungan jarak tersebut kemudian akan digunakan untuk menentukan *savings matrix*.

2. Mengidentifikasi matrik penghematan (*savings matrix*)

Savings matrix merepresentasikan penghematan yang bisa direalisasikan dengan menggabungkan dua toko / konsumen ke dalam satu rute.



Gambar 1 Perubahan yang terjadi Dengan Mengkonsolidasikan Toko 1 dan Toko 2 ke Dalam Satu Rute Sumber : *Supply Chain Management*, I Nyoman Pujawan

Dua metode yang akan dibahas adalah: 1. Metode *Nearest Insert* Metode nearest insert menggunakan prinsip memilih toko yang kalau dimasukkan ke dalam rute yang sudah ada menghasilkan tambahan jarak yang minimum. 2. Metode *Nearest Neighbor* Metode nearest neighbor juga cukup sederhana. Prinsipnya selalu menambahkan toko yang jaraknya paling dekat dengan toko yang kita kunjungi terakhir. Di awal berangkat dari gudang mencari toko yang jaraknya terdekat dari gudang.

Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Komponen SIG

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information Sistem (GIS)* adalah sebuah system yang didesain untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisa, mengatur dan menampilkan seluruh jenis data geografis (Edy Irwansyah, 2013). Sistem informasi Geografis secara garis besar terdiri atas empat komponen utama, yaitu data masukan (input data), perangkat keras, perangkat lunak, dan manajemen yang meliputi sumber daya manusia dan metode.



Gambar 2. Komponen SIG

5. Pelaksanaan Penelitian

5.1. Deskripsi Daerah Penelitian

Kota Malang, adalah sebuah kota di Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Kota ini berada di dataran tinggi yang cukup sejuk, terletak 90 km sebelah selatan Kota Surabaya, dan wilayahnya dikelilingi oleh Kabupaten Malang. Malang merupakan kota terbesar kedua di Jawa Timur setelah Surabaya. Terletak pada ketinggian antara 429 - 667 meter diatas permukaan air laut. 112,06° - 112,07° Bujur Timur dan 7,06° - 8,02° Lintang Selatan. Lokasi Kabupaten Malang terletak pada posisi 112°17'10.90" - 112°57'00" Bujur Timur dan 7°44'55,11" - 8°26'35.45" Lintang Selatan.

5.2. Langkah Penelitian

Pelaksanaan penelitian secara garis besar dapat dilihat pada gambar 3.

A. Daftar koordinat lokasi agen dan jumlah order

Berikut ini terdapat daftar koordinat dan jumlah order yang diperlukan sebagai data awal dari penentuan rute. Koordinat dalam sistem proyeksi UTM zone 49 S dan datum WGS 1984. Depot Pertamina terletak pada koordinat (679414 ; 9116017).

1. Daerah Batu

Terdapat 2 agen yang terdapat pada daerah Batu, daftar agen LPG yang ada di daerah Batu dapat dilihat pada tabel 1 Agen LPG daerah Batu

Tabel 1 Agen LPG daerah Batu

No	Nama Agen	Koordinat Awal	Order
1	PT. Cakra Niaga Abadi	666847.92, 9129512.14	17920
2	2 PT. Tirta Delima Abadi	668704.49, 9129398.11	13280

2. Daerah Kota Malang

Terdapat 15 agen yang terdapat pada daerah Kota Malang, daftaragen LPG yang ada di daerah Kota Malang dapat dilihat pada tabel 2 Agen LPG daerah Kota Malang

Tabel 2 Agen LPG daerah Kota Malang

No	Nama Agen	Koordinat Awal	Order
1	PT. Herdiyanto Soedirman Group	681779.53, 9120407.73	4800
2	PT. Gunawan Migas	680816.29, 9122460.92	7280
3	Puskopad A DAM V Brawijaya	680571,58, 9118856,43	6080
4	PT. Seulawah Inong	680343,04, 9118219,2	17440
5	PT. Setia Timoer	679348.79, 9116877.16	13920
6	PT. Budikarsa Adiwijaya Migas	679781,24, 9116205,24	8400
7	PT. Trijaya Abadi Sentausa	679763.34, 9116046.05	11040
8	PT. Ilham Berkah Jaya	679897.91, 9115506.91	49120

9	PT. Dwi Tunggal Jaya Migas	677107.72, 9117224.37	9840
10	PT. Whisnu Karya Bakti	677107.72, 9117224.37	6000
11	PT. Sumber Jaya Elpiji	677113.26, 9117230.99	20000
12	PT. Mulya Sri Rejeki	682280.58, 9122462.85	8000
13	PT. Gading Mas indah	679606,46, 9117635,94	480
14	PT Sinar Wahana Surya Mandiri	679997.33, 9115833.89	6160
15	PT. Bantar Jaya	678639,36, 9116177,68	2000

3. Daerah Kabupaten Malang

Terdapat 15 agen yang terdapat pada daerah Kabupaten Malang, daftar agen LPg yang ada di daerah Kabupaten Malang dapat dilihat pada tabel 3 Agen LPG daerah Kabupaten Malang.

