

Optimasi Rute Pengawasan Pendistribusian Logistik (Perlengkapan Pemungutan Suara : Surat Suara, Kotak Suara, Bilik Pemungutan Suara, Segel, dan Tinta) di Wilayah Kabupaten Simalungun Pada Tahapan Pemilu Tahun 2029 Menggunakan Metode Shortest Route Berbasis QM For Windows

Alfonso Pareandos Sitorus^{1*}, Parapat Gultom²

^{1,2} Magister Ilmu Manajemen Fakultas Ekonomi, Universitas Methodist Indonesia

*Penulis Korespondensi : alfonsositorus7@gmail.com, parapat@usu.ac.id

Abstract. Election logistics distribution is one of the most critical stages in the electoral process because it directly affects timeliness, security, and completeness of voting equipment delivery. Simalungun Regency consists of 32 districts with diverse geographical conditions, requiring efficient route planning for logistics supervision. This study aims to determine the optimal supervision route for election logistics distribution in the 2029 General Election using the Shortest Route method implemented in QM for Windows. A quantitative approach employing Network Analysis was adopted. The data include warehouse location, district election committee locations, road network, travel distance, and travel time. The analysis was performed using the Network module in QM for Windows to obtain the minimum-distance route. The findings indicate that grouping distribution routes into three operational regions improves travel efficiency and supports effective logistics supervision.

Keywords: Shortest Route, Network Analysis, Election Logistics, QM for Windows.

Abstrak. Distribusi logistik Pemilu merupakan salah satu tahapan yang sangat menentukan keberhasilan penyelenggaraan pemilihan umum karena berkaitan dengan ketepatan waktu, keamanan, dan kelengkapan perlengkapan pemungutan suara. Kabupaten Simalungun memiliki wilayah administrasi yang terdiri atas 32 kecamatan dengan kondisi geografis yang beragam sehingga proses pengawasan distribusi logistik memerlukan perencanaan rute yang efisien. Penelitian ini bertujuan menentukan rute pengawasan pendistribusian logistik Pemilu Tahun 2029 menggunakan metode Shortest Route berbasis QM for Windows. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan model Network Analysis. Data penelitian meliputi lokasi gudang logistik, lokasi Panitia Pemilihan Kecamatan (PPK), jaringan jalan, jarak tempuh, dan estimasi waktu perjalanan. Analisis dilakukan menggunakan modul Network pada QM for Windows untuk memperoleh lintasan distribusi yang memiliki jarak dan waktu minimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelompokan distribusi ke dalam tiga wilayah operasional mampu meningkatkan efisiensi perjalanan serta mendukung efektivitas pengawasan logistik. Penelitian ini diharapkan menjadi alternatif pengambilan keputusan dalam pengelolaan distribusi logistik Pemilu secara lebih sistematis dan efisien.

Kata Kunci: Shortest Route, Network Analysis, Distribusi Logistik, QM for Windows, Pemilu.

1. LATAR BELAKANG

Salah satu faktor penting yang menentukan keberhasilan pelaksanaan Pemilu adalah kesiapan logistik, karena seluruh perlengkapan pemungutan suara harus tersedia sesuai jumlah, jenis, lokasi, dan waktu yang telah ditentukan. Logistik Pemilu meliputi berbagai perlengkapan utama seperti surat suara, kotak suara, bilik pemungutan suara, segel, tinta, formulir, serta perlengkapan administrasi lainnya. Proses pendistribusian logistik harus dilakukan secara efektif agar seluruh kebutuhan pemungutan suara dapat diterima oleh Panitia Pemilihan Kecamatan (PPK) dan selanjutnya diteruskan ke Tempat

Pemungutan Suara (TPS). Sistem distribusi logistik yang baik menjadi bagian penting dalam mendukung kelancaran tahapan Pemilu (KPU RI, 2023).

