

**STUDI PENINGKATAN JALAN (*OVERLAY*) PADA RUAS JALAN
TLOGOSARI KECAMATAN TIRTOYUDO KABUPATEN
MALANG
SKRIPSI**

**“Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Strata Satu
(S1) Teknik Sipil”**



Disusun Oleh:

Sifo Wigati

218.010.511.89

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2025**

**STUDI PENINGKATAN JALAN (*OVERLAY*) PADA RUAS JALAN
TLOGOSARI KECAMATAN TIRTOYUDO KABUPATEN
MALANG**

SKRIPSI

**“Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Strata Satu
(S1) Teknik Sipil”**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2025**

RINGKASAN

Sifo Wigati, 21801051189, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, “Studi Peningkatan Jalan (*Overlay*) Pada Ruas Jalan Tlogosari Kecamatan Tirtoyudo Kabupaten Malang” Dosen Pembimbing: **Anang Bakhtiar, S.T., M.T.** dan **Ita Suhermin Ingsih, S.T., M.T.**

Jalan raya merupakan sebagian besar prasarana transportasi di Indonesia dan seringkali kita temui banyak terjadi kerusakan pada jalan yang menyebabkan gangguan dalam berkendara. Studi ini berfokus pada peningkatan Jalan Tlogosari di Kecamatan Tirtoyudo yang merupakan jalan kolektor primer yang menghadapi kerusakan struktural dan fungsional yang signifikan. Sebagai rute transportasi penting untuk distribusi dan logistik pertanian, jalur ini mengalami lalu lintas padat dari truk dan kendaraan lainnya. Kondisi jalan yang ada menunjukkan masalah seperti pendarahan, keretakan, dan pengelupasan, yang disebabkan oleh dukungan struktural yang tidak memadai di tengah meningkatnya beban lalu lintas.

Penelitian ini mengidentifikasi masalah terkait lebar jalan yang tidak tepat dan kerusakan permukaan yang sering terjadi, sehingga mengakibatkan perlunya perbaikan, termasuk pelapisan ulang dan peningkatan struktural. Dengan menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024, studi tersebut berencana untuk memperluas jalan dari 5 meter menjadi standar 7 meter dan meningkatkan ketebalan perkerasan untuk meningkatkan daya tahan dan kinerja.

Volume lalu lintas diproyeksikan selama 20 tahun, dengan perhitungan yang menunjukkan beban gandar tunggal ekivalen kumulatif sebesar 5.352.879.739 untuk CESA4 dan 5.338.427.143 untuk CESA5. Ketebalan lapisan yang diperlukan berkisar antara 40 mm hingga 136 mm berdasarkan praktik standar. Total biaya yang diestimasikan untuk proyek ini adalah sekitar Rp 144,89 miliar. Rekomendasinya termasuk mengadopsi metode alternatif untuk perhitungan ketebalan lapisan yang lebih efisien dan memperbarui data lalu lintas dan defleksi secara berkala untuk meningkatkan perencanaan proyek di masa mendatang.

Kata Kunci: Kerusakan Jalan, Overlay, Rencana Anggaran Biaya, Kabupaten Malang

SUNMMARY

Sifo Wigati, 21801051189, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang, " *Road Improvement Study (Overlay) on Tlogosari Road Section, Tirtoyudo District, Malang Regency* " Supervisor: **Anang Bakhtiar, S.T., M.T. and Ita Suhermin Ingsih, S.T., M.T.**

Roads are a large part of the transportation infrastructure in Indonesia and we often encounter a lot of damage to the road that causes interference in driving. This study focuses on the improvement of Tlogosari Road in Tirtoyudo District which is a primary collector road facing significant structural and functional damage. As an important transportation route for agricultural distribution and logistics, it experiences heavy traffic from trucks and other vehicles. The existing road condition exhibits problems such as bleeding, cracking, and peeling, caused by inadequate structural support amidst increasing traffic loads.

This study identified problems related to inappropriate road widths and frequent surface failures, resulting in the need for repairs, including resurfacing and structural upgrades. Using the 2024 Pavement Design Manual (MDPJ), the study planned to widen the road from 5 meters to the standard 7 meters and increase the pavement thickness to improve durability and performance.

Traffic volumes were projected for 20 years, with calculations showing cumulative equivalent single axle loads of 5,352,879,739 for CESA4 and 5,338,427,143 for CESA5. The required layer thickness ranges from 40 mm to 136 mm based on standard practice. The total cost estimated for this project is approximately IDR 144.89 billion. Recommendations include adopting alternative methods for more efficient layer thickness calculation and periodically updating traffic and deflection data to improve future project planning.

Keywords: Road Damage, Overlay, Cost Budget Plan, Malang Regency

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infrastruktur memiliki peranan penting sebagai prasarana untuk pelayanan publik, infrastruktur merupakan kebutuhan dasar dari pengorganisasian sistem struktur yang diperlukan sebagai jaminan ekonomi dan sebagai fasilitas agar perekonomian berfungsi dengan baik (Febriansyah et al., 2023). Jalan merupakan salah satu infrastruktur penting dalam pembangunan suatu wilayah atau daerah yang digunakan dan dilintasi secara terus menerus oleh kendaraan (Maulana et al., 2024). Jalan raya merupakan sebagian besar prasarana transportasi di Indonesia, seringkali kita menemui banyak terjadi kerusakan pada jalan yang menyebabkan gangguan dalam berkendara (Bakhtiar et al., 2020). Dengan adanya aktivitas sehari – hari dan populasi manusia semakin meningkat, kendaraan roda dua maupun kendaraan roda empat serta kendaraan berat lainnya yang menjadi salah satu penunjang sarana dan prasarana untuk melakukan kegiatan (Hasan et al., 2024).

Meningkatnya mobilitas penduduk sejalan dengan pertumbuhan dan perkembangan wilayah permukiman dan industri di Provinsi Jawa Timur menyebabkan semakin meningkatnya kebutuhan akan penyediaan sarana dan prasarana transportasi yang mencukupi (Adan et al., 2019). Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk didalamnya ada bangunan pelengkap dan perlengkapan lainnya yang diperuntukkan bagi lalu lintas tersebut, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kabel, jalan lori, dan jalan kereta api (Gardjito, 2017). Jalan raya saat ini sering kali mengalamai kerusakan dalam waktu yang relatif sangat singkat (kerusakan dini) baik untuk jalan yang baru di bangun maupun jalan yang baru diperbaiki (*overlay*) (Putra et al., 2023). Sejalan dengan berjalannya waktu dan masa layanan, kondisi jalan pada akhirnya akan mengalami penurunan, baik ditinjau dari tingkat pelayanan maupun kondisi strukturnya. Pertambahan volume lalu lintas akan menyebabkan penurunan layanan yang diakibatkan oleh menurunnya kapasitas jalan. Hal ini akan menyebabkan tingkat kejenuhan jalan meningkat, sehingga jalan tersebut tidak mampu melayani masyarakat dan tidak sesuai dengan kebutuhan (Faradis et al., 2020).

UU Republik Indonesia No. 38 tahun 2004 tentang prasarana jalan menyebutkan bahwa jalan mempunyai peranan penting dalam mewujudkan perkembangan kehidupan

bangsa karena menunjang laju pertumbuhan ekonomi. Jalan yang mempunyai arus lalu lintas yang tinggi dan beban lalu lintas yang berat harus diimbangi dengan kondisi perkerasan jalan yang baik (Handayani & Wicaksono, 2021). Mengingat pentingnya peranan jalan, maka pembangunan dan pemeliharaan jalan menjadi prioritas untuk dikembangkan. Pemeliharaan jalan dilakukan melalui pemeriksaan kondisi jalan secara periodik. Menurut Manual Pemeliharaan Jalan No: 03/MN/B/1983 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, kerusakan jalan dikategorikan menjadi beberapa jenis, yaitu kerusakan lubang (*pothole*), retak kulit buaya (*alligator cracking*), retak memanjang dan melintang (*long and trans cracking*), kegemukan (*bledding*), pelapukan dan pelepasan butir (*ravelling*), alur (*rutting*), jalur/bahu turun (*lane/shoulder drop off*), ambblas (*depression*), benjol dan turun (*bump and sags*), dan bergelombang (*corrugation*) (Riyadi et al., 2014).

Penelitian ini difokuskan pada KM 17+100 sampai KM 27+100 ruas jalan Nasional Kecamatan Tirtoyudo Kab. Malang, pada jalan ini memiliki kontur yang berkontur naik turun. Kondisi jalan saat ini menunjukkan adanya kerusakan struktural dan fungsional pada jalan tersebut mengalami kerusakan yang didominasi *Bledding*, retak, terkelupas. Jalan ini merupakan jalur utama distribusi hasil pertanian dan barang logistik serta pengangkutan bahan material, sehingga banyak dilalui kendaraan berat seperti truck, pick up dan dump truck bermuatan penuh. Beban berlebih yang berulang akan mempercepat kerusakan struktur perkerasan jalan apalagi tidak diimbangi dengan kekuatan perkerasan yang memadai. Jalan ini merupakan jalan kolektor primer kelas 1 dengan tipe jalan 2/2 UD yaitu 2 lajur 2 arah tanpa median. Lebar pada kondisi jalan saat ini 5 meter yang akan dilebarkan setiap sisi menjadi 1 meter. Ditinjau dari kerusakan di lapangan dan kondisi lebar jalan eksisting yang tidak sesuai dengan baku mutu standart lebar jalan sehingga perlu diadakan perbaikan jalan dengan menambahkan lebar dan ketebalan struktur jalan agar jalan mampu bertahan dan melayani pengguna secara maksimal. Metode perbaikan menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat diidentifikasi masalah yang terjadi pada kawasan Tirtoyudo sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan karakteristik jalan pada lokasi penelitian ini merupakan jalan kolektor primer kelas I dengan ketentuan lebar jalan 7 meter sedangkan pada lokasi penelitian dengan lebar jalan 5 meter.

- 2) Permukaan jalan mengalami kerusakan yang didominasi *bledding*, retak, pengausan.
- 3) Beban yang berlebih secara berulang mempercepat kerusakan pada struktur perkerasan jalan, jalan ini merupakan jalan utama distribusi hasil pertanian dan barang logistik sehingga banyaknya kendaraan muatan berat seperti truk, dumb truk, pick up yang bermuatan penuh dan bus.

1.3 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang dan identifikasi masalah dapat di rumuskan permasalahan sebagai berikut:

- 1) Berapa volume LHR pada lokasi studi selama umur rencana 20 tahun?
- 2) Berapa tebal lapis tambah perkerasan pada studi yang dihasilkan dari perencanaan dengan metode MDPJ 2024?
- 3) Berapa rencana anggaran biaya (RAB) yang dibutuhkan untuk peningkatan jalan pada ruas jalan Tlogosari berdasarkan HSPK Kabupaten Malang?

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini ada beberapa pembatasan dalam pembahasan atau masalah, pembatasan masalah tersebut sebagai berikut:

- 1) Lokasi studi berada pada ruas jalan Tlogosari dari STA 17 + 100 sampai 27 + 100.
- 2) Perhitungan dan analisis perkerasan jalan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024.
- 3) Tidak menghitung drainase.
- 4) Data primer diperoleh dari survei lapangan dan data sekunder yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari Kontraktor PT Modernas Perkas dalam paket pelebaran jalan menuju standart (ruas 061) serta institusi yang terkait.

1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari studi ini adalah:

- 1) Dapat mengetahui nilai LHR selama umur rencana 20 tahun.
- 2) Dapat mengetahui tebal lapis tambah perkerasan pada studi yang dihasilkan dari perencanaan dengan metode MDPJ 2024.
- 3) Dapat mengetahui rencana anggaran biaya untuk peningkatan jalan Tlogosari berdasarkan HSPK Kabupaten Malang.

Adapun manfaat yang dapat diambil dari peningkatan jalan ini adalah:

- 1) Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata 1,

- 2) Dapat dijadikan bahan referensi dalam analisa peningkatan jalan dan dapat mengetahui lebih banyak tentang perhitungan peningkatan jalan

1.6 Lingkup Pembahasan

Berdasarkan rumusan masalah, maka pembahasan yang akan dilakukan sebagai berikut:

A. Perhitungan tebal lapis tambah (*Overlay*) perkerasan menggunakan metode Bina Marga MDPJ 2024.

1. Menentukan umur rencana (UR) berdasarkan elemen jenis perkerasan pada tabel yang telah tersedia.
2. Perhitungan volume lalu lintas harian (LHR)
 - Menentukan tingkat pertumbuhan lalu lintas per tahun (i)
 - Perhitungan komposisi kendaraan pada awal umur rencana
 - Perhitungan LHR pada akhir umur rencana
3. Menentukan faktor laju rencana.
 - Menentukan nilai faktor distribusi arah (DD)
 - Menentukan nilai faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL)
4. Menentukan faktor ekivalen beban (VDF).
5. Menentukan faktor sumbu standar kumulatif (CESAL).
6. Menghitung faktor keseragaman data (FK).
7. Mencari lendut wakil.
8. Mencari tebal lapis pada grafik.
9. Menentukan fondasi jalan minimum.
10. Menentukan tipe perkerasan dari tabel atau dari pertimbangan biaya.
11. Menentukan struktur perkerasan yang memenuhi syarat.
12. Menggambar tebal lapis perkerasan lentur hasil desain.

B. Rencana Anggaran Biaya

1. Menentukan kebutuhan bahan, alat, dan tenaga kerja.
2. Mengacu pada HSPK Kabupaten Malang.
3. Menentukan harga satuan masing – masing pekerjaan.
4. Penyusunan rencana anggaran biaya (RAB)
 - Volume pekerjaan berdasarkan gambar rencana.
 - Perhitungan total biaya tiap item pekerjaan.
 - Rekapitulasi RAB hingga total nilai proyek.
 - Tambahkan Biaya: PPN, biaya tak terduga, biaya umum.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah pada studi peningkatan jalan dengan lapis tambah pada ruas jalan Tlogosari Kecamatan Tirtoyudo dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Nilai lalu lintas umur rencana 20 tahun dihitung sebesar 6458 smp/jam, untuk menghitung beban sumbu standar kumulatif menggunakan perumusan nilai CESA sehingga didapat CESA 4 sebesar 5352879,739 dan CESA 5 Sebesar 5338427,143.
2. Ketebalan lapis tambah dengan mengikuti bagan desain 3-A MDJP 2024:
AC WC : 40 mm atau 4 cm
AC BC : 75 mm atau 6 cm
AC Base : 100 mm atau 10 cm
3. Hasil rencana anggaran biaya (RAB) yang dibutuhkan dalam perbaikan jalan adalah Rp 144.892.415.616,26 (terbilang Seratus Empat Puluh Empat Milyar Delapan Ratus Sembilan Puluh Dua Juta Empat Ratus Lima Belas Ribu Enam Ratus Enam Belas Rupiah).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari studi peningkatan jalan dengan lapis tambah pada ruas jalan Tlogosari Kecamatan Tirtoyudo dengan metode 2024, maka masukan atau saran dapat disampaikan sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan metode perhitungan MDJP 2024 pada perbaikan jalan Tlogosari sehingga untuk penelitian selanjutnya agar dapat menggunakan metode lain sehingga didapat nilai ketebalan yang lebih efisien dan anggaran biaya yang dibutuhkan juga lebih terjangkau.
2. Pada proyek yang akan mendatang disarankan untuk menggunakan data lendutan dan data lalu lintas terbaru secara berkala agar menghindari kesalahan dalam perencanaan tebal overlay dan pemilihan jenis perkerasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adan, A. M., Suprpto, B., & Bakhtiar, A. (2019). Studi Peningkatan Jalan Lawang – Gunung Jati (Sta 0+000 – 12+310) Di Kabupaten Malang. *JURNAL REKAYASA SIPIL*, 7, 7.
- Bakhtiar, A., Ingsih, I. S., & Rahmawati, A. (2020). Rancangan Bangun Peningkatan Jalan Paras-Klenang Kidul, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-Journal)*, 8(8), Article 8.
- DIREKTORAL JENDRAL BINA MARGA. (2021). *PEDOMAN DESAIN GEOMETRIK JALAN*.
https://simk.bpjt.pu.go.id/file_uploads/ketentuan/PEDOMAN_DESAIN_GEOMETRIK_JALAN_FINAL__pdf_04-11-2021_06-44-13.pdf
- Faradis, R., Suprpto, B., & Rachmawati, A. (2020). Studi Peningkatan Perkerasan Jalan Pada Ruas Jalan Pujon Kabupaten Malang (STA 18+600—28+600). *JURNAL REKAYASA SIPIL*, 8, 12.
- Febriansyah, F. D., Rokhmawati, A., & Ingsih, I. S. (2023). Studi Analisis Pemilihan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Dan Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) Berdasarkan Life Cycle Cost Analysis Kabupaten Pasuruan (Ruas: Jalan Sukorejo Bangil). *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 13(2), Article 2.
- Gardjito, E. (2017). Study Perencanaan Geometrik, Perkerasan Jalan Dan Perencanaan Anggaran Biaya Pada Jalan Raya Kalidawir – Ds. Ngubalan Kec. Kalidawir. *UkaRsT*, 1, 8.
- Handayani, R., & Wicaksono, A. F. (2021). ROAD THICKNESS ANALYSIS USING MDP METHOD 2017 (CASE: PURWODADI “ NONGKOJAJAR). *Journal Innovation of Civil Engineering (JICE)*, 2(2), Article 2.
<https://doi.org/10.33474/jice.v2i2.14692>
- Hasan, J. I., Rohkmawati, A., & Ingsih, I. S. (2024). Studi Peningkatan Jalan (Overlay) Dengan Metode Bina Marga 2017 Pada Ruas Jalan Waiha-Wainyapu Kabupaten Sumba Barat Daya. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 14(2), Article 2.
- Hidayat, T. (2020). *TA: Penanganan Jalan Berdasarkan Metode PSI dan RCI di Jalan Raya Tanjungsari Sumedang* [Skripsi, Institut Teknologi Nasional Bandung].
<https://eprints.itenas.ac.id/1056/>
- Indonesia, P. R. (2009). *Undang-undang Republik Indonesia nomor 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan*. Eko Jaya.

- Kementerian Perhubungan, R. (2004). *Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan*.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2024). *Manual Desain Perkerasan Jalan*. Direktorat Jenderal Bina Marga. <https://binamarga.pu.go.id/index.php/nspk/detail/03mbm2024-manual-desain-perkerasan-jalan-2024>
- Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). *Direktur Jenderal Bina Marga Nomor 20/SE/Db/2021 tentang Pedoman Desain Geometrik Jalan (Pedoman Nomor 13/P/BM/2021)*. Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Khadziq, M. M. A., Rokhmawati, A., & Ingsih, I. S. (2024). Studi Peningkatan Jalan Dengan Lapis Tambah Perkerasan Metode BINA MARGA MDPJ 2017 Ruas Jalan Kribet Kecamatan Gondanglegi Kabupaten Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 14(1), Article 1.
- Kololikiye, G. R., Gaus, A., & Saputra, M. T. Y. (2024). RIGID PAVEMENT DESIGN WITH AASHTO 1993 IN SUBAIM – BULI ROAD. *Journal Innovation of Civil Engineering (JICE)*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.33474/jice.v5i2.23368>
- Kumalawati, A., Nara, F. S., & Nasjono, J. K. (2024). Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Ruas Jalan Baumata-Tarus Dengan Metode Bina Marga 2017. *Jurnal Teknik Sipil*, 13(1).
- Lestari, W. A., Noerhayati, E., & Bakhtiar, A. (2023). Studi Alternatif Perencanaan Perkerasan Lemtur Jalan Dengan Metode AASHTO 1993 Dan MDP Bina Marga 2017 Pada Ruas Jalur Lintas Selatan (JLS) KAB. Tulungagung. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-Journal)*, 13(1), Article 1.
- Maulana, A., Rokhmawati, A., & Ingsih, I. S. (2024). Studi Analisis Tingkat Kerusakan Ruas Jalan Bultok-Pegantenan Kabupaten Pamekasan Menggunakan Metode Asphalt Institute. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 14(1), Article 1. <https://jim.unisma.ac.id/index.php/ft/article/view/23346>
- Nurhijriyah, T., Putra, K. H., & Agusdini, T. M. C. (2024). EVALUATION OF THE LEVEL OF ROAD DAMAGE IN JELIDRO II-KUWUKAN-SAMBIKEREP ROADS USING THE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) AND BINA MARGA METHOD. *Journal Innovation of Civil Engineering (JICE)*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.33474/jice.v5i1.21023>

- Oktaviyana, R. N., Warsito, & Bakhtiar, A. (2023). *Studi Alternatif Perencanaan Lapis Tambah Jalan Ruas Mayang-Kalisat-Ajung Kabupaten Jember Dengan Metode Bina Marga MDPJ 2017* [SKRIPSI]. Universitas Islam Malang.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2015 Tentang Penggunaan Dana Alokasi Khusus Bidang Infrastruktur. (2015). Kementrian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat.
- Pratama, Y., & Suharmono. (2017). *Peningkatan Jalan dengan Menggunakan Perkerasan Lnetur Ruas Jalan Beru-Cinandang (STA 0+000 – 3+000) Kecamatan Dawar Blandong Kabupaten Mojokerto* [Skripsi]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Purwanto, D., & Sudhan, P. (2016). *Penggunaan Aspal Busa (Foamed Bitumen) Untuk Konstruksi Jalan*.
https://www.researchgate.net/publication/318307313_Penggunaan_Aspal_Busa_Foamed_Bitumen_Untuk_Konstruksi_Jalan
- Putra, K. H., Ingsih, I. S., Agusdini, T. M. C., Wardani, M. K., Nuciferani, F. T., & Putra, M. E. C. (2023). The Effect Of Overload On The Design Of Life Of Road Pavement (Case Study: Koti Road, Jayapura City). *Journal Innovation of Civil Engineering (JICE)*, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.33474/jice.v4i1.19936>
- Putra, K. H., Ingsih, I. S., & Firmansyah, R. (2022). Rigid Pavement Design For The Jawar Road Surabaya City With Manual Design Of Road Pavement 2017. *Journal Innovation of Civil Engineering (JICE)*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.33474/jice.v3i1.16234>
- Riyadi, S., Azyumarridha Azra, R., Syahputra, R., & K. Hariadi, T. (2014). Deteksi Retak Permukaan Jalan Raya Berbasis Pengolahan Citra Dengan Menggunakan Kombinasi Teknik Thresholding, Median Filter Dan Morphological Closing. *Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT)*, 8.
- Sukirman, S. (2010). *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*. Nova.