

Pengaruh Volume Kendaraan Terhadap Tingkat Kerusakan Jalan di Daerah Lamreung

Yusra Wati¹, Heru Pramanda², Kamalia Kamalia³, Azzaki Mubarak⁴, Muhajjir Muhajjir⁵

^{1,2,3,4,5}Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Iskandar Muda, Banda Aceh, Indonesia

*Koresponden email: watiyusra397@gmail.com

Diterima: 08-08-2025

Disetujui: 27-11-2025

Abstract

This study aims to analyze the influence of traffic volume on road damage levels and identify the causes of deterioration along the Cor Iri–Lamreung segment in Aceh Besar District. The research also provides relevant information for planning road construction and maintenance, including determining appropriate material types for road structures. A quantitative data analysis approach was employed, using the Indonesian Highway Capacity Manual (PKJI) 2023 and the Bina Marga method to assess physical road conditions. The results on the Tgk. Nyak Arief road section show that the most dominant type of damage is potholes, accounting for 18.0%, while the total damage percentage (Nr) reached 59.2%. Traffic volume surveys conducted over three days (26–28 May 2025) indicate that the highest Average Daily Traffic occurred on Monday, with an average capacity of 677 pcu/hour. Motorcycle volume remained consistently high, especially in the morning. Based on the priority index, the road section obtained a value of 6, indicating that it should be included in a routine maintenance program. Overall, the combination of PKJI 2023 and Bina Marga methods provides a comprehensive analysis of the relationship between traffic volume and road deterioration. Higher traffic volumes, particularly from heavy vehicles, significantly increase damage levels. Therefore, proper traffic load management and planned maintenance programs are required to maintain road performance. These findings serve as recommendations for authorities to improve attention to construction materials and design quality to ensure road durability amid increasing traffic demand.

Keywords: *Vehicles, Damage, Impact, Volume, Highways, PKJI 2023.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh volume kendaraan terhadap tingkat kerusakan jalan serta faktor penyebab kerusakan pada ruas Cor Iri–Lamreung, Kabupaten Aceh Besar. Penelitian ini juga memberikan informasi yang relevan bagi perencanaan pembangunan dan perbaikan jalan, termasuk pemilihan jenis material yang sesuai untuk konstruksi jalan. Metode yang digunakan adalah analisis data kuantitatif dengan mengacu pada Panduan Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan metode Bina Marga untuk menilai kondisi fisik jalan. Hasil penelitian pada ruas jalan Tgk. Nyak Arief menunjukkan bahwa jenis kerusakan paling dominan adalah jalan berlubang dengan persentase 18,0%, sementara total persentase kerusakan (Nr) mencapai 59,2%. Survei volume lalu lintas selama tiga hari (26–28 Mei 2025) menunjukkan bahwa LHR tertinggi terjadi pada hari Senin dengan volume rata-rata 677 smp/jam. Volume sepeda motor tercatat konsisten tinggi terutama pada pagi hari. Berdasarkan nilai urutan prioritas, ruas ini memperoleh nilai 6, yang menandakan bahwa jalan tersebut perlu dimasukkan ke dalam program pemeliharaan rutin. Secara keseluruhan, kombinasi metode PKJI 2023 dan Bina Marga memberikan analisis komprehensif mengenai hubungan antara volume lalu lintas dan kerusakan jalan. Semakin tinggi volume kendaraan, khususnya kendaraan berat, semakin besar tingkat kerusakan yang terjadi. Oleh karena itu, diperlukan pengaturan beban lalu lintas dan perencanaan pemeliharaan yang tepat agar kondisi jalan tetap terjaga. Temuan ini menjadi masukan bagi pihak berwenang untuk memperhatikan kualitas material dan desain konstruksi sesuai beban lalu lintas yang terus meningkat.