Kabupaten Simalungun merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Sumatera Utara yang memiliki wilayah administratif luas dengan karakteristik geografis yang beragam. Kabupaten ini terdiri atas 32 kecamatan dengan kondisi wilayah yang berbeda, mulai dari kawasan perkotaan, dataran tinggi, hingga daerah dengan akses transportasi yang membutuhkan perencanaan perjalanan lebih baik. Kondisi tersebut menyebabkan proses distribusi logistik menghadapi tantangan dalam menentukan jalur perjalanan yang efisien. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah *Network Analysis* dengan model *Shortest Route (Shortest Path)*. Metode ini digunakan untuk menentukan lintasan dengan total bobot minimum berdasarkan parameter tertentu seperti jarak, waktu, atau biaya perjalanan. Pendekatan ini banyak diterapkan pada permasalahan transportasi dan distribusi karena mampu menghasilkan keputusan rute yang lebih objektif dibandingkan pemilihan jalur berdasarkan perkiraan manual (Taha, 2022).

Dalam penelitian ini, metode *Shortest Route* diterapkan untuk menentukan rute pengawasan pendistribusian logistik Pemilu Tahun 2029 di Kabupaten Simalungun dengan bantuan aplikasi QM for Windows. Perangkat lunak tersebut digunakan untuk melakukan pengolahan model jaringan sehingga diperoleh alternatif jalur distribusi yang memiliki nilai jarak minimum. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan optimasi rute pengawasan pendistribusian logistik Pemilu Tahun 2029 di Kabupaten Simalungun menggunakan metode *Shortest Route* berbasis QM for Windows, dengan rumusan masalah yang meliputi bagaimana menentukan rute pengawasan pendistribusian logistik menggunakan metode tersebut, bagaimana penerapan metode *Network Analysis* dalam menentukan lintasan distribusi berdasarkan jarak tempuh minimum, serta bagaimana hasil optimasi rute dapat mendukung efektivitas pengawasan pendistribusian logistik menuju seluruh kecamatan di Kabupaten Simalungun.

Adapun tujuan penelitian ini adalah menentukan rute optimal pengawasan pendistribusian logistik, menganalisis jaringan distribusi berdasarkan jarak dan waktu perjalanan, mengimplementasikan metode *Network Analysis* menggunakan aplikasi QM for Windows, serta menghasilkan rekomendasi pembagian rute distribusi logistik yang

lebih efektif. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat teoretis berupa kontribusi dalam pengembangan penerapan metode riset operasi, khususnya *Network Analysis* dan *Shortest Route* pada bidang distribusi logistik, serta manfaat praktis berupa membantu petugas pengawasan menentukan jalur perjalanan yang lebih efisien, mengurangi risiko keterlambatan distribusi logistik, dan mendukung penghematan waktu serta biaya operasional.

2. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Metode *Network Analysis* digunakan untuk menggambarkan hubungan antar lokasi distribusi melalui komponen node (simpul) dan arc (jalur penghubung). Setiap jalur memiliki nilai bobot berupa jarak atau waktu perjalanan yang digunakan dalam proses pencarian rute optimal. Model jaringan merupakan salah satu pendekatan dalam riset operasi yang banyak digunakan untuk menyelesaikan permasalahan transportasi dan distribusi karena mampu menghasilkan keputusan berdasarkan perhitungan matematis (Hillier & Lieberman, 2021).

Penelitian ini bertujuan menentukan alternatif rute pengawasan pendistribusian logistik Pemilu Tahun 2029 dari Gudang Logistik KPU Kabupaten Simalungun menuju lokasi PPK pada 32 kecamatan dengan mempertimbangkan efisiensi jarak tempuh dan waktu perjalanan.

Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada wilayah administrasi Kabupaten Simalungun, Provinsi Sumatera Utara. Lokasi penelitian berfokus pada sistem distribusi logistik Pemilu yang dimulai dari:

Titik awal (source node):

- Gudang Logistik KPU Kabupaten Simalungun.

Titik tujuan (destination node):

- Kantor Panitia Pemilihan Kecamatan (PPK) pada 32 kecamatan di Kabupaten Simalungun.

Objek penelitian adalah proses pengawasan pendistribusian perlengkapan pemungutan suara yang meliputi : Surat suara, Kotak suara, Bilik pemungutan suara, Segel, Tinta dan Perlengkapan pendukung pemungutan suara lainnya.

Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer diperoleh melalui:

1. Observasi lokasi Gudang Logistik KPU Kabupaten Simalungun;
2. Identifikasi jalur distribusi menuju wilayah kecamatan;
3. Dokumentasi proses distribusi logistik.

b. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari:

1. Data wilayah administrasi Kabupaten Simalungun;
2. Data lokasi kantor PPK setiap kecamatan;
3. Data jarak dan waktu perjalanan antar wilayah;
4. Data jaringan jalan yang menghubungkan lokasi distribusi.

Data jarak dan waktu perjalanan digunakan sebagai bobot dalam model jaringan untuk menentukan lintasan yang memiliki nilai minimum.

Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Penelitian

No	Variabel	Keterangan	Satuan
1	Gudang Logistik	Titik awal distribusi	Lokasi
2	Kecamatan Tujuan	Lokasi PPK penerima logistik	Lokasi
3	Jarak Tempuh	Jarak antar node distribusi	Kilometer
4	Waktu Tempuh	Estimasi waktu perjalanan	Menit
5	Jaringan Jalan	Hubungan antar lokasi distribusi	Arc
6	Rute Distribusi	Hasil optimasi perjalanan	Jalur

Model Network Analysis

Pada penelitian ini, sistem distribusi direpresentasikan dalam bentuk jaringan (*network*) yang terdiri dari:

1. Node (simpul)

Node merupakan lokasi yang menjadi titik distribusi, yaitu Gudang Logistik KPU Kabupaten Simalungun dan kantor PPK pada setiap kecamatan.

2. Arc (jalur)

Arc merupakan hubungan jalan yang menghubungkan antar node. Setiap arc memiliki bobot berupa jarak tempuh atau waktu perjalanan.

Model jaringan distribusi dapat digambarkan sebagai hubungan:

$$G = (V, A)$$

dengan:

- G = jaringan distribusi;
- V = himpunan node;
- A = himpunan arc.

Melalui model tersebut, sistem akan mencari jalur dengan nilai total bobot terkecil dari titik awal menuju titik tujuan.

Metode Shortest Route

Metode Shortest Route merupakan metode optimasi jaringan yang digunakan untuk menentukan lintasan dengan total jarak minimum. Dalam penelitian ini, parameter utama yang digunakan adalah jarak perjalanan antarwilayah.

Fungsi tujuan model dirumuskan sebagai:

$$\text{Min } Z = \sum_{(i,j) \in P} d_{ij}$$

Keterangan:

- Z = total jarak minimum;
- d_{ij} = jarak perjalanan dari node i menuju node j .

Kendala dalam penelitian ini meliputi:

1. Distribusi dimulai dari Gudang Logistik KPU Kabupaten Simalungun;
2. Seluruh lokasi PPK menjadi tujuan distribusi;
3. Jalur distribusi mengikuti jaringan jalan yang tersedia;
4. Pemilihan rute berdasarkan nilai jarak minimum.

Metode pencarian jalur terpendek dapat membantu proses pengambilan keputusan distribusi karena mampu menentukan alternatif perjalanan yang memiliki nilai efisiensi lebih baik dibandingkan metode penentuan jalur berdasarkan perkiraan (Wang et al., 2022).

Pengolahan Data Menggunakan QM for Windows

Pengolahan data dilakukan menggunakan aplikasi QM for Windows pada modul Network Analysis. Tahapan pengolahan data adalah sebagai berikut:

1. Menentukan seluruh lokasi distribusi sebagai node jaringan.
2. Membuat hubungan antar lokasi berdasarkan jaringan jalan yang tersedia.
3. Memasukkan data jarak antar lokasi ke dalam modul Network.
4. Menentukan Gudang Logistik KPU Kabupaten Simalungun sebagai titik awal (*starting point*).
5. Menjalankan proses perhitungan Shortest Route.
6. Menganalisis hasil keluaran

