

**PEMETAAN POTENSI KERUSAKAN JALAN KECAMATAN MEDAN
DENAI DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI SISTEM INFORMASI
GEOGRAFIS**

***Mapping Potential Road Damage in Medan Denai District Using a Geographic
Information System Application***

**Ade Saut Angandrewa Nainggolan¹, Hasanul Arifin Purba², Darman
Ferianto Saragih³, Dina Tri Septiningtiyas⁴**

^{1,2,3,4}**Politeknik Negeri Medan, Sumatera Utara, Indonesia**

Email: adenainggolan3@gmail.com

Article Info

Article History

Send : 1/10/2026

Received : 20/10/2026

Revised : 23/10/2026

Accepted : 29/10/2026

Abstract

Medan Denai District is one of the areas in Medan City with a high level of activity density, leading to an increased load on the road infrastructure network, particularly on Secondary Arterial and Secondary Collector road segments. This study aims to analyze and map the distribution of potential road damage levels in Medan Denai District, as well as to identify the most dominant geographical and operational factors influencing it. The method used in this study is based on a Geographic Information System (GIS) using Quantum GIS (QGIS) software version 3.44.7. Data processing was conducted through the integration of spatial analysis (buffering, geoprocessing, slope analysis) and parameter weighting using the Weighted Linear Combination (WLC) method. The results generated a Map of Potential Road Damage Levels in Medan Denai District at a scale of 1:25,000, categorized into three main classifications: low damage identified on 1 road segment, namely Jl. Tangguk Bongkar with a score of 2; moderate damage dominating most road segments, namely Jl. Mandala By Pass, Jl. Menteng Raya, Jl. Menteng VII, Jl. Seksama, Jl. Panglima Denai, Jl. Bromo, Jl. H. Adenan Benawi, Jl. Medan Tenggara II, and Jl. Pelajar with scores ranging from 2.20 to 2.95; and high damage found on 2 main road segments, namely Jl. Denai (score of 3.30) and Jl. Datuk Kabu (score of 3.20). Based on inter-parameter analysis, high traffic volume, sub-optimal functional drainage conditions, and Fluvisol soil type are the most dominant variables triggering potential road damage.

Keywords: Geographic Information System, Potential Road Damage, Quantum GIS, Weighted Linear Combination (WLC).

Abstrak

Kecamatan Medan Denai merupakan salah satu wilayah di Kota Medan dengan tingkat kepadatan aktivitas yang tinggi, sehingga mengakibatkan peningkatan beban pada jaringan infrastruktur jalan, khususnya pada ruas jalan Arteri Sekunder dan Kolektor Sekunder. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memetakan persebaran tingkat potensi kerusakan jalan di Kecamatan Medan Denai, serta mengidentifikasi faktor geografis dan operasional yang paling dominan memengaruhinya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan

perangkat lunak Quantum GIS (QGIS) versi 3.44.7. Pengolahan data dilakukan melalui integrasi analisis spasial (*buffering*, *geoprocessing*, *analisis slope*) dan pembobotan parameter menggunakan metode *Weighted Linear Combination (WLC)*. Hasil penelitian menghasilkan Peta Tingkat Potensi Kerusakan Jalan di Kecamatan Medan Denai dengan skala 1:25.000 yang terbagi menjadi tiga klasifikasi utama, yaitu kerusakan rendah (≤ 2) teridentifikasi pada 1 ruas jalan, yaitu Jl. Tangguk Bongkar dengan nilai skor 2, kerusakan sedang (≤ 3) yang mendominasi sebagian besar ruas jalan, yaitu Jl. Mandala By Pass, Jl. Menteng Raya, Jl. Menteng VII, Jl. Seksama, Jl. Panglima Denai, Jl. Bromo, Jl. H. Adenan Benawi, Jl. Medan Tenggara II, dan Jl. Pelajar dengan nilai skor berkisar antara 2,20 hingga 2,95, dan kerusakan tinggi (≤ 4): Ditemukan pada 2 ruas jalan utama, yaitu Jl. Denai (skor 3,30) dan Jl. Datuk Kabu (skor 3,20). Berdasarkan analisis antar parameter, faktor volume lalu lintas yang tinggi, kondisi fungsional drainase yang kurang optimal, serta jenis tanah *Fluvisol* merupakan variabel yang paling dominan memicu potensi kerusakan jalan.

Kata kunci: Sistem Informasi Geografis, Potensi Kerusakan Jalan, Quantum GIS, *Weighted Linear Combination (WLC)*.

1. PENDAHULUAN

Transportasi darat dan jalan memiliki peran penting dalam mendukung mobilitas masyarakat serta kegiatan sosial dan ekonomi. Seiring penggunaannya, jalan mengalami penurunan kondisi yang dapat mengganggu kenyamanan, keselamatan, dan kelancaran lalu lintas. Oleh karena itu, pemantauan dan pemeliharaan jalan diperlukan untuk mencegah kerusakan semakin parah.

Kecamatan Medan Denai memiliki panjang jalan 73,30 km dengan kondisi yang beragam. Salah satu ruas yang mengalami kerusakan adalah Jalan Panglima Denai, yang merupakan jalan provinsi dengan volume kendaraan tinggi. Kerusakan berupa lubang dan kondisi permukaan jalan yang buruk dapat menyebabkan kemacetan serta membahayakan pengguna jalan, terutama saat hujan. Oleh karena itu, diperlukan identifikasi kondisi jalan untuk menentukan prioritas penanganan secara efektif dan efisien.



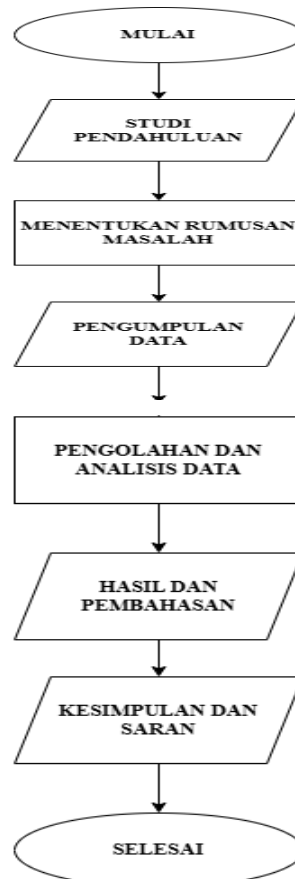
Gambar 1 Kerusakan Jalan di Jalan Menteng VII Mengakibatkan Kemacetan

Oleh karena itu, untuk mendukung penelitian pengelolaan jalan digunakan cara membuat peta tingkat potensi kerusakan jalan dengan memanfaatkan analisis spasial melalui Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan aplikasi QGIS. Pembuatan peta ini ditujukan untuk memudahkan dalam penentuan intensitas pengelolaan jalan yang harus sering atau jarang dikelola, sehingga antisipasi dan perencanaan pengelolaan jalan dapat dengan mudah disusun.

2. METODE

2.1 Alur Penelitian

Tahapan utama dalam sebuah penelitian ini terdiri dari pengumpulan data, metode apa saja yang digunakan pada metode analisis data, kerangka kerja yang dilakukan dalam pengolahan data, pembahasan, dan penarikan kesimpulan serta saran. Gambaran menyeluruh mengenai alur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar di bawah.



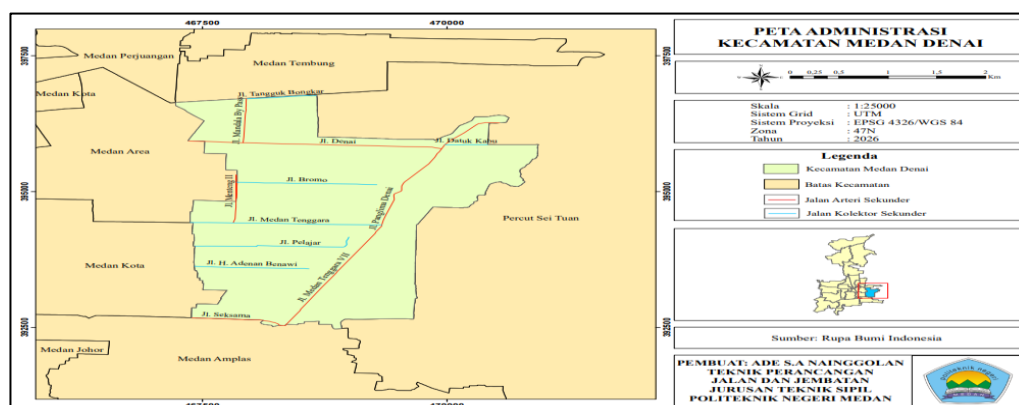
Gambar 2. Alur Penelitian

Secara garis besar, alur penelitian terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

1. Studi Pendahuluan: mengumpulkan informasi dan data awal penelitian.
2. Rumusan Masalah: mengidentifikasi permasalahan pada lokasi penelitian.
3. Pengumpulan Data: mengumpulkan data terkait kondisi dan kerusakan jalan.
4. Pengolahan dan Analisis Data: mengolah data menggunakan metode yang sesuai.
5. Hasil dan Pembahasan: menganalisis dan membahas hasil penelitian.
6. Kesimpulan dan Saran: merangkum hasil serta memberikan rekomendasi.

2.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada beberapa ruas jalan di Kecamatan Medan Denai. Ruas jalan yang menjadi objek penelitian disajikan pada Tabel alur penelitian dan lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar di bawah.



