

Pengaruh Volume Kendaraan terhadap Tingkat Kerusakan Jalan pada Perkerasan Rigid di Jatibarang - Brebes

The Effect of Vehicle Volume on Road Damage Rate on Rigid Pavement in Jatibarang - Brebes City

Darwoto^{1*}, Abdul Khamid², Yulia Feriska³, Wahidin⁴, Muhammad Taufiq⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhadi Setiabudi, Brebes, Indonesia

E-mail: ¹d4rwoto1975@gmail.com, ²abdulkhamid.mt@gmail.com, ³yuliaferiska1@gmail.com,

⁴wahidinnaures@gmail.com, ⁵muhammadtaufiq905@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article History: Received: July, 08, 2025 Revised: August, 08, 2025 Accepted: Sept, 06, 2025 Published: Sept, 20, 2025	<i>Traffic volume has a significant role in triggering road damage. Rigid pavement is usually applied on roads with high traffic levels. With the increase in the number of vehicles, the risk of road damage in a relatively short period of time is increasing. This study aims to reveal the effect of vehicle type volume on road damage rate, as well as explain the relationship between vehicle type volume and road damage rate on rigid pavement. It aims to predict road damage early. This study used methods of analyzing vehicle volume and road damage levels using regression to determine the pattern of the relationship. The R^2 value (coefficient of determination) is used to measure the extent to which variations in the volume of vehicle types affect variations in the degree of road damage. This research was conducted on two roads, namely the Jatibarang - Brebes road section. The results showed a correlation between the volume of vehicle types and the level of road damage. An R^2 value of 0.640 indicates that about 64% of the variation in the degree of road damage can be explained by variations in the volume of vehicle types, especially light vehicles and heavy vehicles. Through the following regression equation: $Y = 0.033X_1 + 1.023X_2 + 36.264$. From this equation it can be said that the value of the regression coefficient X_1 (a) = 0.024, meaning that a light vehicle of 100 kend / day will increase the level of road damage by 3.3, the value of the regression coefficient X_2 (b) = 1.023, meaning that a heavy vehicle of 100 kend / day will increase the level of road damage by 10.23, with a condition (c) = if there are no vehicles passing a section of road, Then the road will suffer road damage of 36,264.</i>
Keywords: Road Damage, Rigid Pavement, Vehicle Volume	
Corresponding Author: Darwoto E-mail: d4rwoto1975@gmail.com	<i>This is an open access article under the CC BY-SA license.</i> 

Abstrak

Volume lalu lintas memiliki peran signifikan dalam memicu kerusakan jalan. Perkerasan rigid biasanya diterapkan pada jalan dengan tingkat lalu lintas yang tinggi. Dengan peningkatan jumlah kendaraan, risiko kerusakan jalan dalam waktu relatif singkat semakin meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap pengaruh volume jenis kendaraan terhadap tingkat kerusakan jalan, serta menjelaskan hubungan antara volume jenis kendaraan dan tingkat kerusakan jalan pada perkerasan rigid. Hal ini bertujuan untuk memprediksi kerusakan jalan dengan lebih awal. Penelitian ini menggunakan metode analisis volume kendaraan dan tingkat kerusakan jalan dengan menggunakan regresi untuk menentukan pola hubungannya. Nilai R^2 (koefisien determinasi) digunakan untuk mengukur sejauh mana variasi volume jenis kendaraan mempengaruhi variasi tingkat kerusakan jalan. Penelitian ini dilakukan pada dua ruas jalan, yaitu ruas ruas jalan Jatibarang – Brebes. Hasil penelitian menunjukkan adanya korelasi antara volume jenis kendaraan dan tingkat kerusakan jalan. Nilai R^2 sebesar 0,640 mengindikasikan bahwa sekitar 64% variasi dalam tingkat kerusakan jalan dapat dijelaskan oleh variasi dalam volume jenis kendaraan, terutama kendaraan ringan dan kendaraan berat. Melalui persamaan regresi berikut: $Y = 0,033X_1 + 1,023X_2 + 36,264$. Dari persamaan tersebut dapat dikatakan bahwa nilai koefisien regresi X_1 (a) = 0,024, artinya kendaraan ringan 100 kend/hari akan menambah tingkat kerusakan jalan sebesar 3,3, nilai koefisien regresi X_2 (b) = 1,023, artinya kendaraan

berat sebesar 100 kend/hari akan menambah tingkat kerusakan jalan sebesar 10,23, dengan kontanta (c) = apabila tidak ada kendaraan yang melewati suatu ruas jalan, maka jalan akan mengalami kerusakan jalan sebesar 36,264.

Kata kunci: Kerusakan Jalan, Perkerasan *Rigid*, Volume Kendaraan

1. PENDAHULUAN

Jalan raya merupakan salah satu prasarana transportasi darat terpenting, sehingga desain perkerasan jalan yang baik adalah suatu keharusan. Selain untuk menghubungkan suatu tempat ke tempat lain, perkerasan jalan yang baik juga diharapkan dapat memberi rasa aman dan nyaman dalam mengemudi. Dengan jumlah penduduk yang semakin bertambah setiap tahunnya dan semakin bertambahnya jumlah kendaraan, maka kebutuhan sarana transportasi jalan raya sangat besar. Oleh karena itu diperlukan perencanaan konstruksi jalan yang optimal dan memenuhi syarat teknis menurut fungsi, volume maupun sifat lalu lintas sehingga pembangunan tersebut dapat berguna maksimal bagi perkembangan daerah sekitarnya.

Dengan perencanaan konstruksi jalan tanpa pemeliharaan jalan secara memadai, baik rutin maupun berkala akan dapat mengakibatkan kerusakan yang besar pada jalan, sehingga jalan akan lebih cepat kehilangan fungsinya [1]. Kerusakan jalan yang terjadi di berbagai daerah saat ini merupakan permasalahan yang sangat kompleks dan kerugian yang diderita sungguh besar terutama bagi pengguna jalan, seperti terjadinya waktu tempuh yang lama, kemacetan, kecelakaan lalu-lintas, dan lain-lain. Kerugian secara individu tersebut akan menjadi akumulasi kerugian ekonomi global bagi daerah tersebut.

Pada dasarnya jalan akan mengalami penurunan fungsi strukturalnya sesuai dengan bertambahnya umur [2]. Jalan-jalan raya saat ini mengalami kerusakan dalam waktu yang relatif sangat pendek (kerusakan dini) baik jalan yang baru dibangun maupun jalan yang baru diperbaiki (*overlay*). Jalan beton semen atau perkerasan kaku terdiri dari slab dan lapis pondasi beton. Perkerasan ini umumnya dipakai pada jalan yang memiliki lalu lintas cukup padat, dengan jumlah kendaraan yang semakin bertambah dimungkinkan jalan akan mengalami kerusakan dalam waktu yang relatif pendek [3]. Tetapi apabila perkerasan kaku dipelihara dengan baik dan tetap dalam kondisi yang baik maka jalan beton semen tersebut akan mempunyai umur lebih lama. Tetapi sekali jalan beton semen ini mengalami kerusakan maka kerusakan itu kan berlangsung sangat cepat. Melihat keadaan lapangan yang dinamis, data yang dipakai dibatasi dalam periode waktu 5 tahun terakhir. Data kerusakan jalan, kepadatan lalu lintas dan geometri jalan.

Jalan Jatibarang - Brebes, merupakan salah satu jalan yang penting dalam sistem transportasi di wilayah tersebut. Namun, seperti halnya infrastruktur jalan pada umumnya, perkerasan jalan ini juga mengalami kerusakan seiring dengan waktu dan penggunaan yang intensif. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis kerusakan pada permukaan perkerasan jalan ini dengan menggunakan metode Bina Marga. Analisis kerusakan pada permukaan perkerasan jalan Jatibarang - Brebes, dengan metode Bina Marga membantu dalam memahami dan mengatasi masalah kerusakan pada jalan tersebut. Dengan menggunakan metode ini, dapat dihasilkan rekomendasi perbaikan yang tepat dan efektif guna memastikan keberlanjutan dan keselamatan infrastruktur jalan tersebut. Penting untuk melaksanakan perbaikan secara teratur dan memperhatikan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kerusakan perkerasan jalan agar dapat menjaga kualitas dan keberlangsungan jalan Jatibarang - Brebes, serta meningkatkan kenyamanan pengguna jalan [4].