Kata Kunci: Kendaraan, Kerusakan, Pengaruh, Volume, Bina Marga, PKJI 2023

1. Pendahuluan

Jalan merupakan sarana transportasi yang menghubungkan antara dua tempat atau lebih. Jalan mempunyai peranan yang sangat penting dalam memperlancar perekonomian, mendukung pertumbuhan sosial dan memperlancar pembangunan suatu daerah sehingga taraf hidup masyarakat akan meningkat. Kualitas dari perkerasan jalan yang baik menjadi salah satu faktor penting dalam tercapainya kelancaran, keamanan, serta kenyamanan pengguna jalan serta berlangsungnya aktivitas tersebut [1]. Seiring berjalannya waktu, jumlah penduduk yang semakin bertambah diikuti pula dengan meningkatnya jumlah kendaraan yang digunakan, maka kebutuhan sarana transportasi jalan sangat besar. Diperlukan perencanaan konstruksi jalan yang baik dan memenuhi syarat teknis menurut fungsi, volume, maupun sifat lalu lintas sehingga pembangunan jalan tersebut dapat dipergunakan dengan semaksimal mungkin dan berguna bagi perkembangan daerah sekitar [2].

Kerusakan jalan ditandai oleh berbagai bentuk degradasi permukaan, seperti retak (*cracking*), lubang (*potholes*), deformasi (*rutting*), hingga pengelupasan lapisan aspal (*raveling*). Fenomena ini tidak hanya menurunkan kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan, tetapi juga berdampak pada meningkatnya biaya operasional kendaraan dan waktu tempuh perjalanan. Selain itu, kerusakan jalan berpotensi menurunkan kualitas pelayanan transportasi serta memperburuk citra tata kelola infrastruktur publik [3].

Banyak faktor yang menyebabkan kerusakan jalan, baik dari aspek teknis maupun non-teknis. Secara teknis, kerusakan dapat disebabkan oleh beban kendaraan yang melebihi kapasitas perencanaan (*overload*), kualitas material konstruksi yang rendah, kesalahan dalam perencanaan drainase, serta proses pemadatan dan pelapisan yang tidak sesuai standar. Dari sisi lingkungan, kondisi curah hujan tinggi, perubahan suhu ekstrem, dan genangan air yang berlangsung lama turut mempercepat proses degradasi jalan [4].

Faktor lain yang juga signifikan adalah volume dan komposisi lalu lintas, terutama meningkatnya jumlah kendaraan berat seperti truk dan bus yang melintasi jalan dengan frekuensi tinggi [5]. Di banyak kasus, jalan yang dirancang untuk lalu lintas ringan justru digunakan oleh kendaraan-kendaraan berat, sehingga mempercepat kerusakan struktural jalan. Hal ini diperparah oleh lemahnya pengawasan dan penegakan aturan mengenai muatan kendaraan

Berdasarkan hasil survei lapangan yang telah dilakukan di wilayah Aceh Besar dan Banda Aceh, terdapat salah satu jalan yang menghubungkan desa Cot Iri dengan desa Lamreung, Kabupaten Aceh Besar. Jalan tersebut merupakan Jl. Tgk.Nyak Arief yang menjadi salah satu jalan alternatif yang sering dilalui oleh banyak orang, khususnya para mahasiswa. Sejak dari tahun 2020, jalan ini sudah mulai rusak parah, dikarenakan hanya jalan ini yang banyak dilalui oleh berbagai macam kendaraan, seperti truk, sepeda motor, mobil dan lain sebagainya. Dari tahun 2020 hingga saat ini, jalan ini belum di perbaiki oleh pemerintah, sehingga tingkat kerusakan pada jalan menjadi semakin parah.

Kerusakan jalan merupakan suatu kejadian yang mengakibatkan suatu perkerasan jalan menjadi tidak sesuai dengan bentuk perkerasan aslinya, sehingga dapat menyebabkan pekerasan jalan tersebut menjadi rusak, seperti berlubang, retak, bergelombang, dan lain sebagainya. Lapisan perkerasan jalan sering mengalami kerusakan atau kegagalan sebelum mencapai umur rencana. Kerusakan pada perkerasan jalan raya dapat dilihat dari kegagalan fungsional dan struktural [6].

Volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik atau garis tertentu pada suatu penampang melintang jalan. Data pencacahan volume lalu lintas adalah informasi yang diperlukan untuk fase perencanaan, desain, manajemen sampai pengoperasian jalan [7]. Menurut Sukirman, volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar jalur, satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan adalah lalu lintas harian rata-rata, volume jam perencanaan dan kapasitas [8].

Dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, kendaraan pada arus lalu lintas diklasifikasikan menjadi 5 (lima) jenis kendaraan, yaitu Mobil Penumpang (MP), Kendaraan Sedang (KS), Sepeda Motor (SM), Bus Besar (BB), dan Truk Berat (TB). Menurut PKJI 2023, pada jaringan jalan perkotaan, Bus Besar (BB) dan Truk Berat (TB) sangat sedikit dan umumnya beroperasi pada jam-jam Ketika lalu lintas sedang lengang, terutama pada saat tengah malam. Sehingga dalam perhitungan kapasitas Bus Besar (BB) dan Truk Berat (TB) dianggap tidak ada, jika memang ada maka dalam perhitungan dikategorikan sebagai Kendaraan Sedang (KS). Oleh karena itu, kendaraan-kendaraan di perkotaan diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) jenis saja, yaitu Mobil Penumpang (MP), Kendaraan Sedang (KS), dan Sepeda Motor (SP) [9].

Penelitian dari Da Cunha dan Falderika (2022) menjelaskan bahwa terdapat hubungan antara volume kendaraan, waktu dan nilai kerusakan jalan. Dengan hasil $R^2 = 0,923993351$ dan persamaan yang dihasilkan adalah $y = 0,104300097 x_1 + 0,006024178 x_2 + (-270,1407621)$. Hasil yang diperoleh dari analisis nonlinear menunjukkan besarnya pengaruh variabel x terhadap variabel y [10]. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk melihat pengaruh volume kendaraan terhadap tingkat kerusakan jalan serta penyebab dari kerusakan jalan tersebut. Ruang lingkup penelitian adalah tingkat kerusakan jalan di daerah Lamreung dan banyaknya kendaraan yang melewati jalan tersebut sehingga terjadinya kerusakan yang parah.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode Panduan Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan bina marga. Data yang didapatkan merupakan data primer dan data sekunder. Penelitian ini dilakukan pada ruas jalan Jl. Tgk, Nyak Arief, penghubung Desa Cot Iri ke Desa Lamreung, Kabupaten Aceh Besar. Jenis kerusakan yang ditinjau seperti lubang jalan, retak, gelombang dan aspal yang amblas. Lokasi jalan yang akan diteliti yaitu sepanjang 1 KM dan lebar 6 m yang diukur dari ujung jembatan Cot Iri. Data yang dihitung berupa data volume kendaraan dan pengaruh volume kendaraan terhadap kerusakan jalan yang dihitung menggunakan aplikasi Microsoft Excell. Adapun tahapan perhitungan kerusakan jalan dapat dilihat dibawah ini.

2.1 Nilai Presentase Kerusakan (Np)

Besarnya nilai presentase kerusakan diperoleh dari prosentase luas permukaan jalan yang rusak terhadap luas keseluruhan bagian jalan yang ditinjau. Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai prosentase kerusakan (Np) adalah sebagai berikut:

$$Np = \frac{\text{luas jalan rusak}}{\text{luas jalan keseluruhan}} \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 1. Nilai Persentase Kerusakan (Np)

Persentase	Kategori	Nilai
<5%	Sedikit sekali	2
5% - 20%	Sedikit	3
20 – 40%	Sedang	5
>40%	Banyak	7

2.2 Nilai Bobot Kerusakan (Nj)

Besarnya nilai bobot kerusakan diperoleh dari jenis kerusakan pada permukaan jalan yang dilalui. Penilaiannya adalah:

Tabel 2. Nilai Bobot Kerusakan (Nj)[12]

Jenis kerusakan	Nilai
Konstruksi beton tanpa kerusakan	2
Konstruksi penetrasi tanpa kerusakan	3
Tambalan	4
Retak	5
Lepas	5,5
Lubang	6

