

TUGAS AKHIR
PERENCANAAN PERKERASAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*) UNTUK
PENINGKATAN JALAN LAKARSANTRI – BENOWO KOTA SURABAYA
DENGAN METODE BINAMARGA



Dwi Erry Nopriyanto

NIM: 17.11.0020

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
SURABAYA
2021

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST.)
di Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Oleh :

DWI ERRY NOPRIYANTO

NPM : 17.11.0020

Tanggal Ujian : 7 Juli 2021

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing


Dr. Ir. Siswoyo, MT.

NIP/NIK : 92177 - ET

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Johan Paing Heru Waskito, ST., MT.

NIP/NIK : 196903102005011002


Dr. Ir. Soebagio, MT.

NIP/NIK : 94249 - ET

LEMBAR PENGESAHAN REVISI

**Judul : Perencanaan Peningkatan Kaku (*Rigid Pavement*) Untuk Peningkatan
Jalan Lakarsantri – Benowo Kota Surabaya Dengan Metode Binamarga**

Nama : Dwi Erry Nopriyanto

NPM : 17.11.0020

Tanggal Ujian : 7 Juli 2021

Disetujui oleh :

Dosen Penguji 1



Dr. Ir. Soerjandani PM, MT.

NIK : 94245-ET

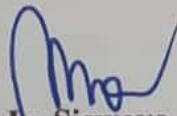
Dosen Penguji 2



Akbar Bayu Kresno Suharso, ST.MT.

NIK : 21849-ET

Mengetahui,
Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Siswovo, MT.

NIK : 92177-ET

**PERENCANAAN PERKERASAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*) UNTUK
PENINGKATAN JALAN LAKARSANTRI – BENOWO KOTA SURABAYA
DENGAN METODE BINAMARGA**

Nama mahasiswa : Dwi Erry Nopriyanto
NPM : 17110020
Jurusan : Teknik Sipil FT-UWKS
Dosen pembimbing : Dr. Ir. Siswoyo, MT.

Abstrak

Perencanaan pembangunan Ruas Jalan Lakarsantri – Jalan Benowo Kota Surabaya merupakan akses jalan kolektor yang dilalui oleh berbagai macam kendaraan mulai kendaraan ringan sampai kendaraan berat. Ditambah lagi banyak pengendara yang masuk dari arah Kabupaten Gresik masuk ke jalan tersebut karena Jalan Lakarsantri dan Jalan Benowo berbatasan langsung dengan Kabupaten gresik sehingga terjadi peningkatan volume kendaraan yang melewati jalan tersebut. diperlukan perencanaan perkerasan yang tepat agar dapat mengakomodir kendaraan yang melintas dikarenakan perkerasan sebelumnya tidak mampu menahan beban sehingga diperlukan perencanaan jalan agar dapat mengurangi kemacetan lalu lintas dan kerusakan jalan tersebut, dengan harapan dapat meningkatkan kapasitas jalan didaerah tersebut sehingga umur rencana jalan menjadi lebih lama lagi. Metode yang digunakan dalam perencanaan *rigid pavement* ini menggunakan metode Binamarga Manual Desain Perkerasan 2017.

Dari hasil perhitungan tebal perkerasan 27,5 cm lapis pondasi bawah berupa lean mix concrete setebal 10 cm, Lapis Drainase (LFA Kelas A) setebal 15 cm. :Sambungan dowel berdiameter 35 mm, panjang 455 mm dan jarak 305 mm. Sambungan memanjang batang pengikat *tie bars* berdiameter 16 mm, panjang 700 mm dan jarak batang pengikat 750 mm. Tulangan memanjang berdiameter 12 mm dengan jarak 300 mm tulangan melintang berdiameter 12 mm dengan jarak 320 mm. untuk pembangunan sebesar Rp. 126.065.506.170. (Seratus Dua Puluh Enam Milyar Enam Puluh Lima Juta Limaratus Enam Ribu Seratus Tujuh Puluh Rupiah)

Kata Kunci : Perkerasan Kaku, PKJI 2014, Bina Marga, Manual Desain Perkerasan 2017, Rencana Anggaran Biaya.

