



Contents lists available at [JESA](https://jesa.aks.or.id/index.php/jesa/index)

Journal of Engineering and Science Application

journal homepage: <https://jesa.aks.or.id/index.php/jesa/index>



Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Metode Bina Marga 2024 dan Metode Austroads 2017

Yesa Pratama Diantika^a, Amal Risky Harahap^b

^{a1}Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Islam Indragiri, Tembilahan

^{b2}Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Islam Indragiri Tembilahan

Info Artikel

Kata Kunci:

Perkerasan Kaku

Bina Marga 2024

Austroads 2017

Rencan Anggaran Biaya

ABSTRAK

Peningkatan infrastruktur merupakan elemen penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Infrastruktur yang baik itu mencakup hal-hal penting yang dibutuhkan masyarakat, seperti jalan, transportasi, listrik, air bersih, dan fasilitas umum lainnya. Pembangunan jalan ini direncanakan pada ruas jalan Teluk pinang – Teluk pantaian menggunakan perkerasan kaku yang dimana pemilihan harus mempertimbangkan keadaan lapangan, umur rencana, struktur perkerasan, beban lalu lintas, pengaruh air, kondisi tanah dasar dan faktor lainnya. Sehingga diharapkan dapat menunjang kegiatan – kegiatan ekonomi sosial masyarakat setempat. Analisa perencanaan ini menggunakan metode Bina marga 2024 dan metode Austroad 2017. Hasil penelitian perencanaan tebal perkerasan kaku untuk metode Bina Marga nilai mutu beton pondasi bawah adalah $f_c' 10$, dengan nilai ketebalan 10 cm, dan nilai tebal pelat beton menggunakan $f_c' 40$ dengan nilai ketebalan 25 cm. Sedangkan austroad nilai mutu beton pondasi bawah adalah $f_c' 10$, dengan nilai ketebalan 12,5 cm, dan tebal pelat beton menggunakan $f_c' 40$ dengan nilai ketebalan 22 cm. Rencana anggaran biaya menggunakan metode Bina Marga 2024 dengan jumlah sebesar Rp. 12.175.800.000,00. (Dua Belas Seratus Tujuh Puluh Lima Juta Delapan Ratus Ribu Rupiah). Dan Metode Austroad 2017 diperoleh nilai sebesar Rp. 11.930.200.000,00 (Sebelas Milyar Sembilan Ratus Tiga Puluh Juta Dua Ratus Ribu Rupiah)

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Yesa Pratama Diantika
Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Islam Indragiri
Email: yesa05022003@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Peningkatan infrastruktur merupakan elemen penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Infrastruktur yang baik itu mencakup hal-hal penting yang dibutuhkan masyarakat, seperti jalan, transportasi, listrik, air bersih, dan fasilitas umum lainnya. Jalan merupakan salah satu transportasi yang berperan vital dalam menghubungkan wilayah, mendukung mobilitas, dan memfasilitasi distribusi barang serta jasa. Jalan yang dirancang dan dibangun dengan baik akan mampu mendukung kelancaran arus lalu lintas, menekan biaya transportasi, serta meningkatkan keselamatan pengguna. Namun, kualitas jalan tidak hanya ditentukan saat pembangunan, tetapi juga bergantung pada pemeliharaan dan keberlanjutan jangka panjang.

Jalan di wilayah Kabupaten Indragiri Hilir, ruas jalan teluk pantaian teluk pinang memerlukan perhatian lebih dari pemerintah daerah untuk memastikan fungsionalitas dan kualitasnya tetap terjaga. Jalan

tersebut merupakan jalan provinsi yang menghubungkan Sungai Piring dengan Teluk Pinang, yang merupakan pusat perekonomian, seperti pusat perdagangan lokal. Tersedianya Jalur jalan tersebut mempermudah kegiatan arus barang dan jasa serta meningkatnya perekonomian wilayah tersebut. Melihat kondisi saat ini terutama pada Ruas Jalan Teluk Pantaian masih belum ada perkerasan jalan hanya berupa timbunan serti dan beberapa bagian mengalami kerusakan. Jalan pada lokasi tersebut mengalami kerusakan sepanjang jalan, selain itu jalan tersebut sering dilalui kendaraan berat yang berpotensi mempengaruhi kondisi perkerasan jalan seiring dengan intensitas penggunaannya. Sehingga lama-kelamaan jalan akan rusak dan bisa menghambat pengiriman barang dan aktivitas pelayanan di daerah tersebut. Maka dari itu diharapkan adanya peningkatan kualitas jalan sehingga memberikan dampak baik bagi penggunaannya.

