

## ANALISIS JARINGAN JALAN DAN PENENTUAN RUTE TERBAIK BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Nain Dhaniarti Raharjo<sup>1</sup>, Agustin Dita Lestari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Negeri Malang

<sup>2</sup>Politeknik Negeri Malang

Email: [nainraharjo@polinema.ac.id](mailto:nainraharjo@polinema.ac.id)

**Abstrak:** Jalan merupakan prasarana transportasi yang berfungsi sebagai jalur pergerakan manusia, barang, dan jasa dari dan menuju lokasi tertentu. Selain sebagai fasilitas transportasi, jalan memiliki peran sebagai alat pengembangan dan konektivitas wilayah, juga memiliki fungsi lingkungan. Tentunya dengan kompleksitas peranan tersebut, suatu jalan harus memiliki tingkat kenyamanan, keamanan, dan efektifitas tempuh yang baik bagi seluruh penggunaannya. Dewasa ini, pengguna jalan cenderung mencari rute alternatif terbaik untuk mendapatkan aksesibilitas terbaik dengan tujuan mengurangi waktu tempuh dan menghindari kemacetan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rute terbaik, dan jarak tempuh yang ideal berdasarkan beberapa parameter pendukung. Metode yang digunakan yakni metode pembobotan/skorings untuk masing-masing kriteria dan kemudian dilakukan pengolahan data berbasis system informasi geografis sehingga akan diperoleh peta rute. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh 2 rute yang dapat dijadikan sebagai rute alternative. Hasil analisis jalur paling efektif dan efisien berdasarkan struktur geologi, litologi, jenis tanah, geometri jalan, kondisi lalu lintas, penutup lahan, lingkungan hutan, kelerengan, dan curah hujan, diperoleh bahwa rute 1 dengan jarak tempuh 17 km, dengan total kesesuaian lahan sebesar 553352613,002664 m<sup>2</sup>, merupakan jalur terefektif dan efisien, walaupun dengan durasi jarak yang lebih panjang dibandingkan rute 2 yang hanya memiliki jarak tempuh 13 km, dengan tingkat kesesuaian lahan sebesar 100543589,17874 m<sup>2</sup>.

**Kata Kunci :** Transportasi, Jalan, Sistem Informasi Geografis, Skoring

**Abstract :** Roads are transportation infrastructure that serves as a path for the movement of people, goods, and services to and from certain locations. Apart from being a transportation facility, roads have a role as a tool for regional development and connectivity, as well as environmental functions. Of course, with the complexity of these roles, a road must have a good level of comfort, safety, and travel effectiveness for all users. Nowadays, road users tend to look for the best alternative routes to get the best accessibility with the aim of reducing travel time and avoiding congestion. This study aims to determine the best route, and the ideal travel distance based on several supporting parameters. The method used is the weighting / scoring method for each criterion and then geographic information system-based data processing so that a route map will be obtained. From the results of the analysis that has been carried out, 2 routes are obtained that can be used as alternative routes. The results of the most effective and efficient route analysis based on geological structure, lithology, soil type, road geometry, traffic conditions, land cover, forest environment, slope, and rainfall, found that route 1 with a distance of 17 km, with a total land suitability of 553352613,002664 m<sup>2</sup>, is the most effective and efficient route, although with a longer distance duration than route 2 which only has a distance of 13 km, with a land suitability level of 100543589,17874 m<sup>2</sup>.