Alur	6
Gelombang	6,6
Amblas	7
Belahan	7

2.3 Nilai Jumlah Kerusakan (Nq)

$$Nq = Np \times Nj \quad (2)$$

Keterangan:

Np = Persentase Kerusakan

Nj = Bobot Kerusakan

Besarnya nilai kerusakan diperoleh dari perkalian nilai persentase kerusakan dengan nilai bobot kerusakan. Nilai jumlah kerusakan tercantum pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Nilai Jumlah Kerusakan (Nq) [12]

No	Jenis kerusakan	Persentase luar area kerusakan			
		≤5%	5%-20%	20%-40%	≥40%
		Sedikit sekali	Sedikit	Sedang	Banyak
1	Tambalan	8	12	20	28
2	Retak	10	15	25	35
3	Lepas	11	16,5	27,5	38,5
4	Lubang	12	18	30	42
5	Alur	12	18	30	42
6	Gelombang	13	19,5	32,5	45,5
7	Amblas	17	21	35	49
8	Belahan	14	21	35	49

2.4 Nilai Kerusakan Jalan (Nr)

Nilai kerusakan jalan merupakan jumlah total dari setiap nilai jumlah kerusakan pada suatu ruas jalan.

3. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Penelitian

Melalui hasil survei peneliti mendapatkan hasil data kerusakan di ruas Jl. Tgk, Nyak Arief. Dari hasil survei yang telah dilakukan di lapangan, dapat diketahui tingkat kerusakan pada jalan yang dijadikan obyek penelitian. Data kerusakan jalan didapat dari data primer, yaitu mensurvei langsung di lapangan. Data tersebut berupa dimensi dan luas kerusakan jalan berdasarkan klasifikasi kerusakan jalan dari Dinas Bina Marga, yaitu berupa tambalan, retak, lubang, gelombang, alur, amblas, dan lepas.

Nilai kerusakan jalan (Nr) ini merupakan jumlah keseluruhan dari tiap – tiap nilai jumlah kerusakan pada suatu ruas jalan [13]. Untuk mencari perhitungannya dimulai dari data dimensi kerusakan jalan tersebut. Selanjutnya dihitung dan dikonversi menjadi satuan luas, kemudian dibandingkan terhadap luas jalan yang diteliti. Selanjutnya dari hasil perbandingan tersebut dapat diperoleh hasil berupa persentase. Kemudian hasil prosentase ini dinamakan dengan nilai persentase kerusakan [14].

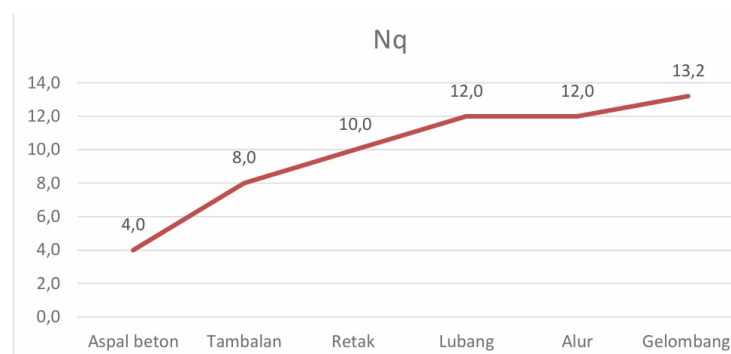
Berdasarkan perhitungan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa kerusakan yang ada pada ruas jalan Tgk. Nyak Arief hanya memiliki 6 jenis kerusakan dengan sampel jalan seluas 1000 m2 dan luas jalan nya

6m jadi luas keluruhan jalan adalah 6000 m². Adapun hasil keseluruhan dari nilai kerusakan dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Survei Kerusakan Jalan

No	Jenis Kerusakan	Luas Jalan Keseluruhan (M ²)	Luas Kerusakan Jalan (M ²)	Np (%)	Np	Nj	Nq	Ket
1	Aspal beton	6000	44	0,73%	2	2,0	4,0	sedikit
2	Tambalan	6000	6	0,57%	2	4,0	8,0	sedikit sekali
3	Retak	6000	194	19,4%	2	5,0	10,0	sedikit
4	Lubang	6000	120,5	12,05%	2	6,0	12,0	sedikit
5	Alur	6000	6,26	0,63%	2	6,0	12,0	sedikit sekali
6	Gelombang	6000	3	0,34%	2	6,6	13,2	sedikit sekali
Nr							59,2	

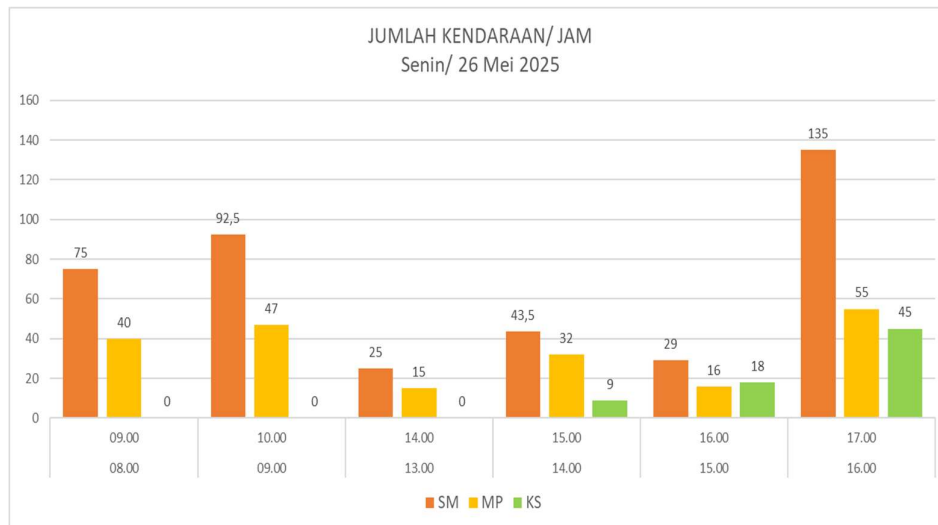
Berdasarkan hasil perhitungan persentase kerusakan, kondisi jalan dengan menggunakan aspal beton memiliki kerusakan yang tidak parah. Hal ini dikarenakan luas aspal beton yang terdapat pada jalan Tgk. Nyak Arief tidak terlalu luas, sehingga memiliki kategori “Sedikit Sekali”. Hasil kategori ini merujuk pada Tabel 2. yang mana menjelaskan bahwa jika hasil perhitungan nilai NP 5%-20% maka akan mendapatkan kategori “Sedikit”. Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai kerusakan jalan (Nr) yaitu 59,2%. Nilai ini didapatkan dari total nilai jumlah kerusakan (Nq) dikali dengan Nilai Bobot kerusakan (Nj). Nilai Nq didapatkan dari hasil perkalian antara nilai bobot kerusakan dikali dengan nilai persentase kerusakan (Np). Nilai bobot kerusakan memiliki nilai ketetapan yang tidak berubah seperti pada Tabel 2. Adapun grafik dari kerusakan jalan Tgk. Nyak Arief dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



