

## **Analisis Dampak Kerusakan Jalan terhadap Pengguna Jalan dan Lingkungan di Ruas Jalan Pebatan - Rengaspendawa Brebes**

*Impact Analysis of Road Damage on Road Users and the Environment on Jalan Pebatan - Rengaspendawa Brebes*

**Ichwan Nabawi<sup>1</sup>, Wahidin<sup>2</sup>, Yulia Feriska<sup>3</sup>, Wahudin Diantoro<sup>4</sup>, Imron<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhadi Setiabudi, Brebes, Indonesia  
e-mail: \*<sup>1</sup>[ichwannabawi@gmail.com](mailto:ichwannabawi@gmail.com), <sup>2</sup>[wahidinnaures@gmail.com](mailto:wahidinnaures@gmail.com), <sup>3</sup>[yuliaferiskal@gmail.com](mailto:yuliaferiskal@gmail.com),  
<sup>4</sup>[ir.wahudindiantoro@gmail.com](mailto:ir.wahudindiantoro@gmail.com), <sup>5</sup>[imcvv111@gmail.com](mailto:imcvv111@gmail.com)

### **Abstrak**

Jalan adalah prasarana yang berperan sangat penting pada sektor perhubungan karena jalan merupakan akses dari satu tempat ke tempat yang lain. Pertumbuhan perekonomian pada suatu daerah tertentu diikuti dengan pertumbuhan angka kendaraan yang semakin meningkat. Kondisi ini tentu dapat menyebabkan volume kendaraan suatu jalan melebihi dari rencana volume kendaraan yang sudah di perhitungkan. Kepadatan lalu lintas yang berada pada jalur kelas III di kabupaten Brebes menyebabkan kerusakan pada jalan yang dilewati. Kerusakan jalan dapat terjadi akibat berbagai faktor seperti kualitas aspal yang tidak sesuai rencana, kapasitas kendaraan yang melebihi kapasitas rencana, beban angkutan barang yang berlebihan, perawatan dan penanganan kerusakan jalan yang lambat serta drainase pada jalan juga dapat mempengaruhi hal tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan mengamati kondisi perkerasan jalan yang telah rusak dan memberikan kuesioner serta wawancara langsung untuk mendapatkan jawaban dari dampak yang paling berpengaruh bagi pengguna jalan dan masyarakat sekitar akibat kerusakan jalan. Selain itu juga guna untuk melakukan perencanaan overlay peneliti ini menggunakan Metode Analisis Kompon 1987. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh jenis kerusakannya adalah kegemukan (bleeding), amblas, retaksambungan, beda tinggi badan jalandan bahu jalan, tambalan, dan lubang. Overlay dilakukan untuk mengurangi dampak yang diakibatkan oleh kerusakan jalan tersebut. Tebal lapis tambahan (overlay) adalah 5,5 cm dengan masa layanan selama 5 tahun.

**Kata kunci:** Kerusakan, Dampak, Overlay

### **Abstract**

Roads are infrastructure that plays a very important role in the transportation sector because roads are access from one place to another. Economic growth in a particular region is followed by the growth of the number of vehicles that are increasing. This condition can certainly cause the volume of vehicles on a road to exceed the planned vehicle volume that has been calculated. Traffic congestion on class III lanes in Brebes district caused damage to the roads passed. Road damage can occur due to various factors such as the quality of asphalt that is not according to plan, vehicle capacity that exceeds the planned capacity, excessive freight transportation loads, maintenance and handling of slow road damage and drainage on the road can also affect this. This research was conducted by observing the condition of road pavements that have been damaged and providing questionnaires and direct interviews to get answers to the most influential impacts on road users and the surrounding community due to road damage. In addition, in order to carry out overlay planning, this researcher used the 1987 Compound Analysis Method. Based on the results of the research that has been done, the types of damage are obesity (bleeding), collapse, cracks, differences in road height and road shoulders, patches, and holes. Overlays are carried out to reduce the impact caused by the damage to the road. The thickness of the additional layer (overlay) is 5.5 cm with a service period of 5 years.

**Keywords:** Damage, Impact, Overlay

## PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara berkembang sangat memperhatikan infrastruktur jalan sebagai bagian penting dalam peningkatan transportasi. Kabupaten Brebes di Jawa Tengah, dengan luas wilayah 1.902,73 km<sup>2</sup> dan jumlah penduduk 1.961.385 jiwa pada Februari 2020, memiliki posisi strategis sebagai jalur Pantura, pintu gerbang masuk dari arah barat ke Jawa Tengah. Kondisi fisik jalan di Brebes menjadi perhatian penting [1], [2].