**Keyword :** Transportation, Road, Geographic Information System, Scoring

## PENDAHULUAN

Jalan dan obyek wisata, dewasa ini menjadi hal yang sangat terikat dan memiliki peranan yang saling terkait. Seperti telah menjadi kebutuhan psikologis masyarakat berbagai elemen, obyek wisata selalu menjadi incaran untuk didatangi. Dalam upaya mendatangi suatu obyek wisata, tentu jalan menjadi penyokong utama dalam hal prasarana transportasi. Laju pertumbuhan obyek wisata dapat semakin pesat dengan tersedianya lintasan jalan yang baik, dalam berbagai hal. Baik dalam hal tingkat pelayanannya, maupun desain konstruksinya yang berhubungan dengan parameter keselamatan dan kenyamanan para pengguna jalan. Kota Batu dan Malang menjadi salah satu contoh yang digunakan sebagai studi kasus dalam kajian ini. Kedua kota ini merupakan tujuan pariwisata di Jawa Timur, bahkan masuk dalam destinasi pariwisata favorit di Indonesia. Hal ini juga tampak dari jumlah lonjakan wisatawan (dari luar kota) yang tembus angka 4.958.841 sepanjang tahun 2022. Dengan jumlah wisatawan yang tercatat sedemikian banyaknya, tentu hal ini berpengaruh terhadap kinerja ruas jalan yang menjadi penghubung menuju kota Batu. Kemacetan, merupakan salah satu dampak nyata danyang selalu terjadi di sepanjang jalan-jalan yang menjadi akses menuju kota wisata Batu. Banyaknya ruas jalan alternatif menjadi incaran para wisatawan, hingga menyebabkan kemacetan menumpuk di berbagai ruas, terutama di ruas-ruas jalan di wilayah administratif Kota Malang, saat *weekend* dan *peak season*. Beberapa tulisan hasil dari penelitian serupa, di lokasi kajian yang berbeda, diantaranya:

1. Analisis Rute Jaringan Jalan (Studi Kasus: Jembatan Suramadu – Bandara Juanda) (Boy Dian Anugra Sandy, Prosiding SNPPM, 2019). Metode analisis data didasarkan atas data primer dari hasil survey dan data sekunder berupa data mengenai jalan yang di pilih sebagai rute untuk dianalisis. Dari hasil survey yang dilakukan dengan menggunakan kendaraan roda dua. Data yang diperoleh dari ketiga rute diambil nilai waktu tempuh yang tercepat. Diperoleh rute 2 yang merupakan tipe jalan arteri sekunder memiliki waktu tempuh tercepat diantara rute lainnya dengan waktu tempuh sebesar 2929 detik dan jarak 22,97 km.
2. Penemuan Rute Terpendek Pada Aplikasi Berbasis Peta (Putu Wira Buana, Jurnal Lontar Komputer). Untuk pengembangan aplikasi tracing rute terpendek, dapat dilakukan dengan pembuatan shape file

terutama untuk jalan termasuk pemberian bobot jarak dan kecepatan standar setiap ruas jalan, penyiapan network dataset untuk menjamin konektivitas network dengan menentukan salah satu field pada atribut jalan sebagai impedans, tracing rute dengan Network Analyst. Output dari aplikasi ini adalah berupa urutan rute dan estimasi waktu tempuh. Hasil pengujian dengan membuat beberapa rute dan perbandingan perhitungan telah menunjukkan hasil rute yang tepat sesuai dengan kondisi di lapangan.

3. Sistem Informasi Geografis jalan Kabupaten Pontianak (Idy Safriadi, Jurnal AGRIFOR Vol. XV No. 01, 2016). Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah kondisi jalan lokal primer masih belum memenuhi persyaratan lebar minimum badan jalan, kondisi perkerasan baik sebanyak 32 ruas, jenis kerusakan yang paling banyak retak-retak 76%, kondisi geometrik dalam kondisi baik 7 ruas, kondisi sosial baik sebanyak 15 ruas. Penelitian ini telah menghasilkan program basis data berbasis Sistem Informasi Geografis yang berisikan informasi kondisi jalan lokal primer yang ada di IKK Kabupaten Pontianak.
4. Evaluasi Rute Transportasi Angkutan Kota Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Ghina Fadilah, Jupri, Lili Somantri, Jurnal Pendidikan Geografi vol. 18 No. 02 Oktober 2018). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rute angkutan kota di Kota Bogor memiliki jaringan sirkuit, faktor yang paling berpengaruh pemilihan rute bagi supir yaitu biaya dan pendapatan. Bagi penumpang, pemilihan rute dipengaruhi oleh tarif, keamanan, kenyamanan, ketepatan waktu. Penelitian ini merekomendasikan empat rute paling efektif untuk angkutan kota 01, angkutan kota 03, angkutan kota 08, dan angkutan kota 15.

Tujuan dari dilakukannya kajian ini yaitu guna menganalisis keberadaan jaringan jalan yang menghubungkan Kawasan Malang dengan kota Batu, sehingga nantinya dapat memberikan hasil prioritas rute-rute terbaik yang dapat dipilih guna mengurai/menghindari kemacetan dan mempersingkat waktu tempuh, dengan menggunakan beberapa parameter utama dalam penilaian kinerja ruas jalan, skoring parameter, dan dikombinasikan dengan hasil analisis berbasis Sistem Informasi Geografis.

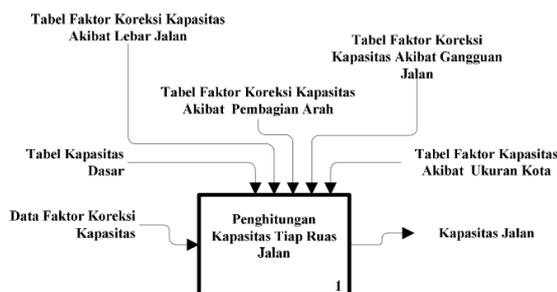
## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kuantitatif dan dilanjutkan proses analisis

datanya dengan menggunakan metode pembobotan/skoring. Yang tahapan penelitian secara umum dimulai dari perumusan masalah, review literatur, membuat desain penelitian, pengembangan instrument, pengumpulan data, analisis data, dan interpretasi data. Kemudian pada proses olah data dengan menggunakan metode skoring. Metode ini pada prinsipnya merupakan suatu cara penilaian potensi lahan dengan memberikan skor atau nilai pada masing-masing karakteristik / parameter lahan sehingga dapat ditentukan kelas kemampuan lahan berdasarkan perhitungan harkatnya dari setiap parameter tersebut. Dalam metode ini ada 2 (dua) teknik pengharkatan, yaitu teknik penjumlahan atau pengurangan dan teknik perkalian atau pembagian (sistem indek). Teknik penjumlahan atau pengurangan dilakukan dengan cara menjumlahkan atau mengurangi harkat/nilai setiap parameter lahan, sedangkan teknik perkalian atau pembagian dilakukan dengan cara mengalikan atau membagi harkat/nilai setiap parameter lahan. Penetapan metode pengharkatan pada penentuan pengembangan wilayah diperlukan klasifikasi untuk setiap parameternya. Terdapat beberapa tahapan, yaitu identifikasi kriteria dan bobot, menentukan skala penilaian, pemberian rentang skor, perhitungan skor total, penentuan ambang batas dan klasifikasi, dan interpretasi hasil dalam sebuah hasil penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

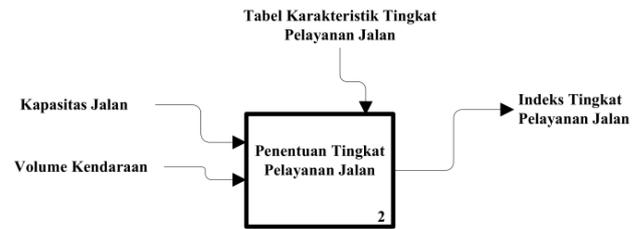
Berdasarkan alur penelitian, maka terlebih dahulu perlu dilakukan pemetaan mengenai beberapa factor yang menjadi pengaruh utama dalam menentukan rute jaringan jalan yang optimal, beberapa factor yang berkaitan yaitu lebar jalan, kapasitas jalan, factor ukuran kota, dimensi ruang jalan, sehingga akan bermuara pada analisis ruas tiap jalan di sepanjang rute yang dikaji. Seperti yang ada pada gambar berikut ini:



**Gambar 1 Pola Hirarki Faktor Penentuan Kapasitas Jalan**

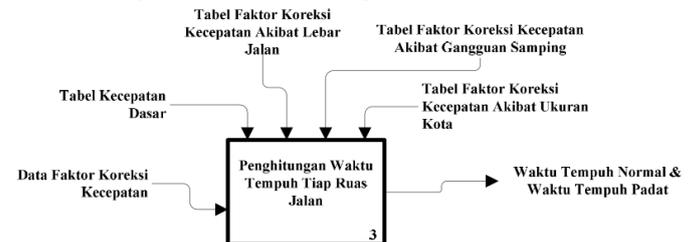
Tingkat pelayanan jalan dihitung dengan membandingkan volume kendaraan dengan kapasitas jalan sehingga akan menghasilkan indeks

tingkat pelayanan jalan yang dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik tingkat pelayanan suatu jalan.



