

Analisis Tingkat Kerusakan Jalan Akibat Volume Kendaraan pada Perkerasan Rigid di Ruas Jalan Pantura Tegal - Pemalang Kabupaten Tegal

Analysis of the Level of Road Damage Due to Vehicle Volume on Rigid Pavement on Jalan Pantura Tegal - Pemalang Kabupaten Tegal

M. Gilang Alfarizi¹, Wakhidin², Muhammad Taufiq³, Yulia Feriska⁴, Muhamad Yunus⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhadi Setiabudi, Brebes, Indonesia
e-mail: *¹gilang_alfarizi@gmail.com, ²wahidinnaures@gmail.com, ³muhammadtaufiq905@gmail.com, ⁴yuliaferiska1@gmail.com, ⁵yunus.gb89@gmail.com

Abstrak

Volume lalu-lintas merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya kerusakan jalan. Perkerasan rigid 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. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh volume jenis kendaraan dengan tingkat kerusakan jalan dan hubungan volume jenis kendaraan dengan tingkat kerusakan jalan pada perkerasan rigid. Sehingga dapat diprediksikan lebih awal nilai kerusakan jalan yang akan terjadi. metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis volume kendaraan dan tingkat kerusakan jalan dengan metode regresi. Yaitu untuk mendapatkan fungsi hubungan tersebut dengan nilai R^2 (koefisien determinasi) yang menunjukkan besarnya pengaruh perubahan variasi volume jenis kendaraan terhadap perubahan nilai kerusakan jalan. Penelitian ini dilakukan di ruas Jalur Pantura Tegal – Pemalang. Terdapat hubungan antara volume jenis kendaraan dengan nilai kerusakan jalan. Dengan hasil $R^2 = 0,892$ menunjukkan kerusakan jalan yang di pengaruhi volume jenis kendaraan ringan dan kendaraan berat memiliki presentase sebesar 89,2 %. Dengan hasil persamaan kendaraan berat (X_2) dan nilai kerusakan jalan (Y) yaitu $Y = 0,27 X_2 + 8,887$. Dari persamaan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut.. Koefisien regresi X_2 (a) = 0,27, artinya kendaraan berat sebesar 100 kend/hari akan menambah tingkat kerusakan jalan sebesar 27, konstanta (c) = Apabila tidak ada kendaraan yang melewati suatu ruas jalan, jalan akan mengalami kerusakan jalan sebesar 8,887.

Kata kunci : Kerusakan Jalan, Perkerasan Rigid, Volume Kendaraan

Abstract

Traffic Volume is one of the factors causing road damage. Rigid pavement is generally used on roads that have a fairly dense traffic. With the increasing number of vehicles possible way would be damaged in a relatively short time. The purpose of this study was to determine the effect of the volume of vehicles with the level of damage to roads and vehicle volume relationship with the level of damage to the road on a rigid pavement. So it can be predicted earlier that the value of the damage will occur. Methods used in this study is the method of analysis and the level of damage to vehicle volume roads with regression methods. Ie to obtain the function relationship with the value of R^2 (coefficient of determination) which shows the influence of changes in vehicle volume variation to changes in the value of the damage. The research was conducted in the segment Jl. Raya Kramat, Jl. Raya Dampyak and Jl. Raya Suradadi. There is a relationship between the volume of those vehicles with a value of road damage. With the results of $R^2 = 0.892$ indicates that the damage is influenced volume light vehicle type and weight of vehicles has a percentage of 89,2%. With the results of the equation heavy vehicles (X_2) and the value of damage to the road (Y) is $Y = 0.27 X_2 + 8.887$. From these equations can be described as follows. Regression coefficient of X_2 regression coefficient (a) = 0,27, mean vehicle weight of 100 veh / day will increase the level of damage to the road at 27, constants (c) = If no vehicle is passing through a road, the road will be damaged by 8.887.