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Wilayah Penelitian

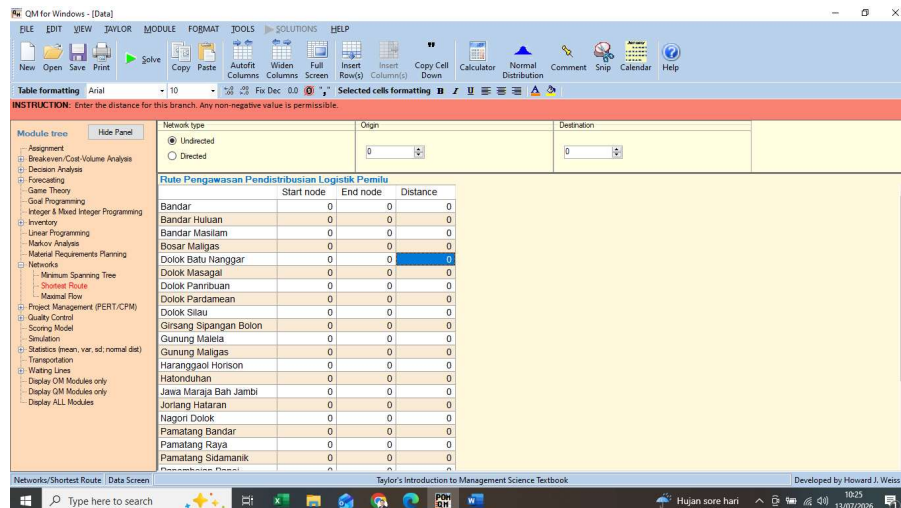
Kabupaten Simalungun merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Sumatera Utara yang memiliki wilayah administratif luas dengan kondisi geografis yang beragam. Wilayah Kabupaten Simalungun terdiri atas 32 kecamatan yang memiliki karakteristik berbeda, baik dari aspek jarak, kondisi jalan, maupun waktu tempuh perjalanan.

Dalam proses penyelenggaraan Pemilu Tahun 2029, distribusi logistik menjadi salah satu kegiatan strategis yang harus dilakukan secara tepat waktu. Gudang Logistik KPU Kabupaten Simalungun berperan sebagai pusat penyimpanan dan titik awal pendistribusian perlengkapan pemungutan suara menuju seluruh kantor Panitia Pemilihan Kecamatan (PPK).

Permasalahan utama dalam distribusi logistik pada wilayah yang luas adalah menentukan urutan perjalanan yang mampu meminimalkan jarak tempuh dan waktu perjalanan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan optimasi berbasis jaringan agar proses distribusi dapat dilakukan secara lebih terencana.

Penerapan metode optimasi jaringan pada sistem transportasi mampu membantu menentukan jalur distribusi yang memiliki nilai efisiensi lebih tinggi melalui perhitungan matematis berdasarkan hubungan antar lokasi (Amin & Rahman, 2021).

Optimasi Rute Pengawasan Pendistribusian Logistik (Perlengkapan Pemungutan Suara : Surat Suara, Kotak Suara, Bilik Pemungutan Suara, Segel, dan Tinta) di Wilayah Kabupaten Simalungun Pada Tahapan Pemilu Tahun 2029 Menggunakan Metode Shortest Route Berbasis QM For Windows



Gambar 2. Tampilan Networks Shortest Route

Data Jaringan Distribusi Logistik

Data penelitian terdiri atas lokasi Gudang Logistik KPU Kabupaten Simalungun sebagai titik awal distribusi dan 32 lokasi PPK sebagai titik tujuan. Parameter utama yang digunakan dalam analisis adalah jarak tempuh dan estimasi waktu perjalanan.

Berdasarkan data tersebut, Kecamatan Silou Kahean memiliki jarak terjauh dari gudang logistik dengan jarak sekitar 127 km dan waktu perjalanan sekitar 185 menit. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa wilayah dengan jarak jauh membutuhkan strategi distribusi yang berbeda dibandingkan wilayah dengan jarak dekat.