Tabel 3 Agen LPG daerah Kabupaten Malang

No	Nama Agen	Koordinat Awal	Order
1	PT. Sutopo Putra	687160.84, 9133576.11	4000
2	PT. Putra Abadi	686388.52, 9126411.28	6080
3	PT Sari Bumi Mulia	683156.07, 9126049.36	19120
4	PT. Garuda Patra Anvika jaya	682692.71, 9125164.21	4820
5	PT. Permata Putra	682736.23, 9125293.44	12000
6	PT. Sumber Makmur Jaya Lestari	685178.46, 9118967.34	12080
7	PT. Marhamah Migas Utama	683491.26, 9118895.63	13600
8	PT. Mitra Sinar Abadi Pratama	677488.14, 9111176.88	18880
9	SPBU Pertamina	677240.17, 9110409.83	7840
10	SPBU Pertamina	674956.08, 9105718.47	4480
11	PT Semangat Baru Jaya	673596.97, 9102620.97	20240
12	PT Catalog Indah Warna	687126.81, 9094885.74	6400
13	PT. Alfagas Surya Corporation	678761,89, 9125225,04	7050
14	PT Gempar Nusantara	686388.53, 9126411.29	6000
15	PT. Aman Damai Sejahtera	679295.09, 9111261.9	36400

B. Penentuan Alokasi Agen ke Rute

Di awal kita mengalokasikan tiap agen ke rute yang berbeda. Jadi kita memiliki 32 rute awal. Namun agen-agen tersebut dapat digabungkan sampai pada kapasitas truk yang ada. Penggabungan akan mulai dari nilai penghematan terbesar untuk memaksimalkan penghematan.

Kita ambil contoh untuk rute 3 yaitu, P-20-23-14-25-P. Nilai penghematan Saving Matrix nya adalah 19939.25

