

Analisis Efisiensi Biaya Antara Metode *Patch Repair* (Tambalan) dan *Overlay* (Pelapisan Ulang) Untuk Perbaikan Jalan Aspal di Banda Aceh

Uskur Reza¹, Dedek Ariansyah², Heru Pramanda³, Bunyamin Bunyamin⁴, imransyah idroes⁵

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

*Koresponden email: uskurreza@gmail.com

Diterima: 20-09-2025

Disetujui: 27-11-2025

Abstract

Roads as an element of national transportation have an important role, especially in supporting the economic, social, cultural, and environmental sectors. Road conditions in Banda Aceh in 2025 indicate challenges in infrastructure. In road damage, there are several repairs such as repairs and overlays that require high costs. The purpose of this study is to compare the cost efficiency between the patch repair method and the overlay method. This research method is quantitative with research procedures guided by Bina Marga. Data analysis was carried out in this study using Microsoft Excel. Based on the results of the research that has been done, the level of road damage on Jl. Kamboja with a research sample of 6000 m², there are 3 types of damage: patches, cracks, and holes. The total amount of damage on this is 30.0 with additional asphalt concrete damage of 0.51% with a damage area of 30.8 m². From the research that has been done, there are 2 repair methods on this road. For road repairs using the patch repair method on Jl. Cambodia spent less time on the project, with a total budget of Rp59,003,177. Patch repairs were more effective and more economical than overlay repairs. Overlay repairs, on the other hand, cost Rp119,633,072.70, taking longer to complete. For emergency budgets, patch repairs are recommended over overlay repairs.

Keywords: *Efficiency, Patch Repair, Overlay, Bina Marga.*

Abstrak

Jalan sebagai elemen transportasi nasional mempunyai peranan penting terutama dalam mendukung bidang ekonomi, sosial dan budaya serta lingkungan. Kondisi jalan di Banda Aceh pada tahun 2025 menunjukkan adanya tantangan dalam infrastruktur. Dalam kerusakan jalan terdapat beberapa perbaikan seperti *repair* dan *overlay* sehingga membutuhkan biaya yang tinggi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbandingan efisiensi biaya antara metode *patch repair* dan metode *overlay*. Metode penelitian ini adalah kuantitatif dengan prosedur penelitian berpedoman pada Bina Marga. Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini dengan menggunakan Microsoft Excel Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, tingkat kerusakan jalan pada Jl. Kamboja dengan sampel penelitian 6000 m², terdapat 3 jenis kerusakan yaitu tambalan, retak dan lubang. Jumlah keseluruhan kerusakan pada ini yaitu 30,0 dengan tambahan kerusakan aspal beton yaitu 0,51% dengan luas kerusakan 30,8 m². Dari penelitian yang telah dilakukan, terdapat 2 metode perbaikan pada jalan ini. Untuk perbaikan jalan menggunakan metode *patch repair* pada Jl. Kamboja menghabiskan waktu pengerjaan lebih singkat dengan total anggaran yaitu Rp59.003.177. Biaya perbaikan menggunakan metode *Patch Repair* lebih efektif dan lebih hemat dibandingkan dengan biaya perbaikan jalan dengan metode *overlay*. Sedangkan proses perbaikan jalan menggunakan metode *overlay* menghabiskan anggaran sebesar Rp119.633.072,70 dengan proses pengerjaan yang membutuhkan waktu lebih lama. Untuk anggaran dana yang darurat sebaiknya menggunakan metode *patch repair* dibandingkan metode *overlay* dalam proses perbaikan jalan.

Kata Kunci: *Efisiensi, Patch Repair, Overlay, Bina Marga.*

1. Pendahuluan

Jalan merupakan salah satu elemen transportasi darat yang ditujukan untuk memudahkan pergerakan orang dan atau barang. Penyediaan dan pengelolaan jalan sepenuhnya dilaksanakan oleh pemerintah,

sebagai salah satu kewajibannya dalam penyediaan pelayanan publik. Jalan sebagai bagian sistem transportasi nasional mempunyai peranan penting terutama dalam mendukung bidang ekonomi, sosial dan budaya serta lingkungan dan dikembangkan melalui pendekatan pengembangan wilayah agar tercapai keseimbangan dan pemerataan pembangunan antar daerah, membentuk dan memperkuat kesatuan nasional, serta membentuk struktur ruang dalam rangka mewujudkan sasaran pembangunan nasional [1]

Menurut laporan Dinas Komunikasi, Informatika dan Persandian Aceh menjelaskan bahwa kondisi jalan di Banda Aceh pada tahun 2025 menunjukkan adanya tantangan dalam infrastruktur. Dari total 2.112 km jalan nasional di Aceh, sebanyak 96% berada dalam kondisi baik. Sementara itu, jalan provinsi baru mencapai 80% dalam kategori layak pakai. Selain itu, dibutuhkan pembangunan 50 unit jembatan serta penyelesaian ruas Jalan Tol Trans Sumatera yang melewati Aceh. Pada tahun 2025, terdapat efisiensi anggaran yang mengakibatkan kurangnya dana untuk perbaikan jalan yang rusak, termasuk di wilayah Banda Aceh. Efisiensi didefinisikan sebagai perbandingan antara keluaran (*output*) dengan masukan (*input*), atau jumlah yang dihasilkan dari satu input yang dipergunakan. Efisiensi juga dapat didefinisikan sebagai rasio antara output dengan input [2]

Metode *patch repair* merupakan salah satu teknik perbaikan jalan yang dilakukan secara lokal dengan cara menambal bagian perkerasan yang mengalami kerusakan, seperti lubang (*potholes*), retak kulit buaya (*alligator cracks*), maupun permukaan jalan yang terkelupas. Metode ini dipilih karena pengerjaannya relatif cepat, biaya lebih rendah dibandingkan dengan overlay, serta efektif untuk mengembalikan fungsi jalan pada kerusakan dengan luasan terbatas [3] Metode overlay adalah salah satu teknik perbaikan jalan dengan cara menambahkan lapisan perkerasan baru di atas permukaan jalan lama yang mengalami kerusakan. Berbeda dengan *patch repair* yang hanya memperbaiki kerusakan lokal, overlay diterapkan ketika kerusakan sudah meluas pada sebagian besar permukaan jalan namun struktur dasar jalan (*subgrade*) masih dalam kondisi baik. Tujuan utama metode ini adalah untuk meningkatkan kekuatan struktural jalan, memperbaiki kenyamanan berkendara, serta memperpanjang umur layanan perkerasan. Tahapan overlay dimulai dengan pembersihan permukaan jalan lama dari debu, kotoran, maupun material yang lepas [4]

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan efisiensi biaya antara metode *patch repair* dan metode overlay. Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah biaya perbaikan kerusakan jalan di Jl. Kamboja, Gampong Keudah, Kecamatan Kuta Raja, Banda Aceh dengan panjang 6000 m.

2. Material dan Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Kuantitatif yang dilakukan pada jalan yang ada di wilayah Kota Banda Aceh yaitu Jl. Kamboja, Gampong Keudah, Kec. Kuta Raja, Banda Aceh dengan sampel 6000m².

2.1 Sumber Data Penelitian

Sumber data dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang diperoleh dari lapangan yaitu data kerusakan jalan sedangkan data sekundernya adalah data biaya perbaikan jalan dari Dinas PUPR Kota Banda Aceh.

2.2 Teknik Pengolahan Data

Teknik pengolahan data dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excell dengan berpedoman pada Bina Marga. Adapun tahapan pengolahan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan survei kerusakan jalan.

Menghitung persentase kerusakan jalan dengan menggunakan rumus Nilai Presentase Kerusakan (Np). Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai prosentase kerusakan (Np) adalah sebagai berikut.

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

2. Menentukan Nilai Bobot Kerusakan (Nj) yang sesuai dengan kerusakan pada Jl. Kamboja dengan mengikuti pedoman pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Nilai Bobot Kerusakan (Nj)

Jenis kerusakan	Nilai
Konstruksi beton tanpa kerusakan	2
Konstruksi penetrasi tanpa kerusakan	3
Tambalan	4
Retak	5

Lepas	5,5
Lubang	6
Alur	6
Gelombang	6,6
Ambblas	7
Belahan	7

3. Menghitung Nilai Jumlah Kerusakan (Nq). Adapun rumus mencari Nq adalah sebagai berikut.

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

Keterangan:

Np = Persentase Kerusakan.

Nj = Bobot Kerusakan

4. Menentukan kategori persentase kerusakan berdasarkan Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Jumlah Kerusakan (Nq)

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

5. Menghitung total Nilai Kerusakan Jalan (Nr) pada Jl. Kamboja, Gampong Keudah, Kec. Kuta Raja, Banda Aceh. Nilai kerusakan jalan merupakan jumlah total dari setiap nilai jumlah kerusakan pada suatu ruas jalan [5]
6. Menghitung biaya perbaikan jalan dengan menggunakan metode *patch repair* dan metode *overlay* dan membuat AHSP.
7. Membandingkan dan menganalisis efisiensi biaya perbaikan jalan dengan menggunakan *patch repair* dan metode *overlay*.
8. Menyimpulkan hasil penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

a. Hasil Survei Kerusakan Jalan

Proses pengukuran luas jalan rusak diukur dengan menggunakan meteran sepanjang 1000 m. Proses penelitian dilakukan selama 1 jam yaitu dari jam 09.00-10.00 WIB pagi hari. Adapun hasil perhitungan kerusakan jalan pada Jl. Kamboja di Gampong Keudah, Kec. Kutaraja, Banda Aceh dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Survei Kerusakan Jalan

No	Jenis Kerusakan	Luas Jalan Keseluruhan (m ²)	Luas Kerusakan Jalan (m ²)	Np (%)	Np	Nj	Nq	Ket
1	Tambalan	6000	5,7	0,09%	2	4,0	8,0	Sedikit
2	Retak	6000	25,5	0,43%	2	5,0	10,0	Sedang
3	Lubang	6000	10	0,17%	2	6,0	12,0	Sedikit
Nr							30,0	

Adapun data kerusakan keseluruhan pada Tabel 3 didapatkan dari hasil survei lapangan secara langsung. Hasil survei lapangan dan perhitungan luas kerusakan jalan dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 4. Jumlah kerusakan aspal beton

No	STA	Jenis Kerusakan	Panjang	Lebar	Luas	Data Kerusakan (%)
1	0+100	Aspal Beton	-	-	-	-
2	100+200	Aspal Beton	-	-	-	-
3	200+300	Aspal Beton	-	-	-	-
4	300+400	Aspal Beton	-	-	-	-
5	400+500	Aspal Beton	10,29	3	30,87	0,51%
6	500+600	Aspal Beton	-	-	-	-
7	600+700	Aspal Beton	-	-	-	-
8	700+800	Aspal Beton	-	-	-	-
9	800+900	Aspal Beton	-	-	-	-
10	900+1000	Aspal Beton	-	-	-	-
Total Kerusakan Kategori Aspal Beton						0,51%

Tabel 5. Jumlah kerusakan Tambalan

No	STA	Jenis Kerusakan	Panjang	Lebar	Luas	Data Kerusakan (%)
1	0+100	Tambalan	2,87	0,89	2,55	0,0004
2	100+200	Tambalan	-	-	-	-
3	200+300	Tambalan	3,22	0,52	1,67	0,0003
4	300+400	Tambalan	-	-	-	-
5	400+500	Tambalan	-	-	-	-
6	500+600	Tambalan	-	-	-	-
7	600+700	Tambalan	1,95	0,41	0,80	0,0001
8	700+800	Tambalan	-	-	-	-
9	800+900	Tambalan	-	-	-	-
10	900+1000	Tambalan	1,50	0,48	0,72	0,0001
Total Kerusakan Kategori Tambalan					5,75	0,096%

Tabel 6. Jumlah kerusakan retak

No	STA	Jenis Kerusakan	Panjang	Lebar	Luas	Data Kerusakan (%)
1	0+100	Retak	7,49	0,80	5,99	0,0010
2	100+200	Retak	1,45	0,78	1,13	0,0002
3	200+300	Retak	5,60	0,20	1,12	0,0002
4	300+400	Retak	-	-	-	-
5	400+500	Retak	8,90	1,6	14,24	0,0024
6	500+600	Retak	-	-	-	0,0000
7	600+700	Retak	-	-	-	0,0000
8	700+800	Retak	4,89	0,10	0,49	0,0001
9	800+900	Retak	-	-	-	-
10	900+1000	Retak	8,45	0,30	2,54	0,0004
Total Kerusakan Kategori retak					25,51	0,43%

Tabel 7. Jumlah kerusakan lubang

No	STA	Jenis Kerusakan	Panjang	Lebar	Luas	Data Kerusakan (%)
1	0+100	Lubang	1,40	0,80	1,12	0,0002
2	100+200	Lubang	1,30	0,78	1,01	0,0002
3	200+300	Lubang	0,60	1,55	0,93	0,0002
4	300+400	Lubang	0,95	0,15	0,14	0,0000
5	400+500	Lubang	1,90	1,6	3,04	0,0005
6	500+600	Lubang	1,44	0,88	1,27	0,0002
7	600+700	Lubang	1,15	0,35	0,40	0,0001
8	700+800	Lubang	0,80	0,10	0,08	0,0000
9	800+900	Lubang	1,78	0,66	1,17	0,0002
10	900+1000	Lubang	2,10	0,40	0,84	0,0001
Total Kerusakan Kategori Lubang					10,01	0,17%

b. Hasil Perhitungan Biaya Perbaikan Dengan Metode *Overlay* dan Metode *Patch Repair*

Perbaikan dengan pelapisan ulang (*overlay*) dilakukan apabila kondisi perkerasan jalan yang ada sudah dianggap tidak memenuhi standar pelayanan yang diharapkan, baik itu sebelum maupun sesudah mencapai target umur rencana. Adapun AHSP menggunakan metode *Overlay* dapat dilihat di bawah ini.

Tabel 8. Analisis Harga Satuan Pekerjaan Metode *Overlay* (ton)

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A. TENAGA					
1.	pekerja	OH	0,0021	131.800,00	276,78
2.	tukang	OH	0,0004	147.800,00	59,12
JUMLAH HARGA TENAGA					335,90
B. BAHAN					
1.	Aspal cair	liter	0,6790	21.794,00	14.798,13
2.	laston lapis antara (ac-bc)	ton	1,0000	1.893.956,00	1.893.956,00
3.	Bahan anti pengelupas	kg	0,0600	79.500,00	4.770,00
JUMLAH HARGA BAHAN					1.913.524,13
C. PERALATAN					
1.	Dump truck 3,5 ton	jam	0,4863	370.000,00	179.931,00
2.	Asphalt cutter	jam	1,0	400.000,00	400.000,00
3.	Asphalt finsher	jam	1,0	600.000,00	600.000,00
4.	Vibratory roller 5-8T	jam	1,0	525.000,00	525.000,00
5.	Water tanker	Jam	0,0141	346.000,00	4.878,60
6.	Tandem roller	Jam	0,0030	525.000,00	1575
JUMLAH HARGA PERALATAN					1.711.384,60
D. JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN					3.625.244,63
E. OVERHEAD & PROFIT					362.524,46
F. HARGA SATUAN PEKERJAAN					3.987.769,09

Luas perbaikan jalan merupakan hasil dari panjang jalan dikali dengan lebar jalan, dengan lebar jalan 6 m dan panjang jalan 200 m maka luas perbaikan jalannya yaitu 1200 m². Dengan produktivitas kerja 60 m/jam menggunakan peralatan standar maka waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki jalan dengan menggunakan metode overlay yaitu selama 20 jam atau 3 hari (dalam jam kerja 8 jam/hari). Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk memperbaiki jalan menggunakan metode overlay dengan jam kerja selama 3 hari yaitu sebesar Rp119.633.072,70. Adapun Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) menggunakan metode patch repair dapat dilihat dibawa ini.

Tabel 9. Analisis Harga Satuan Pekerjaan dengan Metode Patch Repair (m²)

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A. TENAGA					
1.	pekerja	OH	0,0021	131.800,00	276,78
2.	tukang	OH	0,0004	147.800,00	59,12
JUMLAH HARGA TENAGA					335,90
B. BAHAN					
1.	Aspal cair	liter	0,6790	21.794,00	14.798,13
2.	Bahan anti pengelupas	kg	0,0600	79.500,00	4.770,00
JUMLAH HARGA BAHAN					19.568,13
C. PERALATAN					
1.	dump truck	jam	0,4863	370.000,00	179.931,00
2.	Excavator Kecil	jam	1,0	400.000,00	400.000,00
3.	Plate Compactor	jam	1,0	300.000,00	300.000,00
4.	Asphalt Cutter	jam	1,0	400.000,00	400.000,00
JUMLAH HARGA PERALATAN					1.279.931,00
JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN					1.299.835,03
D. (A + B + C)					
E. OVERHEAD & PROFIT (10% X D)					129.983,50
F. HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)					1.429.818,53

Berdasarkan data, perbaikan jalan dengan metode patch repair membutuhkan biaya sebesar Rp1.429.818,53. dengan waktu kerja relatif singkat yaitu hanya 4 jam 30 menit. Jumlah total biaya perbaikan kerusakan jalan selama 4 jam 30 menit yaitu sebesar Rp59.003.177.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara metode patch repair dan metode overlay dalam pekerjaan perbaikan jalan, baik dari segi efisiensi biaya maupun waktu pelaksanaan. Metode patch repair terbukti lebih efektif karena mampu menekan biaya serta mempercepat durasi pengerjaan dibandingkan dengan metode overlay.
2. Perbaikan kerusakan jalan di Jl. Kamboja menggunakan metode patch repair hanya memerlukan waktu selama 4 jam 30 menit dengan total anggaran sebesar Rp 59.003.177. Sebaliknya, penerapan metode overlay pada lebar jalan 6m dan panjang 200m membutuhkan waktu pengerjaan selama 30 jam (3 hari kerja) dengan anggaran sebesar Rp119.633.072,70. Perbedaan ini menunjukkan bahwa metode overlay cenderung lebih membebani dari sisi anggaran maupun alokasi waktu pengerjaan.
3. Metode patch repair lebih direkomendasikan, khususnya dalam kondisi anggaran yang terbatas atau bersifat darurat. Selain memberikan efisiensi dari aspek biaya, metode ini juga memungkinkan percepatan proses perbaikan jalan sehingga dapat meminimalisasi gangguan terhadap aktivitas lalu lintas.

5. References

- [1] [1] A. Suhendra, "Strategi Pemerintah Kota Banda Aceh dan Kota Surakarta dalam Mewujudkan Kota Ramah Disabilitas," *Matra Pembaruan*, vol. 1, no. 3, pp. 131–142, 2017, doi: 10.21787/mp.1.3.2017.131-142.
- [2] D. Iswanto, "Pengaruh Elemen - Elemen Pelengkap Jalur Pedestrian Terhadap Kenyamanan Pejalan Kaki (Studi Kasus : Penggal Jalan Pandanaran, Dimulai dari Jalan Randusari Hingga Kawasan Tugu Muda)," *J. Ilm. Peranc. Kota dan Permukiman.*, vol. 5, no. 1, pp. 21–29, 2006, [Online]. Available: http://eprints.undip.ac.id/18474/1/4_danoe_jelemen_lanskap_pandanaran.pdf
- [3] P. Budiarnaya, "Analisis Kerusakan Jalan Menggunakan Metode Bina Marga 1990 (Studi Kasus Jalan Kapten Agung, Denpasar)," *J. Ilm. Telsinas Elektro, Sipil dan Tek. Inf.*, vol. 6, no. 1, pp. 46–62, 2023, doi: 10.38043/telsinas.v6i1.4324.
- [4] R. C. Tessalonika, F. Pelleng, and S. Asaloei, "(Daniel Christian Natan, Martinus Edy Sianto, Ivan Gunawan,2021)," *Productivity*, vol. 2, no. 5, p. 414, 2021.
- [5] F. Rizal, Y. Yunus, S. Ardiana, and C. Anwar, "Pengaruh Epoxy Pada Mortar Geopolimer Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Lekat Sebagai Patch Repair Material," *J. Bissotek*, vol. 12, no. 2, pp. 90–101, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.30811/bissotek.v12i2.3315>
- [6] M. Pamungkas and M. D. Bakri, "Identifikasi Tingkat Kerusakan Jalan Kenanga Kota Tarakan Dengan Metode Bina Marga," *Civ. Eng. Sci. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 48–57, 2023, doi: 10.35334/cesj.v2i1.4131.
- [7] S. P. Giri, E. S. Murtiono, and K. Rahmawati, "Analisis Tingkat Kerusakan Jalan Pada Lapisan Permukaan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (Pci) Di Ruas Jalan Batujamus – Sragen," *Indones. J. Civ. Eng. Educ.*, vol. 7, no. 1, p. 48, 2022, doi: 10.20961/ijcee.v7i1.60713.
- [8] E. Rizkiawan, A. Setiawan, and S. J. Legowo, "Perencanaan Tebal Lapis Tambah (Overlay) Metode Pd T-05-2005-B Dan Metode SDPJL Pada Ruas Jalan," *E-Jurnal MatriksTeknik Sipil. Univ. Sebel. Maret. Surakarta.*, pp. 623–631, 2017.
- [9] K. Darmawan, H. Hani'ah, and A. Suprayogi, "Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis," *J. Geod. Undip*, vol. 6, no. 1, pp. 31–40, 2017, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/15024>
- [10] D. A. L. Dwi Ayu Lestari, Akhmad Hasanuddin, and Tatang Maulana Maliq, "Perencanaan Tebal Overlay Dan Estimasi Biaya Perbaikan Jalan Dengan Metode Bina Marga 2017 Dan 1987," *JMTS J. Mitra Tek. Sipil*, vol. 7, no. 4, pp. 1303–1314, 2025, doi: 10.24912/jmts.v7i4.29046.
- [11] R. L. Jannah, H. Yermadona, and S. Dewi, "PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) (Studi kasus : Jl. Lintas Sumatera Km 203-213)," *Ensiklopedia Res. Community Serv. Rev.*, vol. 1, no. 2, pp. 114–122, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.ensiklopediaku.org>
- [12] I. Artikel, "SIMULASI METODE BACK PROPAGATION DALAM ANALISIS," vol. 8, no. 2, 2023.
- [13] M. faiso. Bakhri, Y. A. Saputro, D. Rohmanto, F. Roehman, and M. Mushthofa, "Analisis Kerusakan Perkerasan Jalan Menggunakan Metode Binamarga, Pci Dan Sdi," *Pasak J. Tek. Sipil dan Bangunan*, vol. 1, no. 1, pp. 30–33, 2023, doi: 10.32699/pasak.v1i1.5652.
- [14] Falderika, "Pengaruh volume kendaraan terhadap tingkat kebisingan," vol. 3, no. April, p. 13016013, 2021.
- [15] A. G. Giovani, Marjono, and M. Khamim, "Evaluasi Tingkat Kerusakan Perkerasan Jalan Berdasarkan Metode Bina Marga," *J. JOS-MRK*, vol. 1, no. September, pp. 153–157, 2020.