Berdasarkan kalimat diatas, pada Ruas Jalan Teluk Pantaian Teluk Pinang penulis bermaksud untuk melakukan penelitian tugas akhir yaitu “Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Metode Bina Marga 2024 dan Metode Austroads 2017” menggunakan perkerasan kaku (Rigid Pavement) karena daerah tersebut sering dilalui kendaraan berat muatan hasil bumi truk pengakut sawit, oleh karena itu dipilihlah jenis perkerasan kaku dengan umur rencana yang lebih lama serta kebutuhan pemeliharaan yang relatif rendah, sehingga mampu memberikan kinerja pelayanan jalan yang lebih stabil dalam jangka waktu yang lama. Dengan direncanakan jalan tersebut diharapkan dapat meningkatkan kegiatan ekonomi dan sosial Masyarakat sekitar (Manual Desain perkerasan jalan (2024)).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi utama yang berperan penting dalam menghubungkan suatu lokasi ke lokasi lainnya bagi setiap pengguna yang melintas. Agar jalan dapat berfungsi dengan optimal, perlu dilakukan berbagai upaya peningkatan kualitasnya. Seiring dengan bertambahnya jumlah kendaraan bermotor, volume lalu lintas pun semakin meningkat, sementara kapasitas jalan tetap terbatas (Supiyono, 2023).

2.2 Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku (rigid pavement) adalah perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikatnya, pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. (Ros Anita Sidabutar, 2021).

2.3 Perencanaan Perkerasan Kaku Metode Bina Marga 2024

Perencanaan Perkerasan kaku ini mangacu pada pedoman Buku Bina Marga yaitu “Manual Desain perkerasan jalan” tahun 2024. Dalam perencanaan ini ada beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan baru dinyatakan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 umur rencana perkerasan jalan baru

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan Lapisan Berbutir	20
	Lapis Fondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk lokasi yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (overlay), seperti: jalan perkotaan, underpass, jembatan, dan terowongan	
	Lapis Fondasi Berpengikat Semen, Cement Treated Based (CTB)	
Perkerasan keras	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan	10
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	

2. Beban Lalu Lintas

Parameter yang penting dalam analisis struktur perkerasan adalah data lalu lintas yang diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang dipikul oleh perkerasan selama umur rencana.

3. Struktur Pondasi jalan

Struktur lapisan pondasi jalan ada beberapa lapisan dengan disesuaikan perencanaan kondisi lapangan. Bagan desain lapisan pondasi jalan lentur dan kaku untuk struktur pondasi jalan dapat ditentukan sebagai berikut:

Tabel 2.2 Bagan Desain Pondasi Jalan Minimum

Tabel 2.2. Uraian Desain Perkerasan Minimum					
CBR Tanah Dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Pondasi	Perkerasan Lentur		Perkerasan kaku
			Beban Lalu Lintas Pada Jalur Rencana Dengan umur Rencana 40 Tahun (Juta EAS5)		
			<10	>10	
			Tebal Minimum Perbaikan Tanah Dasar (mm)		
5	SG5	Perbaikan tanah dengan material timbunan pilihan (CBR $\geq 10\%$)	200	200	200
4	SG4		300	400	400
3	SG3			600	600
2,5	SG2,5				
Kekuatan tanah dasar < 2,5% atau tanah rusak			Tanah lunak dengan tebal > 1 m perlu penanganan geoteknik. Kalau ≤ 1 m, bisa diganti tanah timbunan dengan tebal minimal yang sama, sesuai ketentuan untuk tanah SG2,5 desain ini.		
Tanah Ekspansif			Penanganan dilakukan sesuai kajian geoteknik terhadap potensi mengembangnya tanah, dengan lapisan penutup minimal 600 mm dari material yang potensi mengembangnya $\leq 1,5\%$. Di atasnya, wajib ditambah lapis perbaikan SG2,5.		

(sumber : manual desain perkerasan jalan (2024))

4. Struktur Lapisan Perkerasan

Lapisan perkerasan pada bagian ini direncanakan berdasarkan Bagan Desain Perkerasan Kaku, yang disesuaikan dengan variasi beban lalu lintas sebagai berikut:

Tabel 2.3 Bagan Desain Perkerasan Kaku

Jenis perkerasan	Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan (<i>Jointed Plain Concrete Pavement</i>), dengan tulangan (<i>JRCP</i>), beton semen menerus dengan tulangan (<i>CRCP</i>).
Sambungan melintang	Sambungan ini harus dipotong dengan kedalaman antara seperempat hingga sepertiga dari tebal beton. Dowel yang digunakan berupa baja tulangan polos (BjTP 280) dengan jarak antar tulangan 300 mm, panjang 450 mm, dan diameter minimal seperdelapan dari tebal beton.
Sambungan memanjang	Batang pengikat dipasang menggunakan baja tulangan sirip (BjTS 420A) dengan jarak antar tulangan 600 mm, panjang 700 mm, dan diameter minimum 16 mm.
Bahu jalan	Bahu jalan dibuat menyatu dengan pelat beton utama minimal selebar 600 mm, atau memakai batang pengikat jika lebarnya lebih dari 1500 mm. Mutu beton harus sama dengan lajur utama, termasuk pada kereb dan saluran.
Lapis fondasi	Lapis fondasi disesuaikan menggunakan Bahan Pengikat (BP) atau Beton kurus (<i>BK/Lean mix Concrete</i>)
Lapis drainase	Lapis fondasi agregat kelas A yang berfungsi sebagai lapis drainase dengan tebal 200 mm untuk 2 lajur per arah dan untuk yang lebih dari 2 lajur per arah setebal 300 mm.
Lapis pemecah ikatan fondasi bawah dengan pelat (<i>base bond breaker</i>)	Berupa membran kedap air dengan tebal minimum 1,25 mikron khusus pada lapis fondasi berupa beton kurus.
Rasio dimensi slab beton (Panjang-Lebar)	Sekitar 1,25 (khusus untuk beton semen bersambung tanpa tulangan (<i>Jointed Plain Concrete Pavement</i>)).

(sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan (2024))

5. Jenis Sambungan

Pada perkerasan beton semen terdapat beberapa jenis sambungan yaitu:

- Sambungan memanjang dengan batang pengikat (*tie bars*).
- Sambungan pelaksanaan memanjang
- Sambungan susut memanjang
- Sambungan susut dan sambungan melintang.
- Sambungan susut melintang

2.4 Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (BINA MARGA 2024)

Adapun tahapan – tahapan dalam perencanaan tebal perkerasan kaku metode Bina Marga sebagai berikut:

1. Beton Semen

Mutu beton semen harus dinyatakan dalam nilai kuat tarik lentur (*flexural strength*) umur 28 (dua puluh delapan) hari, yang didapat dari hasil pengujian balok dengan pembebanan tiga titik (*ASTM C-78*) yang besarnya minimal 4,5 MPa.

Berikut ini rumus mencari hubungan antara kuat tarik lentur:

$$f_{cf} = K(f_c')^{0,50} \text{ dalam Mpa atau}$$

$$f_{cf} = 3,13 K (f_c')^{0,50} \text{ dalam kg/cm}^2$$

Dimana:

f_c' : kuat tekan beton karakteristik 28 hari (kg/cm^2)

f_{cf} : kuat tarik lentur beton 28 hari (kg/cm^2)

K : konstanta 0,75 untuk agregat pecah

2. Bahu Beton

Bahu beton semen dalam Bab ini adalah bahu yang dikunci dan diikat dengan lajur lalu lintas dengan lebar minimum 1,50 m, atau bahu yang menyatu dengan lajur lalu lintas selebar 0,60 m, yang juga dapat mencakup saluran dan kereb (creb and gutter).

3. Lalu Lintas

Kendaraan yang didata atau dicatat untuk perencanaan perkerasan beton semen adalah yang mempunyai berat total minimum 5 ton. Konfigurasi sumbu perencanaan terdiri atas 5 jenis kelompok sumbu sebagai berikut:

- a. Sumbu tunggal roda tunggal (STRT).
- b. Sumbu tunggal roda ganda (STRG).
- c. Sumbu tandem roda tunggal (STdRT).
- d. Sumbu tandem roda ganda (STdRG)
- e. Sumbu tridem roda ganda (STrRG)
- f. Sumbu empat roda ganda (SQdRG).