Penelitian akan dilaksanakan di Jalan Jatibarang - Brebes yang mengalami kerusakan cukup parah dengan panjang jalan sekitar 9,5 kilometer, mulai dari STA 0+000 hingga STA 1+720. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat kerusakan yang terjadi serta langkah-langkah perbaikan yang tepat. Beberapa penyebab kerusakan pada ruas jalan ini meliputi tingginya kepadatan lalu lintas yang telah merusak permukaan jalan, kurangnya pemeliharaan pada jalan yang telah mengalami kerusakan, serta ketiadaan saluran air yang memadai. Penelitian ini dirancang untuk mengestimasi persentase kerusakan pada jalan tersebut, sehingga dapat dihitung prioritas perbaikannya.

Penelitian mengenai kerusakan jalan yang pernah dilakukan peneliti sebelumnya, dari kepustakaan diketahui beberpa penulis yang telah melakukan penelitian. Aditya Nugroho 2012, dengan judul Analisis Pengaruh Kecepatan Kendaraan terhadap Umur Rencana Jalan dengan Menggunakan Metode Analitis (Studi Kasus Ruas Jalan Rembang – Bulu), Skripsi – S1 Teknik Sipil,

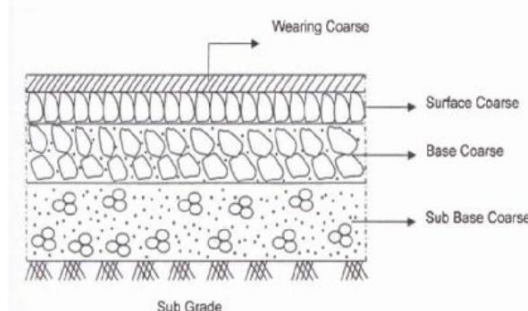
Universitas Muhammadiyah Surakarta, dengan hasil analisis pengaruh kecepatan kendaraan terhadap umur rencana jalan berdasarkan metode analitis (*Nottingham Design Method*) dengan alat bantu program BISAR (*Bitumen Analysis in Roads*) 3.0, bahwa kecepatan kendaraan berpengaruh terhadap umur rencana jalan. Dapat ditunjukkan dengan persamaan regresi, untuk kriteria retak lelah pengaruh kecepatan terhadap umur rencana jalan dalam kondisi kritis yaitu $y = 0,000x + 0,012$ dan untuk kondisi gagal yaitu $y = 0,004x + 0,072$. Sedangkan untuk kriteria deformasi, pengaruh kecepatan terhadap umur rencana jalan dalam kondisi kritis yaitu $y = 0,001x + 0,294$ dan kondisi gagal yaitu $y = 0,007x + 2,261$.

M. Sulthonul Arifin 2010, dengan judul Perbandingan perkerasan lentur dan perkerasan kaku terhadap beban operasional lalu lintas dengan metod AASHTO pada ruas jalan kalianak sta 0+000 – 5+350 Surabaya, tugas akhir, teknik Sipil, Universitas Pembangunan Nasional “veteran” Jawa Timur, dengan hasil perbandingan antara lain perkerasan lentur dengan komposisi dan tebal perkerasan lapisan LASTON MS 744 dengan tebal 10 cm, lapisan pondasi atas batu pecah kelas A dengan tebal 15 cm dan lapisan pondasi bawah sirtu kelas A dengan tebal 25 cm sedangkan untuk perkerasan kaku dengan komposisi dan tebal perkerasan lapisan surface plat beton K-350 dengan tebal 27 cm dan subbase dengan tebal 25 cm. Diketahui juga biaya investasi awal dan biaya perawatan perkerasan lentur untuk 20 tahun kedepan sebesar Rp. 98.765.894.74/m sedangkan untuk perkerasan kaku sebesar Rp 68.987.784,88/m.

2. LITERATE REVIEW

Jalan

Jalan adalah infrastruktur transportasi darat yang didesain untuk menyediakan jalur atau ruang bagi kendaraan bermotor dan pejalan kaki untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lain [5]. Secara umum, jalan terletak di permukaan tanah, meskipun ada juga yang berada di atas atau di bawah permukaan tanah, bahkan di atas permukaan air. Jalan adalah bagian dari sistem transportasi darat yang mencakup semua elemen jalan, termasuk bangunan penghubung, fasilitas pelengkap, dan perlengkapan lain yang digunakan untuk lalu lintas. Jalan dapat berlokasi di permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah, di atas permukaan air, kecuali jalan rel, jalan lori, dan jalan kabel, sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006. Salah satu jenis perkerasan jalan yang umum digunakan adalah perkerasan lentur. Perkerasan lentur menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya, dan konstruksi perkerasan ini terdiri dari beberapa lapisan yang ditempatkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan [6]. Lapisan-lapisan perkerasan ini berfungsi untuk menahan dan mendistribusikan beban lalu lintas ke tanah dasar. Secara khusus, perkerasan jalan lentur terdiri dari: a) lapisan permukaan (*surface course*), yang terdiri dari lapis aus (*wearing course*) dan lapis antara (*binder course*), b) lapisan pondasi atas (*base course*), c) lapisan pondasi bawah (*sub-base course*), dan d) lapisan tanah dasar (*subgrade*) [7].



Gambar 1. Susunan Lapis Perkerasan Lentur

Tingkat Kerusakan Jalan

Jalan yang dalam kondisi baik berperan penting dalam memfasilitasi hubungan antara berbagai daerah [8]. Sebaliknya, jalan yang rusak akan menghambat aktivitas ekonomi dan meningkatkan risiko kecelakaan. Kerusakan jalan merupakan masalah umum di Indonesia, terutama pada jalan dengan lalu lintas tinggi. Kerusakan jalan dapat memiliki berbagai jenis (*distress type*) dan penyebab, serta dapat memiliki tingkat kerusakan (*distress severity*) dan jumlah kerusakan (*distress amount*) yang berbeda [9]. Penting untuk menentukan jenis penanganan yang tepat dalam pemeliharaan perkerasan jalan. Beberapa jenis kerusakan permukaan jalan meliputi:

- Retak kulit buaya (*alligator cracking*), yaitu retakan yang membentuk serangkaian kotak kecil mirip kulit buaya dengan lebar celah lebih dari 3mm.
- Gemuk (*blending*), yang terjadi akibat kondisi suhu yang terlalu tinggi pada campuran aspal.
- Lubang (*potholes*), merupakan kerusakan berbentuk mangkok pada permukaan perkerasan jalan yang bisa menampung air di badan jalan.
- Pelepasan butir (*weathering/raveling*), yaitu pelepasan butiran agregat pada permukaan perkerasan aspal yang terjadi secara meluas, dimulai dari permukaan perkerasan dan menyebar ke bawah atau pinggiran [6].

Urutan prioritas ditentukan melalui rumus berikut: $UP \text{ (Urutan Prioritas)} = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan})$. Kelas LHR mengacu pada kelas lalu lintas untuk pekerjaan pemeliharaan, sedangkan Nilai Kondisi Jalan adalah penilaian terhadap kondisi jalan. Hasil urutan prioritas ini mengindikasikan langkah yang perlu diambil: urutan prioritas 0–3 menunjukkan perlunya inklusi dalam program peningkatan, urutan prioritas 4–6 menunjukkan kebutuhan program pemeliharaan berkala, sementara urutan prioritas > 7 menunjukkan bahwa jalan tersebut harus dimasukkan dalam program pemeliharaan rutin [10].

Tabel 1. Nilai Kelas Jalan

Nilai Kelas Jalan	LHR (smp/per hari)
0	< 20
1	20 – 50
2	50 – 200
3	200 – 500
4	500 – 2000
5	2000 – 5000
6	5000 – 20000
7	20000 – 50000
8	>50000

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga

Nilai kelas jalan adalah sistem klasifikasi yang digunakan untuk mengategorikan jalan berdasarkan karakteristik dan kapasitasnya [11]. Klasifikasi ini memberikan panduan mengenai jenis dan standar perancangan jalan yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan lalu lintas yang diharapkan. Nilai kelas jalan memberikan petunjuk terhadap perancangan geometri, struktur perkerasan, drainase, dan elemen-elemen lain yang diperlukan untuk jalan tersebut. Penggunaan sistem nilai kelas jalan membantu dalam menyusun rencana perancangan jalan yang memadai, memenuhi kebutuhan lalu lintas, serta memastikan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan.

