

03/SKRIPSI/S.TR-TPJJ/2024

SKRIPSI
ANALISIS PERBANDINGAN PERKERASAN LENTUR METODE
MDP 2017 DAN AUSTROAD 2017 DENGAN BANTUAN
PERANGKAT LUNAK KENPAVE
(STUDI KASUS PELEBARAN JALAN TINGKIR KOTA SALATIGA)



Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV

Politeknik Negeri Jakarta

Disusun Oleh :

Auliya Nafisa
NIM 2001411004

Pembimbing :

Nuzul Barkah Prihutomo S.T., M.T.

NIP 197808212008121002

Rikki Sofyan Rizal, S.Tr., M.T.

NIP 199304302020121012

PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK PERANCANGAN JALAN
JEMBATAN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024

03/SKRIPSI/S.TR-TPJJ/2024

SKRIPSI
ANALISIS PERBANDINGAN PERKERASAN LENTUR METODE
MDP 2017 DAN AUSTROAD 2017 DENGAN BANTUAN
PERANGKAT LUNAK KENPAVE
(STUDI KASUS PELEBARAN JALAN TINGKIR KOTA SALATIGA)



Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV

Politeknik Negeri Jakarta

Disusun Oleh :

Auliya Nafisa
NIM 2001411004

Pembimbing :

Nuzul Barkah Prihutomo S.T., M.T.

NIP 197808212008121002

Rikki Sofyan Rizal, S.Tr., M.T.

NIP 199304302020121012

PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK PERANCANGAN JALAN
JEMBATAN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul :

**ANALISIS PERBANDINGAN PERKERASAN LENTUR METODE MDP
2017 DAN AUSTROAD 2017 DENGAN BANTUAN PERANGKAT LUNAK
KENPAVE**

(STUDI KASUS PELEBARAN JALAN TINGKIR KOTA SALATIGA)

yang disusun oleh Auliya Nafisa (2001411004)

telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam

Sidang Skripsi Tahap Satu

Pembimbing 1

Nuzul Barkah Prihutomo S.T., M.T.

NIP 197808212008121002

Pembimbing 2

Rikki Sofyan Rizal, S.Tr., M.T.

NIP 199304302020121012



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul :

**ANALISIS PERBANDINGAN PERKERASAN LENTUR METODE MDP 2017
DAN AUSTROAD 2017 DENGAN BANTUAN PERANGKAT LUNAK KENPAVE
(STUDI KASUS PELEBARAN JALAN TINGKIR KOTA SALATIGA)**

yang disusun oleh **Auliya Nafisa (2001411004)** telah dipertahankan dalam
Sidang Skripsi di depan Tim Penguji pada hari Senin tanggal 15 Juli 2024

| | Nama Tim Penguji | Tanda Tangan |
|----------------|---|--------------|
| Ketua | Maya Fricilia, S.T., M.T. NIP 196205071986032003 | |
| Anggota | Mukhlisya Dewi Ratna Putri, S.Pd., M.T. NIP 198909152022032007 | |
| Anggota | Eko Wiyono, Drs, S.T. M.Eng. NIP 196012281986031003 | |



Dr.Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars.
NIP 197407061999032001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN DEKLARASI ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Auliya Nafisa

NIM : 2001411004

Program Studi : D4 – Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan

Email : auliya.nafisa.ts20@mhsw.pnj.ac.id

Judul Naskah : Analisis Perbandingan Perkerasan Lentur Metode Mdp 2017 Dan Austroad 2017 Dengan Bantuan Perangkat Lunak Kenpave (Studi Kasus Pelebaran Jalan Tingkir Kota Salatiga)

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat dengan judul:

“ANALISIS PERBANDINGAN PERKERASAN LENTUR METODE MDP 2017 DAN AUSTROAD 2017 DENGAN BANTUAN PERANGKAT LUNAK KENPAVE (Studi Kasus Pelebaran Jalan Tingkir Kota Salatiga)”

adalah benar-benar hasil karya saya sendiri yang diadopsi dari hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan referensi acuan yang tertera dalam referensi pada Skripsi saya.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Skripsi ini hasil plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi ataupun konsekuensi atas perbuatan saya.