Gambar 3. Peta Administrasi Kecamatan Medan Denai

Tabel 1. Daftar Ruas Jalan di Kecamatan Medan Denai

No.	Ruas Jalan	Fungsi	Panjang (m)	Lebar (m)	Kelurahan
1.	Jl. Panglima Denai	Arteri Sekunder	2850	8	Medan Tenggara Denai
2.	Jl. Denai	Arteri Sekunder	2300	8	Tegal Sari Mandala II Tegal Sari Mandala III Denai
3.	Jl. Menteng Raya	Arteri Sekunder	1900	6	Medan Tenggara Binjai
4.	Jl. Menteng VII	Arteri Sekunder	2000	6	Medan Tenggara
5.	Jl. Seksama	Arteri Sekunder	690	7	Medan Tenggara Binjai
6.	Jl. Mandala By Pass	Arteri Sekunder	880	12	Tegal Sari Mandala I Tegal Sari Mendala III
7.	Jl. Datuk Kabu	Kolektor Sekunder	940	6	Denai
8.	Jl. Bromo	Kolektor Sekunder	2210	8,8	Tegal Sari Mandala II Tegal Sari Mandala III Binjai
9.	Jl. H. Adenan Benawi	Kolektor Sekunder	1217	5	Binjai
10.	Jl. Pelajar	Kolektor Sekunder	1760	7	Binjai
11.	Jl. Tangguk Bongkar	Kolektor Sekunder	1360	5,5	Tegal Sari Mandala II
12.	Jl. Menteng II	Kolektor Sekunder	532	6	Binjai

Sumber: Dinas SDABMBK Kota Medan

2.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG). Penelitian dilakukan untuk menganalisis tingkat potensi kerusakan jalan di Kecamatan Medan Denai dengan memanfaatkan aplikasi Quantum GIS (QGIS) versi 3.44.7. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, pengolahan data, pemberian skor dan bobot pada setiap parameter, serta analisis spasial untuk menghasilkan informasi mengenai tingkat potensi kerusakan jalan.

2.4 Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Kedua jenis data tersebut digunakan sebagai dasar dalam proses analisis tingkat potensi kerusakan jalan di Kecamatan Medan Denai.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung oleh peneliti dari objek penelitian untuk memenuhi kebutuhan analisis yang dilakukan. Dalam penelitian ini, data primer yang dikumpulkan berupa data volume lalu lintas pada ruas jalan yang belum memiliki data lalu lintas yang tersedia dari Dinas Perhubungan.

Volume lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melewati suatu titik atau segmen jalan dalam periode waktu tertentu, yang umumnya dinyatakan dalam satuan kendaraan per jam atau kendaraan per hari. Pengumpulan data volume lalu lintas dilakukan melalui observasi secara langsung pada ruas jalan Arteri Sekunder dan Kolektor Sekunder yang berada di Kecamatan Medan Denai. Pengamatan dilakukan selama 7×24 jam pada setiap ruas jalan yang menjadi objek penelitian.

Setiap jenis kendaraan mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap kapasitas jalan. Kendaraan berukuran besar, seperti bus, membutuhkan ruang yang lebih besar serta memiliki karakteristik pergerakan yang berbeda dibandingkan dengan kendaraan ringan. Oleh karena itu, jumlah kendaraan yang melintas tidak dapat dianalisis hanya berdasarkan jumlah unit kendaraan, tetapi perlu dikonversikan ke dalam satuan standar yang disebut Satuan Mobil Penumpang (SMP).

Konversi ke dalam SMP bertujuan untuk menyeragamkan berbagai jenis kendaraan berdasarkan pengaruhnya terhadap kapasitas jalan. Kendaraan mobil penumpang, seperti sedan dan minibus, digunakan sebagai kendaraan standar dengan nilai ekuivalen sebesar 1,0 SMP. Hasil pengukuran volume lalu lintas selanjutnya digunakan sebagai salah satu parameter dalam menentukan tingkat potensi kerusakan jalan pada ruas Arteri Sekunder dan Kolektor Sekunder di Kecamatan Medan Denai. Pembobotan volume lalu lintas yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 1.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi atau sumber resmi yang sebelumnya telah dikumpulkan dan diolah. Data tersebut digunakan sebagai pendukung analisis sehingga peneliti tidak perlu memperoleh seluruh informasi secara langsung melalui pengamatan lapangan.

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Peta kemiringan lereng yang bersumber dari Rupa Bumi Indonesia;
- b. Peta jenis tanah yang bersumber dari FAO Soil Classification;
- c. Peta jaringan jalan Kota Medan yang bersumber dari Rupa Bumi Indonesia;

- d. Peta administrasi Kecamatan Medan Denai yang bersumber dari Rupa Bumi Indonesia;
- e. Peta sungai yang bersumber dari Rupa Bumi Indonesia;
- f. Data kondisi saluran drainase yang bersumber dari Dinas Sumber Daya Air, Bina Marga dan Bina Konstruksi (SDABMBK) Kota Medan; dan
- g. Data ruas jalan di Kecamatan Medan Denai yang bersumber dari Dinas SDABMBK Kota Medan.

2.4 Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Tahapan tersebut meliputi pemberian skor terhadap setiap faktor yang berpengaruh terhadap potensi kerusakan jalan, proses tumpang susun (overlay), serta klasifikasi tingkat potensi kerusakan jalan.

1. Skor Setiap Faktor

Pemberian skor dilakukan terhadap setiap parameter yang diperkirakan mempunyai pengaruh terhadap tingkat potensi kerusakan jalan. Parameter yang dianalisis meliputi volume lalu lintas, jenis tanah, kondisi saluran drainase, kemiringan lereng, dan jarak sungai terhadap jalan.

a. Penskoran Faktor Volume Lalu Lintas

Kecamatan Medan Denai merupakan salah satu wilayah di Kota Medan yang memiliki tingkat kepadatan aktivitas lalu lintas relatif tinggi. Kondisi tersebut dapat menyebabkan terjadinya peningkatan volume kendaraan, khususnya pada waktu-waktu tertentu atau jam sibuk, yang selanjutnya dapat memberikan tekanan lebih besar terhadap struktur perkerasan jalan.

Penentuan skor faktor volume lalu lintas (SVL) dilakukan berdasarkan hasil diskusi dengan ahli yang memiliki pemahaman mengenai hubungan antara volume lalu lintas dan potensi kerusakan jalan. Volume lalu lintas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang per jam (SMP/jam). Klasifikasi dan tingkat potensi kerusakan berdasarkan volume lalu lintas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penskoran Faktor Volume Lalu Lintas

No.	Volume Lalu Lintas (SMP/Jam)	Kelas	Potensi Kerusakan
1	0–300	Sangat Lengah	Sangat Rendah
2	301–600	Lengah	Rendah
3	601–900	Sedang	Sedang
4	901–1.200	Padat	Tinggi
5	≥ 1.201	Sangat Padat	Sangat Tinggi

Sumber: Hasil Pengolahan Data

b. Penskoran Faktor Jenis Tanah

Jenis tanah merupakan salah satu faktor yang dapat memengaruhi kondisi dan tingkat ketahanan struktur jalan. Karakteristik tanah, khususnya tekstur dan sifat fisiknya, dapat memengaruhi kemampuan tanah dalam menerima dan mendistribusikan beban yang bekerja pada permukaan jalan.

Wilayah Kecamatan Medan Denai memiliki beberapa jenis tanah, antara lain Podsolik, Fluvisol, Latosol, dan Andosol. Berdasarkan hasil diskusi dengan ahli mengenai pengaruh karakteristik jenis tanah terhadap potensi kerusakan jalan,

tingkat potensi kerusakan dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Penskoran faktor jenis tanah (SJT) ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Penskoran Faktor Jenis Tanah

No.	Jenis Tanah	Kelas Tekstur	Potensi Kerusakan
1	Podsolik	Sedang	Sedang
2	Fluvisol	Sedang	Sedang
3	Latosol	Halus	Tinggi
4	Andosol	Sangat Halus	Sangat Tinggi

Sumber: Hasil Pengolahan Data

c. Penskoran Faktor Saluran Drainase

Kondisi saluran drainase merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kondisi jalan, selain kualitas struktur perkerasan. Sistem drainase yang tidak berfungsi secara optimal dapat menyebabkan terjadinya genangan air di sekitar maupun pada badan jalan. Kondisi tersebut berpotensi memengaruhi daya dukung struktur jalan dan mempercepat terjadinya kerusakan.

Penilaian terhadap faktor saluran drainase dilakukan dengan mempertimbangkan aspek fisik dan fungsi drainase. Berdasarkan hasil diskusi dengan ahli mengenai hubungan kondisi drainase dengan potensi kerusakan jalan, tingkat potensi kerusakan dikelompokkan menjadi rendah, sedang, dan tinggi. Penskoran faktor saluran drainase (SSL) disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Penskoran Faktor Saluran Drainase

No.	Aspek	Kondisi	Potensi Kerusakan
1	Fisik	Bagus	Rendah
		Sedang	Sedang
		Tidak Bagus	Tinggi
2	Fungsi	Lancar	Rendah
		Kurang Lancar	Sedang
		Tersumbat	Tinggi

Sumber: Hasil Pengolahan Data

d. Penskoran Faktor Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng merupakan salah satu faktor topografi yang dapat memengaruhi tingkat potensi kerusakan jalan. Perbedaan kemiringan permukaan lahan dapat memengaruhi aliran air, stabilitas tanah, serta kondisi badan jalan.

Berdasarkan penelitian Rachmawati (2009), tingkat potensi kerusakan jalan berdasarkan faktor kemiringan lereng dikelompokkan menjadi lima kategori, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Penskoran kemiringan lereng (SKL) disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Penskoran Faktor Kemiringan Lereng

No.	Kemiringan	Kondisi	Potensi Kerusakan
1	0–2%	Datar	Sangat Rendah
2	2–8%	Landai	Rendah

No.	Kemiringan	Kondisi	Potensi Kerusakan
3	8–15%	Agak Miring	Sedang
4	15–40%	Miring	Tinggi
5	>40%	Terjal	Sangat Tinggi

Sumber: Rachmawati (2009)

e. Penskoran Faktor Jarak Sungai

Jarak antara sungai dan ruas jalan merupakan salah satu faktor lingkungan yang dapat berpengaruh terhadap kondisi jalan. Ruas jalan yang berada relatif dekat dengan sungai berpotensi lebih sering berinteraksi dengan kondisi hidrologis di sekitarnya, terutama berkaitan dengan genangan, kelembapan tanah, dan aliran permukaan.