**Gambar 2 Penentuan Tingkat Pelayanan Jalan**

Untuk mendapatkan nilai rasio, kapasitas jalan dan volume kendaraan dihitung. Nilai rasio kemudian dikonversi untuk mendapatkan nilai indeks pelayanan jalan. Nilai indeks pelayanan jalan ini diperlukan untuk proses menentukan jenis tempuh yang digunakan pada ruas jalan yang dikaji. Waktu tempuh pada suatu ruas jalan dibagi menjadi dua, yaitu waktu tempuh dalam kondisi normal ( $t_0$ ) dan waktu tempuh dalam kondisi padat ( $t_c$ ).



**Gambar 3 Perhitungan Waktu Tempuh Ruas Jalan yang Dikaji**

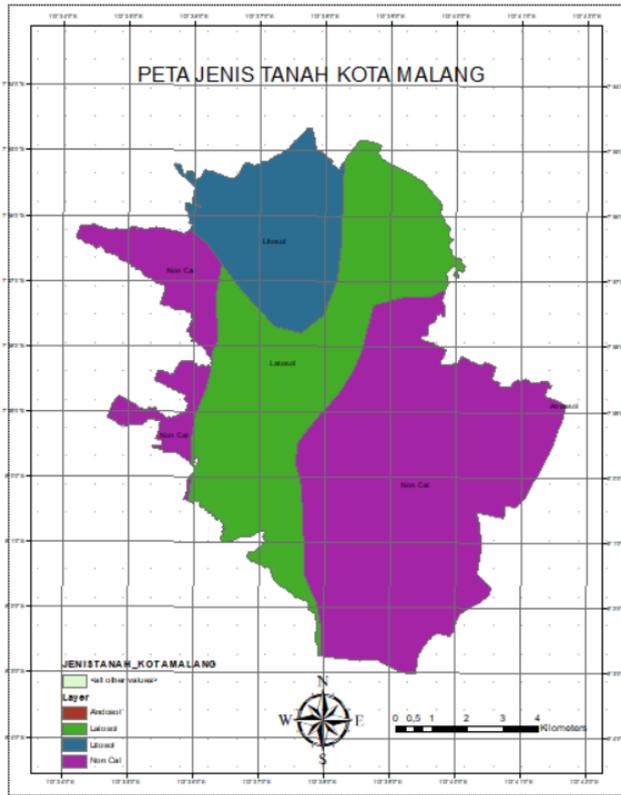
Kemudian dilakukan analisis terkait factor pembagian rentang waktu harian yang didasarkan atas aktifitas jam bekerja, jam kerja, sekolah, dan aktifitas pasar serta bangkitan masyarakat. Proses ini menghasilkan pengelompokan karakteristik kepadatan berdasarkan kelompok waktu.

Peta jenis tanah menunjukkan jenis tanah yang membentuk wilayah trase Malang-Batu. Peta jenis tanah ini digunakan sebagai dasar untuk membuat peta kontribusi daya dukung tanah terhadap konstruksi jalan. Selanjutnya, aplikasi GIS dan indikator kuantitatif digunakan untuk mengolah peta jenis tanah ini, yang menghasilkan peta raster dengan penilaian jenis tanah dan kekuatan daya dukungnya. Daya dukung untuk konstruksi jalan menjadi lebih lemah dengan jenis tanah yang lebih lempung.