- Jumlah beban agen 20 : 122
- Jumlah beban agen 23 : 383
- Jumlah : 505

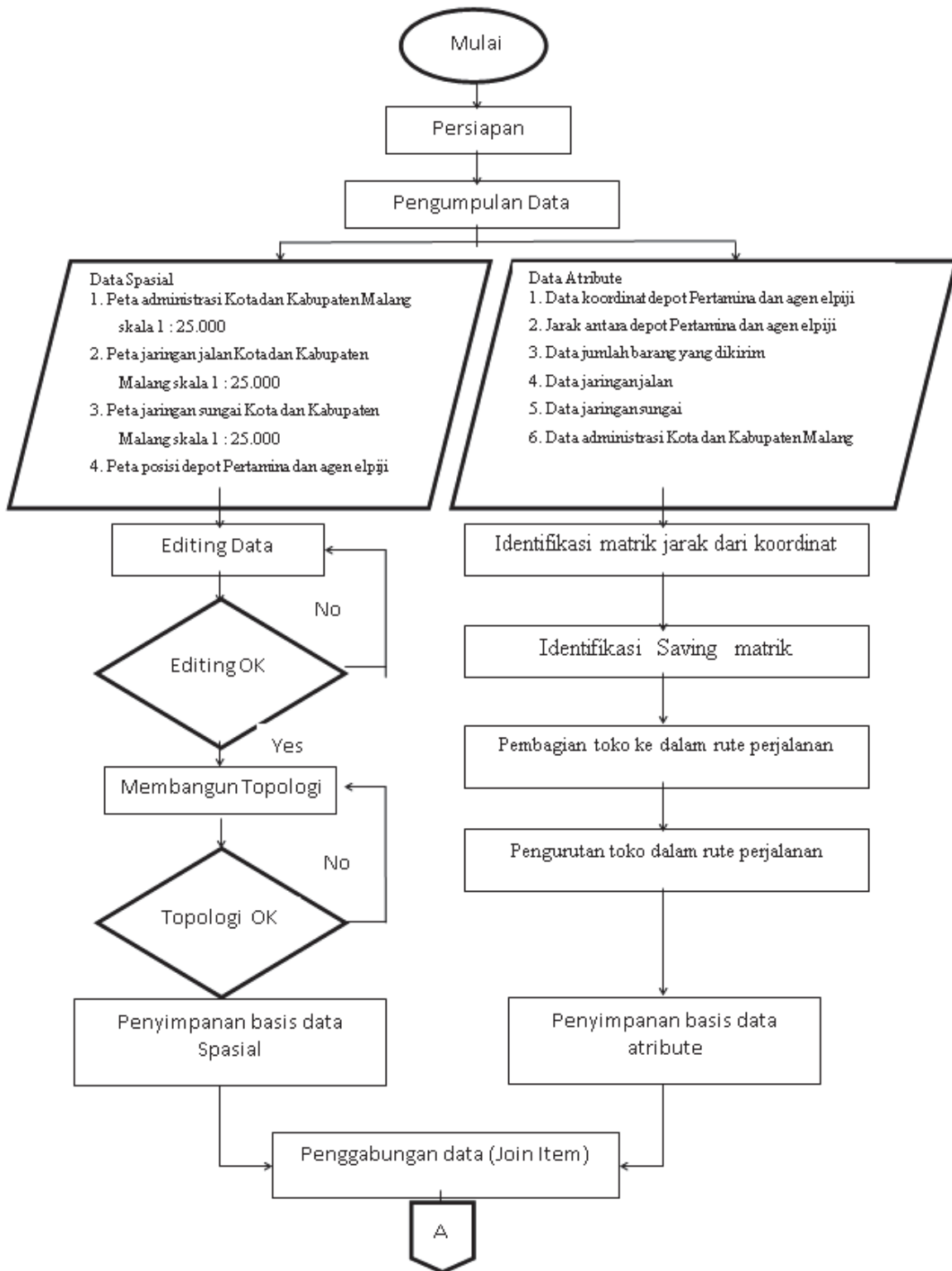
- Sehingga penggabungan layak dilakukan. Dengan demikian, rute 23 dimasukkan ke dalam rute 20.

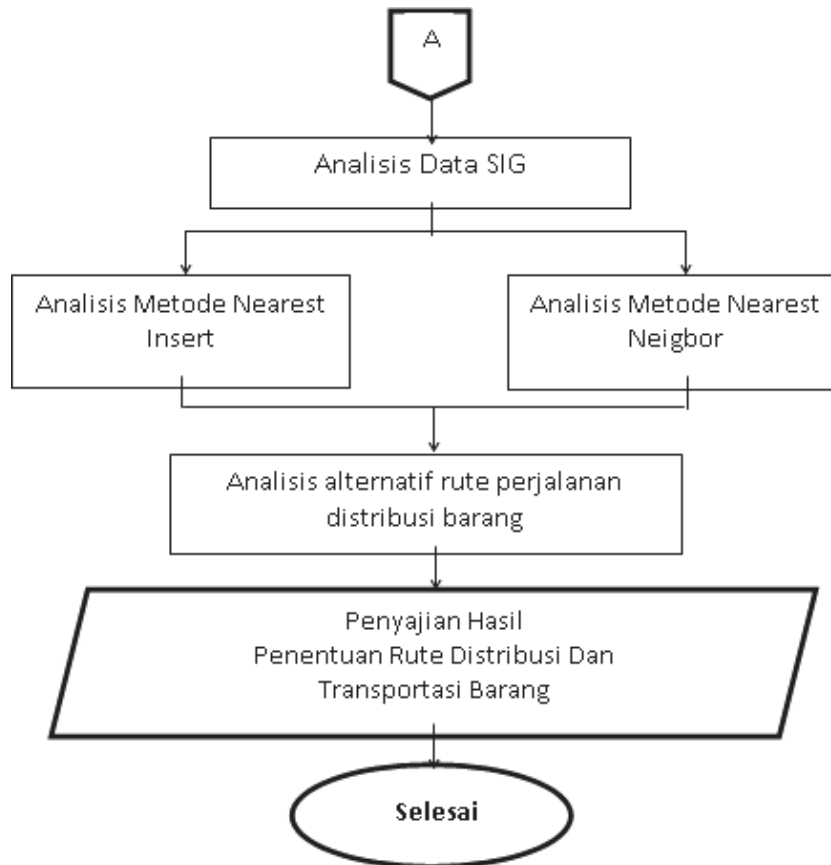
Masih tersisa sejumlah 215 pada rute tersebut sehingga kita dapat mencari alternatif untuk memasukkan rute lain sesuai order yang mencukupi. 7307,62 adalah nilai penghematan berikutnya yang memadai jumlah bebannya jika kita gabungkan ke dalam rute ini, yaitu nilai penggabungan dari agen 14 dan agen 25.

