

## Evaluasi Perancangan Struktur Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Ruas Jalan Suwaloh - Margomulyo Kecamatan Balen Kabupaten Bojonegoro

Agustiya Eko Wahyudi<sup>1</sup>, Florentina Pungky Pramesti<sup>2</sup>, Ary Setyawan<sup>3</sup>

Program Studi S2 Teknik Sipil, Pascasarjana Universitas Sebelas Maret  
Jln. Ir. Sutami No.36A Surakarta 57126

Email : [agustiyaekowahyudi07@student.uns.ac.id](mailto:agustiyaekowahyudi07@student.uns.ac.id), [f.p.pramesti@staff.uns.ac.id](mailto:f.p.pramesti@staff.uns.ac.id),  
[arysetyawan@staff.uns.ac.id](mailto:arysetyawan@staff.uns.ac.id)

**Abstrak:** In Bojonegoro Regency, currently most of the road construction is rigid pavement. Because maintenance costs are relatively cheaper and the material durability is higher than flexible pavement. The road connecting Bulu Village, Balenrejo village and Suwaloh Village, Balen District, Bojonegoro Regency, hereinafter called Suwaloh – Margomulyo Road. This road is 1.8 kilometers long and stretches across 3 villages, namely Bulu Village to the east, Balenrejo Village in the middle, and Suwaloh Village to the west. The condition of the road at that time was badly damaged. One of the causes of the damage to the road was because during the harvest season the road was passed by trucks carrying rice with loads exceeding the permitted tonnage (Overload). So, this study will re-design rigid pavement and then compare the results, whether it becomes thicker or thinner. This study also compares the existing design RAB and alternative designs to be made by the authors. Based on the existing conditions on the Suwaloh - Margomulyo road section which plans road work with specifications using wiremesh iron reinforcement, strous, dowel, tiebar which are not in accordance with the guidelines of Rev 2003 and MDPJ 2017. Then it is necessary to evaluate the performance of the existing concrete slab. Based on the results of kenpave analysis, alternative designs were obtained with specifications of 25cm concrete slab thickness, plain concrete obtained Smaller load reps (Noccur) rather than repetition of load permits (Nizin) so that the design meets the criteria. Rigid pavement work does not use reinforcement or plain concrete amounting to Rp.5,819,699,461 including 11% VAT. From the calculation of the cost of each rigid pavement work using reinforcing iron with rigid pavement work without reinforcement or plain concrete, a cost difference of Rp. 3,079,456,000 is obtained, So, Alternative Design is Cheaper because Road Design does not Use Reinforcement

**Keyword:** Evaluation, Village Road Planning, Rigid Pavement

**Abstrak:** Di Kabupaten Bojonegoro, saat ini sebagian besar pembangunan jalan adalah perkerasan kaku. Karena biaya perawatan relatif lebih murah dan ketahanan material lebih tinggi dibandingkan perkerasan fleksibel. Jalan yang menghubungkan Desa Bulu, Desa Balenrejo dan Desa Suwaloh, Kecamatan Balen, Kabupaten Bojonegoro, selanjutnya disebut Jalan Suwaloh – Margomulyo. Jalan ini memiliki panjang 1,8 kilometer dan membentang di 3 desa. Kondisi jalan saat itu rusak parah, Salah satu penyebab kerusakan jalan adalah karena saat musim panen jalan dilalui truk pengangkut padi dengan muatan melebihi tonase yang diizinkan (Overload). Jadi, penelitian ini akan mendesain ulang jalan rigid pavement. Berdasarkan kondisi eksisting pada ruas jalan Suwaloh - Margomulyo yang merencanakan pekerjaan jalan dengan spesifikasi menggunakan tulangan besi yang tidak sesuai dengan pedoman Pdt 2003 dan MDPJ 2017. Maka diperlukan evaluasi terhadap kinerja slab beton eksisting. Berdasarkan hasil Analisis kenpave didapatkan perancangan alternative dengan spesifikasi ketebalan slab beton 25cm, Beton polos didapatkan Repetisi beban yang terjadi ( $N_{terjadi}$ ) lebih kecil daripada repetisi izin beban ( $N_{izin}$ ) sehingga desain tersebut memenuhi kriteria. Pekerjaan perkerasan kaku tidak menggunakan tulangan atau beton polos sebesar Rp.5.819.699.461 sudah termasuk PPN 11%. Dari perhitungan biaya masing-masing pekerjaan perkerasan kaku menggunakan besi tulangan dengan pekerjaan perkerasan kaku tanpa tulangan atau beton polos diperoleh perbedaan biaya sebesar Rp. 3.079.456.000, Jadi, Perancangan Alternatif Lebih Murah dikarenakan dalam Perancangan Jalan tidak Menggunakan Tulangan.

**Kata Kunci:** Evaluasi, Perencanaan Jalan Desa, Rigid Pavement

## 1. PENDAHULUAN

Jalan yang menghubungkan Desa Bulu, Desa Balenrejo serta Desa Suwaloh Kecamatan Balen Kabupaten Bojonegoro, selanjutnya disebut Jalan Suwaloh – Margomulyo, sebelum tahun 2023 jalan tersebut menggunakan konstruksi paving. Jalan ini mempunyai panjang 1.8 kilometer dan terbentang di 3 desa, yaitu di sebelah timur Desa Bulu, Desa Balenrejo di tengah, dan Desa Suwaloh di sebelah barat. Kondisi jalan saat itu rusak parah, Salah satu penyebab kerusakan jalan tersebut adalah karena pada saat musim panen jalan dilewati kendaraan *truck* pengangkut padi dengan beban melebihi tonase yang diijinkan (*Overload*).

Dalam upaya mengatasi masalah jalan tersebut, terutama agar mendapat perhatian dan sumber daya yang dibutuhkan, Maka Pemerintah Desa Bulu mengajukan peningkatan status jalan. Pemerintah Kabupaten Bojonegoro menanggapi dengan menerbitkan SK peningkatan status jalan Suwaloh – Margomulyo dari jalan Desa menjadi jalan Kabupaten.

Pada tahun 2023 ini Pemerintah Kabupaten Bojonegoro, selaku pengelola baru jalan Suwaloh-Margomulyo berupaya mengatasi masalah kerusakan jalan tersebut dengan melakukan rekonstruksi menggunakan perkerasan kaku (*Rigid Pavement*). Hal ini dilakukan agar waktu tempuh melewati jalan tersebut lebih pendek, kenyamanan pengguna yang melaluinya meningkat, dan akses menuju Desa Desa yang dihubungkan semakin mudah. penelitian ini akan melakukan re desain perkerasan kaku lalu membandingkan hasilnya, Apakah jadinya lebih tebal atau lebih tipis. Penelitian ini juga membandingkan RAB desain eksisting dan desain alternatif yang akan dibuat oleh penulis mengacu pada SNI Pdt Tahun 2003 dan Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2017.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di proyek rekonstruksi jalan Suwaloh – Margomulyo Kecamatan Balen Kabupaten Bojonegoro. Jalan Suwaloh – Margomulyo mempunyai Panjang 1,8 km dan terbentang di 3 Desa, yaitu di sebelah timur Desa Bulu, Desa Balenrejo di tengah, dan Desa Suwaloh di sebelah barat

Pengumpulan data adalah salah satu peranan dasar untuk menemukan solusi untuk suatu masalah. Pada fase pengumpulan data, peran lembaga terkait dibutuhkan sebagai dukungan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan Untuk mencapai tujuan penelitian ini terdiri dari:

- A. **Data Primer** merupakan sumber data yang diperoleh langsung dari lapangan, Yaitu:
  - Data teknik jalan : Peta lokasi
  - Standard harga satuan : Data harga satuan upah, alat, dan bahan Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur.
- B. **Data sekunder** merupakan sumber data penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui tidak langsung dari Pemerintah Desa, Dinas Pekerjaan Umum serta Lembaga Kedinasan lain.
  - a. Faktor pertumbuhan volume lalu lintas kendaraan
  - b. Data Lalu Lintas harian.
  - c. Data berat setiap jenis kendaraan.
  - d. Uji Kepadatan Tanah CBR tanah
  - e. Modulus elastisitas beton, fungsi dari kuat tekan
  - f. Peraturan – peraturan tentang perancangan perkerasan jalan.
  - g. Survei Inventori Jalan
  - h. Peraturan – Peraturan tentang perancangan Perkerasan jalan.

### 2.1. Pengumpulan Data Lapangan

#### 2.1.1. Survei Inventori Jalan

Survei inventori jalan dilakukan untuk mengetahui kondisi existing dan situasi lokasi perencanaan. Kegiatan yang dilakukan pada survei inventori adalah :

- a) Menentukan titik awal dan titik akhir.

b) Mengamati kondisi jalan

### 2.1.2. Survei Tanah

Survei penyelidikan tanah, untuk mengetahui kondisi tanah dasar di lokasi perancangan sebagai dasar acuan penentuan bangunan bawah dari struktur yang direncanakan.

Kegiatan yang dilakukan pada survei pendahuluan tanah adalah ;

- a) Mengamati secara visual kondisi lapangan yang berkaitan dengan karakteristik tanah dan batuan.
- b) Mengamati perkiraan lokasi sumber material (*quarry*) sepanjang lokasi pekerjaan.
- c) Melakukan pemotretan pada lokasi-lokasi khusus (rawan longsor, dll).
- d) Melakukan uji kepadatan tanah menggunakan CBR.

### 2.1.3. Survei Lalu - Lintas

Survei lalu lintas, untuk mengetahui beban lalu lintas kendaraan dan jumlah total volume lalu – lintas di sekitar lokasi perencanaan sebagai dasar untuk memperkirakan dan merencanakan beban yang akan melalui jalan tersebut.

Kegiatan yang dilakukan pada survei lalu lintas adalah ;

- a) Mengumpulkan data kendaraan yang lewat, termasuk jumlah dan jenis kendaraan lalu – lintas serta berat jenis kendaraan.

## 2.2. Perhitungan Struktur Perkerasan Jalan

Setelah dilakukan Analisis terhadap data yang ada, selanjutnya dilakukan perhitungan tebal perkerasan jalan dengan menggunakan metode SNI Pd-T 2003. Perkerasan yang direncanakan dalam tesis ini adalah perkerasan kaku (*Rigid pavement*)

## 2.3. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Setelah melakukan perancangan alternatif dengan menggunakan metode SNI P-DT 2003 maka akan diperoleh tebal perkerasan yang direncanakan, setelah itu melakukan perhitungan rencana anggaran biaya alternatif yang efektif dan efisien. Adapun langkah – langkah dalam perhitungan biaya sebagai berikut

### 2.3.1. Merancang gambar kerja

Perancangan gambar teknik pada RAB dibutuhkan untuk menentukan berbagai jenis pekerjaan, spesifikasi, dan ukuran material bangunan. Pastikan dari gambar kerja ini dapat ditentukan ukuran dan spesifikasi bahan bangunan. menghitung volume pekerjaan pun menjadi lebih mudah.

### 2.3.2. Menghitung volume pekerjaan

Langkah berikutnya adalah menghitung volume pekerjaan. Penghitungan ini dilakukan dengan cara menghitung banyaknya volume pekerjaan dalam satu satuan, misalkan per m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, atau per unit. Volume pekerjaan nantinya dikalikan dengan harga satuan pekerjaan, sehingga didapatkan jumlah biaya pekerjaan.

### 2.3.3. Membuat dan menentukan harga satuan pekerjaan

Harga satuan pekerjaan dapat dipisahkan menjadi harga upah pekerja dan bahan material. Anda hanya tinggal masukkan harga berdasarkan harga yang berlaku di daerah tersebut

#### 2.3.4. Menghitung jumlah biaya pekerjaan

Setelah volume dan harga satuan kerja di peroleh, maka langkah berikutnya adalah mengalikan angka tersebut sehingga dapat ditentukan jumlah biaya dari masing-masing pekerjaan. Hitung jumlah biaya pekerjaan dengan mengalikan volume pekerjaan x harga satuan.

#### 2.3.5. Membuat rekapitulasi

Langkah terakhir dalam membuat RAB adalah membuat bagian rekapitulasi. Rekapitulasi adalah hasil akhir masing-masing sub pekerjaan, contoh pekerjaan persiapan, pekerjaan struktur, atau pekerjaan beton.

### 2.4. Data Lalu – lintas

**Tabel 1.** Data Lalu Lintas Kendaraan Tahun 2023 Ruas Suwaloh - Margomulyo

Tahun	Jenis Kendaraan	LHR Ruas Jalan (smp/hari)
2023	Mobil Penumpang	628
	Bus	2
	Truk 2 As 4 roda	131
	Truk 2 As 6 roda	112
	Truk 3 As	26
	Sepeda Motor	5703

Sumber : Survey Lalu Lintas Harian Tahun 2023

### 2.5. Data Uji Kepadatan tanah (CBR)

#### Menentukan nilai CBR

Dari hasil pengamatan diperoleh harga CBR sebagai berikut :

**Tabel 2.** Data CBR Tanah Dasar

Titik	CBR (%)
1	2,71
2	7,13
3	5,2
4	2,04
5	6,42
6	3,75

Sumber : laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro

**Tabel 3.** Rekapitulasi perhitungan laju pertumbuhan lalu lintas

No	Tahun	LHR	LHRo	LHRT	n	I (%)
1	2019	2628	-	-	1	0,00
2	2020	1440	2628	1440		-45,21
3	2021	3096	1440	3096		115,00
4	2022	3816	3096	3816		23,26
5	2023	4176	3816	4176		9,43
<b>Pertumbuhan Lalu Lintas (i%)</b>						<b>20,50</b>

Didapatkan nilai pertumbuhan lalu lintas (i) = 20,5 %

Dengan umur rencana 20 tahun dan pertumbuhan lalu lintas 20,5%, menggunakan persamaan 2.5 dapat dihitung faktor pertumbuhan lalu lintas

$$R = \frac{(1 + 0,205)^{20} - 1}{0,205} = 198,28$$

Beban lalu lintas dihitung berdasarkan jumlah kelompok sumbu kendaraan berat sebagai berikut:

**Tabel 5.** Perhitungan beban lalu lintas

Jenis Kendaraan	Jumlah Kelompok Sumbu	LHR 2019	Kelompok Sumbu 2019	Jumlah Kelompok Sumbu 2019-2038
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Mobil Roda 4	2	4	8	289484
Truk 2 As Roda 4	2	2	4	144742
Truk 2 As Roda 6	2	1	2	72371
<b>Jumlah kumulatif sumbu kendaraan berat 2019-2038</b>				<b>506597</b>

## 2.6. Input Data

Ada beberapa parameter yang harus diinput ke dalam program KENPAVE dalam hal ini untuk analisis perkerasan kaku menggunakan subprogram KENSLABS. Sebelum menggunakan program KENPAVE, pengaturan desimal pada perangkat komputer atau laptop harus menggunakan sistem internasional (titik sebagai pemisah desimal). Berikut langkah untuk menganalisis.

### 2.6.1. Tampilan Awal

Pada saat membuka program KENPAVE, berikut adalah tampilan awal. Pastikan *file name* yang digunakan adalah SLA1.DAT karena pada penelitian ini akan menganalisis slab tunggal dengan 1 kelompok beban.

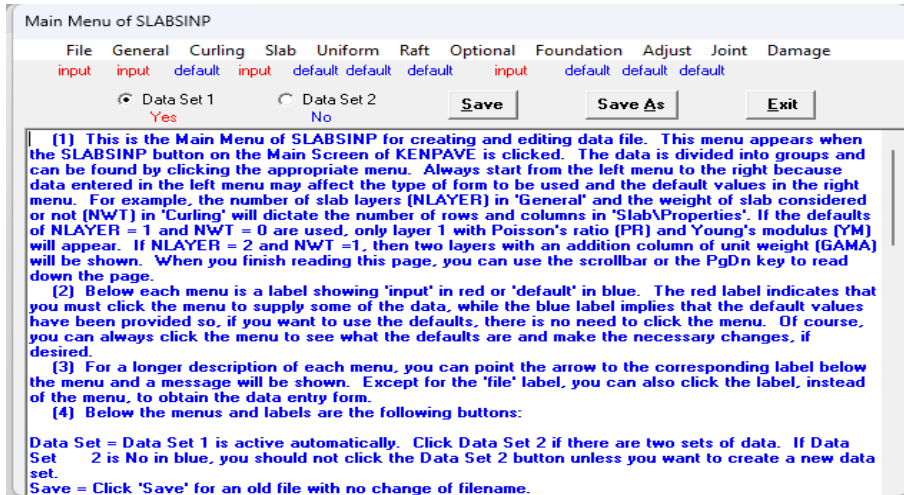


**Gambar 1.** Tampilan awal KENPAVE

Pilih menu SLABSINP untuk melakukan analisis perkerasan kaku.

### 2.6.2. SLABSINP

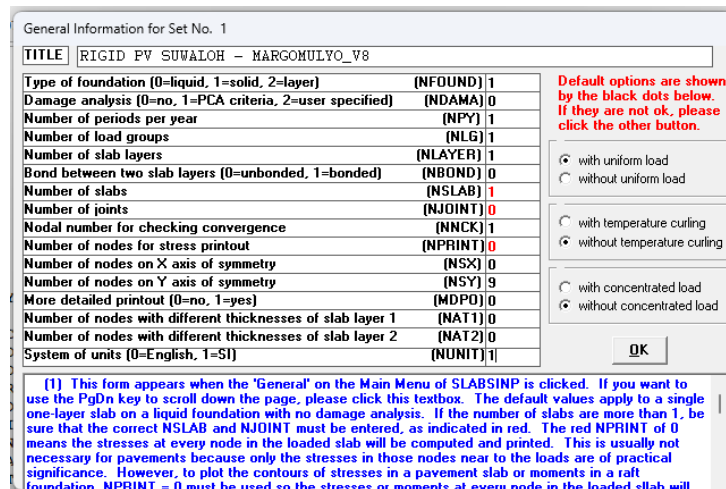
Kemudian akan tampil menu seperti gambar 2



**Gambar 2** tampilan menu utama SLABSINP

Pilih menu *File* kemudian *New* untuk membuat dokumen analisis yang baru.

### 2.6.3. General



**Gambar 3.** Tampilan menu *General*

Memasukkan beberapa data umum pada menu *general* seperti pada gambar 3, kemudian pilih OK.

### 2.6.4. Slab

Pada menu *slab* akan ditampilkan menu untuk menginput data pengaturan *slab* dan karakteristik *slab*. Berikut pengaturan dan karakteristik *slab* yang akan dimasukkan.

**Tabel 6.** Jumlah sumbu X dan Y

Slab No.	NX	NY
1	8	7

Masukkan jumlah titik koordinat *slab* yang akan dianalisis, tekan *enter* dan masukkan titik koordinat X dan Y sebagai berikut.

**Tabel 7.** Koordinat X

Sequence	X (cm)
1	0
2	100
3	160
4	220
5	280
5	340
7	400
8	500

**Tabel 8.** Koordinat Y

Sequence	Y (cm)
1	0
2	25
3	50
4	130
5	170
6	250
7	300

**Tabel 9.** Karakteristik beton

Layer No.	T (cm)	PR	YM (kPa)
1	20	0,15	25742960,2

#### 2.6.5. Uniform

**Tabel 10.** Load group dan jumlah NUDL

Load Group	NUDL
1	4

Penelitian ini menggunakan NUDL 4 yaitu kendaraan desain adalah STRG (Sumbu Tunggal Roda Ganda). Tekan *enter* kemudian akan muncul *window* seperti berikut.

**Tabel 11.** Load group 1

L. Seq*	LS	XL1 (cm)	XL2 (cm)	YL1 (cm)	YL2 (cm)	QQ (kPa)
1	1	0	10,266	0	14,141	720
2	1	0	10,266	36,659	50,8	720
3	1	0	10,266	195,58	209,721	720
4	1	0	10,266	232,239	246,38	720

#### 2.6.6. Optional

Jumlah *node* sama dengan jumlah NPRINT pada menu *General. Node Printout* (NP) merupakan titik yang nantinya dihitung dan dicetak pada program. Nomor ini otomatis diisi oleh komputer mengikuti kasus atau *input* SLA1. Sedangkan *sequence Nodes Y Symetry* ditentukan pada *inout general* NSY. Pada tabel 12 ditunjukkan *Nodes Y Symetry*.

**Tabel 12.** Nodes of Y Symetry

Sequence*	NODSY
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9

#### 2.6.7. Foundation

**Tabel 13.** Solid foundation

<b>Young's modulus of subgrade in kPa (YMS)</b>	41100
<b>Poisson's ratio of subgrade (PRS)</b>	0,45

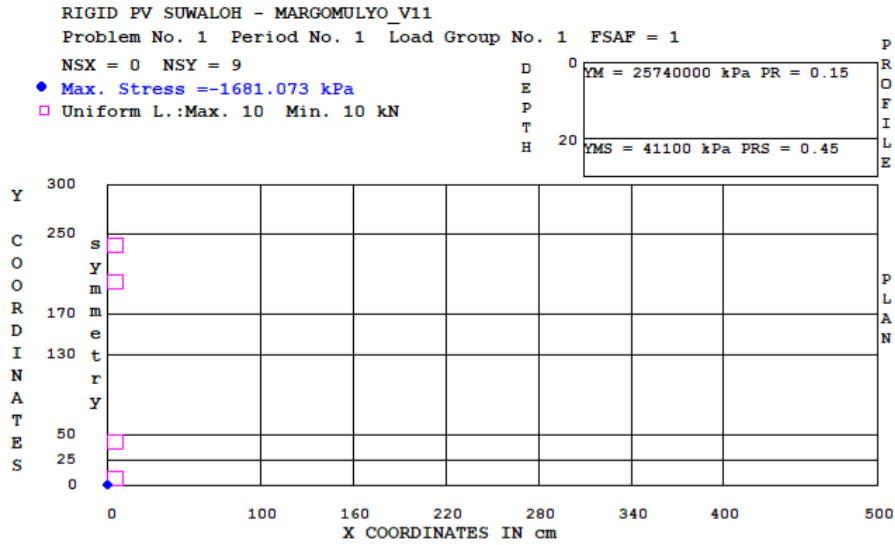
#### 2.6.8. Langkah akhir

Kemudian tekan *save as* dan berikan nama *file* sesuai yang dikehendaki. Tekan *exit* kemudian untuk analisis dapat menekan *KENSLABS* atau *KENSLABS LARGE RAM*.

#### 2.7. Output Analisis Kenpave

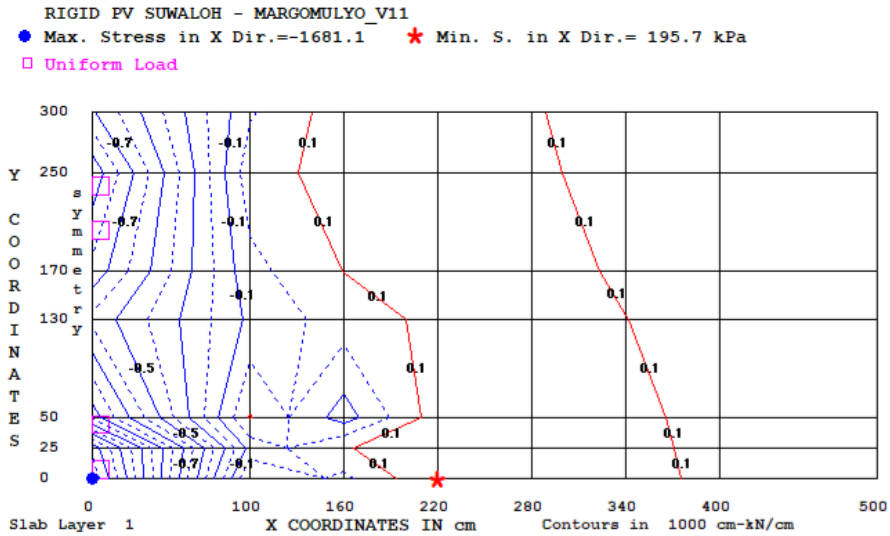
Menu SGRAPH pada KENPAVE akan menghasilkan *output* berupa ringkasan berupa parameter yang dimasukkan dan *stress* maksimal yang terjadi. *Stress* maksimum yang terjadi adalah sebesar 1681,073 kPa.



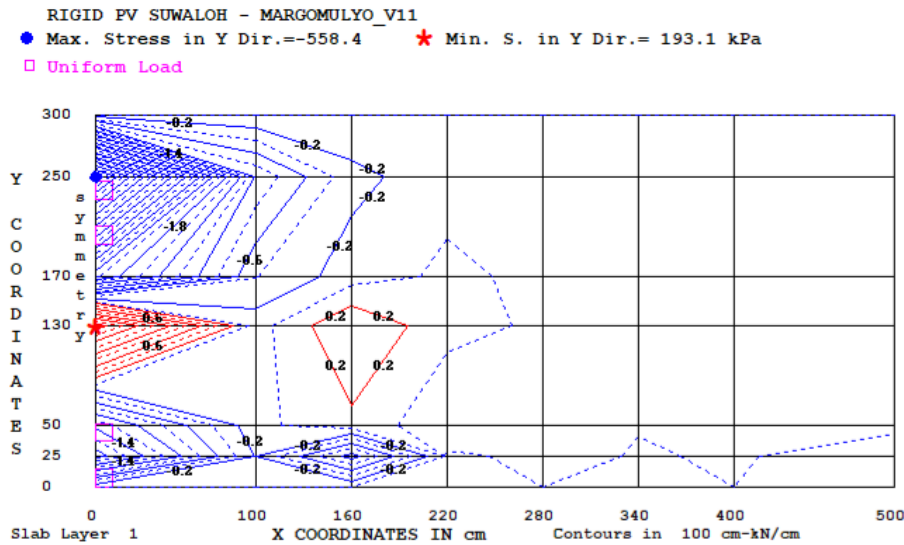


Gambar 2. Grafik SGRAPH

Menu CONTOUR pada KENPAVE akan menghasilkan *output* berupa sebaran gaya arah X dan Y seperti pada gambar 2 dan 3



Gambar 3. CONTOUR X DIRECTION



**Gambar 4. CONTOUR Y DIRECTION**

Stress maksimal yang terjadi pada arah X sebesar 1681,1 kPa sedangkan arah Y sebesar 558,4 kPa.

**Analisis Evaluasi KENPAVE**

**Data:**

- 1. Maximum stress (Se) = 1681,1 kPa = 1,68 MPa
- 2. Axle load group (P) = 80 kN

Table 7.6 Axle group loads which cause same damage as standard axle\*

Axle group type	Load (kN)
Single axle with single tyres (SAST)	53
Single axle with dual tyres (SADT)	80
Tandem axle with single tyres (TAST)	90
Tandem axle with dual tyres (TADT)	135
Triaxle with dual tyres (TRDT)	181
Quad-axle with dual tyres (QADT)	221

\* The axle group loads which cause equal damage are taken to be those loads which produce equal maximum deflection of the pavement surface.

**Gambar 4** Tabel axle load group (Austroads, 2004)

- 3. Load safety factor (LSF) = 1,15

Table 9.2 Load Safety Factors (LSF) for rigid pavement types

Pavement type	Project design reliability				
	80%	85%	90%	95%	97.5%
PCP	1.15	1.15	1.20	1.30	1.35
Dowelled & CRCP	1.05	1.05	1.10	1.20	1.25

**Gambar 5** Tabel Load safety factor (Austroads, 2004)

- 4. Load adjustment (F1) = 18 (untuk single axle with dual tyres)
- 5. Kuat tarik beton (fcf) = 4,11 MPa

**Perhitungan:**

$$Sr = \frac{S_e}{0,944 f'_{cf}} \left( \frac{P \cdot LSF}{4,45 F1} \right)^{0,94}$$
$$Sr = \frac{1,68}{0,944 \times 4,11} \left( \frac{80 \times 1,15}{4,45 \times 18} \right)^{0,94}$$
$$Sr = 0,49$$

Karena nilai  $Sr = 0,45 \leq Sr \leq 0,55$  sehingga untuk menghitung repetisi beban yang diizinkan dapat menggunakan persamaan:

$$N_{izin} = \left( \frac{4,258}{Sr - 0,4325} \right)^{3,268}$$
$$N_{izin} = \left( \frac{4,258}{0,49 - 0,4325} \right)^{3,268}$$
$$N_{izin} = 1.044.638$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Perbandingan rencana anggaran biaya eksisting dan alternatif

Perbandingan Biaya dan Metode Pelaksanaan

1. Dari hasil analisis biaya masing-masing paket pekerjaan konstruksi yang telah dibahas, untuk pekerjaan perkerasan kaku menggunakan tulangan besi sebesar Rp. 8.899.155.477 sedangkan untuk pekerjaan perkerasan kaku tidak menggunakan tulangan atau beton polos sebesar Rp.5.819.699.461, semua sudah termasuk PPN 11%.
2. Dari perhitungan biaya masing-masing pekerjaan perkerasan kaku menggunakan besi tulangan dengan pekerjaan perkerasan kaku tanpa tulangan atau beton polos diperoleh perbedaan biaya sebesar Rp. 3.079.456.000 Sehingga jika ditinjau dari segi biaya lebih menghemat pekerjaan dengan tidak menggunakan tulangan besi. Selisih perbedaan biaya pekerjaan konstruksi cukup besar/mahal, hal ini disebabkan karena pekerjaan konstruksi perkerasan kaku yang menggunakan tulangan besi harga besi cukup mahal, sedangkan pekerjaan konstruksi perkerasan kaku yang tidak menggunakan tulangan besi atau beton polos tidak perlu membutuhkan tulangan. Berdasarkan perhitungan beban lalu lintas pada subbab 4.2.1 didapatkan bahwa repetisi beban yang terjadi  $N_{terjadi} = 506.597$ . Analisis evaluasi desain perkerasan kaku menghasilkan repetisi izin beban  $N_{izin} = 1.044.638$ . Repetisi beban yang terjadi ( $N_{terjadi}$ ) lebih kecil daripada repetisi izin beban ( $N_{izin}$ ) sehingga desain tersebut memenuhi kriteria. Desain yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:
  - Tanah dasar merupakan tanah lunak dengan lapis penopang
  - Tidak menggunakan bahu pelat beton
  - Tebal perkerasan kaku adalah 200 mm
  - Tulangan distribusi retak dibutuhkan
  - Dowel dan LMC tidak dibutuhkan
  - Lapis fondasi kelas A (ukuran butir nominal maksimum 30 mm) setebal 125 mm
  - Jarak sambungan melintang 4 m.
- 3 Berdasarkan perhitungan Rencana Anggaran Biaya, Perancangan Alternatif Lebih Murah dikarenakan dalam Perancangan Jalan tidak Menggunakan Tulangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Farnandu, Y., & Alzahri, S. (2022). ANALISA TEBAL PERKERASAN KAKU ( RIGID PAVEMENT ) DI DESA SERAPEK KECAMATAN TELUK GELAM KABUPATEN OGAN KOMERING ILIR ( OKI ). VII(I), 20–27.

- Tias, S. A. N. (2020). Evaluasi Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Dengan Metode Aashto 1993 Dan Metode Bina Marga Pd-T-14-2003 Menggunakan Tulangan Pada Ruas Jalan Sungai Jering - Kari. JURNAL PERENCANAAN, SAINS, TEKNOLOGI, DAN KOMPUTER (JUPERSATEK).  
<http://www.ejournal.uniks.ac.id/index.php/JUPERSATEK/article/view/881>
- Nababan, D. S., Utary, C., & Murdin, Z. D. M. (2021). Analisis Perencanaan Ulang Perkerasan Kaku Dengan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP 2017). Musamus J. Civ. Eng. <https://core.ac.uk/download/pdf/524798524.pdf>
- M. A. Nasution, N. Fajarriani, dan M. Idham, "Perbandingan Tebal Perkerasan Jalan Kaku Dengan Metode PD-T-14-2003 DAN MDPJ 2017 (Studi Kasus Jl. Yos Sudarso, Kota Dumai)," J. Tek. Sipil, 2019, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.unsyiah.ac.id/JTS/article/view/13614>
- Standard Nasional Indonesia, "Perencanaan Perkerasan Beton Semen", Pd-T 2003
- Henri Siswanto, Harnen Sulistio, Ludfi Djakfar, Ahmad Wicaksono, (2020) sistem manajemen jalan dan kondisi kerusakan jalan di indonesia: sebuah kajian pustaka
- Kusdiman Joko Priyanto (2020), perbandingan perencanaan perkerasan jalan rigid pavement dengan menggunakan metode sni pd t-14-2003 dan naasra.  
<https://media.neliti.com/media/publications>
- Kusuma, Moch. Rezaldi Dwi (2019) Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Kaku Menggunakan Pedoman Bina Marga Pd T – 14 – 2003 Dan Aashto 1993 Pada Ruas Jalan Mojokerto – Gedek.  
<https://eprints.umm.ac.id/>
- Sumina, & Priyanto, K. (2020). Perbandingan Perencanaan Perkerasan Jalan Rigid Pavement Dengan Menggunakan Metode SNI Pd T-14-2003 Dan NAASRA. Jurnal Teknik Sipil Dan Arsitektur, <http://repository.umsu.ac.id/>
- Chatiful, AhmadBethary, Rindu Pradana, Muhammad Fakhuriza, Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Kaku Dengan Metode Bina Marga 2003 Dan Metode AASHTO 1993 ( Studi Kasus: Jalan Akses Tol Cilegon Barat) <https://www.researchgate.net/>