

**ANALISIS TEBAL PERKERASAN LENTUR DITINJAU DARI  
TEGANGAN DAN REGANGAN DALAM MENAHAN BEBAN  
LALU LINTAS**



**SKRIPSI**

**WAFIQ ZAKLI PRATAMA**

**2103010032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO  
2025**

**ANALISIS TEBAL PERKERASAN LENTUR DITINJAU DARI  
TEGANGAN DAN REGANGAN DALAM MENAHAN BEBAN  
LALU LINTAS**



**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat akademik memperoleh gelar  
Sarjana Teknik**

**WAFIQ ZAKLI PRATAMA**

**2103010032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO  
2025**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

Skripsi yang di ajukan oleh :

Nama : Wafiq Zakli Pratama

NIM : 2103010032

Progam Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik dan Sains

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Judul : Analisis Tebal Perkerasan Lentur Ditinjau Dari  
Tegangan Dan Regangan Dalam Menahan Beban  
Lalu Lintas

Telah diterima dan disetujui

Purwokerto, Juli 2025

PEMBIMBING



Ir. Sulfah Anjarwati, S.T., M.T

NIK. 2160176

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang diajukan oleh

Nama

Wafiq Zakli Pratama

Nim

2103010032

Program Studi

Teknik Sipil

Fakultas

Teknik dan Sains

Perguruan Tinggi

Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Judul

Analisis Tebal Perkerasan Lentur Ditinjau Dari Tegangan Dan Regangan Dalam Menahan Beban Lalu Lintas

Telah berhasil dipertahankan dihadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sains Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

### DEWAN PENGUJI

Penguji 1

H. M. Agus Salim Al Fathoni, S.T., M.T

Penguji 2

Amris Azizi, S.T., M.Si.

Penguji 3

Ir. Sulfah Anjarwati, S.T., M.T

Ditetapkan di

Purwokerto

Tanggal

21 Juli 2025

Mengetahui  
Dekan Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Muhammadiyah Purwokerto



Dr. Ir. Iskahar S.T., M.T.,

NIM: 2160207

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Wafiq Zakli Pratama  
NIM : 2103010032  
Progam Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik dan Sains  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip dan dirujuk telah saya nyatakan dengan benar serta bukan hasil penjiplakan hasil karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan apabila kelak dikemudian hari terbukti ada unsur penjiplakan, saya bersedia bertanggungjawab sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Purwokerto, 21 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



Wafiq Zakli Pratama

Nim. 2103010032

## MOTTO

○٥ يُسْرًا الْعُسْرَ مَعَ فَاِنَّ

fa inna ma'al-'usri yusrâ

Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.

○٦ يُسْرًا الْعُسْرَ مَعَ اِنَّ

inna ma'al-'usri yusrâ

Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.

~ Surat Al-Insyirah (94) : 5-6 ~



## KATA PENGANTAR

Segala puji kepada Allah SWT, yang telah memberi rahmat dan karunianya, sehingga Saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Analisis Tebal Perkerasan Lentur Ditinjau Dari Tegangan dan Regangan Dalam Menahan Beban Lalu Lintas. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan serta bantuan pada penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Jebul Suroso, S.Kp., Ns., M.Kep. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Purwokerto
2. Bapak Dr. T. Ir. Iskahar, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains
3. Ibu Assoc. Prof. Dr. Juanita, S.T., M.T., ACPE. Selaku Kaprodi Teknik Sipil
4. Ibu Ir.Sulfah Anjarwati, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan arahan dalam proses penyelesaian Tugas Akhir.
5. Ibu Dewi Laras Sulastris Ningsih, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing Akademik
6. Bapak/Ibu dosen program studi Teknik Sipil UMP yang telah membimbing dan memberikan ilmu dan pelayanan kepada saya selama ini.

Penulis hanya bisa berdoa kepada Allah SWT, memberikan balasan yang berlipat ganda atas pemberian terbaik yang diberikan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca umumnya.