Depok, 18 Agustus 2024
Yang Membuat Pernyataan,

Auliya Nafisa
NIM 2001411004



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal skripsi tepat pada waktunya. Adapun judul proposal yang penulis ajukan adalah “ANALISIS PERBANDINGAN PERKERASAN LENTUR METODE MDP 2017 DAN AUSTROAD 2017 DENGAN BANTUAN PERANGKAT LUNAK KENPAVE (Studi Kasus Pelebaran Jalan Tingkir Kota Salatiga)”. Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan pendidikan penulis pada program D-IV Teknik Jalan Jembatan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak dapat selesai. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Hasbi Akhir, S.T. dan Ibu Diah Kurniasih, S.T. yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doa restu, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua adik penulis, Zahra dan Imam yang telah memberikan doa untuk kelancaran penulisan.
3. Bapak Nuzul Barkah Prihutomo, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing satu yang selalu membimbing dan memberikan pengarahan selama proses penyusunan.
4. Bapak Rikki Sofyan Rizal, S.Tr., M.T., selaku dosen pembimbing dua yang selalu membimbing dan memberikan pengarahan selama proses penyusunan.
5. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
6. Segenap Tenaga Pengajar/Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan.
7. Teman-teman teknik sipil 2020 yang telah memberikan dukungan, serta berjuang bersama hingga penyusunan naskah Skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun. Besar harapan, Skripsi ini dapat memberikan manfaat berupa ilmu pengetahuan bagi para pembaca. Atas perhatian pembaca, penulis ucapkan terima kasih.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | iii |
| HALAMAN DEKLARASI ORISINALITAS | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| ABSTRAK | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Pembatasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan..... | 3 |
| 1.5 Identifikasi Masalah | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Pendahuluan | 5 |
| 2.2 Penelitian Terdahulu | 5 |
| 2.3 Jalan..... | 14 |
| 2.3.1 Kelas Jalan..... | 14 |
| 2.4 Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>) | 15 |
| 2.4.1 Lapis Permukaan..... | 15 |
| 2.4.2 Lapis Pondasi Atas..... | 15 |
| 2.4.3 Lapis Pondasi bawah..... | 15 |
| 2.4.1 Lapis Tanah Dasar..... | 16 |
| 2.5 Perencanaan Perkerasan Lentur Metode Manual Design Perkerasan (MDP) 2017..... | 16 |
| 2.5.1 Karakteristik Material | 16 |
| 2.5.2 Koreksi Temperatur..... | 17 |
| 2.5.3 Material Berbutir | 17 |
| 2.5.4 Parameter Kelelahan Lapisan Beraspal..... | 18 |
| 2.5.5 Bagan Desain Perkerasan Lentur Aspal..... | 19 |
| 2.5.6 Zona Iklim..... | 22 |
| 2.5.7 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas..... | 22 |



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

| | |
|--|----|
| 2.5.8 Umur Rencana..... | 23 |
| 2.5.9 Analisis Lalu Lintas Pada Lajur Rencana | 24 |
| 2.5.10 Faktor Ekuivalen Beban (Vehicle Damage Factor) | 25 |
| 2.5.11 Beban Gandar Untuk Lajur Rencana Pertahan (ESA) | 25 |
| 2.5.12 Beban Sumbu Standar Kumulatif (CESAL) | 26 |
| 2.6 Perencanaan Perkeraan Lentur Metode <i>AUSTROAD</i> 2017..... | 26 |
| 2.6.1 Perencanaan Lalu Lintas (Design Traffic) | 27 |
| 2.6.2 Umur Rencana..... | 28 |
| 2.6.3 Daya Dukung Lapis Perkerasan | 28 |
| 2.6.4 Pertumbuhan Lalu Lintas | 29 |
| 2.6.5 Parameter Lain | 30 |
| 2.6.6 Tebal Perkerasan Material <i>AUSTROAD</i> 2017 | 33 |
| 2.7 Program <i>kenpave</i> | 38 |
| 2.7.1 Tampilan Utama Program <i>Kenpave</i> | 38 |
| 2.7.2 Menu pada Program <i>Kenpave</i> | 39 |
| 2.7.3 Kenlayer | 40 |
| 2.7.4 Submenu Pada <i>Layernip</i> Menu <i>Kenlayer</i> | 41 |
| 2.7.5 Data Input..... | 45 |
| 2.7.6 Data Output | 46 |
| 2.7.7 Analisis Kerusakan..... | 46 |
| 2.8 Rencana Anggaran Biaya..... | 48 |
| BAB III METODOLOGI..... | 50 |
| 3.1 Lokasi Penelitian..... | 50 |
| 3.2 Jenis Penelitian..... | 50 |
| 3.3 Teknik Pengumpulan Data..... | 50 |
| 3.4 Tahapan Penelitian | 51 |
| 3.5 Metode Analisis Data..... | 53 |
| 3.6 Jadwal Penelitian..... | 55 |
| BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN | 56 |
| 4.1 Kondisi Jalan | 56 |
| 4.2 Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) 2017 | 58 |
| 4.2.1 Perhitungan Tebal Perkerasan Metode MDP 2017 | 58 |
| 4.2.2 Desain Tebal Perkerasan dengan <i>Software Kenpave</i> | 66 |
| 4.2.3 Rencana Anggaran Biaya | 74 |
| 4.3 Metode <i>Austroad</i> 2017 | 81 |



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

| | |
|--|-----|
| 4.3.1 Perhitungan Tebal Perkerasan Metode <i>Austroroad</i> 2017 | 81 |
| 4.3.2 Desain Tebal Perkerasan dengan <i>Software Kenpave</i> | 88 |
| 4.3.3 Rencana Anggaran Biaya | 96 |
| 4.4 Rekapitulasi Hasil | 102 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 105 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 105 |
| 5.2 Saran..... | 105 |
| DAFTAR PUSTAKA | 107 |
| LAMPIRAN | 109 |





- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Lapis Perkerasan Lentur | 16 |
| Gambar 2. 2 Kendaraan Dominan pada kelas AUSTRROADS | 33 |
| Gambar 2. 3 Grafik perkerasan tahunan rata-rata tahunan tertimbang temperature..... | 35 |
| Gambar 2. 4 Grafik desain untuk perkerasan granular dengan permukaan bitumen tipis..... | 36 |
| Gambar 2. 5 Grafik menentukan Ketebalan Aspal dengan Modulus 3000 Mpa & Subgrade 30 Mpa | 36 |
| Gambar 2. 6 Grafik menentukan Ketebalan Aspal dengan Modulus 3000 Mpa & Subgrade 50 Mpa | 37 |
| Gambar 2. 7 Grafik menentukan Ketebalan Aspal dengan Modulus 3000 Mpa & Subgrade 70 Mpa | 37 |
| Gambar 2. 8 Grafik menentukan Ketebalan Aspal dengan Modulus 1000 Mpa | 38 |
| Gambar 2. 9 Tampilan utama program kenpave | 39 |
| Gambar 2. 10 Tampilan layer <i>layernip</i> | 41 |
| Gambar 2. 11 Tampilan menu general | 42 |
| Gambar 2. 12 Tampilan menu zcoord..... | 43 |
| Gambar 2. 13 Tampilan menu layer..... | 44 |
| Gambar 2. 14 Tampilan menu interface..... | 44 |
| Gambar 2. 15 Tampilan menu modulli | 45 |
| Gambar 2. 16 Sumbu standar ekivalen di Indonesia | 46 |
| Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian | 50 |
| Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian | 52 |
| Gambar 3. 3 Diagram Alir Metode MDP 2017..... | 53 |
| Gambar 3. 4 Diagram Alir Metode AUSTRROAD 2017..... | 54 |
| Gambar 4. 1 Tebal Lapis Perkerasan MDP 2017 | 65 |
| Gambar 4. 2 Menu File Pada Kenpave | 67 |
| Gambar 4. 3 Menu Layernip Pada Kenpave | 68 |
| Gambar 4. 4 Menu Zcoord Pada Kenpave | 68 |
| Gambar 4. 5 Menu Layer Pada Kenpave | 68 |
| Gambar 4. 6 Menu Moduli Pada Kenpave..... | 69 |
| Gambar 4. 7 Menu Load Pada Kenpave | 69 |



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

| | |
|--|----|
| Gambar 4. 8 Menu Viskoelastic Pada Kenpave | 70 |
| Gambar 4. 9 Kolom Layer Pada Menu Viskoelastic..... | 70 |
| Gambar 4. 10 Kolom Layer Pada Menu Viskoelastic..... | 70 |
| Gambar 4.11 Kolom Creep Pada Menu Viskoelastic | 71 |
| Gambar 4. 12 Kolom Temperature Pada Menu Viskoelastic..... | 71 |
| Gambar 4. 13 Grafik Modulus Aspal | 86 |
| Gambar 4. 14 Grafik Tebal Perkerasan Aspal..... | 87 |
| Gambar 4. 15 Grafik Tebal Lapis Pondasi | 87 |
| Gambar 4. 16 Tebal Perkerasan Austroad 2017 | 88 |
| Gambar 4. 17 Menu File Pada Kenpave | 89 |
| Gambar 4. 18 Menu Layernip Pada Kenpave | 89 |
| Gambar 4. 19 Menu Zcoord Pada Kenpave | 90 |
| Gambar 4. 20 Menu Layer Pada Kenpave | 90 |
| Gambar 4. 21 Menu Moduli Pada Kenpave..... | 91 |
| Gambar 4. 22 Menu Load Pada Kenpave | 91 |
| Gambar 4. 23 Menu Viskoelastic Pada Kenpave | 92 |
| Gambar 4. 24 Kolom Time Pada Menu Viskoelastic..... | 92 |
| Gambar 4. 25 Kolom Layer Pada Menu Viskoelastic..... | 92 |
| Gambar 4.26 Kolom Creep Pada Menu Viskoelastic | 93 |
| Gambar 4. 27 Kolom Temperature Pada Menu Viskoelastic..... | 93 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Klasifikasi Jalan | 14 |
| Tabel 2. 2 Karakteristik Modulus Bahan Berpengikat yang digunakan untuk Pengembangan Bagan Desain | 16 |
| Tabel 2. 3 Faktor Koreksi Modulus Campuran Beraspal..... | 17 |
| Tabel 2. 4 Karakteristik Modulus Lapisan Teratas Bahan Berbutir..... | 18 |
| Tabel 2. 5 Parameter Kelelahan (K)..... | 15 |
| Tabel 2. 6 Bagan Desain Perkerasan Lentur dengan HRS..... | 19 |
| Tabel 2. 7 Pemilihan Jenis Perkerasan | 19 |
| Tabel 2. 8 Bagan Desain Aspal dengan Lapis Pondasi Berbutir..... | 21 |
| Tabel 2. 9 Penyesuaian Tebal Lapis Pondasi Agregat A untuk Tanah Dasar CBR >6% | 21 |
| Tabel 2. 10 Zona Iklim Indonesia | 22 |
| Tabel 2. 11 Faktor Laju Pertumbuhan Lalulintas (i) (%)..... | 23 |
| Tabel 2. 12 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)..... | 23 |
| Tabel 2. 13 Faktor Distribusi Lajur (DL)..... | 25 |
| Tabel 2. 14 Nilai VDF Masing-Masing Kendaraan Niaga..... | 25 |
| Tabel 2. 15 Golongan Kelas Kendaraan menurut Metode AUSTRROADS | 27 |
| Tabel 2. 16 Umur Perencanaan Perkerasan..... | 28 |
| Tabel 2. 17 Nilai Dugaan untuk Karakteristik Elastis Material Berbutir Bawah Lapisan Permukaan Aspal Tipis..... | 29 |
| Tabel 2. 18 Nilai Annual Growth Rate | 30 |
| Tabel 2. 19 Lane Distribution Factor (LDF)..... | 31 |
| Tabel 2. 20 Sistem klasifikasi kendaraan AUSTRROADS | 31 |
| Tabel 2. 21 satuan English dan SI..... | 43 |
| Tabel 3. 1 Uraian Item Pekerjaan..... | 55 |
| Tabel 4. 1 Data Spesifikasi Jalan | 56 |
| Tabel 4. 2 Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata | 56 |
| Tabel 4. 3 Pertumbuhan Penduduk Kota Salatiga..... | 57 |
| Tabel 4. 4 Pertumbuhan PDRB Kota Salatiga | 57 |
| Tabel 4. 5 Pertumbuhan Kendaraan Kota Salatiga | 58 |
| Tabel 4. 6 Umur Rencana Perkerasan Jalan..... | 58 |
| Tabel 4. 7 Lalu Lintas Rencana..... | 59 |
| Tabel 4. 8 Nilai VDF Setiap Kendaraan Niaga..... | 60 |

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

| | |
|---|----|
| Tabel 4. 9 VDF Untuk Kota Salatiga | 60 |
| Tabel 4. 10 Faktor Distribusi Lajur | 61 |
| Tabel 4. 11 Nilai CESA 4..... | 62 |
| Tabel 4. 12 Nilai CESA 5..... | 63 |
| Tabel 4. 13 Jenis Perkerasan | 63 |
| Tabel 4. 14 Tebal Lapis Perkerasan | 64 |
| Tabel 4. 15 Desain Tebal Lapis Pondasi | 66 |
| Tabel 4. 16 Data Untuk Analisis Kenpave | 67 |
| Tabel 4. 17 Regangan Tiap Titik..... | 71 |
| Tabel 4. 18 Regangan Maximal | 72 |
| Tabel 4. 19 Perbandingan Retak Lelah dengan Beban Rencana..... | 73 |
| Tabel 4. 20 Perbandingan Retak Alur dengan Beban Rencana..... | 73 |
| Tabel 4. 21 Perbandingan Permanent Deformation dengan Beban Rencana.... | 74 |
| Tabel 4. 22 Harga Satuan Kota Salatiga | 74 |
| Tabel 4. 23 AHS Lapis AC-WC..... | 75 |
| Tabel 4. 24 AHS Lapis AC-BC..... | 76 |
| Tabel 4. 25 AHS Lapis AC Base..... | 78 |
| Tabel 4. 26 AHS Lapis LFA kelas A | 79 |
| Tabel 4. 27 Anggaran Total Metode MDP 2017..... | 80 |
| Tabel 4. 28 Lalu Lintas Harian Rata-Rata..... | 81 |
| Tabel 4. 29 Nilai %HV..... | 82 |
| Tabel 4. 30 Nilai Perhitungan Ni | 82 |
| Tabel 4. 31 Nilai Perhitungan CGF..... | 83 |
| Tabel 4. 32 Nilai Perhitungan NHV..... | 83 |
| Tabel 4. 33 Nilai NHVAG | 84 |
| Tabel 4. 34 Nilai Perhitungan NDT | 84 |
| Tabel 4. 35 Nilai Perhitungan ESA | 85 |
| Tabel 4. 36 Nilai Perhitungan DESA | 85 |
| Tabel 4. 37 Data Untuk Analisis Kenpave..... | 88 |
| Tabel 4. 38 Hasil Analisis Kenpave | 93 |
| Tabel 4. 39 Nilai Regangan Maksimal..... | 94 |
| Tabel 4. 40 Hasil Analisa Retak Lelah..... | 95 |
| Tabel 4. 41 Hasil Analisa Retak Alur | 95 |
| Tabel 4. 42 Hasil Analisa Permanent Deformation..... | 96 |



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

| | |
|--|-----|
| Tabel 4. 43 Hasil Analisa Biaya Lapis Permukaan..... | 97 |
| Tabel 4. 44 Hasil Analisa Biaya Lapis Permukaan..... | 98 |
| Tabel 4. 45 Hasil Analisa Biaya Lapis Permukaan..... | 99 |
| Tabel 4. 46 Hasil Analisa Biaya Lapis Fondasi | 101 |
| Tabel 4. 47 Biaya Anggaran Total | 102 |
| Tabel 4. 48 Hasil Tebal Lapis Perkerasan..... | 102 |
| Tabel 4. 49 Hasil Analisis Struktur Kenpave..... | 103 |
| Tabel 4. 50 Biaya Total Pekerjaan Perkerasan..... | 103 |





- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tingginya frekuensi mobilisasi membuat jaringan-jaringan jalan mengalami penurunan kinerja. Kemacetan menjadi dampak yang paling signifikan dirasakan oleh pengguna jalan akibat penurunan kinerja jalan. Peningkatan volume kendaraan juga berdampak pada kondisi struktur jalan. Kondisi lalu lintas yang terus bertambah dapat menyebabkan kerusakan permukaan jalan seperti, lubang, retak dan bergelombang.

Untuk memilih nilai lapis perkerasan yang paling efisien diperlukan perbandingan dua metode perhitungan perkerasan yang paling sesuai digunakan pada suatu proyek. Metode *Austroad* membahas tentang desain perencanaan jalan untuk jalan baru maupun konstruksi *overlay*. Pada tahun 1987 *National Association of Australian State Road Authorities* (NAASRA) melakukan revisi pada pedoman sementara desain untuk tebal perkerasan yang diterbitkan oleh mereka, sehingga menghasilkan metode *Austroad*. Metode *Austroad* dinilai lebih sederhana dan mudah diimplementasikan dikarenakan perhitungan tersebut berdasar pada rumus empiris yang telah disederhanakan. Walaupun sedikit rumit diimplementasikan metode MDP dinilai dapat menghasilkan desain yang lebih akurat karena faktor-faktor mekanis yang digunakan dipertimbangkan secara lebih rinci. Penelitian dilakukan agar terdapat hasil yang dapat dibandingkan dan dinilai tingkat efisiensinya dari kedua metode tersebut.