4. Reabilitas

Pada penentuan beban rencana, beban sumbu dikalikan dengan faktor keamanan beban (Lsf). Faktor keamanan beban ini digunakan sebesar 90% dengan nilai faktor keamanan beban (LSF) untuk JPCP sebesar 1,2 dan CRCP sebesar 1,1. Faktor Keamanan beban untuk perkerasan kaku pada bundaran harus memenuhi gaya radial atau sentris yang disalurkan ke roda luar sehingga nilai reliabilitas ditambah 0,3.

5. Desain Ketebalan Beton

Dua hal yang perlu dipertimbangkan dalam membuat desain tebal perkerasan beton, diantaranya:

- a. Letak Lelah (fatigue) pada perkerasan.
- b. Erosi tanah dasar atau lapis pondasi bawah yang timbul akibat lendutan berulang pada sambungan dan retakan.

6. Persamaan Desain Perkerasan Kaku ada dua cara untuk mencari tebal perkerasan kaku:

- a. Retak Lelah (fatigue)
- b. Kerusakan Erosi

2.5 Perencanaan Perkerasan Kaku Metode Austroads 2017

Guide to Pavement Technology Part 2: Pavement Structural Design Atau lebih dikenal dengan Austroads 2017 merupakan salah satu metode perencanaan perkerasan jalan yang umum digunakan diwilayah Australia dan Selandia Baru.

1. Jenis Perkerasan

Ada beberapa jenis perkerasan kaku PCP,JRCP,CRCP,SFCP.

2. Jenis Subbase

Dalam perkerasan kaku, bound subbase dapat berupa:

- a. Beton semen lean mix (LCS) dengan minimal 5% semen untuk ketahanan erosi.
- b. Aspal granular yang dipadatkan.
- c. Campuran agregat padat.
- d. Beton daur ulang.

3. Lalu Lintas Desain

Penentuan beban lalu lintas dalam perencanaan perkerasan kaku mencakup evaluasi terhadap dampak operasional kendaraan berat bermuatan terhadap daya tahan struktur perkerasan.

4. Prosedur Menentukan Total Kelompok Sumbu Kendaraan Berat (HVAG)

Persyaratan pertama dalam perancangan perkerasan adalah memastikan bahwa perkerasan tersebut memadai untuk menanggung beban lalu lintas kumulatif yang diperkirakan akan terjadi di lajur desain selama periode desain.

- a. Pemilihan Periode Desain
- b. Identifikasi Lajur Desain
- c. Kendaraan Berat Harian Awal di Lajur Desain
- d. Jumlah Kendaraan Berat Kumulatif ketika Di Bawah Kapasitas
- e. Jumlah Kumulatif Kendaraan Berat dengan Memperhitungkan Kapasitas
- f. Kelompok Sumbu Kendaraan Berat Kumulatif

5. Beton Pondasi (Base Concrete)

Perkerasan kaku didefinisikan sebagai perkerasan yang memiliki lapisan dasar dari beton. Kekuatan lentur desain 28 hari untuk beton yang digunakan dalam konstruksi perkerasan jalan umumnya berkisar antara 4,0 hingga 5,0 MPa. untuk mengonversi kekuatan tekan 28 hari ke kekuatan lentur 28 hari untuk beton dengan agregat pecah dapat ditemukan dalam Persamaan berikut:

$$f_{tc} = 0,75 \times \sqrt{f_c}$$

Dimana:

f_{cf} = Kekuatan lentur beton 28 hari (Mpa)

f_c = Kekuatan tekan beton 28 hari (Mpa)

6. Estimasi Distribusi Beban Lalu Lintas (TLD)

Selain HVAG, distribusi beban lalu lintas (TLD) juga diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas desain. TLD menyediakan informasi yang diperlukan untuk mengevaluasi kerusakan perkerasan akibat HVAG (dapat dilihat pada Tabel 2.4).

Tabel 2. 4 Traffic load distribution

AXLE GROUP LOAD (KN)	Axle group type				
	SAST %	SADT %	DAST %	TADT %	TRDT %
10	0.2804	3.4730	0.0354	0.1444	0.0050
20	7.8770	8.6860	0.2377	0.5755	0.1568
30	15.4800	23.4600	0.2763	0.6342	0.3090
40	15.7100	21.9300	0.5795	1.6770	1.3170
50	28.9400	15.9000	2.8890	6.4860	4.1870
60	23.2900	9.6000	10.2700	9.5110	7.4150
70	6.5030	6.5000	16.8100	10.9400	9.7770
80	0.7943	4.6230	16.8100	9.7690	8.3080
90	0.1087	2.6690	15.9500	7.6110	6.1500
100	0.0354	1.3930	14.4350	7.2420	5.0290
110	0.0174	0.4098	9.7740	6.2670	3.7010
120	0.0174	0.1158	5.9030	5.9520	3.2680
130	0.0174	0.0244	2.9430	5.6780	3.1470
140			1.5380	6.5340	3.2610
150			0.8408	6.0000	4.0080
160			0.4278	5.7170	4.1150
170			0.2308	3.5540	4.8190
180			0.1367	1.8630	6.0670
190			0.0723	0.8535	7.7330
200			0.0595	0.3331	8.4330
210				0.0801	5.1360
220				0.0302	2.3060
230				0.0180	0.7764
240					0.2503
250					0.0605
260					0.0080
270					
280					
290					
300					
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Proportion of each axle group	0.363	0.1910	0.009	0.259	0.148

(sumber : *Guide to Pavement Technology Part 2 (2017)*)

7. Keandalan Proyek (Proyek Reliability)

Tingkat keandalan proyek yang umum digunakan yaitu Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Tingkat keandalan Proyek Yang Umum

Kelas Jalan	Keandalan Proyek (%)
Jalan Tol (<i>freeway</i>)	95 - 97,5
Jalan Raya: jalur AADT > 2000	90 - 97,5
Jalan Raya: jalur AADT ≤ 2000	85 - 95
Jalan Utama: jalur AADT > 500	85 - 95
Jalan lain: jalur AADT ≤ 500	80 - 90

(Sumber: *guide to pavement Technology part 2 (2017)*)

8. Desain Ketebalan Lapisan Dasar (*Base Thickness Design*)

Prosedur untuk penentuan ketebalan perkerasan kaku didasarkan pada metode *Austroads* 2017 dari Australia.

a. Prosedur Desain Ketebalan Lapisan Dasar

Ketebalan desain adalah ketebalan percobaan terkecil yang memiliki total kerusakan akibat kelelahan yang kurang dari atau sama dengan 100% dan total kerusakan akibat erosi yang kurang dari atau sama dengan 100%. Pengulangan beban gandar yang diizinkan dapat ditentukan dari persamaan berikut:

Mode Kerusakan Kelelahan

$$N_f = \left(\frac{4.258}{S_r - 0.4325} \right)^{3.268} \quad \text{jika } 0.45 \leq S_r \leq 0.55$$

$$S_r = \frac{S_e}{0.944f_{cf}} \left(\frac{PL_{SF}}{4.45F_1} \right)^{0.94}$$

$$\log_{10} N_f = \left(\frac{0.919 - S_r}{0.0828} \right) \quad \text{jika } S_r >$$

Dimana:

S_e = Tegangan beton ekuivalen (MPa)

F_{cf} = Kekuatan lentur karakteristik desain pada hari ke-28 (MPa)

P = Beban kelompok gandar (kN)

LSF = Faktor Keamanan Beban

F_1 = 9 untuk gandar tunggal dengan ban tunggal (kelompok gandar SAST)

Tegangan ekuivalen (S_e) dan faktor erosi (F_3) ditentukan dari Persamaan berikut:

$$S_e \text{ or } F_3 = \alpha + \frac{b}{D} + c \cdot \ln(E_f) + \frac{d}{D^2} + e [\ln(E_f)]^2 + f \cdot \frac{\ln(E_f)}{D} + \frac{g}{D^3} + h \cdot [\ln(E_f)]^3 + i \cdot \frac{[\ln(E_f)]^3}{D} + j \cdot \frac{\ln(E_f)}{D^2}$$

Dimana:

D = Tebal lapisan dasar beton (mm)

E_f = CBR desain subgrade efektif (%)

Mode Kerusakan Erosi

$$\log_{10}(F_2 N_e) = 14.524 - 6.777 \left[\max \left(0, \left(\frac{PL_{SF}}{4.45 F_4} \right)^2 \cdot \frac{10^{F_3}}{41.35} - 9.0 \right) \right]^{0.103}$$

Dimana P dan LSF sesuai Persamaan 2.19 dan 2.20

F₂ = penyesuaian untuk efek tepi pelat

= 0,06 untuk lapisan dasar tanpa bahu beton

= 0,94 untuk lapisan dasar dengan bahu beton

F₃ = faktor erosi

F₄ = penyesuaian beban untuk erosi akibat kelompok sumbu

2.6 California bearing ratio (CBR)

California Bearing Ratio (CBR) merupakan indeks dalam geoteknik yang digunakan untuk menilai kemampuan tanah dalam menahan beban serta ketahanannya terhadap perubahan bentuk.