Purwokerto, 21 Juli 2025

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai civitas akademika Universitas Muhammadiyah Purwokerto dan demi pembangunan ilmu pengetahuan, saya yang bertanda tangan dibawah ini ini:

Nama : Wafiq Zakli Pratama  
NIM : 2103010032  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik dan Sains  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto  
Jenis Karya : Skripsi

Menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) kepada Universitas Muhammadiyah Purwokerto atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISIS TEBAL PERKERASAN LENTUR DITINJAU DARI  
TEGANGAN DAN REGANGAN DALAM MENAHAN BEBAN LALU  
LINTAS**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini kepada Universitas Muhammadiyah Purwokerto berhak menyimpan mengalihmedia/mengaliformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta sebagai Pemilik Hak Cipta. Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Purwokerto  
Tanggal : 21 Juli 2025

Menyatakan,



Wafiq Zakli Pratama  
Nim. 2103010032

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT., karena atas kebaikan-Nya penulis dapat menyelesaikan dan menyusun skripsi ini. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih dan persembahkan kepada :

1. Kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, rezeki, kesehatan, dan semua yang penulis butuhkan. Sesungguhnya Allah SWT ialah pengatur takdir yang baik.
2. Segala puji bagi Allah SWT yang telah mengirimkan malaikat-Nya dalam wujud seorang ibu yang luar biasa. Kepada Ibu Nurhayati Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas semua segala doa, kasih sayang, serta dukungan moral dan spiritual yang tiada henti. Dengan ketulusan dan pengorbanan, saya dapat melalui setiap proses sampai saat ini.
3. Kepada Bapak Heri Triambudi, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bentuk kasih sayang, doa, semangat, dan kerja keras yang telah diberikan selama ini. Dukunganmu, baik secara moril maupun materil, telah menjadi landasan yang kokoh dalam setiap tahapan perjalanan.
4. Teruntuk Adiku Agnesti Munasiroh, terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan, perhatian, serta semangat yang senantiasa diberikan. Berkatmu, penulis selalu semangat disaat keinginan menyerah itu datang.
5. Kepada Bapak Hengki dan Ibu Cristina Prospekasari selaku orang tua Aurel yang sangat baik kepada penulis, dan temanku yang sangat teramat baik, Bagas, Wahid, Aurel, Ara, Zerima, Mas Heri, Dennis, Rizky Sopian, Yoga, Delly, Faesal, Brilian, Akbar, Pandu, Tegar, Asfiq, Sandy, dan teman-teman angkatan 2021, Terimakasih karena selalu bersama penulis sampai akhir, terimakasih karna selalu peduli kepada penulis disaat yang lain mungkin tidak. Penulis ucapkan terimakasih banyak kepada kalian karna telah membawa penulis ke dalam hal positif.
6. Teruntuk diriku sendiri, terimakasih sudah bisa bertahan sampai di titik ini.

# ANALISIS TEBAL PERKERASAN LENTUR DITINJAU DARI TEGANGAN DAN REGANGAN DALAM MENAHAN BEBAN LALU LINTAS

Wafiq Zakli Pratama<sup>1</sup>, Sulfah Anjarwati<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Email: [zaklipratama26@gmail.com](mailto:zaklipratama26@gmail.com)

## ABSTRAK

Jalan Jenderal Soedirman di Sokaraja, Kabupaten Banyumas, merupakan bagian dari Jalan Nasional Rute 3 yang memiliki volume lalu lintas tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ketahanan struktur perkerasan lentur terhadap beban lalu lintas menggunakan pendekatan mekanistik-empirik. Analisis dilakukan menggunakan program KENPAVE dengan mempertimbangkan karakteristik material linear elastis dan metode Bina Marga 2017 untuk analisis beban lalu lintas. Program KENPAVE sendiri dapat menganalisis tegangan (*stress*) dan regangan (*strain*) pada setiap lapisan perkerasan akibat beban kendaraan. Penggunaan program KENPAVE dalam penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk melakukan analisis desain perkerasan eksisting untuk mencari nilai tegangan dan regangannya. Hasil analisis menunjukkan jumlah repetisi beban maksimum dengan menghitung nilai repetisi beban berdasarkan kerusakan fatigue cracking sebesar 33.621.013 ESAL, rutting sebesar 21.440.231 ESAL, dan permanent deformation sebesar 28.922.346 ESAL. Prediksi umur pelayanan menunjukkan bahwa kerusakan fatigue cracking akan terjadi setelah 17 tahun, rutting setelah 15 tahun, dan permanent deformation setelah 12 tahun. Dengan umur rencana selama 20 tahun, hasil ini menunjukkan bahwa struktur perkerasan Jalan Jenderal Soedirman kurang mampu mengakomodasi beban lalu lintas secara efektif selama masa layan yang direncanakan.

**Kata kunci :** Tegangan, Regangan, Perkerasan Lentur

# **ANALYSIS OF FLEXIBLE PAVEMENT THICKNESS INTERMS OF STRESS AND STRAIN IN RESISTING TRAFFIC LOADS**

**Wafiq Zakli Pratama<sup>1</sup>, Sulfah Anjarwati<sup>2</sup>**

**<sup>1,2)</sup> S1 Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering and Science,  
University Muhammadiyah of Purwokerto**

**Email: [zaklipratama26@gmail.com](mailto:zaklipratama26@gmail.com)**

## **ABSTRACT**

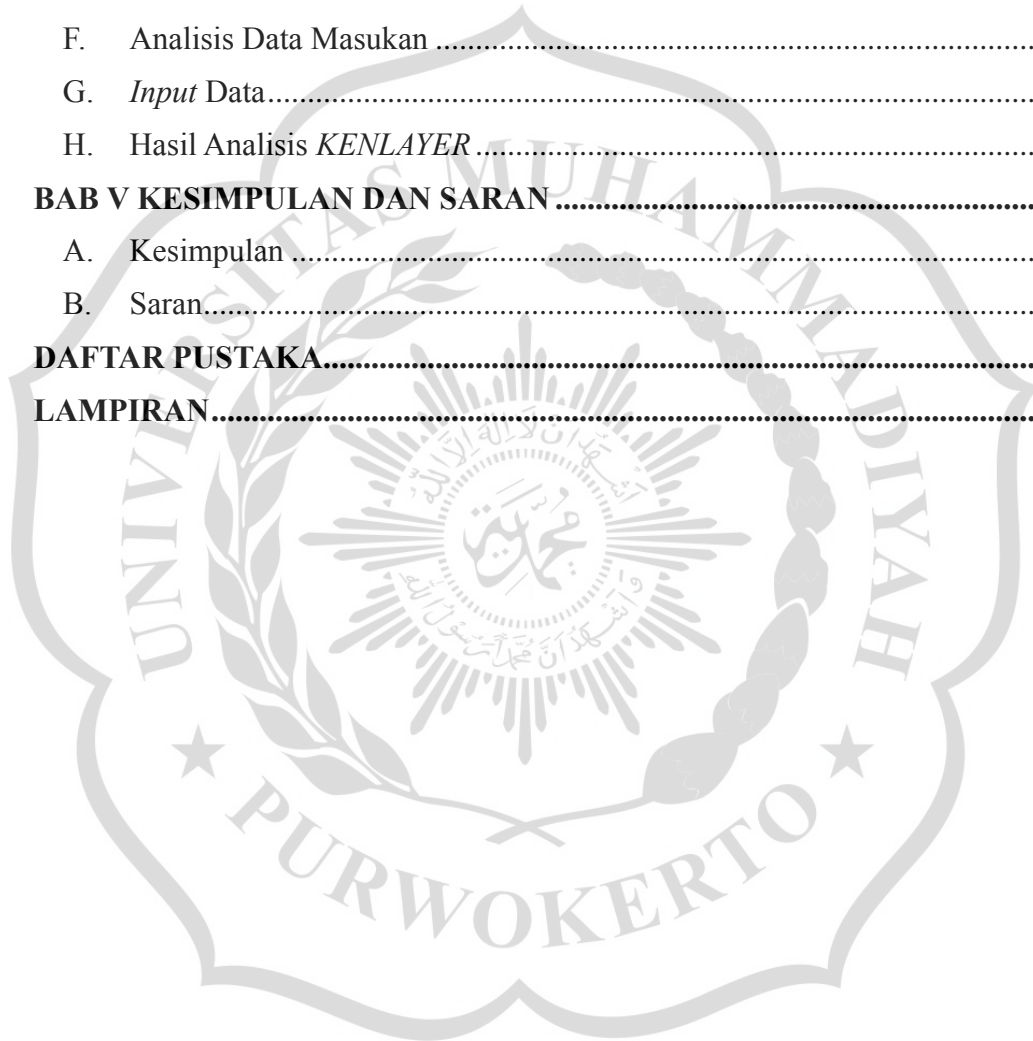
*Jenderal Soedirman Road in Sokaraja, Banyumas Regency, is part of National Route 3, which experiences high traffic volumes. This study aims to analyze the structural resilience of flexible pavement under traffic loads using a mechanistic-empirical approach. The analysis was conducted using the KENPAVE software, which considers linear-elastic material properties, and refers to the 2017 Bina Marga method for traffic load analysis. KENPAVE enables the assessment of stress and strain across each pavement layer in response to vehicular loads. The use of KENPAVE in this study facilitates the structural evaluation of the existing pavement by calculating its stress and strain responses. The analysis results show the maximum allowable load repetitions based on fatigue cracking at 33,621,013 ESAL, rutting at 21,440,231 ESAL, and permanent deformation at 28,922,346 ESAL. The predicted service life indicates that fatigue cracking will occur after 17 years, rutting after 15 years, and permanent deformation after 12 years. Given a planned design life of 20 years, these results suggest that the pavement structure on Jenderal Soedirman Road is insufficient to effectively accommodate traffic loads throughout its intended service period.*

**Keywords :** *Stress, Strain, Flexible Pavement*

## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....   | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....   | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....  | <b>iii</b>  |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....   | <b>iv</b>   |
| <b>MOTTO</b> .....   | <b>v</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....  | <b>vi</b>   |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI<br/>UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> ..... | <b>vii</b>  |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....   | <b>viii</b> |
| <b>ABSTRAK</b> .....   | <b>ix</b>   |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....  | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....  | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....   | <b>xiv</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....   | <b>xv</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....   | <b>1</b>    |
| A. Latar Belakang .....  | 1           |
| B. Rumusan Masalah .....   | 2           |
| C. Tujuan Penelitian .....   | 3           |
| D. Manfaat Penelitian .....  | 3           |
| E. Batasan Masalah .....   | 3           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....   | <b>4</b>    |
| A. Penelitian Terdahulu .....  | 4           |
| B. Landasan Teori .....  | 6           |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....   | <b>45</b>   |
| A. Lokasi Penelitian .....   | 45          |
| B. Tahap Pengumpulan Data .....  | 46          |
| C. Analisis Data .....   | 47          |
| D. Bagan Alir Penelitian .....   | 48          |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>       | <b>49</b> |
| A. Data Penelitian .....                      | 50        |
| B. Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata .....    | 51        |
| C. Data Tebal Perkerasan Eksisting .....      | 53        |
| D. Evaluasi Desain Perkerasan Eksisting ..... | 53        |
| E. Analisis Beban Lalu Lintas .....           | 53        |
| F. Analisis Data Masukan .....                | 57        |
| G. <i>Input</i> Data.....                     | 58        |
| H. Hasil Analisis <i>KENLAYER</i> .....       | 64        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>       | <b>73</b> |
| A. Kesimpulan .....                           | 73        |
| B. Saran.....                                 | 73        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                    | <b>74</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                          | <b>76</b> |



## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....  | 4  |
| Tabel 2.2 Umur Rencana Jalan (UR) .....  | 16 |
| Tabel 2.3 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%).....                     | 18 |
| Tabel 2.4 Faktor distribusi lajur (DL) .....                                   | 19 |
| Tabel 2.5 Nilai VDF Standar.....   | 20 |
| Tabel 2.6 Nilai VDF Masing-Masing Jenis Kendaraan Niaga.....                   | 21 |
| Tabel 2.7 Nilai Modulus Elastisitas Berdasarkan Jenis Bahan Perkerasan.....    | 26 |
| Tabel 2.8 Nilai Poisson's Ratio Berdasarkan Jenis Bahan Perkerasan .....       | 27 |
| Tabel 2.9 Analisis Strukur Lapisan Perkerasan.....                             | 29 |
| Tabel 4.1 Rekapitulasi Jumlah Kendaraan selama (24 jam) .....                  | 51 |
| Tabel 4.2 Hasil perhitungan lalu lintas Jalan Jenderal Soedirman Sokaraja..... | 52 |
| Tabel 4.3 Rekapitulasi Nilai $VDF_{\square}$ dan $VDF_{\square}$ .....         | 55 |
| Tabel 4.4 Prediksi Jumlah Kedaraan Selama Umur Rencana (20 Tahun) .....        | 56 |
| Tabel 4.5 Rekapitulasi Parameter Tiap Lapis Perkerasan .....                   | 58 |
| Tabel 4.6 Data Input General .....   | 58 |
| Tabel 4.7 Data Input Zcoord .....  | 61 |
| Tabel 4.8 Data Input ke Menu Layer .....                                       | 62 |
| Tabel 4.9 Data Input Moduli .....  | 62 |
| Tabel 4.10 Data Input NPT .....  | 64 |
| Tabel 4.11 Hasil Perhitungan KENLAYER.....                                     | 65 |
| Tabel 4.12 Rekapitulasi Respon Struktur Perkerasan Eksisting .....             | 67 |
| Tabel 4.13 Rekapitulasi Nilai Vertical Strain dan Horizontal Strain.....       | 68 |
| Tabel 4.14 Analisis Beban Lalu Lintas .....                                    | 72 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Regangan Pada Perkerasan Lentur .....                            | 14 |
| Gambar 2.2 Sistem Lapis Banyak .....  | 24 |
| Gambar 2.3 Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan .....                      | 26 |
| Gambar 2.4 Konsep Poisson's Ratio .....                                     | 27 |
| Gambar 2.5 Lokasi Analisis Struktur Perkerasan .....                        | 29 |
| Gambar 2.6 Tampilan Menu Utama Program KENPAVE .....                        | 34 |
| Gambar 2.7 Menu Utama Pada LAYERINP .....                                   | 37 |
| Gambar 2.8 Data Input Pada Menu General .....                               | 38 |
| Gambar 2.9 Data Input Pada Menu Zcoord .....                                | 39 |
| Gambar 2.10 Data Menu Pada Menu Layer .....                                 | 40 |
| Gambar 2.11 Data Input Pada Menu Interface .....                            | 41 |
| Gambar 2.12 Data Input Pada Menu Moduli .....                               | 41 |
| Gambar 2.13 Data Input Pada Menu Load .....                                 | 42 |
| Gambar 2.14 Sumbu Standar Ekuivalen di Indonesia .....                      | 43 |
| Gambar 3.1 Jalan Jend. Soedirman Sokaraja, Kab. Banyumas .....              | 45 |
| Gambar 3.2 Lokasi tinjauan Jalan Jend. Soedirman Sokaraja, Kab. Banyumas... | 45 |
| Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian .....                                      | 49 |
| Gambar 4.1 Peta Jaringan Jalan Jenderal Soedirman Sokaraja, Kab. Banyumas . | 50 |
| Gambar 4.2 Grafik pengamatan selama 24 jam .....                            | 52 |
| Gambar 4.3 Potongan Melintang Jalan BTS. Kota Purwokerto - Sokaraja .....   | 53 |
| Gambar 4.4 Letak Posisi Respon Pada Struktur Perkerasan .....               | 60 |
| Gambar 4.5 Letak Titik Tinjauan Kerusakan .....                             | 60 |

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Dokumen Surat Pendukung Skripsi
- Lampiran 2 Formulir Survey
- Lampiran 3 Rekaman CCTV
- Lampiran 4 Input Program KENPAVE
- Lampiran 5 Hasil Perhitungan KENLAYER
- Lampiran 6 Gambar Struktur Perkerasan Eksisting