Ringkasan data jarak distribusi ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Jarak Gudang Logistik KPU Kabupaten Simalungun Menuju Kecamatan

No	Kecamatan	Jarak (Km)	Waktu (Menit)
1	Raya	0	0
2	Panei	18	30
3	Purba	19	32
4	Panombeian Panei	20	35
5	Haranggaol Horison	30	50
6	Raya Kahean	30	45
7	Siantar	30	45
8	Silimakuta	34	55
9	Dolok Pardamean	35	60
10	Pematang Silimahuta	37	60
11	Jorlang Hataran	40	65
12	Pematang Sidamanik	42	70
13	Tapian Dolok	42	65
14	Dolok Panribuan	45	75

15	Gunung Malela	46	70
16	Sidamanik	47	75
17	Tanah Jawa	51	80
18	Gunung Maligas	51	75
19	Gunung Pane	52	80
20	Dolok Silau	54	90
21	Jawa Maraja Bah Jambi	55	85
22	Dolok Batu Nanggar	56	85
23	Hatonduhan	59	90
24	Bandar Huluan	60	90
25	Huta Bayu Raja	66	100
26	Pematang Bandar	67	100
27	Bandar	71	110
28	Girsang Sipangan Bolon	74	120
29	Bosar Maligas	86	130
30	Bandar Masilam	87	130
31	Ujung Padang	113	165
32	Silou Kahean	127	185

Penyusunan Model Network

Dalam penelitian ini, sistem distribusi logistik dimodelkan dalam bentuk jaringan (*network*) yang terdiri dari:

1. Node

Node merupakan titik lokasi yang menjadi bagian dari sistem distribusi.

Node penelitian terdiri atas:

- Node awal:
Gudang Logistik KPU Kabupaten Simalungun (Raya).
- Node tujuan:
32 kantor PPK kecamatan.

2. Arc

Arc merupakan hubungan antar node berdasarkan jaringan jalan yang tersedia. Setiap arc memiliki nilai bobot berupa jarak tempuh (kilometer).

Model jaringan yang dibangun menggambarkan hubungan perjalanan dari gudang menuju seluruh wilayah kecamatan. Perhitungan dilakukan dengan mencari lintasan yang memiliki total bobot minimum.

Penyusunan model jaringan menjadi tahap penting karena kualitas hasil optimasi sangat bergantung pada ketepatan data hubungan antar node dan bobot perjalanan yang digunakan (Rizki et al., 2023).

Hasil Pengolahan QM for Windows

Pengolahan data dilakukan menggunakan modul Network Analysis – Shortest Route pada aplikasi QM for Windows.

Tahapan pengolahan meliputi:

1. Memasukkan daftar node lokasi distribusi.
2. Memasukkan hubungan antar node berdasarkan jaringan jalan.
3. Memberikan nilai bobot berupa jarak perjalanan.
4. Menentukan Gudang Logistik KPU Kabupaten Simalungun sebagai titik awal.
5. Menjalankan proses perhitungan Shortest Route.

Hasil keluaran program memberikan informasi mengenai:

- jalur distribusi yang direkomendasikan;
- urutan perjalanan;
- total jarak minimum;
- hubungan antar wilayah distribusi.

Berdasarkan hasil analisis jaringan, distribusi logistik dapat dikelompokkan berdasarkan kedekatan wilayah agar perjalanan kendaraan lebih efektif.

Hasil Optimasi Rute Distribusi

Berdasarkan hasil analisis Shortest Route, rute pengawasan pendistribusian logistik Kabupaten Simalungun dibagi menjadi tiga kelompok distribusi.

Summary			
Total Distance (Km)	991.10		
Total Time (Ment)	1.486		
Total Routes	3		
Total Customers	32		

Routes			
Route	Total Distance (Km)	Total Time (Ment)	Customers
Har 1 / Route 1	365.70	477	10
Har 2 / Route 2	359.30	494	11
Har 3 / Route 3	365.10	515	11
Total	991.10	1.486	32