***RIGID PAVEMENT PLANNING FOR THE IMPROVEMENT OF THE
LAKARSANTRI – BENOWO ROAD IN SURABAYA CITY USING THE
BINAMARGA METHOD***

Student Name : *Dwi Erry Nopriyanto*
NPM : *17110020*
Department : *Teknik Sipil FT-UWKS*
Supervisor : *Dr. Ir. Siswoyo, MT.*

Abstract

Planning for the road construction of Lakarsantri –Benowo, Surabaya City is an access collector road that is traversed by various types of vehicles ranging from light vehicles to heavy vehicles. In addition, many motorists who enter from the direction of Gresik Regency enter the road because Lakarsantri and Benowo are directly adjacent to Gresik Regency, resulting in an increase in the volume of vehicles passing through the road. proper pavement planning is needed in order to accommodate passing vehicles because the previous pavement was not able to withstand the load so that road planning is needed in order to reduce traffic congestion and road damage, in the hope of increasing road capacity in the area so that the life of the road plan becomes even longer. The method used in planning this rigid pavement uses the 2017 Binamarga Pavement Design Manual method.

From the results of the calculation of pavement thickness 27.5 cm, the sub-base layer is 10 cm thick lean mix concrete, 15 cm thick Drainage Layer (LFA Class A). :Dowel connection 32 mm in diameter, 450 mm in length and 300 mm in distance. The longitudinal connection of the tie bars is 16 mm in diameter, 700 mm in length and 750 mm in distance from the tie bars. Longitudinal reinforcement with a diameter of 12 mm with a distance of 300 mm transverse reinforcement with a diameter of 12 mm with a distance of 320 mm. for the development of Rp. 126.065.506.170.. (One Hundred Twenty Six Billion Fivety Six Million Five Hundred Six Thousand One Hundred Seventy Rupiah).

Keywords: Rigid Pavement, PKJI 2014, Bina Marga, Pavement Design Manual 2017, Budget Plan.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penyusun panjatkan Kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan kegiatan Tugas Akhir ini. Penyusun Tugas Akhir dapat ini diselesaikan untuk memenuhi kewajiban penyusun sebagai mahasiswa dalam rangka memenuhi syarat-syarat kurikulum yang telah ditetapkan oleh pihak Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama menyusun Proposal Tugas Akhir ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

- 1) Bapak Johan Paing HW, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- 2) Bapak Dr. Ir. Soebagio, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- 3) Bapak Dr. Ir. Siswoyo, MT., selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan dan pengarahan dengan sabar selama proses penulisan Tugas Akhir ini.
- 4) Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, yang telah mendidik dan memberikan bekal ilmu pengetahuan yang bermanfaat bagi penulis.
- 5) Bapak/Ibu Tenaga Non Edukatif Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- 6) Orang tua dan seluruh keluarga kami yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan.
- 7) Keluarga Sabrut dan Teman – teman seperjuangan seluruh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- 8) Serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini hingga selesai.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari sempurna mengingat keterbatasan pengetahuan penyusun dan waktu yang tersedia oleh karena itu penyusun mengharapkan saran dan petunjuk dari semua pihak untuk perbaikan dan kelengkapan Tugas Akhir ini akhir kata penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Teknik Sipil pada umumnya.

Surabaya, 7 Juli 2021

Dwi Erry Nopriyanto

17.11.0020

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN REVISI | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR GLOSSARY | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Identifikasi Masalah | 7 |
| 1.3. Rumusan Masalah | 8 |
| 1.4. Tujuan Penelitian..... | 8 |
| 1.5. Manfaat Penelitian..... | 8 |
| 1.6. Batasan Masalah..... | 9 |
| 1.7. Sistematika Penulisan..... | 9 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 10 |
| 2.1. Umum..... | 10 |
| 2.2. Perkerasan Jalan | 11 |
| 2.3. Perencanaan Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>) | 11 |
| 2.3.1. Struktur dan Jenis Perkerasan..... | 11 |
| 2.4. Persyaratan Teknis | 12 |
| 2.4.1. Tanah Dasar (<i>Subbase</i>)..... | 12 |
| 2.4.2. Pondasi Bawah (<i>Subgrade</i>)..... | 12 |
| 2.5. Perencanaan Tebal Pelat..... | 15 |
| 2.6. Perencanaan Tulangan..... | 16 |
| 2.7. Perencanaan Sambungan | 17 |
| 2.8. Perkerasan beton semen untuk kelayakan yang curam | 23 |
| 2.9. Penentuan Besaran Rencana..... | 24 |
| 2.10. Prosedur Perencanaan | 28 |

| | |
|--|-----------|
| 2.10.1. Analisa Kapasitas Jalan | 28 |
| 2.10.2. Menentukan Kelas Jalan..... | 28 |
| 2.10.3. Peruntukan Lalu Lintas Tahunan | 29 |
| 2.10.4. Kapasitas Jalan (C)..... | 29 |
| 2.10.5. Lalu Lintas Harian dan Rumus Lintas Ekvivalen | 34 |
| 2.11. Penelitian Terdahulu | 35 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | 41 |
| 3.1. Konsep Penelitian..... | 41 |
| 3.2. Tahapan Persiapan..... | 43 |
| 3.3. Identifikasi Masalah dan Inventaris Kebutuhan Data | 43 |
| 3.4. Survey dan Pengumpulan Data | 44 |
| 3.4.1. Survey..... | 44 |
| 3.4.2. Pengumpulan Data | 44 |
| 3.5. Identifikasi Analisis dan Pengolahan Data..... | 45 |
| 3.5.1. Pengolahan Data Lalu Lintas yang berupa..... | 45 |
| 3.5.2. Pengolahan Data CBR..... | 45 |
| 3.5.3. Analisa Kapasitas Jalan | 45 |
| 3.5.4. Derajat Kejenuhan | 46 |
| 3.6. Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>) | 46 |
| 3.7. Gambar Rencana | 46 |
| 3.8. Rencana Anggaran Biaya (RAB) | 46 |
| BAB IV DATA DAN ANALISA DATA | 47 |
| 4.1. Data | 47 |
| 4.1.1. Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata | 47 |
| 4.1.2. Data CBR | 48 |
| 4.2. Analisa Data | 49 |
| 4.2.1. Analisa Data Lalu Lintas | 49 |
| 4.2.2. Analisa Rencana Pelebaran Jalan | 56 |
| 4.2.3. Analisa data CBR | 60 |
| 4.3. Perencanaan desain perkerasan | 63 |
| 4.3.1. Menentukan Nilai VDF (<i>Vehicle Damage Factor</i>) | 64 |
| 4.3.2. Menentukan Distribusi Lajur | 64 |
| 4.3.3. Faktor Distribusi Arah | 64 |