Tabel 2. Penentuan Angka Kondisi Berdasarkan Jenis Kerusakan

1. Retak-retak (cracking)		2. Alur		3. Tambalan dan Lubang	
Tipe	Angka	Kedalaman	Angka	Luas	Angka
Buaya	5	> 20 mm	7	> 30%	3
Acak	4	11-20 mm	5	20-30%	2
Melintang	3	6-10 mm	3	10-20%	1
Memanjang	2	0-5 mm	1	< 10%	0
Tidak Ada	1	Tidak Ada	0		
Lebar	Angka				
> 2 mm	3	4. Kekasaran Permukaan		5. Amblas	
1-2 mm	2	Jenis	Angka	Kedalaman	Angka
< 1 mm	1	Disintegration	4	>5/100 m	4
Tidak Ada	0	Pelepasan	3	2-5/100 m	2
		Butir			
Luas	Angka	Rough	2	0-2/100 m	1
Kerusakan					
> 30%	3	Fatty	1		0
10% - 30%	2	Close Texture	0		
< 10%	1				
Tidak Ada	0				

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga

Metode Bina Marga adalah suatu pendekatan dalam menilai kondisi perkerasan jalan melalui survei visual. Metode ini merupakan metode yang digunakan di Indonesia dan menghasilkan urutan prioritas serta program pemeliharaan sesuai dengan nilai yang diperoleh dari urutan prioritas. Metode ini menggabungkan penilaian visual terhadap jenis kerusakan jalan dengan data survei LHR (lalu lintas harian rata-rata) untuk menentukan nilai kondisi jalan dan kelas LHR. Metode Bina Marga merupakan alat yang dikembangkan oleh Balai Besar Bina Marga, lembaga yang bertanggung jawab atas pengembangan dan penelitian infrastruktur jalan di Indonesia. Metode ini digunakan sebagai panduan untuk mengidentifikasi, mengklasifikasikan, dan memberikan solusi perbaikan yang sesuai terhadap kerusakan pada permukaan perkerasan jalan. Dengan demikian, metode ini membantu dalam menjaga kualitas dan keberlanjutan jalan, meningkatkan keselamatan pengguna jalan, serta memperpanjang masa pakai perkerasan jalan secara efisien.

Jumlah kendaraan yang melewati jalan dalam satu periode waktu tertentu, seperti kendaraan per hari atau kendaraan per jam, dikenal sebagai volume lalu lintas [11]. Volume lalu lintas digunakan untuk menentukan kebutuhan kapasitas jalan dan mempengaruhi desain geometri jalan. Penentuan angka kondisi berdasarkan jenis kerusakan membantu dalam mengukur dan memantau tingkat kerusakan pada perkerasan jalan. Angka kondisi tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan perawatan dan perbaikan jalan yang diperlukan. Dengan mengikuti metode ini, dapat dilakukan pemantauan yang sistematis terhadap kondisi jalan serta pengambilan tindakan yang tepat untuk menjaga kualitas dan keberlanjutan infrastruktur jalan.

Tabel 3. Penetapan Nilai Kondisi Jalan

Nilai Kelas Jalan	LHR (smp/per hari)
26 – 29	9
22 – 25	8
19 – 21	7
16 – 18	6
13 – 15	5
10 – 12	4
7 – 9	3
4 – 7	2
0 – 3	1

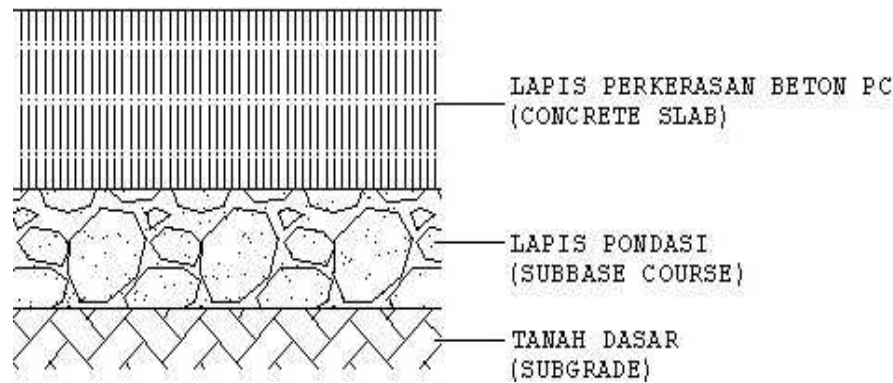
Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga

Perkerasan Rigid (kaku) Jalan Raya

Definisi Perkerasan Rigid Jalan raya

Rigid pavement atau perkerasan kaku adalah jenis perkerasan jalan yang menggunakan beton sebagai bahan utama perkerasan tersebut, merupakan salah satu jenis perkerasan jalan yang digunakan selain dari perkerasan lentur (*asphalt*) [12]. Perkerasan ini umumnya dipakai pada jalan yang memiliki kondisi lalu lintas yang cukup padat dan memiliki distribusi beban yang besar, seperti pada jalan-jalan lintas antar provinsi, jembatan layang, jalan tol, maupun pada persimpangan bersinyal [13]. Jalan-jalan tersebut umumnya menggunakan beton sebagai bahan perkerasannya, namun untuk meningkatkan kenyamanan biasanya diatas permukaan perkerasan dilapisi asphalt. Keunggulan dari perkerasan kaku sendiri dibanding perkerasan lentur (*asphalt*) adalah bagaimana distribusi beban disalurkan ke subgrade. Perkerasan kaku karena mempunyai kekakuan dan stiffness, akan mendistribusikan beban pada daerah yang relatif luas pada subgrade, beton sendiri bagian utama yang menanggung beban struktural. Sedangkan pada perkerasan lentur karena dibuat dari material yang kurang kaku, maka persebaran beban yang dilakukan tidak sebaik pada beton sehingga memerlukan ketebalan yang lebih besar.

Perkerasan rigid jalan raya merupakan jenis perkerasan yang memiliki karakteristik khusus yang memungkinkannya untuk melayani lalu lintas yang padat dan beban muatan yang tinggi [14]. Pertama-tama, perkerasan ini ditandai oleh sifatnya yang sangat kaku karena terbuat dari beton. Kekuatan beton adalah dasar perhitungan ketebalan perkerasan, yang harus cukup untuk dapat mendistribusikan beban dan muatan lalu lintas secara merata ke tanah dasar. Seiring dengan itu, perkerasan ini juga dirancang dengan tujuan memiliki usia rencana yang mencapai lebih dari dua dekade, mengurangi kebutuhan perbaikan dan pemeliharaan jalan dalam jangka pendek.



Gambar 2. Perkerasan Rigid

Selain itu, terdapat syarat-syarat kekuatan dan struktural yang harus dipenuhi. Ketebalan yang memadai diperlukan untuk memastikan bahwa perkerasan mampu menyebar beban dan muatan lalu lintas dengan efisien ke tanah dasar. Selain itu, perkerasan harus memiliki sifat kedap terhadap air untuk mencegah infiltrasi air ke dalam lapisan bawahnya, yang dapat menyebabkan kerusakan. Permukaannya juga harus dirancang agar mudah mengalirkan air hujan, sehingga genangan air dapat dihindari. Terakhir, perkerasan rigid harus memiliki kekakuan struktural yang cukup untuk mendukung beban lalu lintas tanpa menyebabkan deformasi yang signifikan, menjaga jalan tetap aman dan berfungsi dengan baik bagi pengguna. Dengan memenuhi semua kriteria dan syarat-syarat ini, perkerasan rigid jalan raya dapat memberikan infrastruktur yang kuat, tahan lama, dan andal bagi masyarakat pengguna jalan.

Standar Perkerasan Jalan Raya

Standar perkerasan jalan raya mengacu pada pedoman dan spesifikasi yang ditetapkan untuk merancang, membangun, dan memelihara perkerasan jalan dengan tujuan menjaga kualitas, ketahanan, dan keselamatan infrastruktur jalan. Perkerasan jalan adalah komponen vital dalam sistem transportasi dan harus dirancang dan dibangun dengan cermat untuk dapat mengatasi beban lalu lintas sehari-hari [15]. Dalam standar perkerasan jalan, berikut adalah beberapa komponen dan prinsip utama:

- Agregat adalah material berbutir yang digunakan dalam pembuatan perkerasan jalan. Agregat dapat berupa batu pecah, batu belah, batu kali, atau hasil samping peleburan baja. Standar perkerasan jalan mengatur persyaratan untuk agregat, seperti ukuran, kekuatan, dan gradasi, untuk memastikan perkerasan dapat menahan beban lalu lintas.
- Bahan ikat adalah bahan yang digunakan untuk mengikat atau menempelkan agregat bersama-sama dalam perkerasan. Contohnya adalah aspal, semen, dan tanah liat. Standar perkerasan jalan menetapkan tipe dan kualitas bahan ikat yang sesuai untuk kondisi lingkungan dan lalu lintas tertentu.
- Standar perkerasan jalan mencakup perhitungan dan desain struktural perkerasan, termasuk ketebalan yang dibutuhkan dan tipe perkerasan yang sesuai dengan karakteristik lalu lintas, kondisi tanah dasar, dan iklim di lokasi tersebut.
- Ketahanan terhadap air mencakup persyaratan untuk mengatasi masalah air, seperti drainase yang efektif untuk mencegah kerusakan akibat air dan pembekuan-debeku.
- Ketahanan terhadap beban mengatur kemampuan perkerasan untuk menahan beban lalu lintas dengan memperhitungkan berat kendaraan dan frekuensi lalu lintas.
- Standar perkerasan juga mempertimbangkan aspek keselamatan, seperti permukaan perkerasan yang memiliki daya cengkeram yang cukup untuk menghindari selip kendaraan.
- Selain pembangunan, standar perkerasan jalan juga mencakup pedoman untuk pemeliharaan dan perbaikan rutin agar perkerasan tetap dalam kondisi baik dan aman.