**Tabel 1 Skoring Berdasarkan Jenis Tanah**

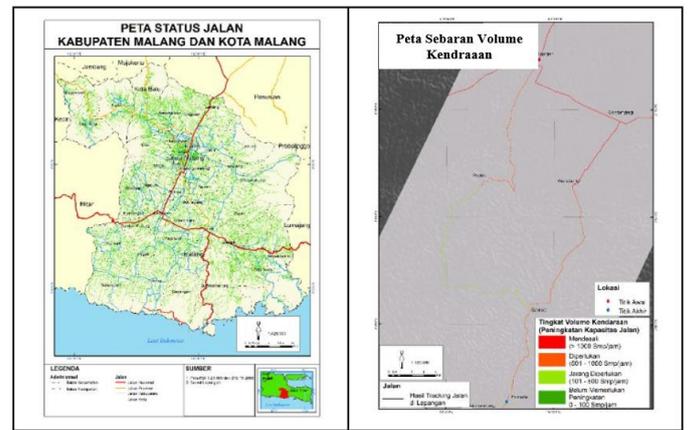
Skor	Tingkat Daya Dukung Tanah	Jenis Tanah	Indikator Kualitatif *)
1	Sangat kuat	Litosol, Umbrisol, Renzina, Aluvial, Entisol, Vertisol, Regosol, Grumusol, Arenosol	Lanau
2	Kuat	Andosol, Latosol, Molisol	Lanau Kepasiran
3	Lemah	Kambisol, Ultisol, Inseptisol, Gleisol, Nitosol, Podsolik, Mediteran, Alfisol, Planosol	Lanau Lempungan, Lempung Kelanauan
4	Sangat lemah	Podsol, Oksisol, Lateritik, Orgonosol	Lempung

Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1 menurut Hardjowigeno (2003), indikator teknis nilai jenis tanah didasarkan pada karakteristik dan klasifikasi tanah berdasarkan ilmu geologi dan geoteknik. Semakin mendekati sifat-sifat lempung, jenis tanah menjadi lebih sulit dan memerlukan biaya yang lebih mahal untuk menangani perkerasan jalan. Sifat tanah lempung memiliki skor paling besar, artinya pemilihan rute akan menghindari tanah dasar yang memiliki sifat-sifat lempung.



**Gambar 4** Peta Jenis Tanah Kota Malang

Peta status jalan berfungsi sebagai dasar untuk membuat peta kontribusi volume kendaraan terhadap peningkatan kapasitas jalan karena menunjukkan sebaran status jalan dan kapasitas jalan di wilayah trase Malang-Batu. Kapasitas jalan diperlukan karena volume lalu lintas yang meningkat. Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2, indikator teknis nilai volume lalu lintas didasarkan pada jumlah kendaraan rata-rata. Menurut Handayani et al. (2017), jika jumlah kendaraan rata-rata pada salah satu alternatif trase lebih besar, maka tingkat prioritas penanganan akan lebih tinggi.

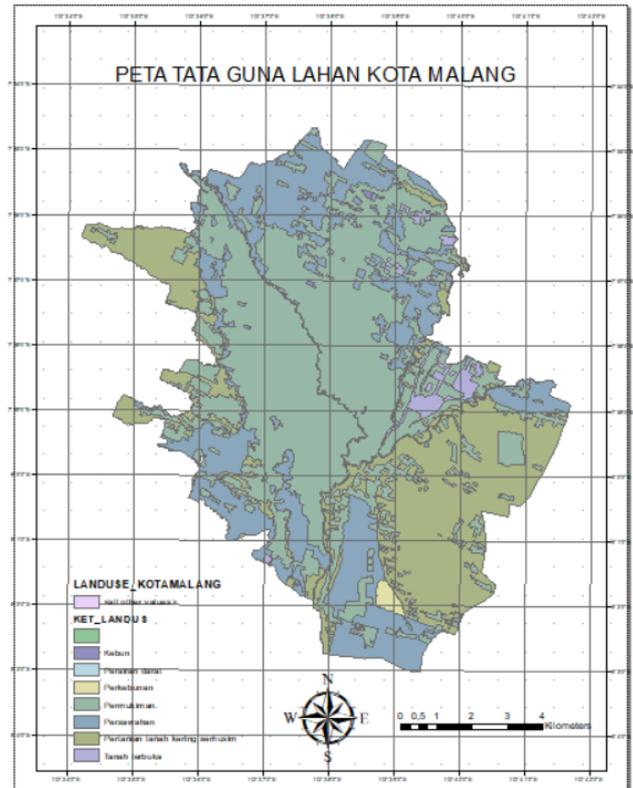


**Gambar 5** Peta Status Jalan dan Sebaran Volume Kendaraan

**Tabel 2** Skoring Tingkat Volume Kendaraan

Skor	Tingkat Volume Kendaraan	Indikator Kuantitatif *)
1	Peningkatan kapasitas jalan mendesak	Jumlah kendaraan rata-rata > 1.000,0
2	Peningkatan kapasitas jalan diperlukan	Jumlah kendaraan rata-rata 501,0 – 1.000,0
3	Peningkatan kapasitas jalan jarang diperlukan	Jumlah kendaraan rata-rata 101,0 – 500,0
4	Belum memerlukan peningkatan kapasitas jalan	Jumlah kendaraan rata-rata 0,0 – 100,0

Selanjutnya, peta kontribusi penggunaan lahan terhadap pembebasan lahan didasarkan pada peta penutup lahan ini diolah menggunakan aplikasi GIS dan indikator kuantitatif. Hasilnya adalah peta raster yang berisi penilaian penutup lahan.

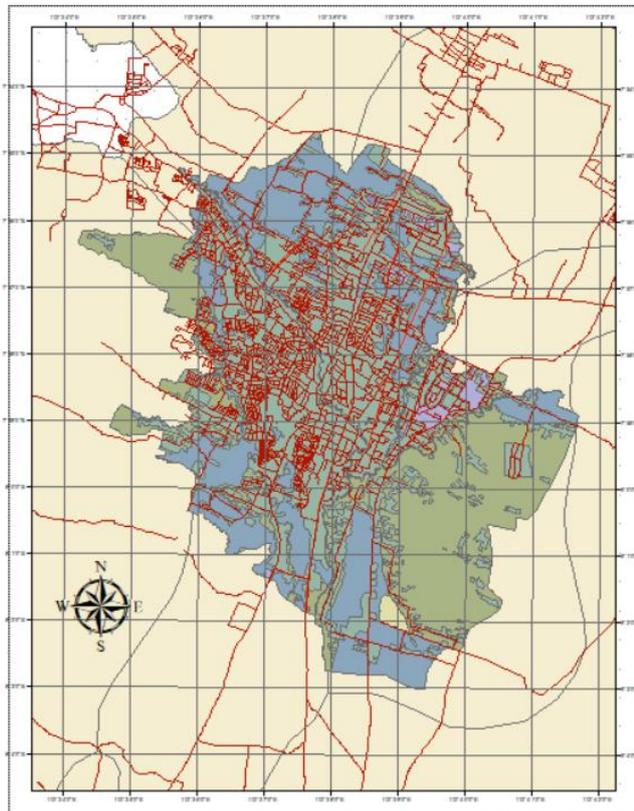


**Gambar 6** Peta Tata Guna Lahan Kota Malang

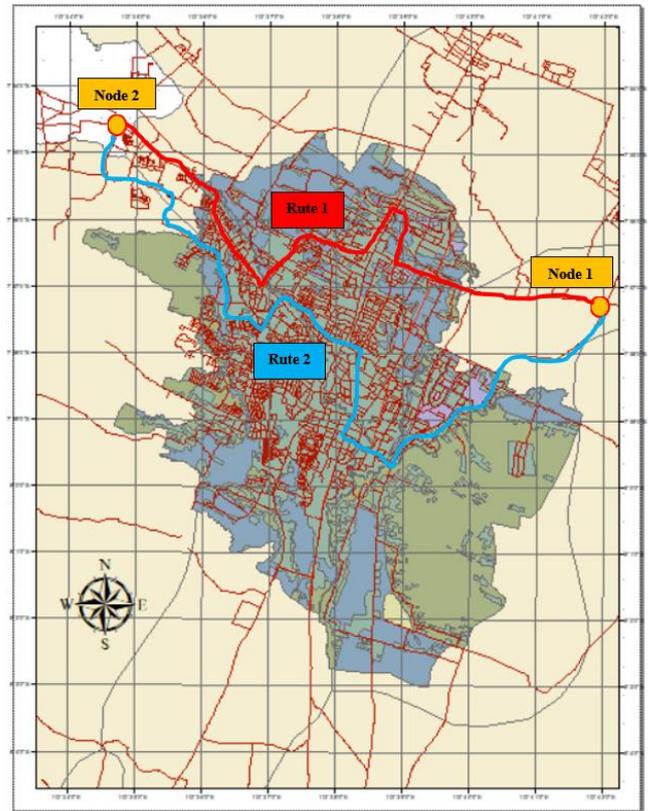
**Tabel 3 Skoring Tingkat Kemudahan Pembebasan Lahan**