- Jumlah beban agen 14 : 97
- Jumlah beban agen 25 : 80
- Jumlah : 177

- Jumlah 2 rute yang digabung : 682

- Sehingga penggabungan layak dilakukan. Dengan demikian, rute 20,16 ditambah dengan rute 25 yang dimasukkan ke rute 14.





Gambar 3. Alur Penelitian

C. Pengurutan Agen ke dalam Rute

1. Metode *Nearest Insert*

Berikut langkah untuk menentukan metode *Nearest Insert* pada daftar agen yang sudah terlokasikan pada rute masing masing :

- Penggabungan antara agen 20 dan 23 ditambah dengan agen 14 dan 25.

$$P - 20 - P : 12508,11 \times 2 = 25016,22 \text{ m}$$

$$P - 23 - P : 10698,22 \times 2 = 21396,44 \text{ m}$$

$$P - 14 - P : 9743,466 \times 2 = 19486,932 \text{ m}$$

$$P - 25 - P : 7061,743 \times 2 = 14123,486 \text{ m}$$

- Jarak pada rute Pertamina – Agen 25 – Pertamina lebih dekat yang menjadi prioritas rute, sehingga :

$$P - 25 - 20 - P : 7061,743 + 7211,976 + 12508,11 = 26781,829 \text{ m}$$

$$P - 25 - 23 - P : 7061,743 + 8534,119 + 10698,22 = 26294,082 \text{ m}$$

$$P - 25 - 14 - P : 7061,743 + 9497,588 + 9743,466 = 26302,797 \text{ m}$$

- Jarak pada rute Pertamina – Agen 25 – Agen 23 - Pertamina lebih dekat yang menjadi prioritas rute, sehingga :

$$P - 25 - 23 - 20 - P : 7061,743 + 8534,119 + 3267,081 + 12508,11 = 31371,053 \text{ m}$$

$$P - 25 - 23 - 14 - P : 7061,743 + 8534,119 + 963,49 + 9743,466 = 26302,818 \text{ m}$$

- Jarak pada rute Pertamina – Agen 25 – Agen 23 - Agen 14 – Pertamina lebih dekat yang menjadi prioritas rute, sehingga :

$$P - 25 - 23 - 14 - 20 - P : 7061,743 + 8534,119 + 963,49 + 9743,466 + 3888,674 = 30191,492 \text{ m}$$

Keterangan :

P = Pertamina

25,.....,20 = Agen LPG

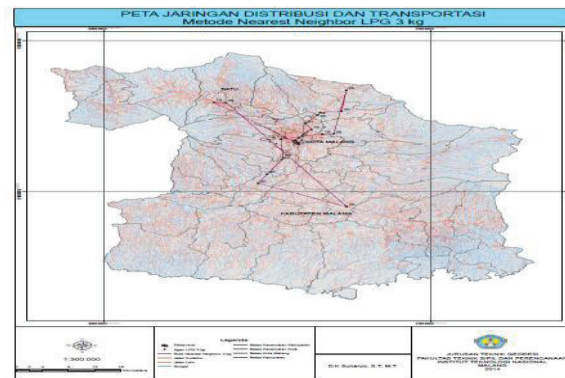
2. Metode Nearest Neighbor

Berikut langkah untuk menentukan metode *Nearest Neighbor* pada daftar agen LPG :

- Langkah pertama dalam penentuan rute dengan metode ini adalah dengan cara mencari jarak terdekat antara Pertamina dengan agen LPG.
 - Agen terdekat dengan Pertamina adalah Agen 10 dengan jarak 329.0866 m. Penentuan jalur berikutnya dengan mencari jarak terdekat dari agen 10.
 - Jarak terdekat dari agen 10 adalah agen 5, dengan jarak 142.6184 m
- Kemudian dicari jarak terdekat selanjutnya dari agen 5
- Selanjutnya dicari lagi agen terdekat dengan agen 5 dan seterusnya sehingga rute kembali ke Pertamina.

D. Pemrosesan Data

Pemrosesan data dilakukan untuk menganalisis dan pembuatan peta, dimana hasilnya dapat dilihat pada gambar hasil.