Keywords: Road Damage, Rigid Pavement, Vehicle Volume

PENDAHULUAN

Kabupaten Tegal, di Provinsi Jawa Tengah, memiliki posisi strategis sebagai persimpangan jalan utama dan terletak di Jalur Utama Pantura. Ini menyebabkan pertumbuhan industri dan

ekonomi di daerah tersebut, serta peningkatan arus kendaraan, terutama yang berat. Namun, banyak jalan mengalami kerusakan akibat beban melebihi kapasitas. Jaringan jalan memiliki peran penting dalam distribusi barang dan jasa [1]. Pembangunan jalan harus mempertimbangkan pertumbuhan populasi dan kendaraan, dengan perencanaan yang optimal [2]. Kurangnya pemeliharaan jalan bisa mengakibatkan kerusakan besar dan dampak negatif, seperti kemacetan dan kecelakaan. Perkerasan jalan beton, yang umumnya dipakai pada lalu lintas padat, mengalami kerusakan dini, tetapi perawatan yang baik bisa memperpanjang umur pakai. Oleh karena itu, penting untuk melakukan pemeliharaan preventif. Dalam konteks ini, penelitian berjudul "Analisis Tingkat Kerusakan Jalan Akibat Volume Kendaraan pada Perkerasan Rigid di Ruas Jalur Pantura Tegal – Pemalang" diusulkan.

Lapisan perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas, tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri [3]. Dengan demikian, hal itu memberikan kenyamanan kepada pengguna jalan selama masa pelayanan jalan tersebut. Lapisan perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas, tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri [4]. Dengan demikian, hal itu memberikan kenyamanan kepada pengguna jalan selama masa pelayanan jalan tersebut [5], [6].

Jalan arteri menurut Ditjen Bina Marga merupakan jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk (akses) dibatasi secara efisien [7]. Jalan arteri dibagi menjadi dua yaitu jalan arteri primer dan jalan arteri sekunder. Jalan arteri primer menghubungkan secara berdaya guna antarpusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah [8]. Jalan arteri sekunder adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi seefisien, dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat dalam kota [9]. Di daerah perkotaan juga disebut sebagai jalan protokol.

Jalan kolektor Ditjen Bina Marga (1997) merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi [7]. Jalan kolektor dibagi menjadi dua jalan kolektor primer dan jalan kolektor sekunder. Jalan kolektor primer adalah jalan yang dikembangkan untuk melayani dan menghubungkan kota-kota antar pusat kegiatan wilayah dan pusat kegiatan lokal dan atau kawasan-kawasan berskala kecil dan atau pelabuhan pengumpan regional dan pelabuhan pengumpan lokal. Jalan kolektor sekunder adalah jalan yang melayani angkutan pengumpulan atau pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi, dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat di dalam kota [10].

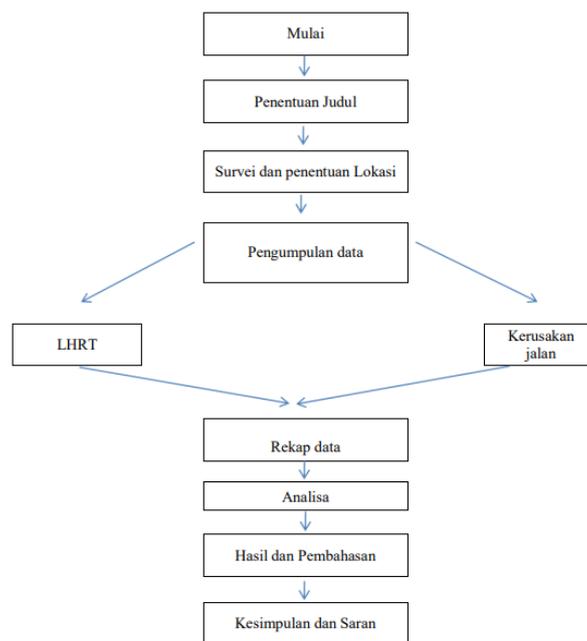
Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang memiliki fungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti [11]. Agar perkerasan jalan sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan mengenai sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan. Tanah asli di alam jarang sekali dalam kondisi mampu mendukung beban berulang dari lalu lintas kendaraan tanpa mengalami deformasi yang besar. Karena itu, dibutuhkan suatu struktur yang dapat melindungi tanah dari beban roda kendaraan, struktur ini disebut perkerasan (*pavement*). Perkerasan memiliki fungsi untuk melindungi tanah dasar (*subgrade*) dan lapisan-lapisan pembentuk perkerasan agar tidak mengalami tegangan dan regangan yang berlebihan oleh akibat dari beban lalu lintas yang terjadi. Perkerasan merupakan struktur yang diletakkan pada tanah dasar yang berada di bawahnya. Perkerasan harus memberikan permukaan yang rata dengan kekesatan tertentu, dengan umur pelayanan yang cukup panjang, serta pemeliharaan yang minimum [12], [13].

Perkerasan jalan beton semen portland atau lebih sering disebut perkerasan kaku, terdiri dari komponen pelat beton semen portland dan lapisan pondasi (atau juga bisa tidak ada) di atas tanah dasar [14]. Perkerasan beton yang kaku dan memiliki modulus elastisitas yang tinggi, akan dapat mendistribusikan beban terhadap bidang area tanah yang cukup luas, sehingga bagian terbesar dari kapasitas struktur perkerasan diperoleh dari slab beton sendiri. Hal tersebut berbeda dengan perkerasan lentur di mana kekuatan perkerasan diperoleh dari lapisan-lapisan tebal pondasi bawah, pondasi dan lapisan permukaan [11]. Karena yang paling penting adalah mengetahui kapasitas struktur yang menampung beban, sehingga faktor yang paling penting diperhatikan dalam perancangan jalan beton semen portland adalah kekuatan beton itu sendiri, adanya beragam kekuatan dari tanah dasar dan atau pondasi hanya relatif berpengaruh kecil terhadap kapasitas struktural perkerasannya (tebal pelat beton), tetapi untuk perancangan badan jalan (tanah dasar) perlu kajian geoteknik tersendiri jika ditemukan klasifikasi tanah yang masuk kategori tidak baik sebagai tanah dasar [15]. Perkerasan beton atau perkerasan kaku (rigid pavement) terdiri dari pelat beton semen portland yang terletak langsung di atas tanah dasar, atau di atas lapisan material granular (subbase) yang berada di atas tanah dasar (subgrade) [16].

METODE PENELITIAN

Menurut Sugiyono (2010) menjelaskan bahwa metode penelitian adalah cara-cara ilmiah untuk mendapatkan data yang valid, dengan tujuan dapat ditemukan, dikembangkan dan dibuktikan, suatu pengetahuan tertentu sehingga pada gilirannya dapat digunakan untuk memahami, memecahkan, dan mengantisipasi masalah. Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mengumpulkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Cara ilmiah berarti kegiatan penelitian itu didasarkan pada ciri-ciri keilmuan yaitu rasional, empiris dan sistematis.

Dalam penelitian ini, lokasi studi kasus yang dilakukan, yakni di Jalan Raya Dampyak, Jalan Raya Kramat, dan Jalan Raya Suradadi. Untuk Jalan Raya Dampyak dan Kramat, masuk dalam wilayah Kecamatan Kramat. Sedangkan untuk Jalan Raya Suradadi, masuk wilayah Kecamatan Suradadi.



Gambar 1. Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

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) yang biasanya dihitung dengan:

$$(\text{Sumbu tunggal}) = \frac{(\text{Beban satu sumbu tunggal dalam Kg})}{8160}$$

$$(\text{Sumbu tunggal}) = 0,086 \frac{(\text{Beban satu sumbu tunggal dalam Kg})}{8160}$$

Besarnya emp kendaraan sesuai MKJI (1997) untuk jalan Luar kota pada tipe alinyemen datar. Pada survey lalu lintas menggunakan satuan kend/jam sesuai dengan jenis-jenis kendaraan yang telah di golongkan 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 di bawah ini.

Tabel 1. Volume Jenis Kendaraan (kend/hari)

Nama Jalan	Jalur	Kendaraan Ringan (kend/hari)	Kendaraan Berat (kend/hari)	Sepeda Motor (kend/hari)	Kendaraan Tidak Bermotor (kend/hari)
Jalan Raya Dampyak	Arah Barat - Timur	2916	339	13261	29
	Arah Timur - Barat	3168	442	11067	38
Jalan Raya Suradadi	Arah Barat - Timur	4016	456	10379	31
	Arah Timur - Barat	1663	314	12912	27
Jalan Raya Kramat	Arah Barat - Timur	4183	281	12824	12
	Arah Timur - Barat	2737	214	7079	9

Sumber: Data yang diolah

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:

$$Np = \frac{\text{Jumlah Ruas Kerusakan Jalan}}{\text{Jumlah Ruas Jalan}} \times 100\%$$

Setelah prosentase nilai didapatkan, maka dapat digolongkan menurut tabel kategori dan nilainya.

Tabel 3. Rekapitulasi Nilai Kerusakan

Nama	Jalur	Volume Kendaraan (smp/jam)	Nilai Kerusakan Jalan (Nr)
Jalan Raya Dampyak	Arah Barat - Timur	3214	55
Jalan Raya Suradadi	Arah Timur - Barat	2992	55
Jalan Raya Kramat	Arah Barat - Timur	3394	69
Jalan Raya Suradadi	Arah Timur - Barat	2674	41
Jalan Raya Kramat	Arah Barat - Timur	3395	33
Jalan Raya Kramat	Arah Timur - Barat	2427	33

Sumber: Hasil olah data

Hasil penelitian volume kendaraan dan nilai kerusakan jalan dianalisis dengan regresi berganda non linear. Variabel yang di gunakan adalah jenis kendaraan yang di kelompokkan menjadi kendaraan ringan sebagai variabel X1, Kendaraan berat sebagai variabel X2, sepeda motor sebagai variabel X3, kendaraan tidak bermotor sebagai variabel X4 dan nilai kerusakan jalan sebagai variable Y. Analisis dilakukan menggunakan aplikasi SPSS. Rekapitulasi X1, X2, X3, X4 dan Y dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Rekapitulasi Jenis Kendaraan

Nama Jalan	Jalur	Nilai Kerusakan Jalan (Nr) (Y)	Kendaraan Ringan (kend/hari) (X1)	Kendaraan Berat (kend/hari) (X2)	Sepeda Motor (kend/hari) (X3)	Kendaraan Tdk Bermotor (kend/hari) (X4)
Jalan Raya Dampyak	Barat –Timur	55	2916	339	13261	29
	Timur –Barat	55	3168	442	11067	38
Jalan Raya Suradadi	Barat –Timur	69	4016	456	10379	31
	Timur –Barat	41	1663	314	12912	27
Jalan Raya Kramat	Barat –Timur	33	4183	281	12824	12
	Timur –Barat	33	2737	214	7079	9

Sumber: Hasil olah data

Tabel 2. Nilai Prosentasi Kerusakan Jalan

Presentase	Kategori	Nilai
------------	----------	-------

(M. Gilang Alfarizi, Wahidin, Muhammad Taufiq, Yulia Feriska, Muhamad Yunus)
Analisis Tingkat Kerusakan Jalan Akibat Volume Kendaraan pada Perkerasan Rigid di Ruas Jalan Pantura Tegal - Pemalang Kabupaten Tegal

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

Dari data tersebut, dapat diketahui nilai kerusakan jalan pada ruas Jalan Raya Suradadi memiliki Nr paling besar. Rekapitulasi nilai kerusakan dapat dilihat pada tabel berikut.

Dari hasil analisis menunjukkan jenis kendaraan cukup berpengaruh terhadap kerusakan jalan. Ditunjukkan dengan hasil R^2 koefisien determinasi sebesar 89,2 %. Hal ini menunjukkan bahwa jenis kendaraan dan mempengaruhi tingkat kerusakan jalan sebesar 89,2 %. Analisis regresi yang dilakukan mendapatkan hasil persamaan kendaraan berat (X_2) dan nilai kerusakan jalan (Y) yaitu $Y = 0,27 X_2 + 8,887$. Dari persamaan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut. Koefisien regresi X_2 (a) = 0,27, artinya kendaraan berat sebesar 100 kend/hari akan menambah tingkat kerusakan jalan sebesar 27, kontanta (c) = Apabila tidak ada kendaraan yang melewati suatu ruas jalan, jalan akan mengalami kerusakan jalan sebesar 8,887.

KESIMPULAN

Terdapat hubungan antara volume jenis kendaraan dengan nilai kerusakan jalan. Dengan hasil $R^2 = 0,892$ dengan hasil persamaan kendaraan berat (X_2) dan nilai kerusakan jalan (Y) yaitu $Y = 0,27 X_2 + 8,887$. Dari persamaan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut. Koefisien X_2 (a) = 0,27, artinya kendaraan berat sebesar 100 kend/hari akan menambah tingkat kerusakan jalan sebesar 27, kontanta (c) = Apabila tidak ada kendaraan yang melewati suatu ruas jalan, jalan akan mengalami kerusakan jalan sebesar 8,887. Adapun pola hubungannya adalah kerusakan jalan yang di pengaruhi volume jenis kendaraan ringan dan kendaraan berat memiliki presentase sebesar 89,2 %.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, beberapa saran penting dapat diajukan untuk pertimbangan lebih lanjut. Pertama, sangat dianjurkan untuk melaksanakan pemeliharaan jalan secara berkala guna mengurangi tingkat kerusakan yang terjadi seiring meningkatnya volume kendaraan yang melintas. Tindakan ini dapat membantu mempertahankan kualitas perkerasan jalan dan mencegah eskalasi kerusakan yang lebih serius. Kedua, penelitian dapat diperluas dengan menggali lebih dalam tentang faktor-faktor lain yang berkontribusi pada nilai kerusakan jalan. Selain volume kendaraan dan umur jalan, ada potensi korelasi antara nilai kerusakan dan faktor seperti beban muatan kendaraan yang melewati ruas jalan. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat memeriksa hubungan antara variabel-variabel ini untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif tentang faktor-faktor yang memengaruhi kerusakan jalan. Ketiga, pengembangan penelitian ini bisa melibatkan penggunaan metode penelitian yang berbeda atau gabungan dari beberapa metode untuk menghasilkan informasi yang lebih mendalam dan akurat. Selain itu, penambahan data dan variabel lain yang memiliki pengaruh terhadap tingkat kerusakan jalan juga dapat meningkatkan pemahaman kita terhadap dinamika yang terjadi. Dengan pendekatan yang lebih komprehensif, penelitian ini dapat memberikan wawasan yang lebih kaya dan beragam dalam mengatasi permasalahan kerusakan jalan dan upaya perawatannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] G. A. N. Wahidin, “Analisis Laju Sedimentasi dan Konservasi di Hulu Waduk Malahayu,” *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–35, 2020.
- [4] W. S. N. Wahidin, “Perencanaan Sistem Drainase Perumahan Sapphire Regency Desa Pulosari Kecamatan Brebes,” *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 43–51, 2020.
- [5] D. Lisman, G. Yanti, and S. W. Megasari, “Analisis Struktur Dinding Penahan Tanah pada Area Parkir Pascasarjana Universitas Lancang Kuning Pekanbaru,” *Siklus J. Tek. Sipil*, vol. 6, no. 1, pp. 67–74, 2020, doi: 10.31849/siklus.v6i1.3215.
- [6] E. Maret *et al.*, “Analisis Efisiensi Dinding Penahan Tanah Type Kantilever di Kecamatan Babahrot Kabupaten Aceh Barat Daya,” *J. Arsip Rekayasa Sipil dan Perenc.*, vol. 6, no. 1, pp. 18–26, 2018, doi: 10.24815/jarsp.v1i1.10331.
- [7] Direktorat Jenderal Bina Marga, “MKJI 1997,” *departemen pekerjaan umum, “Manual Kapasitas Jalan Indonesia.”* pp. 1–573, 1997.
- [8] W. Sulistiyo and W. Wahidin, “Pelaksanaan Pembangunan Rumah Layak Huni di Desa Cikuya: Pelaksanaan Pembangunan Rumah Layak Huni di Desa Cikuya,” *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 01, 2020.
- [9] G. R. FG and W. Wahidin, “Perencanaan Pembangunan Drainase di Desa Ciawi Kecamatan Banjarharjo Kabupaten Brebes,” *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 01, 2020.
- [10] 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.
- [11] W. Diantoro, “Studi Mengenai Persepsi Masyarakat terhadap Kegiatan Pembangunan Jalan Desa di Banjarlur Kabupaten Brebes,” *Tesis Univ. Islam Sultan Agung Semarang*, 2020, [Online]. Available: <https://eje.bioscientifica.com/view/journals/eje/171/6/727.xml>
- [12] M. S. Ir. Hendra Hamid, *Manajemen Pemberdayaan Masyarakat*, vol. 1, no. 1. 2018.
- [13] I. A. P. S. Mahapatni, *Metode Perencanaan dan Pengendalian Proyek Konstruksi*. 2019.
- [14] F. Megarani and C. A. Prastyanto, “Analisis Pemilihan Jenis Perkerasan Jalan untuk Menangani Kerusakan Jalan pada Ruas Jalan Desa Batuputih Daya Kabupaten Sumenep,” *J. Tek. ITS*, vol. 8, no. 2, pp. 38–43, 2020, doi: 10.12962/j23373539.v8i2.46687.
- [15] A. Juara, “Analisa Kerusakan Jalan dengan Metode Bina Marga dan PCI untuk Peningkatan Jalan Raya Buntu-Gombong Km 7 Banyumas Berdasarkan Kinerja Kelas Jalan (MKJI 1997),” *Teras*, vol. 12, no. 3, pp. 9–15, 2022.
- [16] H. E. Prasetyo and Trijeti, “Analisis Tingkat Pelayanan Jalan (Studi Kasus Jalan Ciledug Raya, Depan Universitas Budhi Luhur Jakarta Selatan),” *J. Tek. Sipil*, pp. 1–10, 2019, [Online]. Available: jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek