



**STUDI PERENCANAAN LAPIS PERKERASAN LENTUR
(FLEXIBLE PAVEMENT) DENGAN METODE BINA MARGA 2017
DAN AASHTO 1993 PADA JALAN BARU KEDI – TONGUTE GOIN
PROVINSI MALUKU UTARA**

SKRIPSI

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



**Disusun oleh :
FILDZAH AYU DHISYA
218.010.511.19**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**



**STUDI PERENCANAAN LAPIS PERKERASAN LENTUR
(FLEXIBLE PAVEMENT) DENGAN METODE BINA MARGA 2017
DAN AASHTO 1993 PADA JALAN BARU KEDI – TONGUTE GOIN
PROVINSI MALUKU UTARA**

SKRIPSI

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



**Disusun oleh :
FILDZAH AYU DHISYA
218.010.511.19**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**

RINGKASAN

Fildzah Ayu Dhisya, 218.010.511.19. Studi Perencanaan Lapis Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*) dengan Metode Bina Marga 2017 Dan AASHTO 1993 pada Jalan Baru Kedi – Tongute Goin Provinsi Maluku Utara. Skripsi, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang. Dosen Pembimbing: Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T. dan Anang Bakhtiar, S.T., M.T.

Pembangunan jalan ruas Kedi – Tongute Goin ini menjadi salah satu prioritas pembangunan di Tahun 2022 dengan keseluruhan panjang 10,35 km. Peningkatan jalan diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi, industri, dan kesejahteraan masyarakat bersamaan dengan meningkatnya sarana transportasi yang menunjang sektor unggulan seperti pertanian, perkebunan, pariwisata, air bersih, dan perikanan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan Bina Marga 2017 Nomor 04/SE/Db/2017 dan metode AASHTO 1993. Dalam proses perancangannya sangat diperlukan Rencana Anggaran Biaya (RAB), sehingga tidak terjadi *over cost* dan efisiensi biaya pelaksanaan tercapai.

Lokasi studi terletak dalam wilayah Provinsi Maluku Utara. Untuk merencanakan tebal perkerasan jalan, diperlukan dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder yang didapatkan secara langsung dari lapangan dan tidak langsung yaitu melalui instansi terkait. Data yang telah diperoleh kemudian diolah berdasarkan parameter-parameter penyusun dari metode yang dipakai dengan proyeksi umur rencana 20 tahun.

Hasil analisis dan penelitian didapat total tebal perkerasan pada metode AASHTO 1993 lebih besar dari pada Bina Marga 2017. Metode Bina Marga 2017 menggunakan jenis perkerasan *Hot Rolled Sheet (HRS)/Laston*, dengan susunan tebal HRS-WC = 30 mm, HRS Base = 35 mm, LFA Kelas A = 250 mm, dan LFA Kelas B = 125 mm, sedangkan metode AASHTO 1993 memakai *Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)/Laston*, dengan susunan tebal AC-WC = 120 mm, Batu Pecah = 150 mm, dan Sirtu = 190 mm. Sementara itu, hasil Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk metode Bina Marga 2017 adalah sebesar Rp 214.660.963.254,81 dan metode AASHTO 1993 adalah sebesar Rp 271.734.856.573,91.

Kata Kunci : AASHTO 1993, Bina Marga 2017, Perkerasan Jalan, Perkerasan Lentur, Rencana Anggaran Biaya (RAB)

SUMMARY

Fildzah Ayu Dhisya, 218.010.511.19. *Study of Flexible Pavement Planning with the 2017 Bina Marga Method and 1993 AASHTO on the New Kedi – Tongute Goin Road, North Maluku Province. Thesis, Civil Engineering Department Engineering Faculty University of Islam Malang. Thesis adviser: Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T. and Anang Bakhtiar S.T., M.T.*

The construction of the Kedi – Tongute Goin section of the road is one of the development priorities in 2022 with the length of 10,35 km in total. Road improvements are needed to support the pace of economic growth, industry and people's welfare at the same time as increasing transportation facilities that support leading sectors such as agriculture, plantations, tourism, clean water and fisheries. The method used in this study is the Pavement Design Manual (MDP) Bina Marga 2017 method Number 04/SE/Db/2017 and the AASHTO 1993 method. In the design process, a Budget Estimate Plan (RAB) is needed, so that over costs and implementation cost efficiency is achieved.

The study location is located within the territory of North Maluku Province. To plan the thickness of road pavement, two types of datas are needed, namely primary data and secondary data obtained directly from the field and indirectly, namely through related institutions. The datas that has been obtained is then processed based on the constituent parameters of the method used with a projected design life of 20 years.

The results of the analysis and research showed that the total pavement thickness in the 1993 AASHTO method was greater than that of the 2017 Bina Marga. The 2017 Bina Marga method used the Hot Rolled Sheet (HRS)/Lataston with an arrangement of HRS-WC thickness = 30 mm, HRS Base = 35 mm, LFA Class A = 250 mm, and LFA Class B = 125 mm, while the AASHTO 1993 method uses Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)/Laston, with thickness of AC-WC = 120 mm, Crushed Stone = 150 mm, and Sirtu = 190 mm. Meanwhile, the results of the Budget Estimate Plan (RAB) for the 2017 Bina Marga method amounted to IDR 214,660,963,254.81 and the 1993 AASHTO method amounted to IDR 271,734,856,573.91.

Keywords: 1993 AASHTO, 2017 Bina Marga, Budget Estimate Plan (RAB), Flexible Pavement, Road Pavement,

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan menurut (Undang-Undang Republik Indonesia No. 38, 2004) Pasal 1 (4), adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas. Jalan merupakan salah satu sarana transportasi yang sangat penting dalam kehidupan manusia sehari-hari. Seiring dengan berkembang pesatnya pembangunan dan mobilitas sangat mempengaruhi dengan peningkatan lalu-lintas, sehingga perlu adanya jalan-jalan baru maupun peningkatan kualitas jalan mengimbangi antara pengguna jalan dan juga kapasitas jalan (Rokhmawati, A. 2022). Perkerasan jalan adalah suatu konstruksi jalan yang disusun sedemikian rupa, kemudian menjadi satu kesatuan yang membentuk suatu perkerasan jalan yang berfungsi sebagai penunjang beban lalu lintas di atasnya yang kemudian akan disalurkan ke tanah dasar. Pada dasarnya perkerasan jalan menggunakan material utama berupa agregat dan bahan pengikat (Bakhtiar, A. 2022).

Perkembangan ini diikuti dengan pembukaan jalan baru, seperti yang terjadi di Desa Kedi, Kecamatan Loloda yang akan terhubung dengan Desa Tongute Goin Kecamatan Ibu. Desa Kedi dan Desa Tongute Goin merupakan desa yang berada di wilayah Kecamatan Jailolo, Kabupaten Halmahera Barat, Provinsi Maluku Utara, Indonesia. Tercatat jumlah penduduk desa pada tahun 2020 berjumlah 1.246 jiwa untuk Desa Kedi dan Desa Tongute Goin sebanyak 506 jiwa, dengan luas wilayah masing-masing 7,16 km² dan 7,30 km². Jarak kedua desa ke Ibu kota Kecamatan yaitu 1 km dan 2 km menggunakan prasarana darat dan air (Badan Pusat Statistik Kabupaten Halmahera Barat, 2020).

Peningkatan jalan diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi, industri, dan kesejahteraan masyarakat bersamaan dengan meningkatnya sarana transportasi yang menunjang sektor unggulan seperti pertanian, perkebunan, pariwisata, air bersih, dan perikanan. Selain pernyataan di atas diketahui bahwa Desa Kedi dan Desa Tongute Goin berbatasan dengan beberapa kabupaten dan kecamatan lain dengan jumlah penduduk tertentu dengan perkembangan infrastruktur dan ekonomi yang berbeda dan terus berkembang.

Pembangunan jalan ruas Kedi – Tongute Goin ini menjadi salah satu prioritas pembangunan di Tahun 2022 dengan keseluruhan panjang 10,35 km. Dalam perencanaan jalan Kedi – Tongute Goin ini sangatlah penting untuk memperhatikan

perhitungan tebal perkerasan jalan tersebut, karena sebagai jalan kolektor primer yang dilalui kendaraan sedang hingga berat, jalan ini diperkirakan memiliki volume lalu lintas harian yang cukup tinggi sehingga adanya perencanaan lapis perkerasan diharapkan mampu bertahan sesuai masa layanannya.

Dalam proses perancangannya sangat diperlukan ketepatan perhitungan biaya sehingga tidak terjadi *over cost* dan efisiensi biaya pelaksanaan tercapai. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) perlu dilakukan secara mendetail agar tidak terjadi kesalahan pada waktu pelaksanaan. Karena perhitungan ini yang nantinya akan digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan dan menjadi tolak ukur besar kecilnya suatu nilai pekerjaan tersebut.

Berdasarkan uraian di atas terdapat beberapa metode yang sering kali digunakan untuk menentukan tebal lapis perkerasan jalan. Khususnya pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan Bina Marga 2017 dan metode AASHTO 1993. Berdasarkan hal tersebut di atas, Penulis bermaksud untuk menguraikan proses perencanaan lapisan perkerasan jalan tersebut sehingga diketahui metode perencanaan yang efektif demi hasil yang terbaik, memenuhi syarat dan sesuai dengan standar perencanaan perkerasan jalan. Analisis biaya dari Rencana Anggaran Biaya (RAB) menggunakan Standar Satuan Harga (SSH) tahun 2022 yang dikeluarkan oleh Pemerintah Kabupaten Halmahera Barat.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, identitas dan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan perkerasan jalan Desa Kedi sampai Desa Tongute Goin, Kecamatan Jailolo, Kabupaten Halmahera Barat adalah sepanjang 10,350 Km.
2. Data CBR dan LHR diperoleh dari kondisi di lapangan.
3. Perhitungan tebal lapis perkerasan dilakukan dengan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan Bina Marga 2017 dan metode AASHTO 1993.
4. Data Harga Satuan Pekerjaan (HSP) diperoleh dari instansi terkait Kabupaten Halmahera Barat.
5. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan perbandingan nilai tebal lapis perkerasan yang dihasilkan melalui metode Manual Desain Perkerasan

(MDP) Jalan Bina Marga 2017 dan metode AASHTO 1993 sehingga dapat menentukan efektivitas dan efisiensi dari perencanaan yang dilakukan.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identitas dan masalah di atas, rumusan masalah yang diambil adalah sebagai berikut:

1. Berapa tebal perkerasan lentur yang ditentukan dengan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan Bina Marga 2017?
2. Berapa tebal perkerasan lentur yang ditentukan dengan metode AASHTO 1993?
3. Berapa Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan oleh masing-masing metode pada pekerjaan perkerasan lentur Jalan Baru Kedi-Tongute Goin?
4. Bagaimana tebal perkerasan lentur dengan menggunakan Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan Bina Marga 2017 dan AASHTO 1993 terhadap efektivitas dan efisiensi perencanaan?

1.4 Pembatasan Masalah

Dalam studi ini Penulis perlu membatasi hal-hal yang tidak masuk dalam bahasan penelitian antara lain:

1. Tidak mengubah gambar alinyemen jalan.
2. Tidak menghitung geometri jalan.
3. Tidak merencanakan drainase jalan.

1.5 Tujuan

Sesuai dengan judul tugas akhir di atas maka tujuan penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Untuk mendapatkan tebal perkerasan lentur yang ditentukan dengan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan Bina Marga 2017.
2. Untuk mendapatkan tebal perkerasan lentur yang ditentukan dengan metode AASHTO 1993.
3. Untuk mengetahui Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan oleh masing-masing metode pada pekerjaan perkerasan lentur Jalan Baru Kedi-Tongute Goin.

4. Untuk mengetahui bagaimana tebal perkerasan lentur dengan menggunakan Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan Bina Marga 2017 dan AASHTO 1993 terhadap efektivitas dan efisiensi perencanaan.

1.6 Manfaat

Adapun manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Bagi Lembaga terkait, dapat dijadikan sebagai rujukan dalam pelaksanaan perencanaan jalan baru Ruas Kedi – Tongute Goin, Kecamatan Jailolo Kabupaten Halmahera Barat.
2. Bagi penulis, dapat menjadi bahan pengalaman dalam perencanaan jalan baru Ruas Kedi – Tongute Goin, Kecamatan Jailolo, Kabupaten Halmahera Barat dan sebagai perbandingan antara ilmu yang didapatkan penulis diperkuliahan sehingga dapat diimplementasikan dalam perencanaan ini.
3. Bagi pembaca, dapat memberikan tambahan referensi dalam proses perencanaan konstruksi jalan. Juga dapat dijadikan sebagai rujukan untuk peneliti dan penulis lain dalam mengembangkan penelitiannya.

1.7 Lingkup Pembahasan

Untuk menghindari penyimpangan pembahasan dan agar tidak terlalu jauh dengan hasil analisisnya, maka diperlukan penentuan ruang lingkup permasalahan pada penulisan ini, dan aspek yang ditinjau dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis nilai-nilai parameter tebal lapis perkerasan.
 - a. Volume lalu lintas (LHR_n)
 - b. *Modulus resilient* (MR)
 - c. *Serviceability*
 - d. *Reliability*
 - e. Standar deviasi normal (ZR)
 - f. Koefisien drainase (m_2)
2. Menghitung nilai kumulatif beban sumbu kendaraan atau *Cumulative Equivalent Single Axle* (CESA).
3. Menentukan desain pondasi.
4. Menentukan desain tebal perkerasan jalan.
5. Menghitung ketebalan lapisan dan kontrol ketebalan lapisan terhadap tebal minimum.
6. Rencana anggaran biaya (RAB).

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan dengan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Bina Marga 2017 dan *Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO) 1993 pada ruas Jalan Baru Kota Kedi – Tongute Goin, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tebal total perkerasan lentur yang ditentukan dengan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Bina Marga 2017 ini adalah 440 mm atau 44 cm dengan rincian sebagai berikut:
 - a. Lapis permukaan (*Surface Course*) menggunakan *Hot Rolled Sheet - Wearing Course* (HRS-WC)/Lataston dengan tebal 30 mm atau 3 cm, dan *Hot Rolled Sheet* (HRS) *Base* dengan tebal 35 mm atau 3,5 cm.
 - b. Lapis pondasi atas (*Base Course*) menggunakan Lapis Fondasi Agregat (LFA) Kelas A dengan tebal 250 mm atau 25 cm.
 - c. Lapis pondasi bawah (*Subbase Course*) menggunakan Lapis Fondasi Agregat (LFA) Kelas B dengan tebal 125 mm atau 12,5 cm.
2. Tebal total perkerasan lentur yang ditentukan dengan Metode *Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO) 1993 ini adalah 460 mm atau 46 cm dengan sebagai berikut:
 - a. Lapis permukaan (*Surface Course*) menggunakan *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC)/Laston dengan tebal 120 mm atau 12 cm.
 - b. Lapis pondasi atas (*Base Course*) menggunakan material Batu Pecah dengan tebal 150 mm atau 15 cm.
 - c. Lapis pondasi bawah (*Subbase Course*) menggunakan Sirtu dengan tebal 190 mm atau 19 cm.
3. Rencana Anggaran Biaya (RAB) tebal perkerasan lentur menggunakan masing-masing metode diuraikan sebagai berikut:
 - a. Pada Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Bina Marga 2017, total anggaran biaya yaitu sebesar Rp 214.660.963.254,81 dengan terbilang Dua Ratus Empat Belas Miliar Enam Ratus Enam Puluh Juta Sembilan Ratus Enam Puluh Tiga Ribu Dua Ratus Lima Puluh Empat Rupiah Delapan Puluh Satu Sen.

- b. Pada metode *Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO) 1993 total anggaran biaya yang didapat yaitu senilai Rp 271.734.856.573,91 atau terbilang Dua Ratus Tujuh Puluh Satu Miliar Tujuh Ratus Tiga Puluh Empat Juta Delapan Ratus Lima Puluh Enam Ribu Lima Ratus Tujuh Puluh Tiga Rupiah Sembilan Puluh Satu Sen.
4. Hasil perencanaan dengan menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Bina Marga 2017 dan *Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO) 1993 terhadap efektivitas dan efisiensi dijelaskan sebagai berikut:
 - a. Berdasarkan hasil pengamatan dengan memprioritaskan pengaruh efektivitas yang tidak terlepas dari kondisi perkerasan yang dipakai, Metode AASHTO 1993 adalah metode yang tepat untuk digunakan. Berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya, tebal lapis permukaan pada metode ini lebih besar sehingga akan memberikan rasa aman dan nyaman sesuai dengan umur rencana yang direncanakan.
 - b. Berdasar pada hasil perhitungan dan pengamatan dengan mengutamakan pengaruh efisiensi, Metode MDP Bina Marga 2017 adalah metode yang tepat untuk diterapkan. Tebal perkerasan yang direncanakan telah memenuhi syarat umur rencana dengan mempertimbangkan anggaran biaya yang lebih optimal.

5.2 Saran

Setelah dilakukan analisis perencanaan tebal perkerasan lentur dengan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Bina Marga 2017 dan metode *Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO) 1993 pada Jalan Baru Kota Kedi – Tongute Goin, penulis dapat memberikan beberapa saran sebagai bahan pertimbangan bagi perencanaan selanjutnya, yaitu diuraikan sebagai berikut:

1. Untuk merencanakan konstruksi pelebaran jalan kedepannya dapat dilakukan menggunakan konstruksi kaku (*rigid pavement*).
2. Perencanaan saluran drainase dapat dilakukan dan dapat berupa saluran drainase tertutup.
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dilihat dari aspek ekonomi, metode MDP Bina Marga 2017 memiliki biaya konstruksi perkerasan yang lebih terjangkau daripada metode AASHTO 1993.

4. Perencanaan tebal perkerasan selanjutnya dapat menggunakan metode lain seperti Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Metode *Pavement Condition Index* (PCI), Metode *Principle Component Analysis* (PCA) 1984, dan Metode AUSTRROADS 1992, dan lain-lain guna mengetahui tebal perkerasan yang paling efisien.



DAFTAR PUSTAKA

- Adly, E., Widodo, W., Rahmawati, A., & Putra, J. N. N. R. S. A. (2019). *Rehabilitation Planning for Flexible Pavement using Rebound Deflection Method and PCI Method on Triwidadi Road of Yogyakarta*. The International Journal of Integrated Engineering UTHM.
- Abid, Moh. S., & Bakhtiar, A. (2018). *Studi Peningkatan Jalan Raya Nasional Pada Ruas Jarakan – Batas Pacitan Kabupaten Trenggalek*. Jurnal Rekayasa Sipil, Vol. 6 No. 1, 53.
- American Association of State Highway and Transportation Officials. (1993). *AASHTO Guide For Design of Pavement Structures*.
- Anai, B., Ali, S., Putra, F., Email, P., & Padang, P. N. (2019). *Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Dengan Metoda Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003) dan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 , Pada Ruas Jalan Padang*. 474–484.
- Apriyatno, T. (2015). Uji Komparasi Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dan Kaku Metode Aashto 1993 (Studi Kasus Proyek Kbk Peningkatan Jalan Nasional Banyumanik Bawen). *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*, Vol. 17 No. 1, 51–62.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Halmahera Barat. (2020). *Kecamatan Loloda Dalam Angka 2020*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Halmahera Barat.
- Bakhtiar, A. (2022). *Studi Alternatif Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Dengan Metode AASHTO 1993 Dan MDP Bina Marga 2017 Pada Ruas Jalur Lintas Selatan (JLS) Kab. Tulungagung*. 1.
- Bester, J. J., Kruger, D., & Hinks, A. (2004). *Construction and demolition waste in South Africa [In Proceedings of the International Conference on Sustainable Waste Management and Recycling]*. Construction Demolition Waste.
- Budiarso, R., & Pamungkas, F. (2018). *Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur dan Proses Tender Proyek Renovasi Stadion Jatidiri Semarang*.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2005). *Modul Rde—12: Bahan Perkerasan Jalan*.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2012). *Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum*.

- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015). Modul 6 Spesifikasi Khusus dan Analisa Harga Satuan.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Ruas Jalan*.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jendral Bina Marga. (2017). *Manual Desain*.
- Kholiq, A. (2014). Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Antara Bisa Marga dan Aashto '93 (Studi Kasus: Jalan Lingkar Utara Panyi Ng Ki Ra N-B Ari Bis Aj Al E Ngka). *Jurnal J-ENSITEC*, Vol. 01, 43–51.
- Mantiri, C. C., Sendow, T. K., & Manoppo, M. R. E. (2019). Analisa Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru Dengan Metode Bina Marga 2017 Dibandingkan Metode AASHTO 1993. *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 7 No. 10.
- Pattipeilohy, J., Sapulette, W., & Lewaherilla, N. M. Y. (2019). Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Desa Waisarisa – Kaibobu. *Manumata*, Vol. 5, No. 2 (2019), 5(2), 56–64.
- Rokhmawati, A., (2022). Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Jalur Lintas Selatan (JLS) Lot 9 Kabupaten Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil*, Vol. 12 No. 1, 92.
- Santander, B. (2017). *Perkerasan jalan*.
- Saodang, H. (2004). *Konstruksi Jalan Raya Buku 2 Perancangan Perkerasan Jalan Raya*. NOVA.
- Sekartadji, R., Putra, K. H., & Ingsih, I. S. (2023). Utilization Of Madura Coarse And Fine Aggregates In Low-Traffic Road Pavements. *Journal Innovation of Civil Engineering*, Vo. 4, No. 1.
- Sukirman, S. (2010). Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur. *In Journal of Chemical Information and Modeling*, Vol. 53(Issue 9).
- Syawaldi, N., & Siswanto, E. H. (2014). *Rencana Anggaran Biaya*.
- Tauro, S. P., Tjakra, J., & Malingkas, G. Y. (2012). Analisis Biaya Penggunaan Alat Berat pada Pekerjaan Tanah (Studi Kasus Perencanaan Bandar Udara Lokasi Desa Pusungi Kec. Ampana Tete Kab. Tojo Una-una, Sulawesi Tengah). *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 1 (12).

Undang-Undang Nomor 22 tahun 2009, Pasal 19 (2). (2009). *Lalu lintas dan Angkutan Jalan.*

Undang-Undang Republik Indonesia No. 34. (2006). *Jalan.*

Undang-Undang Republik Indonesia No. 38. (2004). *Jalan.*