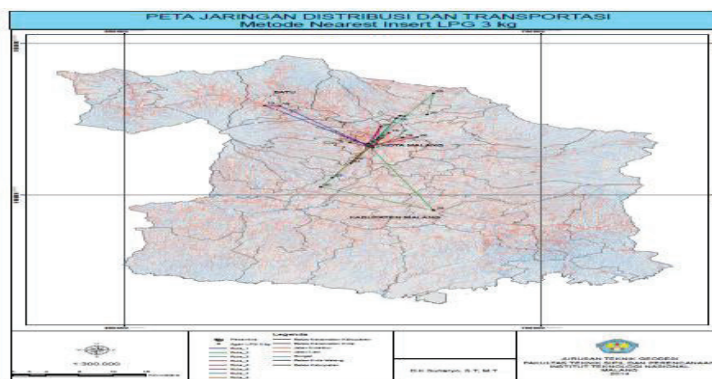
Gambar 4 Hasil Akhir Peta

6. Hasil Dan Pembahasan

Peta Jaringan Distribusi dan Transportasi

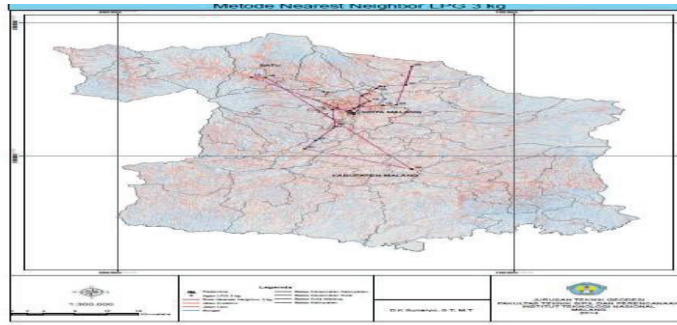
Penggambaran akhir berupa peta tematik jaringan distribusi dan transportasi. Pemilihan rute ditentukan oleh hasil hitungan dan analisis data yang telah dihasilkan dalam proses sebelumnya. Berikut hasil peta jaringan distribusi dan transportasi dengan metode *Nearest Insert* dan *Nearest Neighbor*.

1. Peta *Nearest Insert* LPG 3kg



Gambar 5 Peta *Nearest Insert* LPG 3 kg

2. Peta Nearest Neighbor LPG 3 kg



Gambar 6 Peta Nearest Neighbor LPG 3 kg

7. Kesimpulan

1. Pemilihan *Saving Matrix* dilakukan dari nilai yang paling besar untuk melakukan penghematan terhadap jarak tempuh rute.
2. Dengan menggunakan metode *Nearest Insert*, pengiriman barang dapat dihitung jumlah penghematan jaraknya untuk menentukan rute yang paling efektif untuk diterapkan.
3. Metode *Nearest Neighbor* dapat menggambarkan jarak terdekat antara agen sebelumnya dengan lokasi agen tujuan selanjutnya untuk mencari alternatif rute distribusi.
4. Penggambaran secara SIG mempermudah pengguna untuk dapat menentukan rute alternatif baru lainnya jika dikehendaki kelak karena ada suatu perubahan.

8. Daftar Pustaka

- [1] Aini, Anisah, Sistem Informasi Geografis Pengertian Dan Aplikasinya. Yogyakarta : STMIK AMIKOM.
- [2] Budiyanto, Eko. 2002, Sistem Informasi Geografis, Yogyakarta: ANDI.
- [3] Cannon, Joseph P., Jr, William D Perrecault., McCarthy, E. Jerome. 2008. *Pemasaran Dasar*. Jakarta : Penerbit Salemba Empat.
- [4] Chopra, S., Meindl, P. 2001. *Supply chain management: Strategy, Planning, and Operations*.
- [5] Herjanto, Eddy. 2008. Manajemen Operasi (Edisi Ketiga). Jakarta :Grasindo.
- [6] Irwansyah, Edy 2013. Sistem Informasi Geografis : Prinsip Dasar dan Pengembangan Aplikasi. Yogyakarta : Penerbit Digibooks.
- [7] Pujawan, I. N. 2005. *Supply Chain Management*, Jakarta: Penerbit Guna Widya.
- [8] Puntodewo, Atie., Dewi, Sonya., Tarigan, Jusupta, 2003. Sistem Informasi Geografis Untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam. Jakarta: CIFOR.