Skor	Tingkat Kemudahan Pembebasan Lahan	Indikator Kuantitatif (*)
1	Tidak memerlukan biaya dan administrasi	- Jalan
2	Biaya murah, administrasi mudah	- Tanah Terbuka - Belukar - Sawah
3	Biaya mahal, administrasi sukar	- Hutan
4	Biaya mahal, administrasi sukar	- Permukiman - Pertambangan - Lokasi Latihan Marinir

Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3, indikator teknis nilai penutup lahan didasarkan pada kepemilikan dan keberfungsian lahan. Berdasarkan Hermawan et al. (2011), penelitian menunjukkan bahwa ketika kepemilikan lahan semakin mendekati kawasan terlarang atau kawasan konservasi, infrastruktur jalan menjadi lebih mahal dan lebih sulit untuk dibebaskan, yang menunjukkan bahwa jalan adalah pilihan yang lebih baik untuk menghindari lahan yang sulit dibebaskan.



**Gambar 7 Peta Jaringan Jalan Kota Malang**



**Gambar 8 Rute Penghubung Malang-Batu**

Selanjutnya dari hasil analisis berdasarkan masing-masing parameter dan masing-masing nilai bobot, diperoleh hasil 5 klasifikasi lahan untuk menilai kesesuaian rute-rute yang ada, yang menghubungkan wilayah Malang dengan Kota Batu, sebagaimana tertera pada table berikut ini:

**Tabel 4. Hasil Kalsifikasi Wilayah Pada Rute 1 (17 Km)**

No.	Klasifikasi Kesesuaian Lahan	Luas Wilayah (m <sup>2</sup> )
1	Tidak Sesuai	51527891,626459
2	Kurang Sesuai	157458741,421914
3	Cukup Sesuai	305175752,520083
4	Sesuai	488621745,894453
5	Sangat Sesuai	553352613,002664

**Tabel 5. Hasil Kalsifikasi Wilayah Pada Rute 2 (13 km)**

No.	Klasifikasi Kesesuaian Lahan	Luas Wilayah (m <sup>2</sup> )
1	Tidak Sesuai	141352786,119139
2	Kurang Sesuai	362370037,400999
3	Cukup Sesuai	554636623,259732
4	Sesuai	397233708,385965
5	Sangat Sesuai	100543589,17874

## KESIMPULAN

Peta kontribusi daya dukung geologi dan batuan dalam dihasilkan dari peta litologi. tingkat kekuatan dukung rute 1 lebih besar daripada rute 2, menurut kedua peta kontribusi ini. Geometri jalan saat ini sangat beragam, seperti yang ditunjukkan oleh pengamatan kelandaian jalan. Peta kontribusi kelandaian jalan terhadap geometrik jalan menunjukkan bahwa rute 1 memiliki kelandaian yang relatif lebih datar dibandingkan dengan rute 2. Melihat peta status jalan menunjukkan sebaran status jalan di wilayah Kabupaten dan Kota Malang, yang menentukan jumlah kendaraan yang melintasi setiap ruas jalan raya. Hasil peta kontribusi volume kendaraan menunjukkan bahwa rute 2 membutuhkan peningkatan kualitas jalan yang mendesak dibandingkan dengan rute 1. Peta kontribusi penggunaan lahan menunjukkan bahwa pada rute 1 lebih mudah melakukan pembebasan lahan dibandingkan dengan rute 2. Pada peta DEM, elevasi permukaan di wilayah kajian menunjukkan bahwa permukaan rute 1 lebih landai dibandingkan dengan permukaan rute 2. Kondisi bentang alam kedua trase berbeda, menurut pengamatan GIS. Hasil analisis jalur paling efektif dan efisien berdasarkan struktur geologi, litologi, jenis tanah, geometri jalan, kondisi lalu lintas, penutup lahan, lingkungan hutan, kelerengan, dan curah hujan, diperoleh bahwa rute 1 dengan jarak tempuh 17 km, dengan total kesesuaian lahan sebesar 553352613,002664 m<sup>2</sup>, merupakan jalur terefektif dan efisien, walaupun dengan durasi jarak yang lebih panjang dibandingkan rute 2 yang hanya memiliki jarak tempuh 13 km, dengan tingkat kesesuaian lahan sebesar 100543589,17874 m<sup>2</sup>.

## DAFTAR PUSTAKA

Sandy, B. D. A. (2019, September). ANALISIS RUTE JARINGAN JALAN (STUDI KASUS: JEMBATAN SURAMADU–BANDARA JUANDA). In *PROCEEDINGS OF NATIONAL COLLOQUIUM RESEARCH AND COMMUNITY SERVICE* (Vol. 3, Pp. 248-250).

Buana, P. W. (2010). Penemuan Rute Terpendek Pada Aplikasi Berbasis Peta. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 1(1), 1-8.

Safriadi, I. SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS JALAN KABUPATEN PONTIANAK. *Jurnal TEKNIK-SIPIL*, 14(2).

Fadhillah, G., Jupri, J., & Somantri, L. (2016). Evaluasi Rute Transportasi Angkutan Kota Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geografi Gea*, 18(2), 163-180.

Raharjo, N. D. (2022). Evaluasi Desain Lengkung Horizontal Jalan Raya Pada Kawasan Wisata Alam Arak-Arak Kabupaten Bondowoso Jawa Timur. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 337-346.

Raharjo, N. D. (2021). Pemetaan Daerah Rawan Banjir Di Kabupaten Bondowoso Dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 6(1), 48-60.

Raharjo, N. D., & Sasongko, R. (2018, November). PERAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PADA PENENTUAN PRIORITAS LAHAN DALAM PERENCANAAN ALTERNATIF KORIDOR JALAN DI KABUPATEN BONDOWOSO. In *Prosiding Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi*.

Kuntarto, A., & Purwanto, T. H. (2012). Penggunaan Analisa Jaringan Sistem Informasi Geografis Untuk Perencanaan Rute Wisata Di Kabupaten Sleman. *Jurnal Bumi Indonesia*, 2(2).

Kekal, H. P., Gata, W., Nurdiani, S., Rini, A. J. S., & Wita, D. S. (2021). Analisa Pencarian Rute Tercepat Menuju Tempat Wisata Pulau Kumala Kota Tenggarong Menggunakan Algoritma Greedy. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar*, 7(1), 9-15.

Ramadhan, A. G., Handayani, H. H., & Darminto, M. R. (2022). Analisis Peta Rawan Banjir Metode Pembobotan Dan Peta Genangan Banjir Metode NDWI Terhadap Kejadian Banjir (Studi Kasus: Kabupaten Sidoarjo). *Geoid*, 17(2), 232-244.

Sholikhan, M., Prasetyo, S. Y. J., & Hartomo, K. D. (2019). Pemanfaatan Webgis Untuk Pemetaan Wilayah Rawan Longsor Kabupaten Boyolali Dengan Metode Skoring Dan Pembobotan. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 5(1).

Sihotang, D. M. (2012). *SISTEM PEMILIHAN RUTE PERJALANAN BERBASIS SIG DENGAN MENGGUNAKAN METODE SKORING DAN METODE FUZZY* (Doctoral Dissertation, Universitas Gadjah Mada).

Kaseger, A., Sembel, A. S., & Lintong, S. (2022). Sistem Transportasi Publik Di Kota Tomohon Berdasarkan Konsep Kota Layak Huni. *Sabua: Jurnal Lingkungan Binaan Dan Arsitektur*, 11(1), 1-10.