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas[3], [4]. Lokasinya yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel [5].

Kerusakan jalan sering kali terjadi lebih awal karena faktor manusia dan alam [6], [7]. Perubahan suhu, cuaca, serta muatan kendaraan yang semakin berat berkontribusi pada kerusakan. Jalan Pebatan-Rengaspendawa, kelas III B, berfungsi sebagai jalur alternatif di Brebes, mengalami kerusakan, terutama di sepanjang 9.900 m jalurnya. Jalan ini, dengan lebar 4,5 m, mengalami kerusakan berupa undulasi. Kerusakan ini berdampak buruk bagi pengguna jalan dan lingkungan sekitar. Memahami dampak ini mendorong perlunya perencanaan perkuatan jalan untuk mengurangi konsekuensi negatif dari kerusakan jalan. Dampak kerusakan ini meluas hingga ke lingkungan sekitarnya.

Dengan terjadinya kerusakan pada jalan tertentu menimbulkan pengaruh-pengaruh yang mengganggu pengguna jalan dan Masyarakat [8], [9]. Oleh karena itu ketentuan kondisi jalan yang baik atau buruk dapat ditentukan dari berbagai sifat dan keadaan pengguna jalan dan masyarakat. Kecelakaan adalah suatu kejadian yang menimbulkan kerugian pada penumpang, baik menimbulkan tewas maupun luka-luka dan terjadi selama penumpang berada dalam pengawasan pengangkut [10], [11].

Data kecelakaan lalu lintas yang lengkap dan akurat sangat diperlukan untuk membantu memahami segala hal yang berhubungan dengan kecelakaan lalu lintas, karakteristik kecelakaan, lokasi rawan kecelakaan [12]. Dampak yang terjadi di jalanan akibat kondisi jalan yang buruk antara lain terjadinya peningkatan angka kecelakaan yang terjadi karena pengemudi yang terpelosok lubang yang ada di jalan atau karena menghindari kerusakan yang terjadi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif untuk menggambarkan kondisi geografis, topografis, dan demografis dari Kabupaten Brebes dan wilayah studi di Kecamatan Wanasari. Kabupaten Brebes terletak di pantai utara Laut Jawa, berbatasan dengan wilayah Karsidenan Banyumas di selatan, Kota Tegal dan Kabupaten Tegal di timur, serta Provinsi Jawa Barat di barat. Wilayah ini memiliki beragam topografi, meliputi daerah pantai, dataran rendah, dan dataran tinggi [13], [14].

Wilayah studi, Kecamatan Wanasari, memiliki jalan utama yang menjadi fokus penelitian, yaitu Jalan Pebatan-Rengaspendawa dengan panjang 9.900 m. Jalan ini berperan sebagai jalur alternatif menuju Jatibarang/Bumiayu. Klasifikasi jalan ini adalah jalan desa yang menghubungkan pemukiman di dalam desa, termasuk dalam kelas jalan IIIB. Jalan ini memungkinkan kendaraan bermotor dengan muatan tertentu, memiliki lebar dan panjang tertentu, serta muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton [15], [16].



### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil survei tahun 2019 dari Satlantas Brebes menunjukkan bahwa di sepanjang jalan Pebatan-Rengaspendawa terjadi 78 kecelakaan lalu lintas dalam setahun, dengan 5 orang meninggal, 9 orang luka berat, dan 108 orang luka ringan. Kerugian mencapai Rp. 87.800.000, dan kondisi rusaknya jalan menjadi penyebab utama kecelakaan.

**Tabel 1.** Jumlah laka lantas tahun 2019

No	Bulan	Jumlah Laka	Korban			Kerugian Materiil
			MD	LB	LR	
1	Januari	10	0	0	16	Rp 10.500.000
2	Februari	5	1	0	10	Rp 7.700.000
3	Maret	13	1	2	5	Rp 8.800.000
4	April	8	2	1	12	Rp 11.350.000
5	Mei	7	0	0	8	Rp 8.500.000
6	Juni	4	0	0	3	Rp 3.350.000
7	Juli	2	0	0	2	Rp 1.000.000
8	Agustus	11	1	1	15	Rp 11.700.000
9	September	3	0	0	8	Rp 1.150.000
10	Oktober	2	0	1	4	Rp 1.250.000
11	November	9	0	3	13	Rp 13.500.000
12	Desember	4	0	1	12	Rp 9.000.000
Jumlah		78	5	9	108	Rp 87.800.00