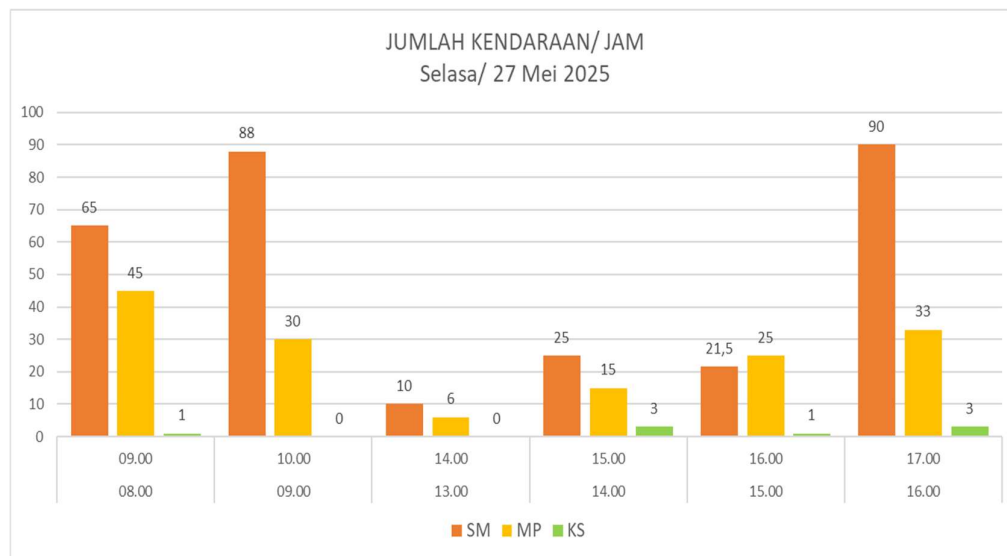
Gambar 1. Grafik Tingkat Kerusakan Jalan

Jumlah kendaraan didapatkan dari hasil perkalian dengan Satuan Mobil Penumpang (SMP). Untuk faktor perhitungan SMP pada sepeda motor (SM) yaitu 0,5. Mobil Penumpang (MP) yaitu 1. Sedangkan untuk Truk sedang (KS) seperti truk mempunyai faktor perhitungan 3. Untuk jenis kendaraan besar seperti bus double dacker (BB) dan tronton (BB) memiliki faktor perkalian SMP 4. Namun dua jenis kendaraan besar tersebut tidak melalui jalan Tgk. Nyak Arief selama 3 hari proses penelitian. Adapun volume lalu lintas yang melewati Jln. Tgk. Nyak Arief dapat dilihat pada Tabel berikut.

Dari hasil survey lapangan pada hari ke-1 dapat disimpulkan bahwa pada sore hari tingkat volume lalu lintas jadi semakin tinggi, terutama kendaraan sepeda motor. Hal ini disebabkan karena jam tersebut merupakan jam pulang kerja dan pulang kuliah.

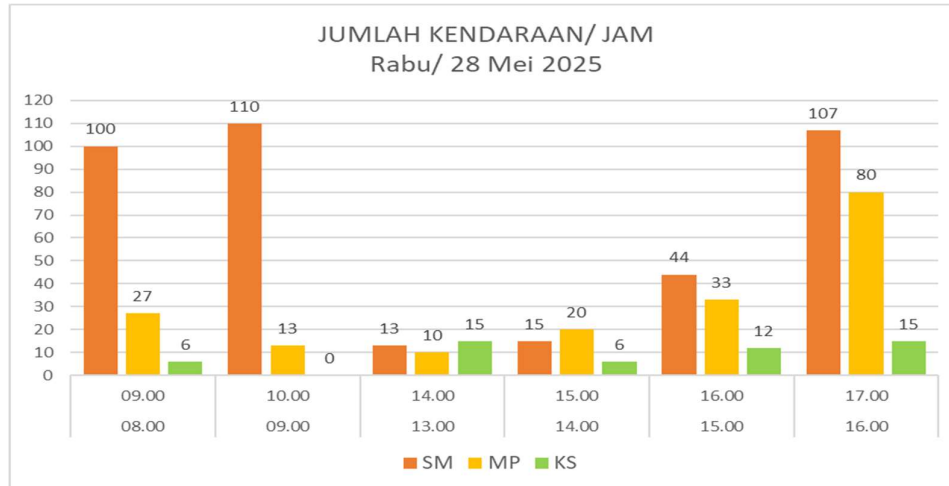


Gambar 2. Volume Lalu Lintas Hari-1



Gambar 3. Volume Lalu Lintas Hari-2

Dari hasil survey volume lalu lintas hari ke-2, dapat disimpulkan bahwa pada pagi hari volume lalu lintas tinggi. Sedangkan kendaraan berat pada jam tersebut tidak ada yang lewat.



Gambar 4. Volume Lalu Lintas Hari-3

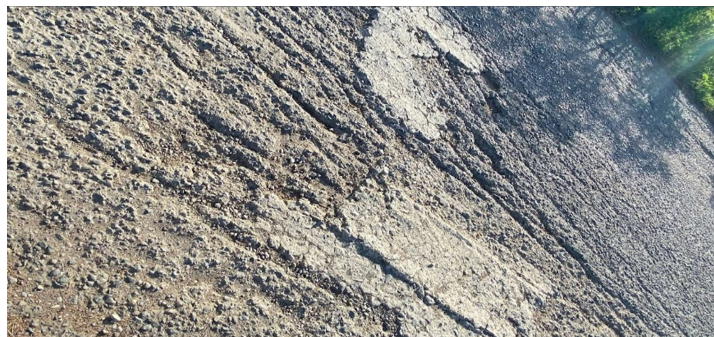
Dari hasil survey volume lalu lintas pada hari-3 yaitu pada hari Rabu tanggal 28 Mei, dapat disimpulkan bahwa volume sepeda motor (MC) tetap memiliki tingkat tinggi pada pagi hari. Sama seperti dengan hari sebelumnya, hal ini disebabkan karena pada jam tersebut merupakan jam mulai aktivitas dan banyak mahasiswa yang melewati jalan tersebut. Hal ini dikarenakan jalan Tgk. Nyak Arief ini merupakan jalan yang menggabungkan jalur mahasiswa dengan dua kampus, yaitu Universitas Syiah Kuala dan UIN Ar-Raniry.

B. Pembahasan

Data yang diperoleh dari observasi dan pengukuran lapangan menunjukkan bahwa ruas jalan dengan intensitas lalu lintas tinggi, khususnya kendaraan berat seperti truk dan bus, mengalami kerusakan lebih cepat dibandingkan dengan jalan yang dilalui kendaraan ringan dengan frekuensi lebih rendah. LHR (lalu lintas harian rata-rata) adalah jumlah rata-rata kendaraan yang melintasi suatu ruas jalan dalam satu hari, data yang diperoleh dari survey lalu lintas selama 3 hari berturut turut pada jalan Tgk. Nyak Arief dengan panjang 1000 m dan lebar 6 m, pengamatan dilakukan selama 6 jam dari pukul 08.00 sampai 17.00 WIB.

Secara keseluruhan, hasil ini memperkuat hipotesis bahwa peningkatan volume kendaraan, terutama kendaraan berat, memiliki pengaruh besar terhadap percepatan kerusakan jalan. Oleh karena itu, dibutuhkan strategi pengelolaan lalu lintas dan pemeliharaan jalan yang lebih efektif, termasuk pembatasan kendaraan berat pada waktu tertentu serta peningkatan kualitas bahan konstruksi jalan. Semakin tinggi volume kendaraan (khususnya kendaraan berat), semakin tinggi pula tingkat kerusakan jalan, menunjukkan adanya hubungan positif yang kuat antara keduanya.

Selain itu, faktor-faktor pendukung seperti sistem drainase yang buruk dan kurangnya pemeliharaan rutin turut memperparah kondisi kerusakan. Jalan yang tergenang air cenderung lebih mudah mengalami degradasi, terutama pada bagian sambungan dan pinggir perkerasan [15]. Berikut gambar kerusakan jalan.



Gambar 5. Foto kerusakan jalan

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa volume kendaraan sangat mempengaruhi tingkat kerusakan jalan. Semakin banyak dan semakin berat kendaraan yang melewati jalan tersebut maka kualitas aspal akan semakin berkurang sehingga terjadinya kerusakan. Dari hasil penelitian pada ruas jalan Tgk. Nyak Arief, kerusakan yang paling parah yaitu jalan berlubang dengan persentase kerusakan yaitu 18,0%. Persentase kerusakan total (Nr) pada jalan ini mencapai 72,2%. Tingkat volume lalu lintas paling tinggi yaitu pada pagi hari yaitu pada jam 08.00-10.00 dan sore hari pada jam 16.00-17.00. Hal ini dikarenakan pada jam tersebut merupakan waktu aktivitas dan jam pulang kerja.

5. Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat menjadi masukan untuk pihak yang berwajib dan peneliti selanjutnya. Adapun saran dalam penelitian ini adalah:

- 1) Bagi peneliti selanjutnya bisa mengambil sampel dan lokasi penelitian yang memiliki kerusakan jalan yang lebih parah guna untuk menyempurnakan hasil penelitian dan melengkapi semua jenis kerusakan jalan.
- 2) Bagi instansi yang berwajib, diharapkan mampu memperbaiki jalan Tgk. Nyak Arief, Cot Iri. Dikarenakan jalan ini merupakan jalur akses yang sering dilewati oleh mahasiswa.
- 3) Kepada pengguna jalan, diharapkan untuk berhati-hati dikarenakan banyak jalan yang rusak dan kondisi penerangan yang kurang, sehingga kerap terjadinya kecelakaan.

6. Referensi

- [1] Wirnanda, I., Anggraini, R., & Isya, M. 2. Analisis Tingkat Kerusakan Jalan Dan Pengaruhnya Terhadap Kecepatan Kendaraan (Studi Kasus: Jalan Blang Bintang Lama Dan Jalan Teungku Hasan Dibakoi). *Jurnal Teknik Sipil*, Vol.1, No.3. 2018
- [2] Direktorat Jenderal Bina Marga, *Panduan Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*, Jakarta. 2023
- [3] Dadi, Davidrianto, Dadi.dkk. Pengaruh Volume Kendaraan Terhadap Tingkat Kerusakan Jalan Ruas Jalan Darul Hikmah Kota Mataram. *Jurnal Sosial Sains dan Teknologi*. Vol. 3, No. 2. 2023
- [4] Wulansari, D. N. Analisis Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Analisa Komponen Dan Metode Aashto Pada Ruas Jalan Nagrak Kabupaten Bogor. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, Vol.3, No.1. 2018
- [5] Wibisana, H., & Utono, N. Pemetaan Kecepatan dan Kerapatan Lalu Lintas di Ruas Jalan Arteri Kota Surabaya. *Jurnal Teknik Sipil*, Vol.12, No.2. 2019
- [6] Departemen Pekerjaan Umum. *Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Divisi VI Perkerasan Beraspal*. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta. 2007
- [7] Plue, N. V. H. A., Da Costa, N. D. G. N., & Pattiraja, N. a. H. Analisis Batas Kecepatan Pada Jalan Lokal Sekunder. *Eternitas Jurnal Teknik Sipil*, Vol.2, No.1. 2022
- [9] Salam, N. B. A., Wibowo, K., & Soedarsono, N. Analisis Perbaikan Dan Biaya Perkerasan Jalan (Studi kasus Jalan Pati – Gabus). *Jurnal Teknik Sipil Dan Arsitektur*, Vol. 28, No.2. 2023
- [10] Cunha, Valens Cristover Pascoal Da dan Falderika. Pengaruh Volume Kendaraan Terhadap Tingkat Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur. *CRANE: Civil Engineering Research Journal*. Vol.3 No.1. 2022
- [12] Direktorat Jendral Bina Marga, *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK) No. 038/T/BM/1997*, Jakarta. 1997
- [13] Sulton, M., & Abduh, M. Analisis Kerusakan Jalan Raya Terhadap Kecepatan Alat Transportasi Jalan Raya Madiun - Surabaya. *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur*, Vol.2, No.1. 2022
- [14] Jannah, R. L., Yermadona, H., & Dewi, S. Analisis Kerusakan Perkerasan Jalan Dengan Metoda Bina Marga Dan Pavement Condition Index (PCI) (Studi kasus : Jl. Lintas Sumatera Km 203 - 213). *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1(2), 114–122. 2022
- [15] Badan Standardisasi Nasional. “RSNI Geometrik Jalan Perkotaan”. RSNI T14-2004.