Standar perkerasan jalan raya sangat penting dalam memastikan bahwa infrastruktur jalan dapat berfungsi sebagaimana mestinya dan memberikan pelayanan yang andal kepada pengguna jalan. Mereka membantu memastikan bahwa perkerasan jalan tahan lama dan dapat menangani beban lalu lintas dengan baik selama masa pakainya.

Konstruksi Perkerasan Kaku (*Rigit Pavement*)

Konstruksi perkerasan kaku menggunakan semen Portland sebagai bahan pengikat utama. Semen Portland adalah jenis semen yang kuat dan tahan lama yang digunakan dalam campuran beton untuk menciptakan kekuatan struktural. Pelat-pelat beton adalah elemen utama dari perkerasan kaku. Pelat-pelat ini dapat memiliki atau tidak memiliki tulangan, tergantung pada persyaratan desain dan kondisi lingkungan jalan. Mereka merupakan bagian yang kaku dan kuat dari perkerasan yang menopang beban lalu lintas. Pelat-pelat beton ini ditempatkan di atas tanah dasar. Dalam beberapa situasi, lapis pondasi bawah juga dapat digunakan untuk meningkatkan stabilitas dan distribusi beban perkerasan. Keputusan untuk menggunakan lapis pondasi biasanya bergantung pada karakteristik tanah dasar dan persyaratan desain.

Konstruksi perkerasan kaku dirancang untuk menangani dan mendistribusikan beban lalu lintas dengan efisien. Pelat-pelat beton yang kaku dan kokoh berperan penting dalam mendistribusikan beban yang dihasilkan oleh kendaraan sehingga tidak terjadi deformasi atau kerusakan yang signifikan pada perkerasan. Dengan menggunakan semen sebagai bahan pengikat utama dan pelat-pelat beton yang kuat, konstruksi perkerasan kaku mampu menopang sebagian besar beban lalu lintas yang melintasinya. Ini membuatnya sangat cocok untuk digunakan di jalan-jalan dengan lalu lintas yang padat dan beban muatan yang tinggi. Keuntungan utamanya adalah daya tahan yang tinggi dan usia layanan yang panjang, yang mengurangi biaya pemeliharaan jangka pendek.

Penyebab kerusakan pada jalan raya dengan perkerasan kaku dapat dikelompokkan menjadi dua kategori utama, yaitu kerusakan yang disebabkan oleh karakteristik permukaan dan kerusakan struktural. Kerusakan disebabkan oleh karakteristik permukaan antara lain:

- Retak Setempat mencakup retakan yang muncul pada permukaan perkerasan tetapi tidak mencapai bagian bawah slab beton. Retak ini sering kali muncul akibat perubahan suhu dan pembebanan lalu lintas yang berulang.
- Patahan (*faulting*) terjadi karena susunan tidak teratur di sekitar atau sepanjang lapisan bawah tanah atau pada sambungan slab. Patahan dapat menyebabkan ketidakrataan permukaan jalan.
- Deformasi adalah ketidakrataan dalam arah memanjang jalan, yang mungkin disebabkan oleh berbagai faktor seperti penurunan tanah dasar atau pergerakan tanah.
- Kerusakan abrasi mempengaruhi permukaan perkerasan beton. Abrasi dapat terjadi dalam beberapa bentuk, termasuk pelepasan butir, pelicinan (*polishing*), dan aus. Pelepasan butir terjadi ketika agregat pada permukaan jalan terlepas dari campuran beton, membuat permukaan kasar. Pelicinan terjadi ketika permukaan menjadi amat licin akibat gesekan yang berulang. Aus adalah ketidakrataan permukaan jalan karena gesekan roda kendaraan.

Kerusakan Struktural terjadi antara lain:

- Jenis kerusakan retak-retak mencakup retak-retak yang mencapai dasar slab beton. Retak-retak ini bisa menjadi tanda kerusakan yang lebih serius dalam struktur perkerasan.
- Melengkung (*Buckling*) terbagi menjadi dua bentuk utama.
- Jembul (*Blow up*), adalah keadaan dimana slab beton menjadi tertekuk dan melengkung akibat tegangan dari dalam beton. Ini seringkali terjadi karena perubahan suhu yang ekstrem.
- Hancur meruakan kerusakan yang menyebabkan slab beton mengalami kehancuran akibat tegangan tekan dalam beton. Biasanya, kehancuran ini terjadi di sekitar sambungan antar-slab.

Pemahaman yang mendalam tentang penyebab dan jenis kerusakan ini memungkinkan inspeksi dan perawatan yang lebih efektif terhadap perkerasan kaku. Langkah-langkah perbaikan dan pemeliharaan yang sesuai dapat diambil untuk memastikan bahwa jalan tetap dalam kondisi baik, aman, dan berfungsi sesuai yang diharapkan. Ini merupakan bagian penting dalam menjaga infrastruktur jalan yang berkelanjutan dan dapat diandalkan.

Penilaian Kondisi Permukaan

Direktorat penyelidikan masalah tanah dan jalan, sekarang Puslitbang jalan, telah mengembangkan metode penilaian kondisi permukaan jalan yang diperkenalkan didasarkan pada jenis dan besarnya kerusakan serta kenyamanan berlalu lintas. Jenis kerusakan yang ditinjau adalah retak, lepas, lubang, alur, gelombang, ambles dan belah. Besarnya kerusakan merupakan prosentase luar permukaan jalan yang rusak terhadap luas keseluruhan jalan yang ditinjau. Nilai Prosentase Kerusakan (N_p)

$$N_p = \frac{\text{Luas Jalan Rusak}}{\text{Luas Jalan Keseluruhan}} + 100$$

Besarnya nilai prosentase kerusakan diperoleh dari prosentase luas permukaan jalan yang rusak terhadap luas keseluruhan bagian jalan yang ditinjau. Nilai Prosentase kerusakan jalan (N_p) dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Nilai Prosentase Kerusakan (N_p)

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

Besarnya nilai kerusakan diperoleh dari perkalian nilai prosentase kerusakan dengan nilai bobot kerusakan. Nilai jumlah kerusakan tercantum pada tabel berikut.

Tabel 5. Nilai Jumlah Kerusakan

No	Jenis Kerusakan	Prosentase Luar Area Kerusakan			
		≤ 5 % Sedikit Sekali	5 % - 20 % Sedikit	20 % - 40 % Sedang	≥ 40 % Banyak
1	Aspal beton	4			
2	Penetrasi	6			
3	Tambalan	8	12	20	28
4	Retak	10	15	25	35
5	Lepas	11	16,5	27,5	38
					,5
6	Lubang	12	18	30	42
7	Alur	12	18	30	42
8	Gelombang	13	19,5	32,5	45
					,5
9	Amblas	17	21	35	49
10	Belahan	14	21	35	49

Volume Jalan

Volume jalan penting dalam manajemen dan perencanaan transportasi karena memberikan wawasan tentang tingkat lalu lintas di suatu daerah atau jalan tertentu. Data volume jalan digunakan untuk merencanakan pembangunan, perbaikan, atau perluasan jalan. Dengan mengetahui seberapa sering jalan tersebut digunakan, perencanaan pengembangan infrastruktur jalan dapat dilakukan dengan lebih baik [16]. Data volume jalan membantu dalam menilai kinerja jalan atau ruas jalan tertentu. Ini dapat mencakup analisis kecepatan rata-rata, tingkat kemacetan, atau evaluasi kapasitas jalan. Dengan pemahaman yang baik tentang volume jalan, lembaga transportasi dapat merencanakan infrastruktur jalan yang lebih efisien, mengoptimalkan pengaturan lalu lintas, dan meningkatkan keselamatan dan kinerja sistem transportasi secara keseluruhan.