Penentuan skor faktor jarak sungai terhadap jalan (SJS) dilakukan berdasarkan hasil diskusi dengan ahli mengenai hubungan jarak sungai dengan tingkat potensi kerusakan jalan. Klasifikasi faktor jarak sungai disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Faktor Jarak Sungai

No.	Jarak dari Sungai (m)	Kondisi	Potensi Kerusakan
1	<50	Sangat Dekat	Sangat Tinggi
2	<100	Dekat	Tinggi
3	<500	Sedang	Sedang
4	<1.000	Jauh	Rendah
5	>1.000	Sangat Jauh	Sangat Rendah

Sumber: Hasil Pengolahan Data

2. Overlay (Tumpang Susun)

Tahap selanjutnya adalah melakukan analisis tumpang susun (overlay) terhadap seluruh parameter yang telah diberikan skor dan bobot. Proses overlay dilakukan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis melalui aplikasi Quantum GIS (QGIS) versi 3.44.7.

Setiap parameter spasial yang digunakan, yaitu volume lalu lintas, jenis tanah, kondisi saluran drainase, kemiringan lereng, dan jarak sungai, diolah dan digabungkan secara spasial. Hasil proses overlay tersebut digunakan untuk memperoleh informasi spasial mengenai tingkat potensi kerusakan jalan pada setiap wilayah atau ruas jalan yang menjadi objek penelitian.

3. Klasifikasi Potensi Kerusakan Jalan

Penentuan tingkat potensi kerusakan jalan dilakukan berdasarkan hasil standarisasi, pemberian skor, dan pembobotan terhadap setiap parameter yang digunakan. Berdasarkan hasil diskusi dengan ahli, tingkat potensi kerusakan jalan dikelompokkan ke dalam lima klasifikasi, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

Parameter yang digunakan dalam menentukan potensi kerusakan jalan meliputi volume lalu lintas, kondisi saluran drainase, kemiringan lereng, jenis atau

tekstur tanah, serta jarak sungai. Setiap parameter mempunyai nilai skor dan bobot tertentu sesuai dengan karakteristik masing-masing variabel.

Nilai akhir potensi kerusakan jalan diperoleh dengan menjumlahkan hasil perkalian antara skor dan bobot masing-masing parameter. Perhitungan potensi kerusakan jalan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$PKJ = \Sigma (\text{Skor} \times \text{Bobot})$$

Keterangan:

PKJ = Potensi Kerusakan Jalan

Σ = Jumlah keseluruhan nilai

Skor = Nilai skor masing-masing parameter

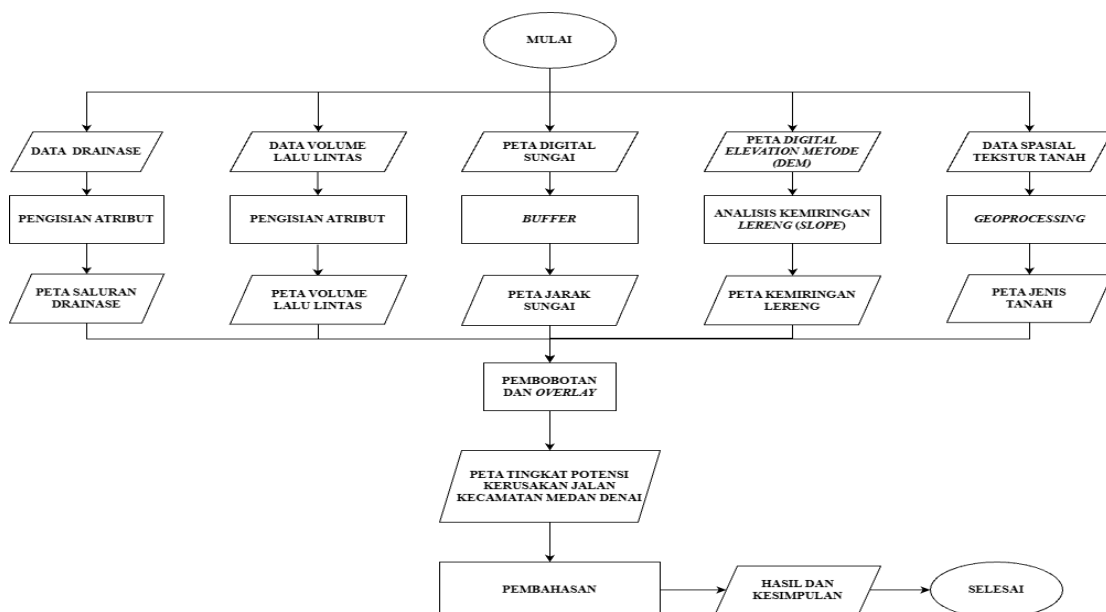
Bobot = Nilai bobot masing-masing parameter

Hasil perhitungan tersebut kemudian diklasifikasikan berdasarkan tingkat potensi kerusakan jalan sebagaimana disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Klasifikasi berdasarkan tingkat potensi kerusakan jalan

No.	Skor PKJ	Klasifikasi	Notasi Warna
1	1	Sangat Rendah	
2	≤ 2	Rendah	
3	≤ 3	Sedang	
4	≤ 4	Tinggi	
5	≤ 5	Sangat Tinggi	

Sumber: Hasil Pengolahan Data



Gambar 4. Klasifikasi Tingkat Potensi Kerusakan Jalan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

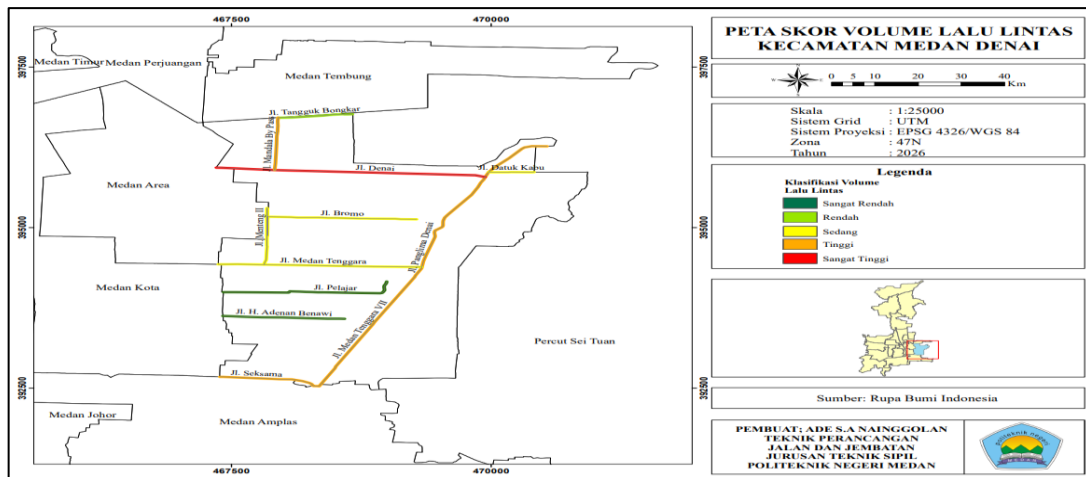
3.1 Hasil

1. Faktor Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melintas pada suatu ruas jalan dalam waktu tertentu. Data diperoleh melalui survei lapangan dan rekaman CCTV masyarakat selama 7×24 jam pada 12 ruas jalan di Kecamatan Medan Denai. Kendaraan yang diamati meliputi sepeda motor, kendaraan ringan,

dan kendaraan berat, kemudian dikonversi ke satuan mobil penumpang per jam (SMP/jam) dan diolah menggunakan QGIS versi 3.44.7.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa volume lalu lintas terbagi menjadi lima kategori, yaitu sangat lengang, lengang, sedang, padat, dan sangat padat. Dari 12 ruas jalan, terdapat 1 ruas sangat padat, 4 ruas padat, 4 ruas sedang, 1 ruas lengang, dan 2 ruas sangat lengang. Jalan Denai memiliki volume lalu lintas tertinggi. Hasil klasifikasi dan skor potensi kerusakan disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Volume Lalu Lintas

Berdasarkan hasil pengamatan, Jalan Denai memiliki volume lalu lintas tertinggi sebesar 1.208,1 SMP/jam dan termasuk kategori sangat padat. Tingginya volume kendaraan menunjukkan bahwa ruas ini berfungsi sebagai salah satu jalur utama yang menghubungkan Kecamatan Medan Denai dengan wilayah sekitarnya, sehingga berpotensi mengalami kepadatan lalu lintas, terutama pada jam sibuk.

Empat ruas jalan termasuk kategori padat, yaitu Jalan Panglima Denai sebesar 904,28 SMP/jam, Jalan Menteng Raya sebesar 902,74 SMP/jam, Jalan Medan Tenggara VII sebesar 948,85 SMP/jam, dan Jalan Mandala By Pass sebesar 908,14 SMP/jam. Ruas-ruas tersebut berperan sebagai jalur penghubung kawasan permukiman, perdagangan, dan fasilitas pelayanan umum sehingga memiliki aktivitas kendaraan yang relatif tinggi.

Kategori sedang terdiri atas Jalan Medan Tenggara II sebesar 605,31 SMP/jam, Jalan Datuk Kabu sebesar 601,4 SMP/jam, Jalan Seksama sebesar 895,11 SMP/jam, dan Jalan Bromo sebesar 603,04 SMP/jam. Arus lalu lintas pada ruas tersebut masih relatif stabil, namun peningkatan aktivitas kawasan dapat menyebabkan bertambahnya volume kendaraan sehingga perlu dilakukan pemantauan secara berkala.

Jalan Tangguk Bongkar memiliki volume 446,14 SMP/jam dan termasuk kategori lengang. Sementara itu, Jalan H. Adenan Benawi sebesar 103,51 SMP/jam dan Jalan Pelajar sebesar 229,54 SMP/jam termasuk kategori sangat lengang. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa ketiga ruas lebih banyak melayani pergerakan lokal, khususnya menuju kawasan permukiman.

Perhitungan Skor Volume Lalu Lintas (SVL)

Contoh perhitungan pada Jalan Panglima Denai:

$$SVL = 904,28 \text{ SMP/jam} \approx 4 \text{ (Tinggi)}$$

Dengan demikian, volume lalu lintas sebesar 904,28 SMP/jam pada Jalan Panglima Denai memperoleh skor SVL sebesar 4 dengan kategori tinggi. Hasil skor volume lalu lintas pada seluruh ruas jalan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Skor Volume Lalu Lintas pada Setiap Ruas Jalan

No.	Nama Jalan	Volume (SMP/Jam)	Kelas	Skor SVL
1	Jl. Panglima Denai	904,14	Tinggi	4
2	Jl. Denai	1.208,1	Sangat Tinggi	5
3	Jl. Menteng Raya	902,74	Tinggi	4
4	Jl. Medan Tenggara VII	948,85	Tinggi	4
5	Jl. Seksama	895,11	Sedang	3
6	Jl. Mandala By Pass	908,14	Tinggi	4
7	Jl. Medan Tenggara II	605,31	Sedang	3
8	Jl. Pelajar	229,54	Sangat Rendah	1
9	Jl. Datuk Kabu	601,4	Sedang	3
10	Jl. Bromo	603,04	Sedang	3
11	Jl. H. Adenan Benawi	103,51	Sangat Rendah	1
12	Jl. Tangguk Bongkar	446,14	Rendah	2

Sumber: Hasil Penelitian (2026)

2. Faktor Jenis Tanah

Kecamatan Medan Denai memiliki empat jenis tanah, yaitu Podsolik, Latosol, Fluvisol, dan Andosol. Perbedaan karakteristik dan tekstur tanah menyebabkan setiap jenis memiliki tingkat potensi kerusakan jalan yang berbeda.

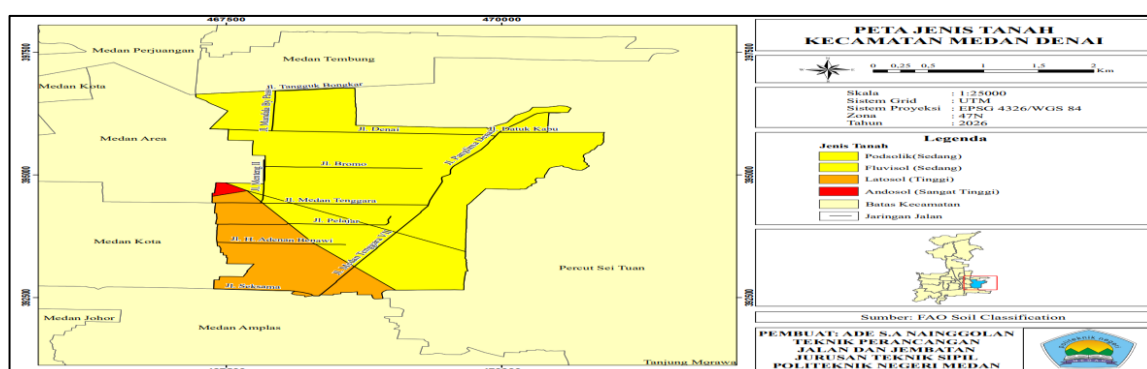
Fluvisol merupakan jenis tanah terluas, yaitu 6,124 km² (64,57%), yang tersebar pada wilayah dataran rendah. Berdasarkan hasil klasifikasi, Fluvisol memiliki potensi kerusakan sedang, terutama akibat perubahan kadar air dan genangan.

Podsolik memiliki luas 1,523 km² (16,05%) dan tersebar di bagian tenggara. Jenis tanah ini dikategorikan memiliki potensi kerusakan sedang.

Latosol memiliki luas 1,789 km² (18,86%) dan terdapat di bagian barat daya

Kecamatan Medan Denai. Berdasarkan klasifikasi, Latosol memiliki potensi kerusakan tinggi, terutama karena risiko erosi dan perubahan stabilitas tanah.

Sementara itu, Andosol dikategorikan memiliki potensi kerusakan sangat tinggi. Hasil penskoran masing-masing jenis tanah ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Peta Jenis Tanah

Andosol hanya ditemukan pada wilayah terbatas di bagian barat dengan luas sekitar 0,048 km² atau 0,5% dari luas Kecamatan Medan Denai. Tanah ini berasal dari

Material vulkanik dan memiliki sifat gembur serta daya simpan air yang tinggi. Berdasarkan hasil klasifikasi, Andosol termasuk kategori potensi kerusakan sangat tinggi. Meskipun luas persebarannya relatif kecil, keberadaannya tetap perlu diperhatikan dalam perencanaan infrastruktur.

Secara keseluruhan, Kecamatan Medan Denai didominasi oleh tanah Fluvisol yang mencerminkan karakteristik wilayah dataran aluvial. Hasil pemetaan menunjukkan dua kelas tekstur tanah, yaitu sedang dan halus. Fluvisol merupakan kelas sedang dengan panjang ruas jalan 15,548 km (66,01%), Latosol kelas halus sepanjang 5,064 km (21,5%), Podsolik kelas sedang sepanjang 2,118 km (9,01%), dan Andosol sepanjang 0,824 km (3,48%).

Penentuan jenis tanah pada setiap ruas jalan dilakukan berdasarkan jenis tanah yang paling dominan pada ruas tersebut. Sebagai contoh, Jalan Menteng Raya memiliki dua jenis tanah, yaitu Podsolik dan Latosol, namun Podsolik lebih dominan sehingga memperoleh skor SJT sebesar 3 atau kategori sedang.

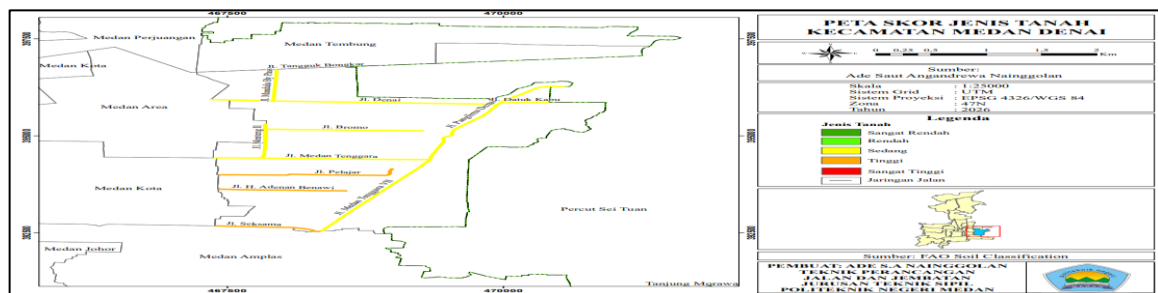
Hasil klasifikasi dan penskoran jenis tanah pada setiap ruas jalan di Kecamatan Medan Denai disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Skor Jenis Tanah pada Setiap Ruas Jalan

No.	Nama Jalan	Jenis Tanah	Kelas	Skor SJT
1	Jl. Panglima Denai	Fluvisol	Sedang	3
2	Jl. Denai	Fluvisol	Sedang	3
3	Jl. Menteng Raya	Fluvisol	Sedang	3
4	Jl. Menteng VII	Podsolik	Sedang	3
5	Jl. Seksama	Latosol	Tinggi	4
6	Jl. Mandala By Pass	Fluvisol	Sedang	3
7	Jl. Menteng II	Fluvisol	Sedang	3
8	Jl. Pelajar	Latosol	Tinggi	4
9	Jl. Datuk Kabu	Fluvisol	Sedang	3

No.	Nama Jalan	Jenis Tanah	Kelas	Skor SJT
10	Jl. Bromo	Fluvisol	Sedang	3
11	Jl. H. Adenan Benawi	Latosol	Tinggi	4
12	Jl. Tangguk Bongkar	Fluvisol	Sedang	3

Sumber: Hasil Pengolahan Data



Gambar 7. Peta Skor Jenis Tanah

3. Faktor Saluran Drainase

Saluran drainase merupakan bagian penting dari infrastruktur jalan yang berfungsi mengalirkan air dan mencegah terjadinya genangan. Kondisi drainase yang buruk dapat mempercepat kerusakan permukaan dan badan jalan.

Penilaian drainase dilakukan berdasarkan dua aspek, yaitu kondisi fisik dan fungsional. Kondisi fisik diklasifikasikan menjadi bagus (skor 2), sedang (skor 3), dan tidak bagus (skor 4). Sementara kondisi fungsional terdiri atas lancar (skor 2), kurang lancar (skor 3), dan tersumbat (skor 4). Nilai Skor Saluran Drainase (SSD) diperoleh dari rata-rata skor kedua aspek tersebut.

Data kondisi drainase diperoleh dari Dinas SDABMBK Kota Medan dan hasil interpretasi citra Google Earth menggunakan QGIS 3.44.7. Pengamatan difokuskan pada saluran yang berada di sisi kiri dan kanan bahu jalan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar ruas jalan memiliki kondisi drainase yang baik dan berfungsi lancar dengan nilai SSD sebesar 2. Namun, Jalan Seksama dan Jalan Datuk Kabu memiliki kondisi fisik tidak baik serta saluran tersumbat sehingga memperoleh SSD sebesar 4. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan genangan dan mempercepat kerusakan jalan. Hasil penskoran drainase disajikan pada Tabel 10.

Contoh perhitungan SSD Jalan Panglima Denai:

$$SSD = (2 + 2) / 2 = 2 \text{ (Rendah)}$$

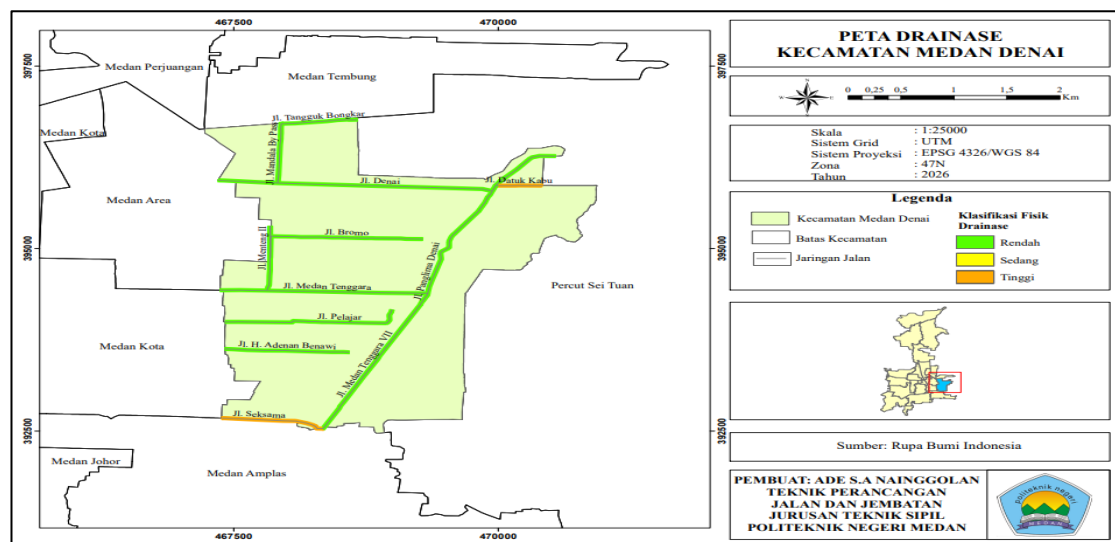
Dengan demikian, Jalan Panglima Denai memperoleh skor SSD sebesar 2 dengan kategori rendah.

Tabel 10 Skor Saluran Drainase pada Setiap Ruas Jalan

No.	Nama Jalan	Kondisi Fisik	Skor	Kondisi Fungsional	Skor	SSD
1	Jl. Panglima Denai	Bagus	2	Lancar	2	2
2	Jl. Denai	Bagus	2	Lancar	2	2
3	Jl. Menteng Raya	Bagus	2	Lancar	2	2

No.	Nama Jalan	Kondisi Fisik	Skor	Kondisi Fungsional	Skor	SSD
4	Jl. Menteng VII	Bagus	2	Lancar	2	2
5	Jl. Seksama	Tidak Bagus	4	Tersumbat	4	4
6	Jl. Mandala By Pass	Bagus	2	Lancar	2	2
7	Jl. Menteng II	Bagus	2	Lancar	2	2
8	Jl. Pelajar	Bagus	2	Lancar	2	2
9	Jl. Datuk Kabu	Tidak Bagus	4	Tersumbat	4	4
10	Jl. Bromo	Bagus	2	Lancar	2	2
11	Jl. H. Adenan Benawi	Bagus	2	Lancar	2	2
12	Jl. Tangguk Bongkar	Bagus	2	Lancar	2	2

Sumber: Hasil Penelitian (2026)



Gambar 8. Peta Skor Saluran Drainase

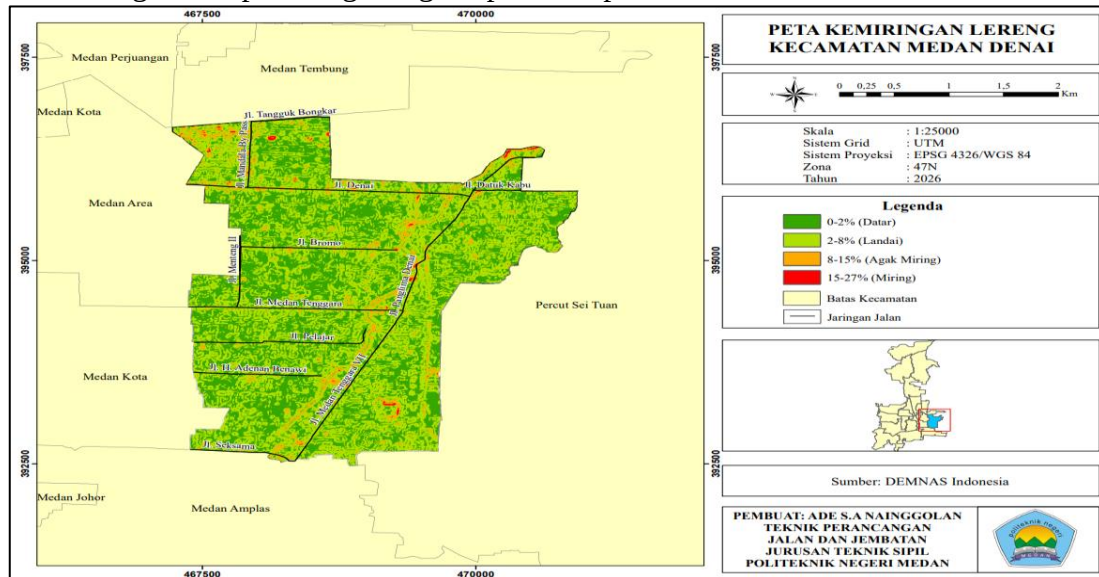
4. Faktor Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng menggambarkan tingkat kemiringan suatu permukaan lahan yang dapat ditentukan berdasarkan perbandingan jarak vertikal dan horizontal. Selain melalui pengukuran langsung, kemiringan lereng dapat diperoleh melalui pengolahan data Digital Elevation Model (DEM) (Mahmudi dkk., 2015). Dalam penelitian ini, analisis kemiringan lereng Kecamatan Medan Denai menggunakan data DEMNAS yang diterbitkan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) dengan resolusi spasial 8 meter.

Penentuan kelas lereng pada setiap ruas jalan dilakukan berdasarkan kelas kemiringan yang paling dominan pada peta. Hasil analisis menunjukkan bahwa Kecamatan Medan Denai didominasi oleh lereng datar (0–2%) dan landai (2–8%), sedangkan lereng agak miring (8–15%) dan miring (15–27%) hanya terdapat pada wilayah yang terbatas. Kondisi tersebut menunjukkan karakteristik wilayah yang relatif datar dan memiliki perbedaan elevasi yang rendah.

Berdasarkan klasifikasi Van Zuidam (1985), lereng datar memiliki luas 3,723 km² (39,87%) dengan kemiringan sekitar 0°–1,15°, sedangkan lereng landai seluas 5,219 km² (55,90%) dengan kemiringan sekitar 1,15°–4,57°. Dominasi

kedua kelas tersebut menyebabkan aliran permukaan relatif lambat dan dapat meningkatkan potensi genangan apabila kapasitas drainase tidak memadai.



Gambar 9. Peta Kemiringan Lereng

Kelas agak miring (8–15%) memiliki luas 0,371 km² atau 3,97% wilayah penelitian, sedangkan kelas miring (15–27%) hanya mencakup 0,023 km² atau 0,24%. Luasan kedua kelas tersebut yang relatif kecil menunjukkan bahwa Kecamatan Medan Denai secara umum memiliki topografi datar dengan relief yang rendah.

Data kemiringan lereng diolah melalui proses georeferensi dan analisis *slope* untuk memperoleh klasifikasi lereng yang digunakan dalam penelitian. Hasil analisis menunjukkan dominasi kelas datar dan landai, sedangkan kelas agak miring dan miring hanya tersebar pada area terbatas. Kondisi ini menunjukkan karakteristik morfologi Kecamatan Medan Denai yang relatif homogen sebagai wilayah dataran rendah.

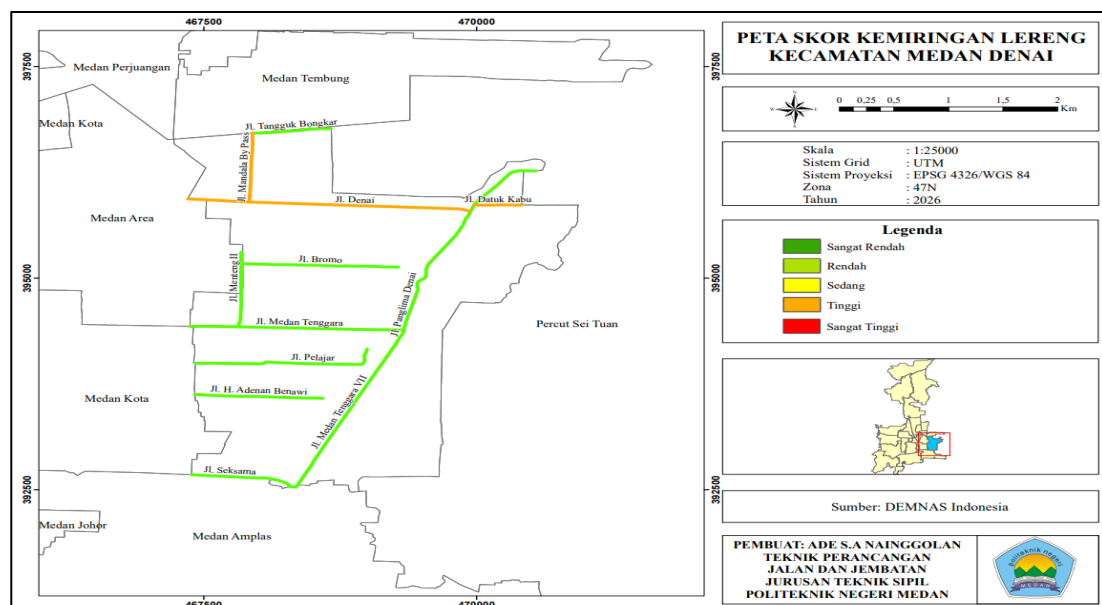
Berdasarkan hasil klasifikasi pada 12 ruas jalan, sebagian besar ruas termasuk kelas landai dengan skor SKL 2 (rendah). Sementara itu, Jalan Denai, Jalan Mandala By Pass, dan Jalan Datuk Kabu termasuk kelas agak miring dengan skor SKL 3 (sedang). Hasil penskoran faktor kemiringan lereng disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Skor Faktor Kemiringan Lereng

No.	Nama Jalan	Kelas	Potensi Kerusakan	Skor SKL
1	Jl. Panglima Denai	Landai	Rendah	2
2	Jl. Denai	Agak Miring	Sedang	3
3	Jl. Menteng Raya	Landai	Rendah	2
4	Jl. Medan Tenggara VII	Landai	Rendah	2
5	Jl. Seksama	Landai	Rendah	2

No.	Nama Jalan	Kelas	Potensi Kerusakan	Skor SKL
6	Jl. Mandala By Pass	Agak Miring	Sedang	3
7	Jl. Medan Tenggara II	Landai	Rendah	2
8	Jl. Pelajar	Landai	Rendah	2
9	Jl. Datuk Kabu	Agak Miring	Sedang	3
10	Jl. Bromo	Landai	Rendah	2
11	Jl. H. Adenan Benawi	Landai	Rendah	2
12	Jl. Tangguk Bongkar	Landai	Rendah	2

Sumber: Hasil Pengolahan Data



Gambar 10. Peta Skor Kemiringan Lereng

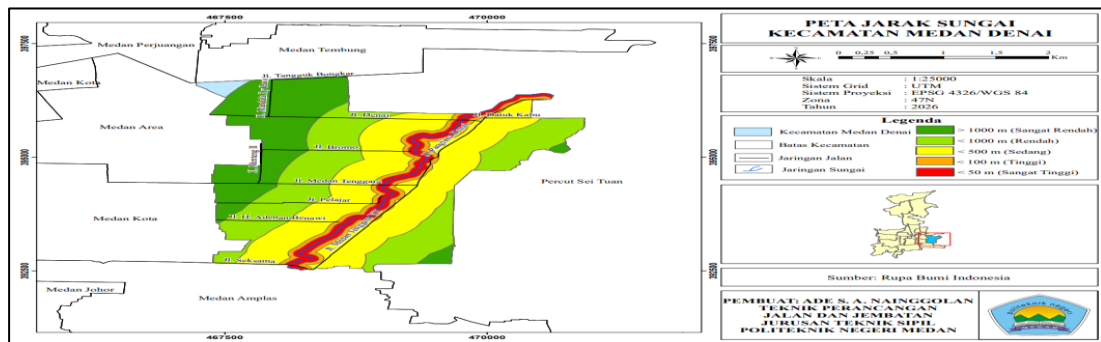
5. Jarak Sungai

Jarak sungai merupakan parameter spasial yang menunjukkan tingkat kedekatan suatu objek, termasuk ruas jalan, terhadap aliran sungai. Dalam penelitian ini, jarak sungai dianalisis menggunakan metode *buffer* untuk membentuk beberapa zona berdasarkan tingkat kedekatannya.

Parameter jarak sungai penting karena kedekatan dengan sungai dapat berkaitan dengan kondisi tanah yang lebih jenuh air dan potensi genangan atau luapan sungai. Kondisi tersebut dapat memengaruhi daya dukung tanah dan meningkatkan potensi kerusakan infrastruktur jalan.

Analisis dilakukan dengan mengintegrasikan jaringan jalan dan zona sungai melalui proses *overlay*. Berdasarkan tingkat kedekatannya, jarak sungai diklasifikasikan menjadi lima zona, yaitu sangat dekat (<50 m), dekat (<100 m), sedang (<500 m), jauh (<1.000 m), dan sangat jauh (>1.000 m). Semakin dekat jarak jalan dengan sungai, semakin tinggi potensi dampak genangan dan kerusakan

jalan, sedangkan ruas yang berjarak lebih dari 1.000 m memiliki potensi terdampak luapan sungai yang relatif rendah.



Gambar 11. Peta Jarak Sungai

Contoh Perhitungan Skor Jarak Sungai (SJS)

Perhitungan skor jarak sungai pada ruas Jalan Panglima Denai dilakukan berdasarkan rata-rata nilai potensi kerusakan dari zona sungai yang memengaruhi ruas jalan tersebut.

SJS = Jumlah Skor Potensi Kerusakan / Jumlah PK

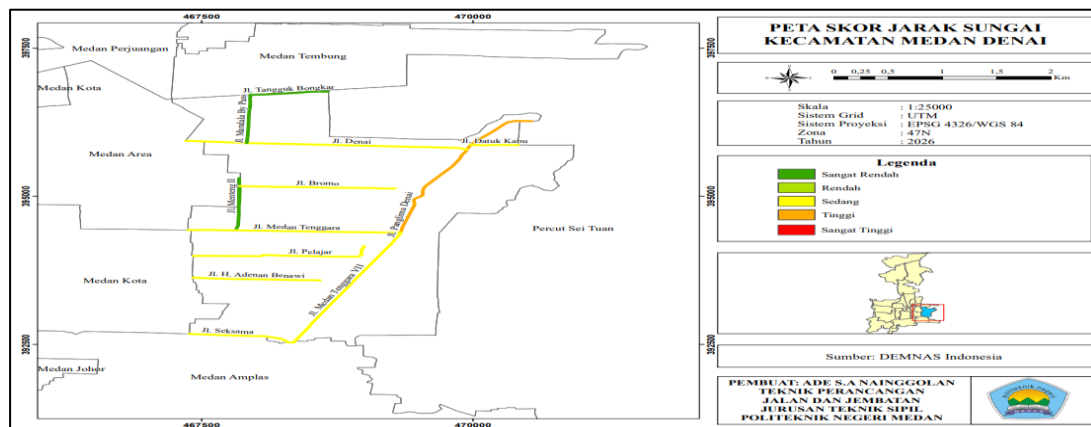
SJS = 12 / 3 = 4

Dengan demikian, nilai SJS pada Jalan Panglima Denai adalah **4 (Tinggi)**. Analisis zonasi jarak antara jaringan jalan dan aliran sungai dilakukan menggunakan aplikasi QGIS 3.44.7 melalui analisis spasial, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 11. Hasil klasifikasi jarak sungai pada setiap ruas jalan disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Skor Jarak Sungai pada Setiap Ruas Jalan

No.	Nama Jalan	Kelas	Potensi Kerusakan	Skor SJS
1	Jl. Panglima Denai	Dekat	Tinggi	4
2	Jl. Denai	Sedang	Sedang	3
3	Jl. Menteng Raya	Sedang	Sedang	3
4	Jl. Medan Tenggara VII	Sedang	Sedang	3
5	Jl. Seksama	Sedang	Sedang	3
6	Jl. Mandala By Pass	Sangat Jauh	Sangat Rendah	1
7	Jl. Medan Tenggara II	Sangat Jauh	Sangat Rendah	1
8	Jl. Pelajar	Sedang	Sedang	3
9	Jl. Datuk Kabu	Sedang	Sedang	3
10	Jl. Bromo	Sedang	Sedang	3
11	Jl. H. Adenan Benawi	Sedang	Sedang	3
12	Jl. Tangguk Bongkar	Sangat Jauh	Sangat Rendah	1

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2026)



Gambar 12. Peta Skor Jarak Sungai

6. Pembobotan Antar Faktor

Berdasarkan hasil diskusi dengan ahli mengenai pembobotan antar faktor yang disebabkan oleh setiap parameter yang menyebabkan peningkatan potensi kerusakan jalan memiliki bobot kerusakan yang berbeda dari setiap paremeternya, dimana parameternya memiliki bobot yang berbeda-beda tergantung pada seberapa besar pengaruh terhadap tingkat potensi kerusakan jalan seperti pada Tabel 13.

Tabel 13. Faktor Pengaruh Kerusakan Jalan

No.	Faktor Pengaruh	Potensi Kerusakan	Bobot	
1	Volume Lalu Lintas (S_{VL})	Sangat Tinggi	5	0,25
2	Kemiringan Lereng (S_{KL})	Sangat Tinggi	5	0,25
3	Saluran Drainase (S_{SD})	Tinggi	4	0,20
4	Jenis Tanah (S_{JT})	Sedang	3	0,15
5	Jarak Sungai (S_{JS})	Sedang	3	0,15
Jumlah		:	20	1

Sumber: Hasil Pengelolaan Data

3.2 Pembahasan

1. Peta Tingkat Potensi Kerusakan Jalan

Peta tingkat potensi kerusakan jalan di Kecamatan Medan Denai menggambarkan persebaran ruas jalan berdasarkan tingkat potensi kerusakannya. Analisis dilakukan dengan metode pengharkatan berjenjang dan *overlay* menggunakan lima parameter, yaitu kemiringan lereng, jenis tanah, jarak sungai, volume lalu lintas, dan saluran drainase.

Setiap parameter diberikan skor dan bobot sesuai tingkat pengaruhnya, kemudian dianalisis menggunakan metode *Weighted Linear Combination* (WLC). Nilai akhir potensi kerusakan jalan (PKJ) diperoleh dari penjumlahan hasil perkalian skor masing-masing parameter dengan bobotnya.

Contoh perhitungan pada Jl. Mandala By Pass:

$$PKJ = (S_{VL} \times B_{VL}) + (S_{JT} \times B_{JT}) + (S_{SD} \times B_{SD}) + (S_{KL} \times B_{KL}) + (S_{JS} \times B_{JS})$$

$$PKJ = (4 \times 0,25) + (3 \times 0,15) + (2 \times 0,20) + (3 \times 0,25) + (1 \times 0,15)$$

$$PKJ = 1 + 0,45 + 0,40 + 0,75 + 0,15 = 2,75$$

Dengan nilai 2,75, ruas Jl. Mandala By Pass termasuk dalam kategori **sedang**.

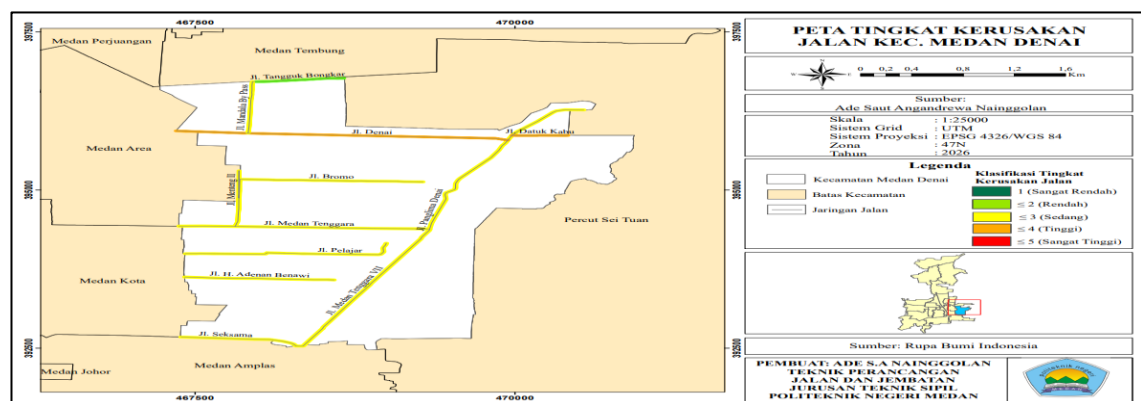
Hasil *overlay* menunjukkan bahwa potensi kerusakan jalan di Kecamatan Medan Denai dipengaruhi oleh interaksi berbagai faktor. Volume lalu lintas, kondisi drainase, dan jenis tanah menjadi faktor yang cukup berpengaruh, sedangkan kemiringan lereng relatif lebih rendah pengaruhnya karena kondisi wilayah yang cenderung datar. Semakin tinggi nilai *overlay*, semakin tinggi pula potensi kerusakan jalan.

Berdasarkan hasil analisis, tingkat potensi kerusakan jalan diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu **rendah (≤ 2)**, **sedang ($>2-\leq 3$)**, dan **tinggi ($>3-\leq 4$)**. Hasil perhitungan setiap ruas jalan disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14 Skor Akhir Potensi Kerusakan Setiap Ruas Jalan

No.	Nama Jalan	Skor PKJ	Klasifikasi
1	Jl. Panglima Denai	2,95	Sedang
2	Jl. Denai	3,30	Tinggi
3	Jl. Menteng Raya	2,80	Sedang
4	Jl. Menteng VII	2,80	Sedang
5	Jl. Seksama	2,95	Sedang
6	Jl. Mandala By Pass	2,75	Sedang
7	Jl. Medan Tenggara II	2,25	Sedang
8	Jl. Pelajar	2,20	Sedang
9	Jl. Datuk Kabu	3,20	Tinggi
10	Jl. Bromo	2,55	Sedang
11	Jl. H. Adenan Benawi	2,20	Sedang
12	Jl. Tangguk Bongkar	2,00	Rendah

Sumber: Hasil Pengolahan Data



Gambar 13. Peta Tingkat Potensi Kerusakan Jalan

2. Tingkat Potensi Kerusakan Jalan Berdasarkan Faktor Pengaruh

Berdasarkan hasil *overlay*, kategori potensi kerusakan rendah hanya terdapat

pada Jl. Tangguk Bongkar. Sebagian besar ruas jalan termasuk kategori sedang, yaitu Jl. Mandala By Pass, Jl. Medan Tenggara VII, Jl. Menteng Raya, Jl. Seksama, Jl. Panglima Denai, Jl. Bromo, Jl. H. Adenan Benawi, Jl. Medan Tenggara II, dan Jl. Pelajar. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh volume lalu lintas, jenis tanah Fluvisol, serta kedekatan beberapa ruas dengan sungai.

Kategori tinggi hanya ditemukan pada Jl. Denai dan Jl. Datuk Kabu. Tingginya nilai *overlay* terutama berkaitan dengan akumulasi beberapa parameter, dengan volume lalu lintas menjadi salah satu faktor yang dominan. Ruas dengan volume lalu lintas tinggi cenderung memiliki potensi kerusakan yang lebih besar.

Kemiringan lereng memberikan pengaruh relatif kecil karena Kecamatan Medan Denai didominasi topografi datar hingga landai (0–8%). Sebaliknya, kondisi drainase, jenis tanah, jarak sungai, dan volume lalu lintas lebih berpengaruh terhadap potensi kerusakan. Tanah Fluvisol dapat mengalami penurunan daya dukung ketika jenuh air, sedangkan ruas yang dekat dengan sungai memiliki risiko peningkatan kadar air tanah.

Kondisi drainase juga berperan penting dalam menjaga struktur perkerasan. Drainase yang baik dapat mengurangi genangan dan menjaga daya dukung tanah dasar, sedangkan drainase yang kurang baik dapat mempercepat munculnya retak, lubang, dan deformasi jalan.

Secara keseluruhan, potensi kerusakan jalan di Kecamatan Medan Denai merupakan hasil interaksi beberapa faktor. Penanganan dapat diarahkan pada pemeliharaan drainase, penguatan perkerasan pada ruas dengan volume lalu lintas tinggi, serta perbaikan tanah dasar pada lokasi yang memiliki kondisi geoteknik kurang mendukung.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan proses dan hasil yang telah diperoleh dari penelitian ini, maka dapat disimpulkan:

Pemetaan tingkat potensi kerusakan jalan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan aplikasi Quantum GIS (QGIS 3.44.7) dengan metode *Weighted Linear Combination* (WLC) menghasilkan klasifikasi tingkat potensi kerusakan jalan di Kecamatan Medan Denai yang terbagi menjadi tiga kategori, yaitu kerusakan rendah, kerusakan sedang, dan kerusakan tinggi. Peta yang dihasilkan menunjukkan sebaran spasial secara visual di mana tidak ditemukan ruas jalan yang berada pada kategori kerusakan sangat rendah maupun sangat tinggi.

Tingkat potensi kerusakan jalan yang ada di wilayah kecamatan Medan Denai didominasi dengan tingkat kerusakan sedang dengan skor ≤ 3 , tingkat potensi kerusakan tinggi memiliki skor ≤ 4 , dan tingkat potensi kerusakan rendah ≤ 2 .

Tingkat potensi kerusakan jalan yang tinggi di kecamatan Medan Denai secara signifikan dikarenakan adanya tingkat volume lalu lintas yang cukup tinggi dan jarak sungai yang debit airnya meningkat sehingga mengalir ke permukaan jalan dan pemukiman. Untuk tingkat potensi sedang, kerusakan jalan dipengaruhi oleh seluruh faktor yang bervariasi, seperti volume lalu lintas, jarak sungai, saluran drainase, jenis tanah dan kemiringan lereng.

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan di atas, beberapa rekomendasi dan saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. **Pemerintah Kota Medan dan Dinas SDABMBK Kota Medan:** Disarankan untuk memprioritaskan perbaikan dan penguatan struktur perkerasan pada ruas jalan dengan tingkat potensi kerusakan tinggi (Jl. Denai dan Jl. Datuk Kabu), serta memprioritaskan normalisasi dan perbaikan fisik saluran drainase yang tersumbat (seperti pada Jl. Seksama dan Jl. Datuk Kabu) guna mencegah genangan air yang mempercepat kerusakan jalan.
2. **Pengelolaan Drainase dan Subgrade:** Perlu dilakukan pemeliharaan rutin dan penataan drainase terpadu, khususnya pada area yang memiliki jenis tanah Fluvisol dan berdekatan dengan aliran sungai untuk mengantisipasi penurunan daya dukung tanah dasar (*subgrade*) akibat kejenuhan air tanah.
3. **Peneliti Selanjutnya:** Disarankan untuk mengintegrasikan variabel tambahan seperti data beban muatan kendaraan (*Over Dimension Over Load / ODOL*), ketebalan struktur perkerasan eksisting, serta pemanfaatan data penginderaan jauh beresolusi lebih tinggi dan metode *Machine Learning* untuk meningkatkan akurasi dan presisi pemetaan potensi kerusakan jalan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Politeknik Negeri Medan, khususnya Jurusan Teknik Sipil Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan yang telah memfasilitasi dan mendukung penuh pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dinas Sumber Daya Air, Bina Marga dan Bina Konstruksi (SDABMBK) Kota Medan serta Dinas Perhubungan Kota Medan atas bantuan penyediaan data sekunder, data jaringan jalan, kondisi drainase, dan informasi lalu lintas yang sangat berharga dalam penyelesaian riset ini.

6. PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS

Seluruh penulis berkontribusi secara signifikan dalam penelitian dan penyusunan naskah artikel ini dengan rincian peran sebagai berikut:

- Ade Saut Angandrewa Nainggolan: Konseptualisasi ide penelitian, pengumpulan data primer dan sekunder di lapangan, analisis spasial Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis QGIS, penskoran dan pembobotan parameter dengan metode *Weighted Linear Combination* (WLC), serta penyusunan draf awal naskah.
- Hasanul Arifin Purba: Supervisi metodologi penelitian, validasi pembobotan parameter WLC, penelaahan kritis terhadap hasil analisis spasial, serta bimbingan dalam penarikan kesimpulan.
- Darman Ferianto Saragih: Verifikasi dan pengolahan data pengamatan lapangan, pengujian karakteristik jenis tanah dan parameter hidrologi/jarak sungai, serta penyempurnaan struktur pembahasan naskah.
- Dina Tri Septiningtiyas: Visualisasi peta tematik potensi kerusakan jalan, evaluasi kondisi fisik dan fungsional saluran drainase, serta penyuntingan dan finalisasi versi akhir naskah artikel.

Semua penulis telah membaca, meninjau, dan menyetujui versi akhir naskah yang diterbitkan.

7. PERNYATAAN KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan finansial, hubungan pribadi, maupun kepentingan institusional dengan pihak mana pun yang dapat memengaruhi objektivitas, pelaksanaan, atau hasil dari penelitian yang dilaporkan dalam naskah artikel ini.

8. PERNYATAAN ETIKA PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan mematuhi prinsip-prinsip etika penelitian akademis dan integritas ilmiah yang berlaku. Pengumpulan data lapangan dilakukan secara sah tanpa mengganggu ketertiban umum, dan pemanfaatan data geospasial sekunder bersumber dari instansi pemerintah resmi (BIG, Dinas SDABMBK Kota Medan, dan BPS Kota Medan) sesuai peruntukan riset akademis. Penelitian ini tidak melibatkan eksperimen pada subjek manusia secara invasif maupun hewan.

9. KETERSEDIAAN DATA

Seluruh set data yang digunakan dan dihasilkan dalam penelitian ini, termasuk data spasial (*shapefile*/SHP QGIS), peta hasil analisis, serta lembar hasil pencatatan survei volume lalu lintas, tersedia dan dapat diakses dari penulis korespondensi (Ade Saut Angandrewa Nainggolan, adenainggolan3@gmail.com) atas permintaan yang wajar untuk kepentingan akademis dan pengembangan ilmu pengetahuan.

10. PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN BUATAN GENERATIF

Dalam proses riset dan penyusunan artikel ini, para penulis tidak menggunakan teknologi kecerdasan buatan generatif (*Generative AI*) maupun alat bantu otomatisasi konten untuk menghasilkan, memanipulasi, atau menganalisis data kuantitatif dan spasial. Penggunaan perangkat lunak dibatasi pada aplikasi Sistem Informasi Geografis (Quantum GIS 3.44.7) dan pengolah kata standar. Seluruh analisis, pembobotan WLC, dan sintesis pembahasan adalah hasil karya murni para penulis.

11. DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, R. (2022). Analisis Tingkat Potensi Kerusakan Jalan Dengan Pemanfaatan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Di Kecamatan Medan Selayang Kota Medan. Skripsi. Medan: Politeknik Negeri Medan.
- Aronoff, S. (1989). Dalam *Geographic Information Systems : A Management Perspective* (hal. 332). Ottawa: Ottawa, Ont., Canada : WDL Publications.
- Astrini, R., & Oswald, P. (2012). Modul Pelatihan Quantum GIS Tingkat Dasar. Mataram: *GIZ- Decentralization as Contribution to Good Governance / BAPPEDA Provinsi NTB*.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2024, September 26). BPS Kota Medan. Diambil kembali dari Badan Pusat Statistik Kota Medan: <https://medankota.bps.go.id/id/publication/2024/09/26/921bfaeb0dc3c9a3f4d7de13/kecamatan-medan-denai-dalam-angka-2024.html>

- Badan Pusat Statistik (BPS). (2025, Juli 6). Jumlah Penduduk Kota Medan Menurut Kecamatan dan Jenis Kelamin (Jiwa). Diambil kembali dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Medan: <https://medankota.bps.go.id/id/statistics-table/2/MzEjMg==/jumlah-penduduk-kota-medan-menurut-kecamatan-dan-jenis-kelamin--jiwa-.html>
- Bafdal, N., Amaru, K., & Pareira P., B. M. (2011). Dalam *Sistem Informasi Geografis, Edisi 1* (hal. 85). Bandung: Jurusan Teknik Manajemen Industri FTIP UNPAD.
- Bagus, S., Erni, S., & Hariyanto. (2019). Pemanfaatan SIG untuk Analisis Kerentanan Kerusakan Jalan di Kabupaten Grobogan. *Geo-Image*, 6.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023, Juni 13). *PEDOMAN KAPASITAS JALAN INDONESIA*. Diambil kembali dari Direktorat Jenderal Bina Marga: <https://binamarga.pu.go.id/uploads/files/1942/09pbm2023-pedoman-kapasitas-jalan-indonesia-.pdf>
- Fernando, R. (2026). Analisis Pemetaan Potensi Rawan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis (Sig) Di Kota Bandar Lampung. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Firmansyah, S. J. (2019). Analisis Potensi Kerusakan Jalan Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Pulung Kabupaten Ponorogo. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Hardjowigeno, S. (2015). *Ilmu Tanah*, Jakarta: Akademik Pressindo
- Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. (t.thn.). NSPK. Diambil kembali dari PU.net: <https://binamarga.pu.go.id/index.php/nspk>
- Kontan TV. (2025, Juni 2025). <https://www.kontan.co.id/>. Diambil kembali dari kontan.co.Id: <https://www.youtube.com/watch?v=xboetbMrEVk>
- Krisnantoro. (2013). *Dasar dasar Sistem Informasi Geografis*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Sekretariat jendral pusat pengolahan data.
- Mahmudi, M., Subiyanto, S., & Yuwono, B. D. (2015). Analisis Ketelitian Dem Aster Gdem, Srtm, Dan Lidar Untuk Identifikasi Area Pertanian Tebu Berdasarkan Parameter Kelerengan (Studi Kasus : Distrik Tubang, Kabupaten Merauke, Provinsi Papua). *Jurnal Geodesi Undip*, 4(1), 95-106. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2015.7642>
- Merry, K., Bettinger, P., Crosby, M., & Boston, K. (2023). Geographic Information System Skills for Foresters and Natural Resource Managers. *Geographic Information Systems*, 23.
- Novriwan, Z. (2025, Agustus 20). *Indonesia Dalam Cermin Daya Saing Global: Membaca Penurunan Peringkat IMD WCR 2025*. Diambil kembali dari kompasiana: <https://www.kompasiana.com/zalminovriwan/68a4baca34777c6db03d6b42/indonesia-dalam-cermin-daya-saing-global-membaca-penurunan-peringkat-imd-wcr-2025>
- Nurrisqi, H. E., Mubarak, C., & Satrio, D. (2017). Modul Pemetaan Menggunakan QGIS. USAID ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM DAN KETANGGUHAN (APIK). Las Palmas de G.C.
- Patricia, M. (2018). Analisis Kerusakan Jalan Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Kartasura. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Purwati, E. (2024). Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Untuk Menentukan Jalur Evakuasi Banjir di Kecamatan Mustikajaya Kota Bekasi. Semarang: UNISSULA.
- Rachmawati, S. (2009). Pemetaan Tingkat Pengelolaan jalan Menggunakan Teknologi Penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Bantul. Yogyakarta: Tugas Akhir. Fakultas Geografi UGM.
- Rinanda, R., Alamsyah, W., & Basrin, D. (2023). Analisis Topografi dan Kerusakan Jalan di Kecamatan Langsa Baro dengan SIG. Langsa Baro: Telsinas.
- Saodang, H. (2005). *Konstruksi Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Saodang, H. (2010). *Konstruksi Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Sembiring, A. E. (2015). Analisis Tingkat Kerusakan Jalan Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Di Kota Surakarta Dan Sekitarnya. Surakarta.
- Septiningtiyas, D. T., Utami, C., Oktaviani, T., & Ananda, R. (2024). *The Utilization of Geographic Information System for Damaged Roads in Medan Selayang District*. Inovasi Teknologi dan Rekayasa, 7.
- Sherman, G. (2025, May 20). QGIS. Diambil kembali dari QGIS Project History: https://docs.qgis.org/3.34/en/docs/user_manual/preamble/foreword.html
- Sofyan, T. S. (2011). *Kajian Pengaruh Drainase Dan Muka Air Tanah Terhadap Perkerasan Jalan Lentur*. Bandung: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Suara, M., Jati, B. L., Gufron, A., Hilmani, H., Helmalia, Fitri, N. L., & Andhia. (2023). Penanganan Dampak H + 14 Pasca Bencana Gempa Bumi Dengan Masalah Kesehatan di Desa Mangun Kerta Kecamatan Cugenang Kabupaten Cianjur. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, 16.
- Suryani, T., Faisol, A., & Vendyansyah, N. (2021). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Kerusakan Jalan di Kabupaten Malang Menggunakan Metode K-Means. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 9.
- Tribun News. (2026). *Tribun-Medan.com*. Diambil kembali dari tribunnnews: <https://medan.tribunnnews.com/tag/jalan-rusak-di-medan>
- Van Zuidam, R.A (1985). *Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*. Enschede: ITC.
- Wibisono, A. W. (2008). *Pemanfaatan Citra Quickbird Untuk Penentuan Prioritas Pemeliharaan Jalan di Kota Yogyakarta*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.