Keberadaan jalan tol merupakan usaha untuk memecah permasalahan yang timbul pada jalan utama serta memperpendek jarak dan waktu tempuh yang dibutuhkan. Selain itu keberadaan jalan tol mempengaruhi tingkat pertumbuhan ekonomi Kota Salatiga. Tercatat pada tahun 2017 Kota Salatiga memiliki nilai PDRB per kapita sebesar Rp11.388.036,02 sedangkan pada tahun 2023 angka tersebut memiliki kenaikan sebesar 15% menjadi Rp76.510.000,00. Saat ini jalan tol ruas Bawen-Salatiga sudah beroperasi melayani pengendara yang akan masuk ataupun keluar dari Kota Salatiga. Untuk menuju ke jalan tol pengendara menggunakan akses jalan provinsi, yaitu jalan Tingkir-Suruh-Gemolong-Sragen. Jalan ini memiliki panjang 2 km dengan 2 lajur 2 arah, dan lebar 7 meter. Keberadaan jalan tol Bawen-Salatiga



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menyebabkan terjadinya peningkatan volume kendaraan pada ruas jalan Tingkir. Pada tahun pertama dibukanya gerbang tol volume maksimal kendaraan per hari sebesar 23.937, sedangkan ditahun kedua terdapat 26.203 kendaraan yang lewat perharinya. Jumlah tersebut terus mengalami peningkatan yang signifikan seiring berjalanya waktu Demi mengurangi potensi terjadinya kepadatan lalu-lintas PT Trans Marga Jateng berencana untuk melakukan pelebaran ruas jalan tersebut dari intersection jalan nasional Semarang-Solo (Terminal Tingkir) hingga intersection jalan akses simpang susun Salatiga. Pelebaran ini direncanakan akan menambahkan lajur pada masing-masing arah. Lebar jalan direncanakan akan menjadi 14 meter, dengan 4 lajur 2 arah. Berdasarkan latar belakang tersebut maka diambil skripsi dengan judul ” ANALISIS PERBANDINGAN PERKERASAN LENTUR METODE MDP 2017 DAN AUSTRROAD 2017 DENGAN BANTUAN PERANGKAT LUNAK KENPAVE (STUDI KASUS PELEBARAN JALAN TINGKIR KOTA SALATIGA)”.

1.2 Perumusan Masalah

Untuk menuntun penelitian berjalan dengan terstruktur dirumuskan beberapa masalah yang akan ditemukan pemecahannya pada penelitian ini, diantaranya :

1. Bagaimana perencanaan perkerasan dengan dua metode yang berbeda pada pelebaran Jalan Tingkir ?
2. Bagaimana kekuatan struktur perkerasan jalan pada pelebaran Jalan Tingkir dengan menggunakan *software Kenpave* ?
3. Bagaimana biaya dan kekuatan struktur yang paling efisien untuk pekerjaan pelebaran Jalan Tingkir ?

1.3 Pembatasan Masalah

Untuk mempermudah pembahasan masalah dan menghindari melebarnya pembahasan masalah, maka di berikan batasan- batasan diantaranya:

1. Penelitian berlokasi di ruas Jalan Tingkir yang dilakukan pelebaran sepanjang 2 kilometer.
2. Metode yang digunakan metode MDP 2017 dan *Austrroad* 2017
3. Perhitungan biaya hanya diperuntukan untuk perkerasan pada bagian pelebaran jalan dengan asumsi kondisi bagian jalan lama masih baik sehingga tidak dilakukan pekerjaan pembongkaran.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. Perhitungan kekuatan struktur perkerasan menggunakan *software kenpave*.
5. Perhitungan biaya berdasarkan Harga Satuan Pekerjaan (HSP) konstruksi bidang bina marga Provinsi Jawa Tengah edisi ke-2 tahun 2023.
6. Pada penelitian ini digunakan jenis perkerasan lentur.
7. Digunakan data sekunder yang diperoleh dari PT.Aksara Karya Konsultan selaku konsultan perencana (LHR, CBR, kondisi geometrik dan geografis).

1.4 Tujuan

Berdasarkan perumusan masalah, diperoleh beberapa tujuan dari penelitian ini diantaranya :

1. Melakukan analisis tebal perkerasan metode MDP 2017 dan *Austroad 2017* yang berbeda pada proyek pelebaran Jalan Tingkir.
2. Menganalisis kekuatan stuktur perkerasan jalan pada pelebaran Jalan Tingkir dengan menggunakan *software kenpave*.
3. Menganalisis biaya yang paling efisien untuk pekerjaan pelebaran Jalan Tingkir.

1.5 Identifikasi Masalah

Berdasarkan paparan pada latar belakang, keberadaan gerbang tol salatiga menimbulkan penambahan volume lalu lintas pada Jalan Tingkir sehingga pihak pengelola jalan tol dan pemerintah setempat mengusulkan untuk dilakukan pelebaran. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kebutuhan perkerasan pada proyek pelebaran tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini ditulis dalam 5 bab agar mempermudah pemahaman pada pembaca dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab satu terdapat latar belakang dari permasalahan yang diangkat untuk dijadikan penelitian. Penelitian ini menganalisis tentang perkerasan jalan pada proyek pelebaran Jalan Tingkir, Kota Salatiga. Bab ini juga berisikan tujuan dari penelitian yang akan dilakukan serta rumusan masalah. Untuk mencegah pembahsan yang terlalu melebar pada bab ini juga ditambahkan bagian pembatasan masalah. Pada sub bab terakhir terdapat sistematika penulisan untuk memudahkan pembaca memahami isi penelitian. Penelitian bertujuan mengetahui perbandingan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

analisis hasil perencanaan tebal perkerasan metode *Austroad* 2017 dan MDP 2017 dengan analisis kekuatan perkerasan menggunakan *software kenpave*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II atau tinjauan pustaka berisikan referensi, penelitian terdahulu, serta teori yang dapat menjadi landasan penelitian. Tinjauan pustaka yang digunakan pada penelitian ini berkaitan tentang perkerasan jalan, analisis kekuatan struktur perkerasan jalan, dan rencana anggaran.

Pada tinjauan pustaka ini digunakan pedoman dari Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) 2017 dan *Austroad* 2017 untuk analisis perkerasan. Sedangkan untuk rencana anggaran biaya berdasarkan Harga Satuan Pekerjaan (HSP) konstruksi bidang bina marga Provinsi Jawa Tengah edisi ke-2 tahun 2023.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab metodologi penelitian berisi jenis metode yang akan digunakan, jenis data yang akan digunakan, tata cara pengumpulan data serta sumber data. Untuk memperjelas penelitian pada bab ini dilampirkan tahapan-tahapan penelitian yang dirangkum dalam beberapa bagan alir serta *timeline* penelitian yang memperkirakan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian tersebut.

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Bab IV merupakan inti dari sebuah penelitian. Pada bab ini terdapat data sekunder kondisi tanah dan lalu lintas harian jalan yang diperoleh dari pihak konsultan perencana dan kemudian dioalah untuk mengetahui rencana pelebaran, ketebalan dan kekuatan perkerasan.

Terdapat hasil perhitungan perkerasan dengan data sekunder dengan metode perhitungan MDP 2017 dan *Austroad* 2017. Selain itu, bab ini juga berisi rencana anggaran biaya untuk perkerasan proyek pelebaran Jalan Tingkir Kota Salatiga.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi hasil akhir dari penelitian yang dilakukan. Berdasarkan hasil tersebut juga ditarik kesimpulan yang disampaikan dalam bentuk narasi. Sedangkan, pada bagian kedua terdapat saran yang berisi masukan untuk mengembangkan penelitian.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil perhitungan perkerasan lentur metode manual desain perkerasan jalan (MDP) 2017 dan *Austroad* 2017 dan analisis dengan program *kenpave* pada proyek pelebaran Jalan Tingkir, Kota Salatiga dapat disimpulkan seperti dibawah ini.

1. Dengan metode MDP 2017 didapat tebal lapis AC-WC sebesar 4 cm, lapis AC-BC 6 cm, lapis AC Base 8 cm dan lapis fondasi agregat kelas A 30 cm. Sedangkan metode *Austroad* 2017 diperoleh lapis aspal modulus 1000 Mpa setebal 21,3 cm dan lapis fondasi agregat kelas A setebal 35 cm.
2. Beban lalu lintas rencana menggunakan metode MDP 2017 sebesar $3,85 \times 10^6$ dengan nilai repetisi beban retak lelah (Nf) $3,70 \times 10^{12}$, nilai repetisi beban retak alur (Nd) $4,41 \times 10^6$, dan nilai repetisi beban *permanent deformation* sebesar $3,19 \times 10^{11}$. Sedangkan nilai beban lalu lintas menggunakan metode *Austroad* 2017 sebesar $7,96 \times 10^5$ dengan nilai repetisi beban retak lelah (Nf) sebesar $5,57 \times 10^{12}$, nilai repetisi beban retak alur (Nd) sebesar $1,02 \times 10^7$, dan nilai repetisi beban *permanent deformation* sebesar $2,02 \times 10^{12}$. Semua hasil perencanaan mampu menahan kerusakan karena memiliki repetisi beban lebih besar dari beban lalu lintas rencana.
3. Diperoleh nilai anggaran biaya untuk perkerasan MDP sebesar Rp9.019.773.857,81. Sedangkan, anggaran biaya untuk perkerasan dengan metode *Austroad* 2017 sebesar Rp10.591.112.476,08. Hasil perencanaan yang paling efisien adalah metode MDP 2017 karena memiliki biaya yang paling kecil dan mampu menahan beban lalu lintas rencana.

5.2 Saran

1. Menggunakan tiga metode untuk penelitian selanjutnya.
2. Metode AASTHO, IRC, dan *Shell Design Method* dapat digunakan dalam penelitian selanjutnya.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

3. Untuk melakukan analisis struktur pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan perangkat lunak lain (*Pavement Design Wizard (PDW)*, *Pavement ME Design, Circlly*).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- Andika, Reynold, and Noor Tajudin. 2021. "Desain_Ulang_Dan_Analisis_Respons_Struktural_Perke." 4(1):33–42.
- Arko, Saktiyan Andre. 2022. "Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) Dengan Metode Aashto, Jica Dan Bina Marga (MDP-2017) Pada Jalan Raya Sawunggaling, Kletek, Sidoarjo." *Agregat* 7(1). doi: 10.30651/ag.v7i1.12334.
- Dumawa, Gayung Andika, and Miftahul Huda. 2019. "Perencanaan Pelebaran Dan Anggaran Biaya Ruas Jalan Bulu (Batas Provinsi Jawa Tengah) – Tuban Menggunakan Perkerasan Lentur." *Axial : Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi* 6(3):181. doi: 10.30742/axial.v6i3.538.
- Fitrianingsih, Ligar, Bambang Sugeng Subagio, and Aine Kusumawati. 2022. "Structural Evaluation of Flexible Pavement with 2017 Road Pavement Design Manual (MDP) and 2017 Austroads Method (Case Study: Tanah Runtuh – Tawaeli National Road Section)." *Jurnal Teknik Sipil* 29(1):15–24. doi: 10.5614/jts.2022.29.1.2.
- Jannah, Bambang Perastyo dan Lina miftahul. 2016. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Vol. 3.
- Mubarok, Muhamad Danial, and Barkah Wahyu Widiyanto. 2023. "CENDRAWASIH TIMIKA PAPUA DENGAN METODE AASHTO 1993 DAN MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN 2017." 225–30.
- Ningtyas, Prameswari Widya, Heri Sutanto, and Triana Sharly P. Arifin. 2022. "Analisis Perbandingan Tebal Lapis Perkerasan Kaku Dengan Tebal Lapis Perkerasan Lentur Terhadap Efisiensi Biaya (Studikasuk : Jalan Pampang Muara Pada Sta 4+000 S/D Sta 6+215)." *Teknologi Sipil : Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi* 6(2):77. doi: 10.30872/ts.v6i2.9418.
- Prasetyo, Henny, Yosef Cahyo Setianto Poernomo, and Agata Iwan Candra. 2020. "Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Dan Rencana Anggaran Biaya (Pada Proyek Ruas Jalan Karangtalun – Kalidawir Kabupaten Tulungagung)." *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil* 3(2):347.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



doi: 10.30737/jurmateks.v3i2.1187.

Rahmawati, Anita, Farhan Aldiansyah, and Dian M. Setiawan. 2021. "Desain Tebal Perkerasan Lentur Jalan Menggunakan Program Kenpave Di Ruas Jalan Maospati - Sukomoro, Kabupaten Magetan, Jawa Timur." *Bulletin of Civil Engineering* 1(1):19–23. doi: 10.18196/bce.v1i1.11050.

Rind, T. A., N. A. Memon, and M. S. Qureshi. 2017. "Analysis and Design of Flexible Pavement Using Emperical-Mekanistic Base Software (KENPAVE)." *International Conference on Sustainable Development in Civil Engineering* (March).

Samban, Trimardiah Rante, M. Jazir Alkas, and Budi Haryanto. 2022. "Analisa Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode MDP 2017 Dan Austroads 2017 Pada Simpang 4 Outer Ringroads-Bandara Samarinda Baru Samarinda, Kalimantan Timur." *Kurva S : Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknik Sipil* 10(3):147. doi: 10.31293/teknikd.v10i3.6846.

Salatiga, Badan Pusat Statistik Kota. (2020). *Kota Salatiga Dalam Angka*. Salatiga: BPS Kota Salatiga

Salatiga, Badan Pusat Statistik Kota. (2021). *Kota Salatiga Dalam Angka*. Salatiga: BPS Kota Salatiga

Salatiga, Badan Pusat Statistik Kota. (2022). *Kota Salatiga Dalam Angka*. Salatiga: BPS Kota Salatiga

Salatiga, Badan Pusat Statistik Kota. (2023). *Kota Salatiga Dalam Angka*. Salatiga: BPS Kota Salatiga

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta