

TUGAS AKHIR
PERENCANAAN JALAN PERKERASAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*)
MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA DI JALAN GEDANGAN
KOTA SIDOARJO



FARREL PUTRA ANUGERAH

NPM 20.11.0026

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
SURABAYA

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat

Di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Disusun oleh :

Farrel Putra Anugerah

20.11.0026

Tanggal Ujian : 28 Desember 2023

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Utari Khatulistiani, M.T.

NIK : 93190-ET

Dosen Pembimbing II

Akbar Bayu Kresno Suharso, S.T., M.T.

NIK : 21849-ET

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Johan Paing Heru Waskito, S.T., M.T.

NIP : 1969031020050011002

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr. Ir. Utari Khatulistiani, M.T.

NIK : 93190-ET

LEMBAR PENGESAHAN REVISI

Judul : Perencanaan Jalan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Menggunakan Metode Bina Marga di Jalan Gedangan Kota Sidoarjo

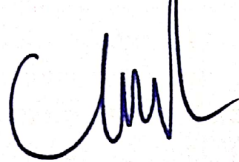
Nama : Farrel Putra Anugerah

NPM : 20.11.0026

Tanggal Ujian : 28 Desember 2023

Disetujui oleh,

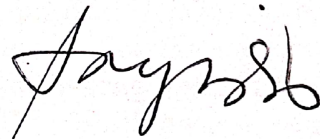
Dosen Penguji I,



Akhmad Maliki, S.T., M.T.

NIK : 16762-ET

Dosen Penguji II,

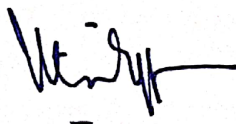


Ir. Soeprivono, M.T.

NIK : 23877-ET

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Utari Khatulistiani, M.T.

NIK : 93190-ET

Dosen Pembimbing II



Akbar Bayu Kresno Suharso, S.T., M.T.

NIK : 21849-ET

**PERENCANAAN JALAN PERKERASAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*)
MENGUNAKAN METODE BINA MARGA DI JALAN GEDANGAN
KOTA SIDOARJO**

Nama mahasiswa : Farrel Putra Anugerah

NPM : 20110026

Jurusan : Teknik Sipil FT-UWKS

Dosen pembimbing : - Dr. Ir. Utari Khatulistiani, M.T.

- Akbar Bayu Kresno Suharso, S.T., M.T.

ABSTRAK

Perencanaan ini bertujuan untuk menentukan tebal perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) menggunakan metode Bina Marga dan besarnya anggaran biaya pada pelaksanaan konstruksi tersebut. Kepadatan kendaraan yang lewat di jalan Gedangan ini mengakibatkan turunnya tingkat pelayanan jalan yang ditandai dengan adanya kerusakan pada lapisan perkerasan jalan. Faktor yang mempengaruhi kerusakan jalan di Gedangan ini adalah volume kendaraan yang tinggi dan sering dilewati oleh kendaraan berat. Perencanaan ini dilakukan di jalan Gedangan. Jarak jalan dalam perencanaan ini sejauh 4 km dari arah Sidoarjo ke Surabaya tepatnya di Gudang Bulog Sidoarjo sampai Patung monumen Gedangan. Metode yang digunakan dalam perencanaan ini adalah Manual Desain Perkerasan Jalan 2017. Hasil analisa sebelum perencanaan didapat nilai derajat kejenuhan (D_r) sebesar $1,52 > 0,85$. Setelah perencanaan didapat nilai derajat kejenuhan (D_r) sebesar $0,76 < 0,85$. Hasil perhitungan tebal perkerasan 265 mm, lapis pondasi bawah berupa *lean mix concrete* setebal 150 mm, Lapis drainase (LFA Kelas A) setebal 150 mm, sambungan dowel berdiameter 32 mm, panjang 450 mm dan jarak 300 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 320 mm, tulangan melintang berdiameter 12 dengan jarak 320 mm. Anggaran biaya untuk pembangunan sebesar Rp. 156.326.815.000. (Seratus Lima Puluh Enam Milyar Tiga Ratus Dua Puluh Enam Juta Delapan Ratus Lima Belas Ribu Rupiah).

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

**RIGID PAVEMENT PLANNING FOR THE IMPROVEMENT OF
THE GEDANGAN ROAD IN SIDOARJO CITY USING THE BINA
MARGA METHOD**

Student Name : *Farrel Putra Anugerah*
NPM : **20110026**
Department : *Civil Engineering FoE-WKSU*
Supervisor : - *Dr. Ir. Utari Khatulistiani, M.T.*
- *Akbar Bayu Kresno Suharso, S.T., M.T.*

ABSTRACT

This planning aims to determine the thickness of the rigid pavement (Rigid Pavement) using the Bina Marga method and what the budget will be for carrying out the construction. The density of vehicles passing on the Gedangan road results in a decrease in the level of road service which is indicated by damage to the road pavement layer. Factors that influence road damage in Gedangan are the high volume of vehicles and heavy vehicles often passing them. This planning was carried out on Jalan Gedangan. The road distance in this plan is 4 km from Sidoarjo to Surabaya, precisely at the Sidoarjo bulog warehouse to the Gedangan Monument Statue. The method used in this planning is the 2017 Road Pavement Design Manual. The results of the analysis before planning, we got $DJ 1,52 > 0,85$ and after planning we got $DJ 0,76 < 0,85$. From the calculation results, the pavement thickness is 265 mm, the lower foundation layer is lean mix concrete 150 mm thick, the drainage layer (LFA Class A) 150 mm thick, the dowel connection is 32 mm in diameter, 450 mm long and 300 mm apart, Longitudinal tie rod connections The bars are 16 mm in diameter, 700 mm long and the tie rod distance is 750 mm. Longitudinal reinforcement has a diameter of 12 mm with a distance of 320 mm, transverse reinforcement has a diameter of 12 with a distance of 320 mm. Budget for construction amounting to Rp. 156.326.815.000. (One Hundred Fifty Six Billion Three Hundred Twenty Six Million Eight Hundred Fifteen Thousand Rupiah).

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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, atas rida-Nya saya dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini. Adapun judul tugas akhir yang saya ajukan adalah Perencanaan Jalan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Menggunakan Metode Bina Marga Di Jalan Gedangan Kota Sidoarjo.

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan mata kuliah di Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Tidak dapat disangkal bahwa butuh usaha yang keras dalam penyelesaian pengerjaan tugas akhir ini. Namun, karya ini tidak akan selesai tanpa orang-orang tercinta di sekeliling saya yang mendukung dan membantu. Terima kasih saya sampaikan kepada :

- 1) Bapak Johan Paing HW, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- 2) Ibu Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- 3) Bapak Akbar Bayu Kresno Suharso, S.T., M.T., 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 dan Teman – teman seperjuangan seluruh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- 8) Lia seseorang yang sudah menemaniku memberi semangat mengerjakan Tugas Akhir
- 9) Serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini hingga selesai.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapat berkah dari Allah Swt. dan akhirnya saya menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan ilmu yang saya miliki. Untuk itu saya dengan kerendahan hati 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, 28 Desember 2023

Farrel Putra Anugerah

20.11.0026

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN REVISI.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GLOSSARY	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Rumusan Masalah.....	4
1.2. Tujuan Perencanaan.....	4
1.3. Manfaat Perencanaan.....	4
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Lokasi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Umum.....	6
2.2. Perkerasan Jalan.....	7
2.2.1. Struktur dan Jenis Perkerasan	7
2.3. Persyaratan Teknis.....	8
2.3.1. Tanah Dasar (<i>Sub Grade</i>)	8
2.3.2. Pondasi Bawah (<i>Sub Base</i>)	8
2.4. CBR Efektif Tanah Dasar	9

2.4.1. Koefisien Gesekan (μ).....	10
2.4.2. Semen Beton.....	10
2.5. Penentuan Besaran Rencana.....	12
2.6. Prosedur Perencanaan.....	15
2.6.1. Lalu Lintas Harian rata – rata dan rumus – rumus lintas ekuivalen.....	16
2.6.2. Menentukan Kelas Jalan.....	16
2.6.3. Pertumbuhan Lalu Lintas.....	17
2.6.4. Kapasitas Jalan (C).....	17
2.7. Perencanaan Tebal Pelat.....	22
2.8. Perencanaan Tulangan.....	23
2.9. Perencanaan Sambungan.....	24
2.10. Penelitian Terdahulu.....	31
BAB III METODOLOGI.....	37
3.1. Konsep Perencanaan.....	37
3.2. Identifikasi Masalah.....	40
3.3. Tinjauan Pustaka.....	40
3.4. Survey dan Pengumpulan Data.....	41
3.4.1. Survey.....	41
3.4.2. Pengumpulan Data.....	41
3.4.3. Data Primer.....	41
3.4.4. Data Sekunder.....	42
3.5. Pengolahan Data.....	42
3.5.1. Pengolahan Data Lalu Lintas yang berupa.....	42
3.5.2. Pengolahan Data CBR.....	42
3.5.3. Analisa Kapasitas Jalan.....	43
3.5.4. Derajat Kejenuhan.....	43
3.6. Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>).....	43

3.7. Gambar Rencana.....	43
3.8. Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	43
BAB IV DATA DAN ANALISIS DATA	44
4.1. Data	44
4.1.1. Data Lalu Lintas Harian Rata – Rata	44
4.1.2. Data CBR	46
4.2. Analisa Data	47
4.2.1. Analisa Data Lalu Lintas	47
4.2.2. Analisa Rencana Pelebaran Jalan	53
4.2.3. Analisa Data CBR	55
4.3. Perencanaan Desain Perkerasan	57
4.3.1. Menentukan Nilai VDF (<i>Vehicle Damage Factor</i>).....	58
4.3.2. Faktor Distribusi Lajur	58
4.3.3. Faktor Distribusi Arah.....	58
4.3.4. Menghitung Nilai CESAL (Cumulative Equivalent Single Axle Load).....	59
4.4. Menentukan Tebal Perkerasan Kaku.....	63
4.5. Perhitungan Tulangan dan Sambungan	63
4.5.1. Perhitungan Penulangan	64
4.5.2. Perhitungan Batang Pengikat (<i>Tie Bars</i>)	65
4.5.3. Sambungan Dengan Dowel	66
4.6. Rencana Anggaran Biaya	67
4.6.1. Perhitungan Volume Pekerjaan	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	72
5.1. Kesimpulan.....	72
5.2. Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. a. Jalan Berlubang b. Kepadatan Lalu Lintas	3
Gambar 1.2. Peta Jalan Gedangan Sidoarjo	5
Gambar 2.1. Struktur Perkerasan Beton Semen	7
Gambar 2.2. Tebal Pondasi Bawah Minimum Untuk Perkerasan Beton Semen	9
Gambar 2.3. CBR Tanah Dasar Efektif.....	9
Gambar 2.4. Tipikal Sambungan Memanjang	25
Gambar 2.5. Ukuran Standar Penguncian Sambungan Memanjang	26
Gambar 2.6. Sambungan susut melintang tanpa ruji (b)	27
Gambar 2.7. Sambungan pelaksanaan yang direncanakan dan yang tidak direncanakan.....	28
Gambar 2.9. Potongan melintang perkerasan dan lokasi sambungan	30
Gambar 3.1. Bagan Alir Metodologi Perencanaan	39
Gambar 4.1. CBR Desain Tanah Dasar.....	56
Gambar 4.2. Grafik Nomogram Tebal Perkerasan.....	60
Gambar 4.3. Grafik Tebal Pondasi Bawah Minimum Untuk Perkerasan Beton Semen.....	61
Gambar 4.4. Grafik CBR Tanah Dasar Efektif	61
Gambar 4.5. Grafik Taksiran Tebal Slab Beton.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai Koefisien Gesekan (μ)	10
Tabel 2.2. Jumlah Lajur Berdasarkan dan Koefisien Distribusi (C) Kendaraan Niaga Pada Lajur Rencana	12
Tabel 2.3. Umur Rencana.....	13
Tabel 2.4. Faktor pertumbuhan lalu – lintas (%).....	14
Tabel 2.5. Faktor Keamanan beban (FKB)	15
Tabel 2.6. Kapasitas Dasar pada Jalan Luar Kota	17
Tabel 2.7. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu – Lintas.....	18
Tabel 2.8. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah	18
Tabel 2.9. Kelas Hambatan Samping	19
Tabel 2.10. Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Hambatan Samping (FCHS).....	20
Tabel 2.11. EKR (Ekuivalen Kendaraan Ringan)	21
Tabel 2.12. Perencanaan Tebal Plat	22
Tabel 2.13. Diameter Ruji	27
Tabel 2.14. Penelitian Terdahulu	31
Tabel 4.1. Data LHR JL. Gedangan	44
Tabel 4.2. Kepadatan Jumlah Kendaraan Terbanyak.....	46
Tabel 4.3. Data CBR	47
Tabel 4.4. Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan (D_j) Pada Tahun 2023.....	50
Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan (D_j) Pada Tahun 2043	50
Tabel 4.6. Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan (D_j) Pada Tahun 2063	50
Tabel 4.7. Rekapitulasi Perhitungan Derajat Kejenuhan (D_j) Pada Tahun 2023 – 2029.....	51
Tabel 4.8. Rekapitulasi Perhitungan Derajat Kejenuhan (D_j) Pada Tahun 2030 – 2036.....	51
Tabel 4.9. Rekapitulasi Perhitungan Derajat Kejenuhan (D_j) Pada Tahun 2037 – 2043.....	51
Tabel 4.10. Rekapitulasi Perhitungan Derajat Kejenuhan (D_j) Pada Tahun 2044 – 2050.....	52
Tabel 4.11. Rekapitulasi Perhitungan Derajat Kejenuhan (D_j) Pada Tahun 2051 – 2057.....	52
Tabel 4.12. Rekapitulasi Perhitungan Derajat Kejenuhan (D_j) Pada Tahun 2058 – 2063.....	52
Tabel 4.13. Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan (D_j) Pada Tahun 2023	54
Tabel 4.14. Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan (D_j) Pada Tahun 2043	55
Tabel 4.15. Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan (D_j) Pada Tahun 2063	55
Tabel 4.16. Perhitungan CBR	56

Tabel 4.17. Nilai VDF.....	58
Tabel 4.18. Faktor Distribusi Lajur (DL).....	58
Tabel 4.19. CESAL Rencana	60
Tabel 4.20. Desain Fondasi Jalan.....	62
Tabel 4.21. Tabel Lapis Perkerasan	63
Tabel 4.22. Sifat Mekanis Baja.....	64
Tabel 4.23. Ukuran, Panjang dan Jarak Dowel	66
Tabel 4.24. Rencana Anggaran Biaya	71

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 lapisantana atau perkerasan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi.

CESAL (*comulative equivalent standart axel load*) merupakan komulative ekivalen beban sumbu standar yang melewati jalan.

DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) merupakan suatu pengujian yang cepat untuk mendapatkan nilai kekuatan tanah dasar dan lapis fondasi 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 dan biasanya dihitung per jam.

ESAL (*Equivalent standart axel load*) merupakan ekivalen beban sumbu standart 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 dari survei selama 4 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