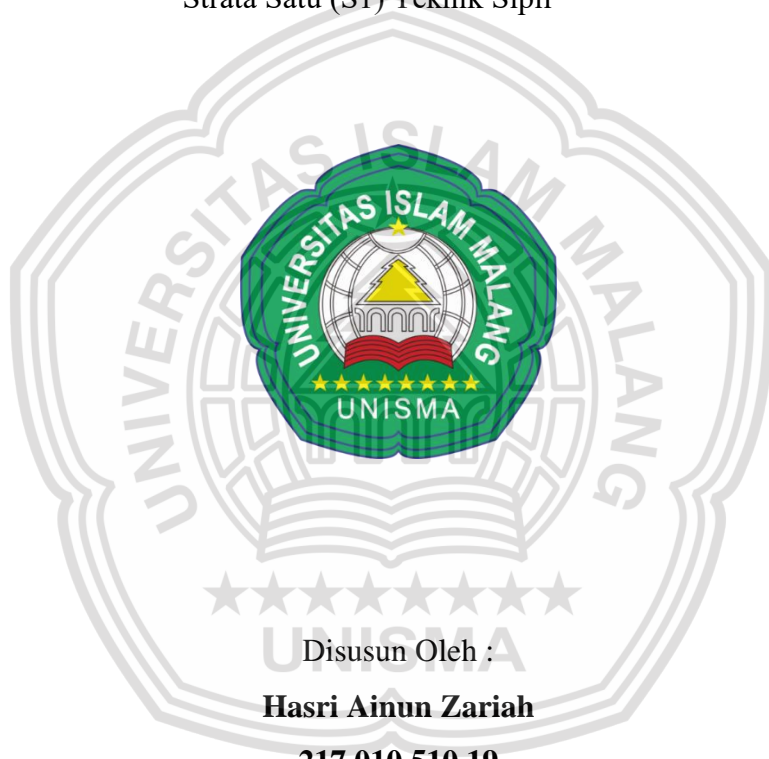




**EVALUASI TEBAL PERKERASAN LENTUR DENGAN
METODE BINA MARGA 2017 PADA RUAS JALAN
WAIBANGGA, NUSA TENGGARA TIMUR
(STA 0+000 – STA 10+000)**

SKRIPSI

“Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu (S1) Teknik Sipil”



Disusun Oleh :

Hasri Ainun Zariah

217.010.510.19

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

2023

RINGKASAN

HASRI AINUN ZARIAH, 217.010.510.19. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, “Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga 2017 Pada Ruas Jalan Waibangga, Nusa Tenggara Timur (STA 0+000 – STA 10+000)”. Dosen Pembimbing : **Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T dan Anang Bakhtiar, S.T., M.T.**

Jalan Waibangga sepanjang 10 km yang menghubungkan antara Kabupaten Sumba Barat dan Kabupaten Sumba Tengah yang terletak di sebelah utara Kota Waikabubak sudah lama mengalami kerusakan parah selama kurang lebih 9-10 tahun. Pada saat musim hujan, genangan air akan terjadi pada jalan waibangga dikarenakan jalan yang rusak dan tidak ada sistem saluran drainase pada jalan tersebut. Maka dari itu, diperlukan perencanaan tebal lapis perkerasan jalan raya serta saluran drainase pada jalan tersebut agar dapat mengoptimalkan fungsi jalan yang menjadikan pengguna jalan merasa aman dan nyaman dalam menggunakan jalan.

Data yang diperlukan pada perencanaan ini adalah Data CBR, Data LHR, Topografi, Data Hujan dan Data AHSP 2022. Metode yang digunakan dalam perencanaan yaitu Metode Bina Marga 2017 dengan lapis perkerasan lentur dengan umur rencana selama 20 tahun dan saluran drainase yang berbentuk persegi.

Hasil perhitungan nilai CESAL sebesar 567.545,90 atau $0,56 \times 10^6$ CESA, maka tebal lapis perkerasan lentur yaitu HRS WC = 30 mm, HRS Base = 35 mm. Perencanaan saluran drainase pada Jalan Waibangga menggunakan saluran berbentuk persegi dengan nilai Saluran I (STA 8+425 – STA 89+525) $w = 0,116$ m, $H = 0,46$, $h = 0,35$ m, dan $b = 0,70$ m, saluran II (STA 9+125 – STA 9+350): $w = 0,06$ m, $H = 0,26$ m, $h = 0,20$ m, dan $b = 0,40$ m. Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk perencanaan tebal lapis perkerasan jalan Waibangga, Sumba Barat STA 0+000 – STA 10+000 dan saluran drainase di dapat nilai sebesar RP. 61.867.618.000,00.

Kata Kunci : Bina Marga 2017, Drainase, Jalan Waibangga, Perkerasan Lentur

SUMMARY

HASRI AINUN ZARIAH, 217.010.510.19. *Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang, "Evaluation of Flexible Pavement Thickness with the 2017 Bina Marga Method on Waibangga Road Section, East Nusa Tenggara (STA 0+000 – STA 10+000)". Supervisor: Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T and Anang Bakhtiar, S.T., M.T.*

The 10 km Waibangga Road connecting West Sumba Regency and Central Sumba Regency located in the north of Waikabubak City has long been severely damaged for approximately 9-10 years. During the rainy season, waterlogging will occur on the waibangga road due to damaged roads and no drainage system on the road. Therefore, it is necessary to plan the thick layers of highway pavement and drainage channels on the road in order to optimize the function of the road which makes road users feel safe and comfortable in using the road.

The data used in this planning are CBR Data, LHR Data, Topography, Rain Data and AHSP 2022 Data. The method used in planning is the 2017 Bina Marga Method with a bending pavement layer with a plan life of 20 years and a squareshaped drainage channel.

The result of calculating the CESAL value is 567,545.90 or 0.56×10^6 CESA, then the thickness of the bending pavement layer, namely HRS WC = 30 mm, HRS Base = 35 mm. Planning of drainage channels on Waibangga Road uses squareshaped channels with the value of Channel I (STA 8 + 425 – STA 89 + 525) $w = 0.116$ m, $H = 0.46$, $h = 0.35$ m, and $b = 0.70$ m, channel II (STA 9 + 125 – STA 9 + 350): $w = 0.06$ m, $H = 0.26$ m, $h = 0.20$ m, and $b = 0.40$ m. Cost Budget Plan (RAB) for the planning of the thick layer of the Waibangga road pavement, West Sumba STA 0+000 – STA 10+000 and drainage channels in can be valued at RP. 61.867.618.000,00.

Keywords : 2017 Bina Marga, Drainage, Waibangga Road, Flexible Pavement

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan dan perkembangan suatu wilayah didasari oleh beberapa faktor meliputi perkembangan penduduk, teknologi, jaringan komunikasi-transportasi, peningkatan ekonomi, dan kebutuhan masyarakat akan sarana-sarana penunjang kehidupan. Transportasi merupakan kebutuhan suatu wilayah yang menunjang kebutuhan penduduk, sebagai penggerak, pendorong dan pembangunan. Jalan merupakan prasarana transportasi yang memegang peran penting dalam menghubungkan daerah satu dengan daerah lainnya. Jalan merupakan prasarana angkutan darat yang sangat penting dalam memperlancar kegiatan hubungan perekonomian, baik antara satu kota dengan kota lainnya, antara kota dengan desa, antara satu desa dengan desa lainnya (Priana S.E. , 2018).

Kabupaten Sumba Barat merupakan salah satu kabupaten yang berada di bagian barat Pulau Sumba yang sekarang sedang mengalami perkembangan yang pesat. Kabupaten Sumba Barat merupakan salah satu kabupaten di Propinsi Nusa Tenggara Timur yang membentang antara $9^{\circ} 22'24,27''$ – $9^{\circ} 47'50,14''$ Lintang Selatan (LS) dan $119^{\circ} 06'43,61''$ - $119^{\circ} 32'5,87''$ Bujur Timur (BT). Berdasarkan data Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) luas wilayah Kabupaten Sumba Barat adalah 72.194,31 Ha yang terdiri dari 6 Kecamatan yaitu Kecamatan Tanah Righu, Kecamatan Kota Waikabubak, Kecamatan Wanukaka, Kecamatan Lamboya, Kecamatan Laboya Barat dan Kecamatan Loli.

Kabupaten Sumba Barat merupakan daerah pesisir yang mana sebagian daerah pesisirnya berada dibagian selatan berbatasan dengan Samudera Hindia serta pegunungan dan bukit-bukit kapur yang curam. Menurut Badan Pusat Statistik

(BPS) Kabupaten Sumba Barat data jumlah penduduk pada akhir tahun 2020 adalah 145.097 jiwa. Kebutuhan transportasi akan semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah kebutuhan penduduk yang harus terpenuhi.

Kondisi jalan di Kabupaten Sumba Barat banyak yang mengalami kerusakan menyebabkan laju perkembangan perekonomian di daerah tersebut terganggu. Salah satu ruas jalan yang mengalami kerusakan adalah Jalan Waibangga. Jalan tersebut menghubungkan antara Kabupaten Sumba Barat dan Kabupaten Sumba Tengah yang terletak di sebelah utara Kota Waikabubak. Jalan waibangga sudah lama mengalami kerusakan parah selama kurang lebih 9-10 tahun (Sumber : Pos Kupang, 10 Mei 2021). Kabupaten Sumba Barat mengalami peningkatan volume kendaraan tiap tahunnya. Jumlah kendaraan pada tahun 2022 adalah 14.401 unit kendaraan (Sumber: Dinas PU Sumba Barat). Peningkatan volume kendaraan serta jalan yang rusak mengakibatkan aktivitas masyarakat menjadi kurang maksimal. Kondisi jalan sepanjang 10 km yang mengalami kerusakan, berupa jalan berlubang, jalan yang masih dalam keadaan berbatu kapur, aspal yang mengelupas yang sudah lama di keluhkan oleh masyarakat, maka dari itu diperlukan suatu perencanaan tebal lapis perkerasan jalan. Dalam hal peningkatan jalan dan jaringan jalan, yang perlu diperhatikan selain pelaksanaannya sendiri adalah dari segi perencanaan, karena dengan perencanaan yang baik akan dapat dipastikan hasil yang efektif dan ekonomis serta dapat menjadikan terpenuhinya kebutuhan akan kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan (Yamin, R.A dkk, 2017).

Banyak metode yang digunakan untuk merencanakan tebal lapis jalan, yaitu metode AASHTO, metode analisa komponen, metode bina marga dan lainnya. Pada perencanaan ini menggunakan Metode Bina Marga 2017 merupakan

peraturan dan pedoman dalam perencanaan struktur perkerasan jalan yang merupakan hasil modifikasi dan penyesuaian dari Negara maju seperti Inggris, Amerika Serikat dan Australia. Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Bina Marga melakukan pembaruan standar peraturan tentang manual desain perkerasan jalan salah satunya adalah Metode Bina Marga 2017 atau Metode Manual Desain Perkerasan 2017.

Perkerasan jalan adalah suatu struktur yang dirancang dengan kekuatan, ketahanan, dan kekakuan yang diletakkan di atas tanah dasar, yang berfungsi untuk menyalurkan beban di atasnya ke tanah dasar dengan baik (Sirait F.O.S. , 2020). Perkerasan jalan berdasarkan pengikatnya dibedakan menjadi 3 jenis yaitu perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) yang menggunakan semen Portland sebagai bahan pengikatnya, perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) yang menggunakan aspal sebagai pengikatnya, dan perkerasan komposit yaitu gabungan perkerasan kaku dan perkerasan lentur.

Pada perencanaan ini menggunakan perkerasan lentur (*Flexibel Pavement*) untuk merencanakan tebal lapis perkerasan di Jalan Waibangga. Perkerasan lentur (*Flexibel Pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan perkerasan tersebut mempunyai fleksibilitas/kelenturan yang dapat menciptakan kenyamanan bagi pengguna jalan. Lapis permukaan perkerasan lentur (*Flexibel Pavement*) menggunakan bahan pengikat aspal sehingga menghasilkan lapis yang kedap air, berstabilitas tinggi dan memiliki umur selama masa umur rencana. Perkerasan lentur (*Flexibel Pavement*) dapat digunakan untuk semua kelas jalan, serta jalan yang melayani beban lalu lintas ringan sampai sedang, perkerasan lentur (*Flexibel Pavement*) memiliki biaya konstruksi rendah.

Pada saat musim hujan, genangan air akan terjadi pada jalan waibangga dikarenakan jalan yang rusak dan tidak ada sistem saluran drainase pada jalan tersebut. Genangan air menutupi jalan, sehingga masyarakat yang melewati jalan banyak yang mengalami kecelakaan karena tidak dapat melihat jalan yang berlubang atau jalan yang rusak. Maka dari itu, dalam perencanaan tebal perkerasan jalan raya juga serta saluran drainase yang baik, agar dapat mengoptimalkan fungsi jalan yang menjadikan pengguna jalan merasa aman dan nyaman dalam menggunakan jalan. Air yang menggenangi atau masuk kedalam pori perkerasan jalan merupakan salah satu faktor penyebab rusaknya jalan. Oleh karena itu bagian atas jalan diusahakan memiliki sifat kedap air disamping adanya sistem drainase (Silvia Sukirman, 2010). Drainase didefinisikan sebagai suatu tindakan teknik untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan, sehingga fungsi kawasan atau lahan terganggu (Husein, Suprpto and Bakhtiar, 2019). Drainase merupakan saluran yang difungsikan untuk mengalirkan kelimpasan air, yang mana ada beberapa fungsi yaitu mengalirkan air, meresapkan air, dan membuang kelimpasan air (Suprayogi, Noerhayati and Rachmawati, 2021)

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka identifikasi masalahnya sebagai berikut:

1. Bertambahnya volume kendaraan pada Jalan Waibangga, Nusa Tenggara Timur setiap tahunnya.
2. Kondisi ruas Jalan Waibangga, Nusa Tenggara Timur yang rusak selama 9-10 tahun.

3. Perencanaan perkerasan lentur dengan metode Bina Marga 2017.
4. Belum adanya sistem saluran drainase pada Jalan Waibangga, Nusa Tenggara Timur.
5. Menghitung Rencana Anggaran Biaya dengan data AHSP Sumba Barat 2022.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, rumusan masalah yang dapat diambil adalah:

1. Berapa jumlah lalu lintas harian selama umur rencana 20 tahun pada tahun 2043?
2. Berapa tebal lapis perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) pada ruas Jalan Waibangga, Nusa Tenggara Timur dengan Metode Bina Marga 2017?
3. Berapa dimensi saluran drainase yang dibutuhkan pada ruas Jalan Waibangga, Nusa Tenggara Timur?
4. Berapa nilai Rencana Anggaran Biaya yang dibutuhkan untuk perencanaan tebal lapis perkerasan dan saluran drainase pada ruas Jalan Waibangga, Nusa Tenggara Timur?

1.4. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari studi ini berdasarkan rumusan masalah adalah :

1. Mengetahui jumlah lalu lintas harian selama umur rencana 20 tahun.
2. Mengetahui tebal lapisan perkerasan lentur yang diperlukan pada ruas jalan Waibangga, Nusa Tenggara Timur dengan Metode Bina Marga 2017.
3. Menghitung dimensi saluran drainase yang dibutuhkan untuk ruas jalan Waibangga, Nusa Tenggara Timur.

4. Mengetahui nilai Rencana Anggaran Biaya yang dibutuhkan untuk perencanaan tebal lapis perkerasan dan saluran drainase pada ruas jalan Waibangga, Nusa Tenggara Timur.

Adapun Manfaat yang dapat diambil dari perencanaan ini adalah :

1. Diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu sumber pengetahuan tentang ilmu perencanaan jalan dan perencanaan saluran drainase pada jalan.
2. Menambah pengetahuan dan referensi terhadap pengembangan keilmuan dalam bidang teknik sipil.
3. Dengan adanya perencanaan ini, penulis mengharapkan dapat dijadikan sebagai masukan untuk instansi/dinas terkait penanganan yang tepat pada jalan.

1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari perencanaan ini, yaitu:

1. Tidak membahas teknik pelaksanaan kegiatan dilapangan.
2. Tidak membahas perencanaan geometrik jalan.

1.6. Lingkup Pembahasan

Berdasarkan rumusan masalah diatas penulis hanya membahas yaitu, antara lain :

A. Perhitungan perencanaan tebal lapis perkerasan menggunakan Metode

Bina Marga 2017

1. Menentukan Umur Rencana (UR) berdasarkan elemen jenis perkerasan
2. Perhitungan volume Lalu lintas Harian (LHR)
3. Menentukan Faktor Lajur Rencana
4. Menentukan Faktor Ekuivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*) (VDF)
5. Menentukan Faktor Sumbu Standar Kumulatif (*Cumulative Equivalen Single Axle Load*)(CESAL)

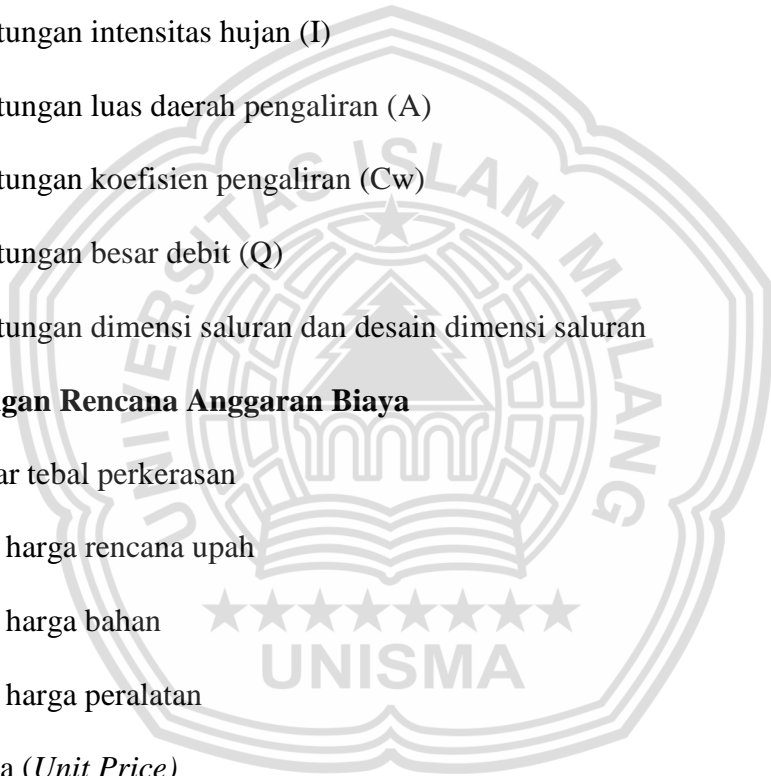
6. Menentukan Desain Fondasi Jalan
7. Menentukan tebal lapis perkerasan lentur atau desain perkerasan lentur

B. Perencanaan Drainase

1. Uji konsistensi data
2. Analisa dan probabilitas *log person*
3. Perhitungan uji kesesuaian distribusi
4. Perhitungan waktu konsentrasi (T_c)
5. Perhitungan intensitas hujan (I)
6. Perhitungan luas daerah pengaliran (A)
7. Perhitungan koefisien pengaliran (C_w)
8. Perhitungan besar debit (Q)
9. Perhitungan dimensi saluran dan desain dimensi saluran

C. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

1. Gambar tebal perkerasan
2. Daftar harga rencana upah
3. Daftar harga bahan
4. Daftar harga peralatan
5. Analisa (*Unit Price*)
6. Daftar kuantitas tiap pekerjaan
7. Daftar susunan rencana biaya



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Jumlah LHR pada Jalan Waibangga, Sumba Barat selama umur rencana 20 tahun pada akhir umur rencana tahun 2043 adalah 1778,064 Kend/Hari.
2. Nilai perencanaan tebal lapis perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) pada ruas Jalan Waibangga, Nusa Tenggara Timur dengan Metode Bina Marga 2017 adalah AC atau HRS tipis diatas lapis fondasi berbutir dengan nilai HRS WC = 30 mm, HRS Base = 3 mm,5 mm, LFA Klas A = 250 mm, dan LFA kelas A atau LFA Klas B atau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR > 10% = 125 mm.
3. Hasil perhitungan perencanaan saluran drainase pada Jalan Waibangga, Sumba Barat diperoleh dimensi sebagai berikut :
Saluran I (STA 8+425 – STA 8+525) : w = 0,116 m, H = 0,46m , h = 0,35 m, dan b = 0,70 m
Saluran II (STA 9+125 – STA 9+350) : w =0,06 m, H = 0,26 m, h = 0,20 m, dan b = 0,40 m
4. Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada perencanaan tebal lapis perkerasan jalan pada STA 0+000 – STA 10+000 dan saluran drainase Jalan Waibangga, Sumba Barat di dapat nilai sebesar RP. 61.867.618.000,00.

5.2. Saran

1. Pada perencanaan tebal lapis perkerasan bisa menggunakan metode seperti AASHTO 1993 atau yang sesuai dengan kondisi lingkungan yang ada, serta data-data yang digunakan adalah data-data yang terbaru.
2. Pada perencanaan saluran drainase bisa dicoba menggunakan saluran berbentuk trapesium, dengan mempertimbangkan keamanannya.



DAFTAR PUSTAKA

- Abid, M.S. and Bakhtiar, A. (2018) 'Studi Peningkatan Jalan Raya Nasional Pada Ruas Jarakan – Batas Pacitan Kabupaten Trenggalek', p. 11.
- Al-Zazuli, T.F., Suprpto, B. and Rachmawati, A. (2021) 'Analisa Tingkat Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Menurut Metode Bina Marga Dan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) (Studi Kasus Ruas Jalan Batas Kota Malang -Turen)', p. 12.
- Balido, P.T.S., Mudjanarko, S.W. and Safarizki, H.A. (2021) 'Perencanaan Peningkatan Tebal Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Petuk (STA 15+050 – STA 15+500) Kec. Penfui Kota Kupang Menggunakan Metode Bina Marga 2017', *MoDuluS: Media Komunikasi Dunia Ilmu Sipil*, 3(1), p. 25.
- Dharmawan, E.D., Suprpto, B. and Rachmawati, A. (2020) 'Analisa Kerusakan Perkerasan Lentur (*Flexibel Pavement*) Pada Ruas Jalan Pacing-Pacet Kabupaten Mojokerto Dengan Metode *Pavement Condition Index* (PCI)', p. 11.
- DIREKTUR JENDERAL BINA MARGA (2017) 'Manual Desain Perkerasan (Revisi Juni) Nomor 04/SE/Db/2017'.
- Husein, S.K., Suprpto, B. and Bakhtiar, A. (2019) 'Studi Perencanaan Perkerasan Ruas Jalan Km Liang-Morella Kabupaten Maluku Tengah', p. 8.
- Kencana, A., Noerhayati, E. and Rachmawati, A. (2021) 'Studi Evaluasi Drainase Di Kecamatan Singosari Kabupaten Malang', p. 10.
- Kresnawan, R.O., Rachmawati, A. and Bakhtiar, A. (2018) 'Studi Peningkatan Jalan Lawean-Sukapura (Sta. 0+000 - 11+000) Kabupaten Probolinggo', 6.
- L. Hendarsin Shierley (2000), "*Perencanaan Teknik Jalan Raya*", Penerbit Politeknik Negeri Bandung.
- Lukmana, D., Soeprpto, B. and Bakhtiar, A. (2018) 'Studi Perencanaan Peningkatan Jalan Babat – Batas Jombang (Km 12 + 800 – Km 20 + 000) Lamongan Jawa Timur', 6, p. 8.
- Mantiri, C.C. *et al.* (2019) 'Analisa Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru Dengan Metode Bina Marga 2017 Dibandingkan Metode Aashto', p. 14.
- Maryam, M. and Putra, K.H. (2020) 'Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga (Studi Kasus: Jalan Luar Lingkar Timur Surabaya)', *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, 1(2), pp. 125–134.
- M. Eng, Suripin. Ir. Dr, (2004), "*Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*", Penerbit ANDY, Yogyakarta.

- Oktiawan, F., Sarya, I.G. and Hartatik, N. (2020) 'Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Jalan Lingkar Dalam Barat Surabaya', p. 8.
- Pratama, M.Y.A. and Noerhayati, E. (2021) 'Analisis Kapasitas Saluran Drainase Di Kecamatan Sukun Menggunakan Program Aplikasi Arcgis', p. 8
- Prayugo, Y.S., Warsito and Rachmawati, A. (2018) 'Studi Peningkatan jalan (Overlay) Pada Ruas Pamekasan-Sumenep Madura, Km. 138+900- Km. 148+000 Dengan Perkerasan Lentur', p. 10.
- Priana, S.E. (2018) 'Analisa Faktor Penyebab Kerusakan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Lingkar Utara Kota Padang Panjang)', *Rang Teknik Journal*, 1(1).
- Saputro, W.T., Yudianto, E.A. and Ma'ruf, A. (2021) 'Studi Perbandingan Metode Bina Marga 2017 Dan Aashto 1993 Dalam Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) Pada Ruas Jalan Tol Seksi 4 Balikpapan-Samarinda Kalimantan Timur (Sta 10+000 – Sta 13+000)', p. 8.
- Sinaga, T.W., Noerhayati, E. and Suprpto, B. (2022) 'Evaluasi Sistem Drainase Terhadap Penanggulangan Banjir Di Kecamatan Baruga Kota Kendari Sulawesi Tenggara', p. 10.
- Sirait, F.O.S., Supiyan and Elvina, I. (2020) 'Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Tahun 2017', 3(2), p. 12.
- Sudibjo, I.J., Noerhayati, E. and Rokhmawati, A. (2021) 'Studievaluasiperencanaan Drainase Kecamatan Balikpapan Utara Kota Balikpapan', p. 12.
- Sukirman, silvie (2010) *Perkerasan Lentur Jalan Raya*.★
- Sumarsono, S. and Gultom, H.J.H. (2017) 'Perbandingan Analisa Perkerasan Metode Bina Marga Revisi Juni 2017 dan AASHTO 1993 (Studi Kasus pada Pekerjaan Rencana Preservasi Ruas Jalan Jatibarang-Langut TA 2017)', p. 12.
- Suprayogi, N., Noerhayati, E. and Rachmawati, A. (2021) 'Studi Evaluasi Jaringan Drainase Perkotaan Berbasis ArcGIS 10.7 di Kelurahan Pandanwangi Kecamatan Diwek Kabupaten Jombang', p. 7.