| | |
|---|-----------|
| 4.3.4. Menghitung nilai CESAL (<i>Cumulative Equivalent Single Axle Load</i>) | 65 |
| 4.4. Menentukan Tebal Perkerasan Kaku | 69 |
| 4.5. Perhitungan sambungan dan tulangan | 70 |
| 4.5.1. Perhitungan Batang Pengikat (<i>Tie Bars</i>) | 70 |
| 4.5.2. Sambungan Dengan Dowel | 71 |
| 4.5.3. Perhitungan penulangan | 71 |
| 4.6. Rencana Anggaran Biaya | 73 |
| 4.6.1. Perhitungan volume pekerjaan | 73 |
| 4.6.2. Perhitungan volume pekerjaan (Per Km) | 79 |
| BAV V KESIMPULAN DAN SARAN | 85 |
| DAFTAR PUSTAKA | 86 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-------------|---|----|
| Tabel 1.1. | Luas wilayah, jumlah penduduk, dan kepadatan penduduk per kelurahan tahun 2018 Kecamatan Lakarsantri | 7 |
| Tabel 1.2. | Luas wilayah, jumlah penduduk, dan kepadatan penduduk per kelurahan tahun 2018 Kecamatan Sambikerep | 7 |
| Tabel 2.1. | Nilai Koefisien Gesekan..... | 14 |
| Tabel 2.2. | Perencanaan Tebal Plat..... | 15 |
| Tabel 2.3. | Diameter Ruji | 20 |
| Tabel 2.4. | Penggunaan Angker Panel dan Angker blok pada jalan dengan kemiringan memanjang yang curam..... | 24 |
| Tabel 2.5. | Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan dan Koefisien Distribusi (C) Kendaraan Niaga Pada Lajur Rencana | 25 |
| Tabel 2.6. | Umur Rencana | 26 |
| Tabel 2.7. | Faktor pertumbuhan lalu lintas (R)..... | 26 |
| Tabel 2.8. | Faktor Keamanan Beban (FKB)..... | 27 |
| Tabel 2.9. | Kapasitas Dasar pada Jalan Luar Kota | 30 |
| Tabel 2.10. | Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas..... | 30 |
| Tabel 2.11. | Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah..... | 31 |
| Tabel 2.12. | Kelas Hambatan Samping | 31 |
| Tabel 2.13. | Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping | 32 |
| Tabel 2.14. | Ekivalen Mobil Penumpang | 34 |
| Tabel 2.15. | Penelitian Terdahulu..... | 35 |
| Tabel 4.1. | Data LHR JL. Lakarsantri – JL. Beringin | 47 |
| Tabel 4.2. | Data LHR JL. Lakarsantri | 48 |
| Tabel 4.3. | Data CBR | 48 |
| Tabel 4.4. | Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) Pada Tahun 2021 | 52 |
| Tabel 4.5. | Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) Pada Tahun 2041 | 52 |
| Tabel 4.6. | Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) Pada Tahun 2061 | 53 |
| Tabel 4.7. | Rekapitulasi Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) Tahun 2022-2028 | 53 |
| Tabel 4.8. | Rekapitulasi Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) Tahun 2029-2035 | 54 |
| Tabel 4.9. | Rekapitulasi Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) Tahun 2036-2042 ... | 54 |
| Tabel 4.10. | Rekapitulasi Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) Tahun 2043-2049 ... | 55 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Tabel 4.11. | Rekapitulasi Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) Tahun 2050-2056 ... | 55 |
| Tabel 4.12. | Rekapitulasi Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) Tahun 2057-2061 ... | 56 |
| Tabel 4.13. | Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) jalan 4/2 TT Tahun 2021 | 58 |
| Tabel 4.14. | Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) jalan 4/2 TT Tahun 2041 | 58 |
| Tabel 4.15. | Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) jalan 4/2 TT Tahun 2051 | 59 |
| Tabel 4.16. | Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) jalan 4/2 TT Tahun 2061 | 59 |
| Tabel 4.17. | Perhitungan CBR dengan cara grafis | 60 |
| Tabel 4.18. | Nilai R Untuk Perhitungan CBR Segmen | 62 |
| Tabel 4.19. | Nilai VDF | 64 |
| Tabel 4.20. | Faktor Distribusi Lajur (D_L)..... | 64 |
| Tabel 4.21. | CESAL Rencana..... | 66 |
| Tabel 4.22. | Tebal Lapisan Perkerasan..... | 69 |
| Tabel 4.23. | Ukuran Panjang Dan Jarak Dowel | 71 |
| Tabel 4.24. | Sifat Mekanis Baja | 72 |
| Tabel 4.25. | Rencana Anggaran Biaya | 77 |
| Tabel 4.26. | Rencana Anggaran Biaya (Per Km) | 83 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------|--|----|
| Gambar 1.1. | Peta Jalan Lakarsantri – Benowo Surabaya..... | 4 |
| Gambar 1.2. | Foto Jalan Raya Lakarsantri..... | 5 |
| Gambar 1.3. | Foto Jalan Raya Made | 5 |
| Gambar 1.4. | Foto Jalan Raya Alas Malang | 6 |
| Gambar 1.5. | Foto Jalan Raya Bringin | 6 |
| Gambar 2.1. | Struktur Perkerasan Beton Semen | 12 |
| Gambar 2.2. | Tebal Pondasi Bawah Min untuk Pakerasan Beton Semen | 13 |
| Gambar 2.3. | CBR Tanah Dasar Efektif..... | 13 |
| Gambar 2.4. | Tipikal Sambungan Memanjang..... | 18 |
| Gambar 2.5. | Ukuran Standar Penguncian Sambungan Memanjang | 19 |
| Gambar 2.6. | Sambungan susut melintang tanpa ruji (a)..... | 20 |
| Gambar 2.7. | Sambungan susut melintang tanpa ruji (b) | 20 |
| Gambar 2.8. | Sambungan pelaksanaan yang direncanakan dan yang tidak direncanakan untuk pengecoran per lajur..... | 21 |
| Gambar 2.9. | Sambungan pelaksanaan yang direncanakan dan yang tidak direncanakan untuk pengecoran seluruh lebar perkerasan | 21 |
| Gambar 2.10. | Potongan melintang perkerasan dan lokasi sambungan | 23 |
| Gambar 2.11. | Detail perkerasan beton semen untuk kelaiaian curam..... | 24 |
| Gambar 3.1. | Bagan Alir Metodologi Penelitian..... | 42 |
| Gambar 4.1. | CBR Desain Tanah Dasar..... | 60 |
| Gambar 4.2. | mencari nilai DDT dari nilai CBR 90% | 61 |

DAFTAR GLOSSARY

Agregat Kelas A (lapis pondasi agregat kelas A, LPA-A) pondasi agregat untuk perkerasan jalan menggunakan gradasi kelas-A

Beton kurus (*Lean Mix Concrete, LMC*) Campuran material berbutir dan semen dengan kadar semen yang rendah. Digunakan sebagai bagian dari lapis fondasi perkerasan beton.

C (Kapasitas) merupakan arus lalu lintas (stabil) maksimum yang dapat dipertahankan pada kondisi tertentu

CBR (*California Bearing Ratio*) adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu lapisan tanah atau perkerasan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

CESAL (*Cummulative Equivalent Standart Axel Load*) merupakan kumulatif ekivalen beban sumbu standar yang melewati jalan.

Dowel Bars adalah merupakan sarana yang digunakan sebagai penyambung/pengikat pada sambungan memanjang pelat beton perkerasan jalan (*Rigid Pavement*).

DS (*Degree of saturation*) merupakan Derajat kejenuhan/rasio arus lalu-lintas terhadap kapasitas. Catatan: Biasanya dihitung per jam.

ESAL (*Equivalent Standart Axel Load*) merupakan ekivalen beban sumbu standar tiap kendaraan yang melewati jalan.

LHR (*Lalu Lintas Harian Rata-Rata*) merupakan jumlah kendaraan rata-rata perhari yang melewati ruas jalan dalam satu tahun. Dihitung melalui survei selama 5 hari.

RAB (*Rencana Anggaran Biaya*) adalah perencanaan besarnya biaya untuk membangun suatu infrastruktur.

Tie Bars adalah merupakan sarana yang digunakan sebagai penyambung/pengikat pada sambungan melintang pelat beton perkerasan jalan (*Rigid Pavement*).

Umur rencana adalah lamanya umur jalan mampu melayani lalu lintas berdasarkan perencanaan awal.

VDF (*Vehicle Damaging Factor*) merupakan besaran beban sumbu kendaraan yang memberikan beban pada perkerasan jalan.