Sumber: Data yang diolah

Jalan Pebatan-Rengaspendawa, jalan kelas III di Kabupaten Brebes, berfungsi sebagai alternatif menuju Slawi atau Bumiayu. Kondisi jalan yang baik sangat berpengaruh pada perekonomian masyarakat, terutama karena banyaknya kendaraan angkutan barang yang melintas. Survei lapangan menunjukkan kondisi jalan mengalami kerusakan, seperti lebar perkerasan dan bahu jalan yang memenuhi standar lebar yang ideal untuk jalan arteri kelas III. Lebar lajur jalan Pebatan-Rengaspendawa adalah 4,5 m, sesuai dengan standar minimal untuk jalan arteri kelas III. Beda tinggi badan jalan dengan sisi luar badan jalan adalah sekitar 5 cm. Bahu jalan selebar 1 m digunakan untuk berhenti sementara kendaraan atau tempat istirahat. Dalam survei lapangan, tampak bahwa kondisi permukaan jalan mengalami kerusakan.

#### Aspek Biaya

Hasil analisis menunjukkan bahwa dalam kategori pelajar/mahasiswa, faktor perekonomian masyarakat memiliki dampak terbesar (kategori 1), diikuti penggunaan bahan bakar (kategori 2) dan perawatan kendaraan (kategori 3). Pada kategori masyarakat umum, faktor perekonomian masyarakat juga menjadi dampak utama (kategori 1), sementara perawatan kendaraan dan penggunaan bahan bakar masuk dalam kategori 2 dan 3. Sopir menilai bahwa faktor penggunaan bahan bakar memiliki dampak paling besar (kategori 1), sedangkan perawatan kendaraan dan perekonomian masyarakat termasuk kategori 2 dan 3. Pada wiraswasta, penggunaan bahan bakar menjadi dampak utama (kategori 1), diikuti perawatan kendaraan (kategori 2) dan perekonomian masyarakat (kategori 3). Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa perekonomian masyarakat dan penggunaan bahan bakar merupakan dua faktor biaya terbesar akibat kerusakan jalan dalam berbagai kategori informan.

#### Aspek Kenyamanan

Data dari 30 informan diolah untuk mendapatkan nilai mean dan standar deviasi dalam lima aspek kenyamanan, yaitu kesehatan fisik tubuh, pencemaran udara, hubungan sosial antar

masyarakat, kebisingan kendaraan, dan efektivitas perjalanan. Hasil analisis menunjukkan bahwa dalam kategori pelajar/mahasiswa, faktor yang mempengaruhi kenyamanan terkait efektivitas perjalanan menjadi dampak utama (kategori 1), diikuti pencemaran udara (kategori 2) dan kesehatan fisik tubuh, hubungan sosial antar masyarakat, dan kebisingan kendaraan (kategori 3, 4, dan 5). Pada kategori masyarakat umum, kenyamanan efektivitas perjalanan menjadi dampak utama (kategori 1), sementara pencemaran udara masuk dalam kategori 2, dan faktor kesehatan fisik tubuh serta hubungan sosial antar masyarakat dalam kategori 4 dan 5.

Wiraswasta menilai kesehatan fisik tubuh sebagai faktor yang paling mempengaruhi kenyamanan (kategori 1), kebisingan kendaraan masuk dalam kategori 2, dan efektivitas perjalanan (kategori 3), serta pencemaran udara dan hubungan sosial antar masyarakat (kategori 4 dan 5). Sopir menyatakan bahwa kenyamanan terkait kebisingan kendaraan menjadi dampak utama (kategori 1), diikuti pencemaran udara (kategori 2), dan faktor hubungan sosial antar masyarakat (kategori 3). Sedangkan kesehatan fisik tubuh dan efektivitas perjalanan masuk dalam kategori 4 dan 5. Dari hasil penelitian ini, disimpulkan bahwa efektivitas perjalanan dan faktor-faktor seperti pencemaran udara, kesehatan fisik tubuh, hubungan sosial antar masyarakat, serta kebisingan kendaraan berkontribusi pada kenyamanan pengguna jalan dan masyarakat dalam berbagai kategori informan.

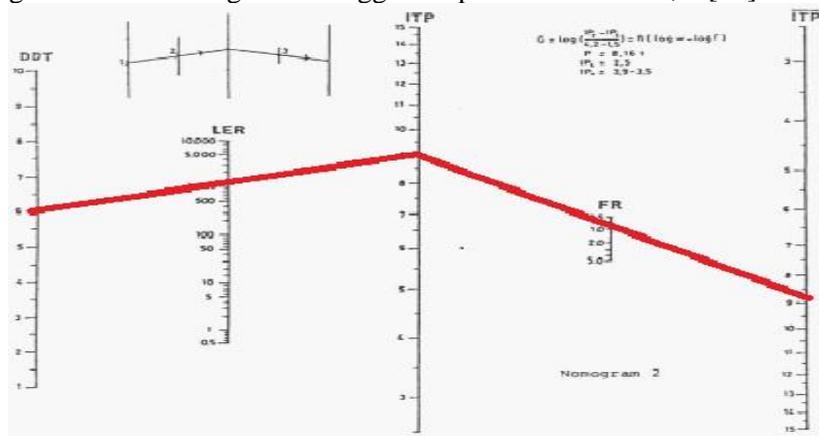
**Aspek Keamanan**

Data dari 30 responden diolah untuk mendapatkan nilai mean dan standar deviasi dalam empat aspek keamanan: kecelakaan kendaraan, kecemasan melewati jalan rusak, penerangan jalan, dan kesetabilan kendaraan. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada kategori pelajar/mahasiswa, faktor penerangan jalan memiliki dampak tertinggi (kategori 1), diikuti kecelakaan kendaraan (kategori 2), dan kecemasan melewati jalan rusak serta kesetabilan kendaraan (kategori 3 dan 4).

Sopir menganggap kestabilan kendaraan sebagai faktor terpenting (kategori 1), diikuti penerangan jalan (kategori 2), dan kecelakaan kendaraan serta kecemasan melewati jalan rusak (kategori 3 dan 4). Masyarakat umum mengidentifikasi kecelakaan kendaraan sebagai dampak utama (kategori 1), sementara penerangan jalan (kategori 2), dan faktor kesetabilan kendaraan dan kecemasan melewati jalan rusak (kategori 3 dan 4). Wiraswasta menyatakan bahwa faktor kecemasan melewati jalan rusak adalah yang paling mempengaruhi keamanan (kategori 1), diikuti kestabilan kendaraan (kategori 2), dan penerangan jalan serta kecelakaan kendaraan (kategori 3 dan 4).

**Tebal Perkerasan**

Untuk mendapatkan nilai ITP menggunakan LER, FR, DDT, dan IPo yang nilainya sudah diketahui dengan bantuan nomogram sehingga didapatkan nilai ITP 8,0 [17]



**Gambar 3** ITP Grafik Tahun 2024

(Ichwan Nabawi, Wahidin, Yulia Feriska, Wahudin Diantoro, Imron)  
 Analisis Dampak Kerusakan Jalan terhadap Pengguna Jalan dan Lingkungan  
 di Ruas Jalan Pebatan - Rengaspendawa Brebes

### Menentukan Tebal Lapis Tambahan

ITP Existing 2019 = 5,8

ITP yang diperlukan = ITP grafik – ITP existing 2019  
= 8,0 – 5,8 = 2,2

Overlay yang dibutuhkan yaitu  $dl = 2,2 : 0,4 = 5,5$

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa lapisan tambahan yang dibutuhkan untuk jalan Pebatan-Rengaspendawa setebal 5,5 cm. Lapisan tambahan tersebut dapat mengurangi kerusakan jalan dalam waktu 5 tahun ke depan.

### KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan penelitian yang dilakukan terhadap Jalan Pebatan-Rengaspendawa di Brebes dengan melibatkan 40 informan, beberapa kesimpulan dapat diambil. Pertama, hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa jenis kerusakan pada jalan tersebut, seperti retak kulit buaya, kegemukan (bleeding), amblas, beda tinggi badan jalan dan bahu jalan, tambalan, dan lubang. Kedua, dalam konteks dampak dari kerusakan jalan, dianalisis dari tiga aspek yaitu biaya, kenyamanan, dan keamanan. Pada aspek biaya, faktor yang paling berpengaruh menurut pelajar/mahasiswa dan masyarakat adalah perekonomian masyarakat, sementara supir memberikan penilaian tertinggi pada faktor penggunaan bahan bakar, dan wiraswasta pada faktor perawatan kendaraan.

Kemudian, dalam aspek kenyamanan, pelajar/mahasiswa dan masyarakat menyatakan bahwa faktor efektivitas perjalanan menjadi yang paling berpengaruh, sementara supir lebih memperhatikan faktor kebisingan, dan wiraswasta menempatkan kesehatan fisik tubuh sebagai yang paling penting. Selanjutnya, dalam aspek keamanan, pelajar/mahasiswa memberikan nilai tertinggi pada penerangan jalan saat malam hari, sementara masyarakat menganggap faktor kecelakaan kendaraan yang paling berpengaruh. Supir memberi penilaian tertinggi pada faktor kestabilan kendaraan, dan wiraswasta merasa bahwa kecemasan melewati jalan rusak menjadi faktor yang paling memengaruhi keamanan. Terakhir, hasil penelitian menunjukkan bahwa tebal perkerasan lama tidak lagi memadai untuk melayani lalu lintas dengan baik, oleh karena itu disarankan untuk melakukan overlay sebesar 5,5 cm agar perkerasan tetap optimal hingga tahun 2023.

### SARAN

Berdasarkan rangkuman temuan dan analisis yang telah dijabarkan sebelumnya, terdapat beberapa saran yang dapat diusulkan guna memperbaiki kondisi jalan Pebatan-Rengaspendawa dan mengatasi dampak yang ditimbulkan. Pertama, diperlukan tindakan pembenahan fasilitas jalan seperti marka jalan yang telah memudar dan rambu lalu lintas yang kurang jelas. Tindakan ini akan berkontribusi pada peningkatan keselamatan dan kesadaran pengguna jalan, serta mengurangi potensi kecelakaan. Selain itu, pada saat pelaksanaan overlay atau penambalan jalan, perlu memberikan perhatian khusus terhadap sistem drainase untuk menghindari genangan air yang dapat mempercepat kerusakan jalan. Kedua, pentingnya pengawasan dan perawatan rutin terhadap Jalan Pebatan-Rengaspendawa tidak dapat diabaikan. Pengawasan yang berkelanjutan akan membantu mendeteksi kerusakan secara dini sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan sebelum masalah menjadi lebih serius. Perawatan terencana dan teratur juga akan menjaga kualitas jalan serta mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan akibat kerusakan jalan. Dengan mengimplementasikan saran-saran ini, diharapkan kondisi jalan dapat ditingkatkan secara keseluruhan, menghasilkan jalan yang lebih aman, nyaman, dan berkelanjutan bagi pengguna jalan serta masyarakat sekitar.

## 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. D. A. Rasyif, "Studi Penanganan Kerusakan pada Ruas Jalan Nganjuk-Bojonegoro, Km 55+500 sampai Km 61+700, Kabupaten Nganjuk," *Jurnal Tek.*, vol. 9, no. 1, 2020.
- [3] I. Kusmaryono and C. R. D. Sepingga, "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>
- [4] K. Ekonomis and D. A. N. Strategi, "Analisis Kerusakan Jalan dengan Metode PCI Kajian Ekonomis dan Strategi Penanganannya (Studi Kasus Ruas Jalan Ponorogo – Pacitan Km 231+000 Sampai Dengan Km 246+000, Km 0+000 di Surabaya)," *Tesis Magister Tek. Sipil Sekol. Pascasarj. Univ. Muhammadiyah Surakarta*, 2016.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] G. A. N. Wahidin, "Analisis Laju Sedimentasi dan Konservasi di Hulu Waduk Malahayu," *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–35, 2020.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] Y. Feriska and A. Unaesih, "Pengaruh Beban Kendaraan terhadap Kerusakan Jalan Pada Ruas Jalan Pebatan - Rengaspendawa di Kabupaten Brebes," *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 36–42, 2020.
- [12] G. R. FG and W. Wahidin, "Perencanaan Pembangunan Drainase di Desa Ciawi Kecamatan Banjarharjo Kabupaten Brebes," *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 01, 2020.
- [13] A. Abdul, "Evaluasi Tingkat Kerusakan Perkerasan Jalan pada Ruas Jalan Madura Kota Gorontalo," *RADIAL – J. Perad. sains, rekayasa dan Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 84–97, 2019.
- [14] W. S. Kristanto and S. Y. Ratih, "Evaluasi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur," *J. Tek. Sipil Univ. Surakarta*, 2018.
- [15] 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.
- [16] R. B. A. Sirait, S. A. S, and E. Sulandari, "Analisa Kondisi Kerusakan Jalan Raya pada Lapisan Permukaan," *J. Mhs. Tek. Sipil Univ. Tanjungpura*, vol. 4, no. 4, p. 207522, 2017, [Online]. Available: <https://www.neliti.com/id/publications/207522/analisa-kondisi-kerusakan-jalan-roya-pada-lapisan-permukaan-studi-kasus-jalan-ra>
- [17] 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>