Volume jalan merujuk pada jumlah kendaraan yang melintasi suatu jalan atau ruas jalan dalam satu periode waktu tertentu. Volume jalan adalah salah satu parameter penting yang digunakan dalam perencanaan, desain, pemeliharaan, dan pengelolaan sistem transportasi [17]. Pemahaman tentang volume jalan adalah kunci untuk memastikan bahwa jalan-jalan dapat menangani lalu lintas dengan efisien dan aman.

- Volume Jalan Harian (AADT - *Average Annual Daily Traffic*) adalah ukuran rata-rata jumlah kendaraan yang melintasi suatu jalan dalam satu hari selama satu tahun [18]. Ini adalah parameter penting dalam perencanaan jalan dan digunakan untuk menentukan kapasitas jalan, memprediksi keausan jalan, dan mengidentifikasi perluasan atau pemeliharaan yang mungkin diperlukan.

- b. Volume Jam Puncak (*Peak Hour Volume*) adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu jalan dalam satu jam puncak lalu lintas pada hari kerja. Volume jam puncak digunakan untuk merencanakan kapasitas jalan dan sistem pengendalian lalu lintas.
- c. Kapasitas Jalan (*Road Capacity*) adalah jumlah maksimum kendaraan yang dapat melintasi suatu jalan dalam satu periode waktu tertentu tanpa mengalami kemacetan atau penurunan signifikan dalam kecepatan. Kapasitas jalan adalah faktor penting dalam perencanaan geometri jalan dan pengaturan lalu lintas.
- d. Faktor Satuan (*Lane Factor*) adalah rasio antara volume jalan sebenarnya dan kapasitas jalan pada suatu saat. Jika faktor satuan lebih dari 1, itu menunjukkan kemacetan dan penurunan kecepatan di jalan tersebut.
- e. Analisis Waktu Tempuh (*Travel Time Analysis*) dapat digunakan untuk menghitung waktu tempuh antara dua titik di jalan. Ini penting dalam perencanaan perjalanan dan pengukuran efisiensi sistem transportasi.

Teori perencanaan transportasi juga mencakup model matematika yang dapat digunakan untuk memprediksi pertumbuhan volume jalan di masa depan. Ini memungkinkan perencanaan jangka panjang untuk infrastruktur jalan yang efisien. Volume jalan juga mempengaruhi pengaturan lalu lintas. Dalam jam sibuk, pengaturan lalu lintas seperti lampu lalu lintas dan rambu-rambu harus disesuaikan dengan volume lalu lintas aktual untuk menjaga aliran lalu lintas yang lancar [8]. Pemahaman tentang volume jalan dan penggunaannya dalam perencanaan transportasi adalah kunci untuk menciptakan sistem transportasi yang efisien, aman, dan berkelanjutan. Volume jalan yang terlalu tinggi tanpa infrastruktur yang memadai dapat mengakibatkan kemacetan lalu lintas dan peningkatan risiko kecelakaan, sementara volume jalan yang rendah dapat mempengaruhi perekonomian dan mobilitas Masyarakat [10]. Oleh karena itu, pengukuran, pemantauan, dan analisis volume jalan adalah komponen penting dalam manajemen transportasi perkotaan dan regional.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian kuantitatif, yang merupakan jenis penelitian yang menggunakan pengumpulan data statistik untuk perhitungan. Data ini dapat disajikan dalam bentuk grafik, diagram, tabel, dan digunakan untuk menguji hipotesis. Penelitian ini akan dilaksanakan di Ruas Jalan Jatibarang - Brebes, yang merupakan bagian dari Jalan Provinsi. Teknik pengumpulan data yang akan digunakan mencakup dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang akan dikumpulkan melibatkan identifikasi jenis dan tingkat kerusakan jalan. Selain itu, akan dilakukan pengukuran lebar dan kedalaman kerusakan jalan tersebut. Data yang digunakan untuk analisis berasal dari kondisi aktual jalan dan perkerasan jalan yang ada.

Penelitian ini akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang kondisi jalan dan perkerasan jalan yang ada, serta memberikan dasar untuk menentukan prioritas penanganan kerusakan. Hasil penelitian ini akan berguna dalam perencanaan perbaikan infrastruktur jalan yang lebih efisien dan efektif di wilayah yang bersangkutan. Data yang diperlukan untuk menunjang kevalidan penelitian ini terdiri atas: a) data inventori jalan digunakan untuk memberikan informasi awal mengenai kondisi penampang melintang daerah studi yang meliputi panjang dan lebar jalan, jumlah ruas, median, jumlah lajur jalan dan kelengkapan jalan; b) data volume lalu lintas baik LHRT maupun volume harian untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melewati jalan; c) data kerusakan jalan untuk mengetahui tingkat kerusakan jalan.

Teknik pengumpulan data diperoleh dari data sekunder dan data primer. Data sekunder berupa data inventori jalan dan data volume lalu lintas. Data inventori jalan diperoleh dari Dinas Bina Marga Jatibarang - Brebes. Data yang dibutuhkan antara lain panjang dan lebar jalan, jumlah ruas, median, jumlah lajur jalan dan kelengkapan. Data volume lalu lintas diperoleh dari Dinas Perhubungan Kabupaten Brebes. Data ini meliputi data volume kendaraan yang melewati jalan per jam. Data ini tidak digunakan untuk analisis penelitian akan tetapi digunakan untuk acuan pengambilan data primer yang dilakukan di jam-jam padat. Data Primer berupa data volume lalu lintas dan data kerusakan jalan. Data volume lalu lintas diambil pada jam-jam padat saja, berdasarkan data volume kendaraan dari dinas Perhubungan kota Semarang. Karena data volume lalu lintas awal didapat melalui data sekunder (MKJI:1997). Data kerusakan jalan diambil dengan mengukur dan menghitung langsung tingkat kerusakan jalan yang diteliti.

Tahap pengumpulan data dalam penelitian ini adalah tahap utama yang sangat penting untuk memahami secara komprehensif kondisi kerusakan jalan di lokasi penelitian. Proses pengumpulan data ini melibatkan serangkaian langkah yang mendasar, dan langkah-langkah tersebut dapat diuraikan sebagai berikut. Pertama, tim penelitian melakukan survei lapangan di lokasi penelitian. Selama survei ini, data relevan seputar kerusakan jalan dikumpulkan langsung dari lapangan. Ini mencakup pengamatan visual, pengukuran langsung kerusakan, serta perekaman informasi lapangan yang bisa mempengaruhi kerusakan tersebut. Kemudian, tim melakukan pengukuran kerusakan secara langsung. Ini melibatkan identifikasi jenis kerusakan, penilaian tingkat keparahan, dan pengukuran luas area yang terdampak oleh kerusakan tersebut. Pengukuran ini mungkin melibatkan penggunaan alat pengukuran spesifik untuk mendapatkan dimensi kerusakan yang akurat.

Selama survei lapangan, dokumentasi visual juga sangat penting. Ini mencakup pengambilan foto atau video dari kerusakan jalan beserta kondisi lingkungan sekitarnya. Dokumentasi ini berperan penting dalam analisis yang akan dilakukan selanjutnya dan membantu dalam memahami secara lebih baik tentang kondisi kerusakan. Dalam beberapa situasi, terutama ketika diperlukan akurasi tinggi, mungkin diperlukan instrumen pengukuran khusus. Instrumen-instrumen ini dapat mencakup peralatan pengukuran ketebalan, ketahanan, atau faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi kerusakan. Setelah data terkumpul, langkah berikutnya adalah analisis data. Tahapan ini melibatkan beberapa proses, termasuk identifikasi dan klasifikasi kerusakan yang telah teridentifikasi, analisis penyebab kerusakan yang mungkin melibatkan faktor seperti beban lalu lintas atau kondisi lingkungan, evaluasi struktural untuk menilai dampak kerusakan terhadap struktur jalan, serta penentuan rekomendasi perbaikan yang sesuai.

Hasil analisis data akan diinterpretasikan dan didiskusikan secara mendalam. Ini mencakup penyajian temuan kunci seputar kondisi kerusakan jalan, penyebabnya, hasil evaluasi struktural, dan rekomendasi perbaikan yang dihasilkan. Diskusi ini juga akan mencakup analisis kritis terhadap temuan penelitian serta perbandingan dengan penelitian sebelumnya atau standar yang berlaku. Terakhir, pada tahap kesimpulan, akan ditarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan. Kesimpulan ini mencakup evaluasi keseluruhan kondisi kerusakan jalan, faktor penyebab kerusakan, serta rekomendasi perbaikan yang diperlukan. Kesimpulan ini akan menjadi dasar bagi tindakan lanjutan yang harus diambil untuk mengatasi kerusakan jalan yang ada.

Data volume lalu lintas diperoleh dari Dinas Perhubungan Kabupaten Brebes. Data tersebut termasuk data sekunder dan primer. Data sekunder meliputi data volume lalu lintas per jam tahun 2012, komposisi jenis kendaraan, pada ruas jalan Jatibarang - Brebes, data volume lalu lintas per jam dan komposisi jenis kendaraan pada setiap ruas jalan. Sedangkan data primer diperoleh dari penelitian di lapangan lalu lintas per jam tahun 2022. Dari data volume lalu lintas per jam digunakan untuk memprediksikan volume lalu lintas pada jam puncaknya. Data tersebut digunakan untuk memprediksi volume lalu lintas pada waktu yang berbeda selama rentang waktu penelitian. Survei volume lalu lintas yang dipakai acuan dewasa ini oleh Ditjen Bina Marga mengkategorikan 11 kendaraan termasuk kendaraan tidak bermotor. Sebelumnya untuk survey pencacahan lalu lintas dengan cara manual dikategorikan menjadi 8 kelas (Ditjen Bina Marga Pd-T-19-2004). Untuk perencanaan perkerasan jalan digunakan 11 klasifikasi kendaraan. Untuk perencanaan geometrik hanya digunakan 5 kelas kendaraan (MKJI, 1997).

Metode analisis yang dipakai adalah metode analisis volume kendaraan dan nilai kerusakan secara umum. Metode analisis regresi untuk mendapatkan pola hubungan volume kendaraan dengan tingkat kerusakan jalan. Peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah form penelitian alat tulis, alat pengolah data (komputer atau laptop), *hand counter* (alat hitung jumlah), penanda, alat pelindung diri. Waktu efektif melaksanakan penelitian dilakukan pada hari Senin sampai dengan Sabtu, namun untuk waktu yang lain tidak menutup kemungkinan untuk dilakukan penelitian baik survei maupun pengambilan data lapangan. Karena pada dasarnya penelitian ini tidak terikat dengan waktu namun tergantung pada cuaca dan kondisi serta medan yang terjadi di lapangan. Penelitian ditargetkan selesai dalam kurun waktu 4 bulan. Jadwal penelitian direncanakan mulai dari bulan Februari sampai dengan bulan Mei 2013. Penelitian ini mengambil beberapa sampel jalan kelas I dengan perkerasan rigid (beton) yang ada di kota Brebes yaitu, jalan Jatibarang - Brebes. Pengumpulan data di beberapa perkerasan jalan yaitu perkerasan aspal beton. Jalan tersebut tergolong menjadi beberapa kelas jalan yaitu, kelas jalan I yang merupakan jalan antar

kota, antar provinsi, jalan arteri, kelas jalan II yang merupakan jalan kolektor dan kelas jalan III yang merupakan jalan lokal yang ada.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Kerusakan Jalan

Kondisi kerusakan jalan diperoleh dari hasil penelitian pada setiap ruas jalan. Data yang diperoleh hanya dapat digunakan sampai Mei 2013. Dikarenakan pada ruas jalan tertentu akan dilakukan perbaikan jalan. Dari semua ruas jalan yang diteliti jenis kerusakan yang terjadi hampir sama. Namun memiliki prosentase kerusakan yang berbeda. Adapun jenis kerusakan yang terjadi pada jalan yang diteliti diantaranya yaitu:

a. Tambalan

Tambalan ditemukan pada setiap ruas jalan, namun nilainya tidak terlalu banyak. pada perkerasan rigid dilakukan penambalan dengan menggunakan aspal. Perbaikan ini dilakukan untuk menutupi lubang atau retak yang terjadi. Contoh tambalan yang ada pada salah satu ruas jalan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Tambalan

b. Retak

Retak pada setiap ruas jalan yang diteliti hampir sama jenisnya yaitu retak setempat, yaitu retak yang tidak mencapai bagian bawah dari slab. Dibeberapa ruas jalan juga terdapat retak sudut dan retak melintang. Contoh retak yang terdapat pada salah satu ruas jalan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Retak

c. Lepas

Kerusakan jalan disebut lepas apabila lapisan paling atas pada perkerasan jalan hilang atau terlepas sehingga konstruksi dibawah lapisan paling atas tersebut terlihat. Pada penelitian ini kerusakan lepas tidak terlalu banyak mungkin dikarenakan campuran beton yang cukup bagus. Contoh kerusakan jalan yang mengalami lepas dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. Lepas

d. Lubang

Kerusakan lubang sering ditemukan pada setiap ruas jalan, pada perkerasan rigid ataupun aspal. Lubang pada perkerasan rigid dapat disebabkan dari mutu beton sendiri yang kurang baik. Pada penelitian ini hanya ditemukan lubang yang tidak cukup besar sehingga masih aman apabila dilewati kendaraan. Contoh gambar ruas jalan yang berlubang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 6. Lubang

e. Belahan

Suatu ruas jalan akan mengalami belahan apabila perkerasan terpisah menjadi dua bagian. Ruas jalan walisongo merupakan jalan yang mengalami kerusakan belahan. Contoh gambar ruas jalan yang mengalami belahan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 7. Belahan

Jenis Kendaraan yang melewati ruas Jalan Jatibarang - Brebes

Tabel 6. Kategori Jenis Kendaraan

Irms, Bm		Bm 1992		Mkji 1997	
1	Sepeda Motor, Skuter, Kendaraan Roda Tiga	1	Sepeda Motor, Skuter, Sepeda Kumbang dan Kendaraan Roda Tiga	1	Sepeda Motor (Mc), Kendaraan Bermotor Roda 2 dan 3
2	Sedan, Jep, Station Wagon	2	Sedan, Jep, Station Wagon	2	Kendaraan Ringan (Lv): Mobil Penumpang, Oplet, Mikrobus, Pickup, Bis Kecil, Truk Kecil
3	Opelet, Pickup Opelet, Suburban, Kombi, Mini Bus	3	Opelet, Pickup Opelet, Suburban, Kombi, Mini Bus		
4	Pikap, Mikro Truk, Mobil Hantaran	4	Pikap, Mikro Truk, Mobil Hantaran		
5a	Bus Kecil	5	Bus	3	Kendaraan Berat (Lhv): Bis, Truk 2 As
5b	Bus Besar				
6	Truk 2as	6	Truk 2 Sumbu		
7a	Truk 3as	7	Truk 3 Sumbu Atau Lebih dan Gandengan	4	Hgv : Truk 3 As, Truk Kombinasi (Truk Gandengan dan Truk Tempelan).
7b	Truk Gandengan				
7c	Truk Tempelan				
8	Kendaraan Tidak Bermotor: Sepeda, Becak, Dokar, Kretek, Andong	8	Kendaraan Tidak Bermotor: Sepeda, Becak, Dokar, Kretek, Andong	5	Kendaraan Tidak Bermotor (Um)

Sumber: Bahan Referensi

Tabel ini memberikan kerangka kerja yang jelas untuk mengelompokkan berbagai jenis kendaraan berdasarkan karakteristik mereka, yang dapat digunakan untuk berbagai tujuan administratif dan analitis. Dipakai untuk keperluan pengaturan lalu lintas, perpajakan, atau statistik transportasi.

Data kerusakan jalan untuk setiap ruas jalan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 7. Kerusakan Jalan Pada Ruas Jalan Jatibarang - Brebes

No.	Jenis Kerusakan Jalan	Arah Utara - Selatan		Arah Selatan - Utara	
		Luas Kerusakan Jalan (M2)	Luas Jalan (M2)	Luas Kerusakan Jalan (M2)	Luas Jalan (M2)
1	Aspal Beton	0	700	0	350
2	Penetrasi	0	700	0	350
3	Tambalan	0.414	700	0.0306	350
4	Retak	6.9540	700	7.2850	350
5	Lepas	3.890	700	0.421	350
6	Lubang	1.0532	700	0.1720	350
7	Alur	0	700	0	350
8	Gelombang	0	700	0	350
9	Amblas	0	700	0	350
10	Belahan	9.45	700	2.1	350

Sumber : Hasil Analisis Data

Analisis dan Pembahasan

Volume Lalu Lintas

Setiap jenis kendaraan mempunyai karakteristik yang berbeda karena dimensi, kecepatan, percepatan maupun kemampuan manuver masing-masing tipe kendaraan. Untuk mencari dampak kebutuhan ruang yang diperlukan biasanya dinyatakan dengan satuan mobil penumpang (smp), sementara untuk mencari kerusakan pada struktur perkerasan biasanya dinyatakan dengan Vehicle Damaging Factor (VDF) [19]. Dan besarnya emp kendaraan sesuai MKJI (1997) untuk jalan luar kota pada tipe alinyemen datar. Pada survei lalu lintas menggunakan satuan kend/jam sesuai dengan jenis – jenis kendaraan yang telah di golongankan yaitu kendaraan berat (truk, bus besar), kendaraan ringan (mobil, pick up, bus kecil, truk kecil), sepeda motor dan kendaraan tidak bermotor. Data volume kendaraan pada setiap ruas jalan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8. Volume Jenis Kendaraan (kend/hari)

No	Nama Jalan	Jalur	Kendaraan Ringan (Kend/Hari)	Kendaraan Berat (Kend/Hari)
1	Jalan Jatibarang - Brebes	Arah Utara - Selatan	4290	370
		Arah Selatan - Utara	5504	829

Sumber : Hasil Analisis Data

Dari data tersebut volume lalu lintas untuk setiap ruas jalan berbeda-beda untuk setiap jenis kendaraan.

Nilai kerusakan jalan (Nr)

Kerusakan yang terjadi pada setiap ruas jalan yang diteliti berbeda-beda. Dari berbagai jenis kerusakan jalan dapat dicari besar nilai kerusakannya. Nilai kerusakan (Nr) diperoleh dari jumlah keseluruhan dan nilai kerusakan per setiap jenis kerusakan (Nq). Penilaian kondisi permukaan pertamakali mencari nilai prosentase kerusakan (Np). Untuk mencari nilai Np dengan cara :

Tabel 9. Nilai Prosentase Kerusakan Jalan

Jenis Kerusakan	Nilai Prosentase
Aspal beton	2
Penetrasi	3
Tambalan	4
Retak	5
Lepas	5,5
Lubang	6
Alur	6
Gelombang	6,6
Amblas	7
Belahan	7

Sumber: Referensi

Jika nilai N_p dan nilai N_j sudah dikalikan maka nilai tersebut dapat digunakan mencari nilai jumlah kerusakan jalan (N_q) untuk caranya dapat digolongkan pada tabel berikut.

Tabel 10. Nilai Jumlah Kerusakan

No	Jenis Kerusakan	Prosentase luar area kerusakan			
		$\leq 5\%$ Sedikit Sekali	5% - 20% Sedikit	20% - 40% Sedang	$\geq 40\%$ Banyak
1	Aspal beton	4			
2	Penetrasi	6			
3	Tambalan	8	12	20	28
4	Retak	10	15	25	35
5	Lepas	11	16,5	27,5	38,5
6	Lubang	12	18	30	42
7	Alur	12	18	30	42
8	Gelombang	13	19,5	32,5	45,5
9	Amblas	17	21	35	49
10	Belahan	14	21	35	49

Sumber: Referensi

Nilai-nilai jumlah kerusakan sudah diperoleh maka tinggal dijumlahkan semuanya masing-masing jenis kerusakan dan dapat diperoleh nilai kerusakan (N_r). Karena rumus mencari nilai N_r sendiri adalah Jumlah keseluruhan N_q . Untuk perhitungan nilai-nilai tersebut pada setiap ruas jalan yang diteliti dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 11. Nilai Kerusakan Jalan

Nama Jalan	Jalur	Volume Kendaraan (smp/jam)	Nilai Kerusakan Jalan (N_r)
Jl. Jatibarang - Brebes	Utara – Selatan	3248	41
	Selatan – Utara	3671	41

Sumber : Hasil Analisis Data

Hubungan Volume kendaraan Ringan, Kendaraan Berat dan Nilai Kerusakan. Hasil penelitian volume kendaraan dan nilai kerusakan jalan dianalisis dengan regresi berganda non linear. Variabel yang digunakan adalah jenis kendaraan yang di kelompokkan menjadi kendaraan ringan sebagai variabel X_1 , Kendaraan berat sebagai variabel X_2 , sepeda motor sebagai variabel X_3 , kendaraan tidak bermotor sebagai variabel X_4 dan nilai kerusakan jalan sebagai variabel Y . Analisis dilakukan menggunakan aplikasi SPSS. Rekapitulasi X_1 , X_2 dan Y dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 12. Rekapitulasi Variable X1, X2 dan Y

Nama Jalan	Jalur	Nilai Kerusakan Jalan (Nr) (Y)	Kendaraan Ringan (Kend/Hari) (X1)	Kendaraan Berat (Kend/Hari) (X2)
Jl. Jatibarang - Brebes	Utara – Selatan	41	4290	370
	Selatan – Utara	41	5504	829

Sumber : Hasil Analisis Data

Hasil yang diperoleh dari analisis regresi ganda menunjukkan pengaruh variabel X1 dan X2 terhadap variabel Y. Semakin besar hasil korelasi menunjukkan semakin besar pula pengaruh variabel X1 dan X2 terhadap Y. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,772 berarti variasi besar kecilnya nilai kerusakan jalan dapat diterangkan oleh adanya variasi variabel-variabel bebas sebesar 77,2%. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada berikut.

Tabel 13. Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.953b	.908	.772	4.752

Sumber: Hasil olah data

Tabel ANOVA berfungsi untuk mengindikasikan suatu regresi dapat dikatakan signifikan atau tidak. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa model persamaan tepat atau tidak. Dengan cara melihat probabilitasnya, jika probabilitasnya lebih kecil dari taraf signifikansi (0,05) maka model persamaan dapat diterima. Hasil analisa regresi untuk Tabel ANOVA dapat dilihat pada berikut.

Tabel 14. Hasil Uji ANOVA

Model	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	475.202	4	118.800	43.613	.000 ^a
Residual	20.798	1	20.798		
Total	496.000	5			

Sumber: Hasil olah data

Dari hasil diatas dapat dilihat pada baris ketiga setelah variabel X1 dan X2 dikeluarkan F hitung adalah 403,613. Dengan membandingkan F hitung dengan F tabel α 0,05 dengan derajat pembilang 2 dan derajat bebas penyebut 3 didapat F tabel sebesar 9,55. F hitung lebih besar dari F tabel, berarti menunjukkan bahwa signifikan. Dengan melihat probabilitasnya (Sig) yang lebih kecil dari taraf signifikansi ($0,000 < 0,05$) maka dapat disimpulkan bahwa model persamaan $Y = aX_1 + bX_2 + c$ dapat diterima. Selanjutnya adalah tabel yang digunakan untuk mengetahui signifikansi konstanta dari setiap variabel independen dengan uji t yang akan ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 15. Hasil Uji t

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
(Constant)	25.969	18.006		2.386	.253
X ₁	.413	.022	6.096	2.118	.028
X ₂	.202	.101	4.421	2.029	.029

Sumber: Hasil olah data

Pada baris ketiga menunjukkan kondisi setelah variabel X1 dan X2 dikeluarkan dari persamaan t hitung untuk X1 adalah 2,118 dengan probabilitas (Sig) $0,028 < 0,05$, pengaruh X1 signifikan. t hitung untuk X2 adalah 2,129 dengan probabilitas (Sig) $0,029 < 0,05$, pengaruh X2 signifikan, sehingga didapatkan persamaan $Y = 0,413X_1 + 0,202X_2 + 25,969$.

Dari hasil analisis menunjukkan jenis kendaraan cukup berpengaruh terhadap kerusakan jalan. Analisis regresi yang dilakukan mendapatkan hasil persamaan antara kendaraan ringan (X1),

kendaraan berat (X_2) dan nilai kerusakan jalan (Y) yaitu $Y = 0,413X_1 + 0,202X_2 + 25,969$. Dari persamaan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut.

Koefisien regresi X_1 (a) = 0,202, artinya kendaraan ringan 100 kend/hari akan menambah tingkat kerusakan jalan sebesar 20,2%. Koefisien regresi X_2 (b) = 0,202, artinya kendaraan berat sebesar 100 kend/hari akan menambah tingkat kerusakan jalan sebesar 20,2%, konstanta (c) = Apabila tidak ada kendaraan yang melewati suatu ruas jalan, jalan akan mengalami kerusakan jalan sebesar 25,969.

Sejalan dengan penelitian Imam Taufik Lubis (2021) bahwa terdapat hubungan antara volume jenis kendaraan dengan nilai kerusakan jalan. Dengan hasil $R^2 = 0,985$ menunjukkan kerusakan jalan yang dipengaruhi volume jenis kendaraan ringan dan sepeda motor memiliki presentase sebesar 98,1 %. Dengan hasil persamaan antara kendaraan berat (X_1), kendaraan ringan (X_2) dan nilai kerusakan jalan (Y) yaitu $Y = 0,001X_1 + 0,008X_2 + 64,646$ [20]. Jalan Jatibarang - Brebes merupakan jalan antar kota yang menghubungkan Semarang dengan Demak. Perkerasan rigid diawali dari depan Bank BRI Cabang Brebes sampai depan pasar Jatibarang. Panjang ruas jalan Jatibarang - Brebes 120m dengan 2 jalur dan 2 lajur. Pemeliharaan jalan dilakukan sendiri oleh pihak Bina Marga Kabupaten Brebes dengan perawatan terakhir pada Maret 2019.

5. SIMPULAN

Terdapat hubungan antara volume jenis kendaraan dengan nilai kerusakan jalan. Dengan hasil $R^2 = 0,640$ dengan hasil persamaan antara kendaraan ringan (X_1), kendaraan berat (X_2) dan nilai kerusakan jalan (Y) yaitu $Y = 0,033X_1 + 1,023X_2 + 36,264$. Dari persamaan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut. Koefisien regresi X_1 (a) = 0,024, artinya kendaraan ringan 100 kend/hari akan menambah tingkat kerusakan jalan sebesar 3,3. Koefisien regresi X_2 (b) = 1,023, artinya kendaraan berat sebesar 100 kend/hari akan menambah tingkat kerusakan jalan sebesar 10,23, konstanta (c) = 0,033. Apabila tidak ada kendaraan yang melewati suatu ruas jalan, jalan akan mengalami kerusakan jalan sebesar 36,264. Adapun pola hubungannya adalah kerusakan jalan yang dipengaruhi volume jenis kendaraan ringan dan kendaraan berat memiliki presentase sebesar 64%. Semakin tinggi volume kendaraan maka kerusakan yang terjadi akan semakin besar.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, peneliti menyampaikan saran sebagai berikut. Semakin tinggi volume kendaraan maka semakin tinggi tingkat kerusakan jalan yang terjadi maka diperlukan pemeliharaan secara berkala untuk mengurangi tingkat kerusakan jalan yang terjadi. Nilai kerusakan jalan tidak hanya berhubungan dengan volume kendaraan dan umur jalan. Diharapkan untuk peneliti selanjutnya dapat menambahkan hubungan yang terjadi antara nilai kerusakan dengan faktor lain misalnya beban muatan kendaraan yang melewati ruas jalan. Untuk mengembangkan penelitian ini dapat digunakan metode penelitian yang berbeda, menambahkan data dan variabel lain yang mempengaruhi tingkat kerusakan jalan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh Volume Kendaraan terhadap Tingkat Kerusakan Jalan pada Perkerasan Rigid di Jatibarang - Brebes". Sesuai dengan yang direncanakan selanjutnya penulis menyampaikan terima kasih kepada:

- Bapak Rektor Universitas Muhadi Setiabudi, Dr. Roby Setiadi, S.Kom., M.M.
- Bapak Dr. Abdul Khamid, S.T. M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil, Universitas Muhadi Setiabudi, sekaligus sebagai Pembimbing Utama yang selalu memberi masukan dan saran demi kesempurnaan skripsi ini.
- Bapak Wahidin, M.T., selaku Kaprodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhadi Setiabudi.
- Bapak Wahudin Diantoro, M.T., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah membimbing, memberi masukan dan saran demi kesempurnaan skripsi ini.
- Seluruh staf pengajar dan pegawai Administrasi Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhadi Setiabudi yang telah banyak membantu dalam penulisan skripsi ini.
- Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan moril, materil dan dorongan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.

- g. Teman-teman Teknik Sipil dan teman seperjuangan angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

REFERENCES

- [1] M. E. Fahmizaqha, "Perencanaan Tembok Penahan Tanah Diruas Jalan Selogabus-Malo Desa Tanggir Kecamatan Malo Kabupaten Bojonegoro," *J. Konstr.*, vol. 10, no. 1, pp. 12–23, 2022.
- [2] B. Ariyanto and D. M. Setiawan, "Dampak Penambahan Campuran Aspal Penetrasi 60/70 Sebanyak 3% pada 1 Lapisan dan 3 Lapisan Struktur Balas," vol. 2, no. 1, pp. 7–16, 2002.
- [3] S. D. Wahyuni, W. Wahidin, and W. Diantoro, "Perencanaan Penampungan Air Bersih di Desa Cigadung Kecamatan Brebes Kabupaten Brebes," *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 01, 2021.
- [4] I. Wahidin and W. Wahidin, "Perencanaan Jembatan Prestessed Sungai Cijalu Kabupaten Cilacap: Perencanaan Jembatan Prestessed Sungai Cijalu Kabupaten Cilacap," *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 01, 2021.
- [5] F. Achmad and F. Husnan, "Evaluasi Tingkat Kerusakan Permukaan Jalan Isimu - Paguyaman Berdasarkan Metode Pavement Condition Index (Pci)," pp. 65–78, 2013.
- [6] I. Kusmaryono and C. R. D. Sepinggan, "Analisis Kondisi Kerusakan Permukaan Perkerasan Jalan Lentur Menggunakan Pedoman Penentuan Indeks Kondisi Perkerasan Dan Penanganannya Pada Jalan Raya Bogor Di Kota Depok," *Tek. Sipil*, vol. X, no. 1, pp. 25–33, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.istn.ac.id/index.php/cline/article/view/898>
- [7] R. A. N. F. Isradias Mirajhusnita Muhammad Yusuf, Muhamad Yunus, "Analisis Tingkat Pelayanan Jalan dan Evaluasi Struktur Perkerasan Jalan pada Jalan Semeru, Jalan Pancasila Dan Kolonel Sudiarto," *J. Keselam. Transp. Jalan*, 2021.
- [8] A. Hamid and A. Sodikin, "Identifikasi Kerusakan Jalan pada Jalan Larangan Pamulihan Kabupaten Brebes," *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 01, pp. 21–28, 2020.
- [9] A. S. Amani and C. Buana, "Prioritas Penanganan Kerusakan Jalan di Jalan Provinsi di Daerah Surabaya Selatan Ditinjau dari Tingkat Kerusakan Jalan dan Segi Ekonomi," *J. Tek. ITS*, vol. 8, no. 2, pp. 8–13, 2020, doi: 10.12962/j23373539.v8i2.48145.
- [10] A. Hamid and H. Wildan, "Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Untuk Peningkatan Ruas Jalan Brebes –Jatibarang Kabupaten Brebes," *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2020.
- [11] A. Abdul, "Disusun Oleh : Disusun Oleh :," *RADIAL ? J. Perad. sains, rekayasa dan Teknol.*, vol. 1, no. 11150331000034, pp. 1–147, 2019.
- [12] A. Mutoharoh, "Analisis Kerusakan Perkerasan Jalan dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) Ruas Jalan Tanjung – Kersana STA 0+000 s.d. 6+000," *J. Akunt. Keuang. dan Teknol. Inf. Akunt.*, vol. 1, no. 1, pp. 60–68, 2022.
- [13] Y. Feriska and A. Izzuddin, "Sigeleng River Capacity Analysis, Kec. Brebes with HEC-RAS," *Budapest Int. Res. Critics Institute-Journal*, vol. 5, no. 3, pp. 23093–23101, 2022.
- [14] S. Azhari, "Perencanaan Peningkatan Jalan Rigid Pavement pada Ruas Jalan Dusun Longkrang Desa Banjarharjo," *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 103–111, 2021.
- [15] S. D. Wahyuni, "Perencanaan Penampungan Air Bersih di Desa Cigadung Kecamatan Brebes Kabupaten Brebes: Perencanaan Penampungan Air Bersih di Desa Cigadung Kecamatan Brebes Kabupaten Brebes," *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 112–117, 2021.
- [16] W. Diantoro, "Studi Mengenai Persepsi Masyarakat terhadap Kegiatan Pembangunan Jalan Desa di Banjarlor Kabupaten Brebes," *Tesis Univ. Islam Sultan Agung Semarang*, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.bioscientifica.com/view/journals/eje/171/6/727.xml>
- [17] W. Wahidin, "Analisis Faktor Penyebab Kerusak Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Desa Cikakak): Analisis Faktor Penyebab Kerusak Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Desa Cikakak)," *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 01, 2021.
- [18] M. G. Alfarizi, W. Wahidin, and M. Yunus, "Analisis Perbandingan RAB Metode SNI dan Bow Jalan Rigid Desa Banjarharjo," *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 01, 2020.
- [19] W. S. Kristanto and S. Y. Ratih, "Evaluasi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur," *J. Tek. Sipil Univ. Surakarta*, 2018.
- [20] I. T. Lubis, "Pengaruh Volume Kendaraan terhadap Tingkat Kerusakan Jalan pada jalan Rigid Pavement di Kota Medan," *Skripsi Progr. Stud. Tek. Sipil Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Sumatera Utara Medan*, 2021, [Online]. Available: <http://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/15730>