Route Details			
Urutan	Lokasi	Jarak (Km)	Waktu (Ment)
1	Raya (Depot)	0.00	0
2	Harondahan	59.00	90
3	Bandar Hulan	60.00	90
4	Huta Raya Raja	66.00	100
5	Pematang Bandar	67.00	100
6	Bandar	71.00	110
7	Gungung Sipang Bolon	74.00	120
8	Besar Malingas	86.00	130
9	Bandar Masiam	87.00	130
10	Ujung Padang	113.00	165
11	Silau Kahwan	127.00	195
12	Raya (Depot)	0.00	0

All Routes Sequence	
Har 1 / Route 1 :	Raya → Pamat → Pura → Pamat → Harangpaci Haron → Raya Kahwan → Siantar → Siantakuta → Dolok Pematang → Pematang Siantakuta → Jorong Haron → Raya
Har 2 / Route 2 :	Raya → Pematang Siantakuta → Tapan Dolok → Dolok Pamat → Gungung Malingas → Tanah Jawa → Gungung Malingas → Gungung Pamat → Dolok Silau → Jawa Maraja Bani Jambir → Dolok Batu Nanggar → Raya
Har 3 / Route 3 :	Raya → Harondahan → Bandar Hulan → Huta Raya Raja → Pematang Bandar → Bandar → Gungung Sipang Bolon → Besar Malingas → Bandar Masiam → Ujung Padang → Silau Kahwan → Raya

Gambar 3. Tampilan Rute Pendistribusian Logistik Pemilu di Kabupaten Simalungun

Rute Hari I

Wilayah Tengah dan Barat

No	Kecamatan
1	Raya
2	Panei
3	Purba
4	Panombeian Panei
5	Haranggaol Horison
6	Raya Kahean
7	Siantar
8	Silimakuta
9	Dolok Pardamean
10	Pematang Silimahuta
11	Jorlang Hataran

Wilayah ini memiliki karakteristik jarak relatif dekat dengan pusat distribusi sehingga memungkinkan dilakukan dalam satu rangkaian perjalanan.

Rute Hari II

Wilayah Selatan dan Tenggara

No	Kecamatan
1	Pematang Sidamanik
2	Tapian Dolok
3	Dolok Panribuan
4	Gunung Malela
5	Sidamanik
6	Tanah Jawa
7	Gunung Maligas
8	Gunung Pane
9	Dolok Silau
10	Jawa Maraja Bah Jambi
11	Dolok Batu Nanggar

Kelompok wilayah ini memiliki jarak menengah sehingga dapat dilakukan dengan pengaturan waktu distribusi yang lebih baik.

Rute Hari III

Wilayah Timur

No	Kecamatan
1	Hatonduhan
2	Bandar Hulan

No	Kecamatan
3	Huta Bayu Raja
4	Pematang Bandar
5	Bandar
6	Girsang Sipangan Bolon
7	Bosar Maligas
8	Bandar Masilam
9	Ujung Padang
10	Silou Kahean

Wilayah timur memiliki jarak perjalanan paling jauh sehingga dipisahkan menjadi rute tersendiri untuk mengurangi risiko keterlambatan distribusi.

Analisis Efisiensi Rute

Hasil optimasi menunjukkan bahwa penggunaan metode Shortest Route memberikan beberapa manfaat dalam proses pengawasan distribusi logistik, yaitu:

1. Efisiensi jarak perjalanan

Jalur distribusi dipilih berdasarkan hubungan jaringan dengan nilai bobot minimum sehingga mengurangi perjalanan yang tidak diperlukan.

2. Efisiensi waktu distribusi

Pengelompokan wilayah berdasarkan kedekatan geografis membantu mempercepat proses pengiriman logistik.

3. Peningkatan efektivitas pengawasan

Pembagian rute menjadi tiga tahap distribusi membuat pengawasan lebih mudah dilakukan karena beban perjalanan lebih terstruktur.

4. Pengurangan biaya operasional

Jarak perjalanan yang lebih terencana berpotensi mengurangi konsumsi bahan bakar dan biaya transportasi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan Network Analysis menggunakan Shortest Route dapat menjadi metode pendukung keputusan dalam perencanaan distribusi logistik Pemilu. Model ini memberikan gambaran rute yang lebih sistematis dibandingkan penentuan perjalanan hanya berdasarkan pengalaman lapangan.

4. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Optimasi Rute Pengawasan Pendistribusian Logistik (Perlengkapan Pemungutan Suara) di Wilayah Kabupaten Simalungun pada Tahapan Pemilu Tahun 2029 Menggunakan Metode *Shortest Route* Berbasis QM for Windows, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Penerapan metode Network Analysis dengan model Shortest Route mampu menghasilkan rute distribusi logistik yang lebih efisien dibandingkan penentuan rute secara konvensional. Pemilihan lintasan dengan total jarak minimum mendukung efisiensi waktu perjalanan dan biaya operasional distribusi (Taha, 2017).
2. Hasil analisis menunjukkan bahwa distribusi logistik dari Gudang Logistik KPU Kabupaten Simalungun menuju 32 kecamatan dapat dikelompokkan menjadi tiga wilayah operasional berdasarkan kedekatan geografis. Pengelompokan tersebut menjadikan proses distribusi lebih terstruktur serta mempermudah pengawasan pelaksanaan distribusi.
3. Penggunaan aplikasi QM for Windows memberikan kemudahan dalam proses analisis jaringan karena mampu menghitung lintasan terpendek secara otomatis berdasarkan data jaringan jalan yang tersedia. Hal ini membantu meningkatkan ketepatan dalam pengambilan keputusan penyusunan rute distribusi.
4. Penerapan metode Shortest Route memberikan manfaat berupa pengurangan jarak tempuh kendaraan, peningkatan efisiensi waktu distribusi, penghematan biaya operasional, serta mendukung ketepatan waktu penyaluran logistik kepada Panitia Pemilihan Kecamatan (PPK). Dengan demikian, metode ini layak dijadikan sebagai salah satu alternatif dalam perencanaan distribusi logistik Pemilu di Kabupaten Simalungun.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. KPU Kabupaten Simalungun disarankan menerapkan metode Network Analysis dengan model Shortest Route sebagai salah satu dasar dalam penyusunan rute

- distribusi logistik pada penyelenggaraan Pemilu maupun Pemilihan Kepala Daerah agar proses distribusi menjadi lebih efektif dan efisien.
2. Data jaringan jalan, jarak tempuh, dan waktu perjalanan perlu diperbarui secara berkala agar hasil optimasi sesuai dengan kondisi lapangan dan perubahan infrastruktur transportasi.
 3. Penelitian selanjutnya disarankan mengembangkan model optimasi menggunakan metode Vehicle Routing Problem (VRP) sehingga proses distribusi tidak hanya mempertimbangkan jarak, tetapi juga kapasitas kendaraan, jumlah armada, waktu pelayanan, kondisi lalu lintas, dan faktor operasional lainnya (Hillier & Lieberman, 2021).
 4. Integrasi metode optimasi dengan Geographic Information System (GIS) atau aplikasi pemetaan digital juga disarankan untuk menghasilkan visualisasi rute yang lebih akurat sehingga memudahkan proses pemantauan dan pengawasan distribusi logistik.

DAFTAR REFERENSI

- KPU RI. (2023). *Pedoman Pengelolaan Logistik Pemilu*. Komisi Pemilihan Umum Republik Indonesia.
- Taha, H. A. (2022). *Operations Research: An Introduction*. Pearson.
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2021). *Introduction to Operations Research*. McGraw-Hill Education.
- Wang, Y., Zhang, H., & Liu, J. (2022). Shortest Path Optimization for Transportation Network Based on Graph Theory Approach. *Journal of Transportation Engineering and Management*.
- Amin, M., & Rahman, S. (2021). Optimization of Transportation Network Using Shortest Path Algorithm. *International Journal of Transportation Engineering*.
- Rizki, A., Pratama, D., & Nugroho, B. (2023). Network Optimization Approach for Logistics Distribution Route Planning. *Journal of Industrial and Systems Engineering*.
- Taha, H. A. (2017). *Operations Research: An Introduction*. 10th Edition. Pearson.
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2021). *Introduction to Operations Research*. 11th Edition. McGraw-Hill.