2.7 Penyusunan Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan estimasi total biaya yang diperlukan untuk bahan, upah tenaga kerja, serta komponen lain yang mendukung pelaksanaan proyek. Ada beberapa tahapan penyusunannya sebagai berikut:

1. Daftar Harga Satuan Bahan dan Upah
2. Analisa Harga Satuan Pekerjaan
3. Perhitungan volume pekerjaan
4. RAB (Rencana Anggaran Biaya)
5. Rekapitulasi biaya

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

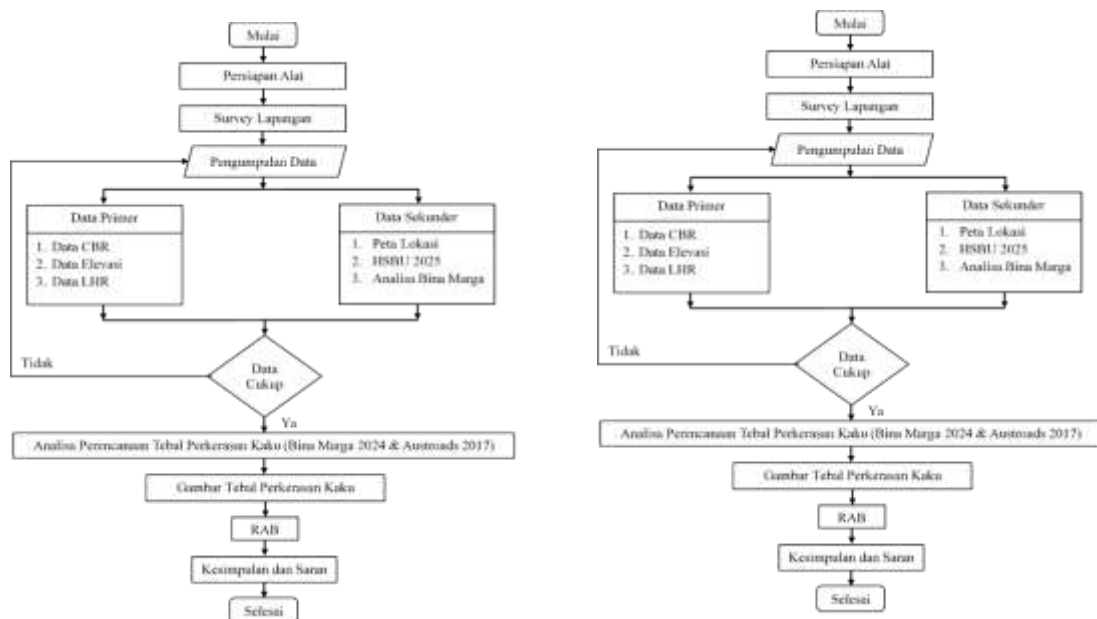
Penelitian ini dilakukan di Ruas Jalan Teluk Pantaian – Teluk Pinang kecamatan Gaung Anak Serka Kabupaten Indragiri Hilir



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian
(Sumber: Google Earth)

3.2 Bagan Alir (Flow chart)

Perencanaan penulisan tugas akhir ini digambarkan dalam bentuk bagan alir (*flow chart*) seperti di bawah ini:



Gambar 3.2 flow chart

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (Bina Marga)

1. Beban lalu lintas rencana

Perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) pada ruas Jalan Teluk Pantaian – Teluk Pinang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 konfigurasi sumbu kendaraan Bina Marga MDP 2024

Gol	Jenis Kendaraan	Konfig. Sumbu	Kel. Sumbu	LHR (2 Arah)	JSKN
Gol. 1	Sepeda motor dan kendaraan roda-3	1,1	2	609	-
Gol. 2	Kendaraan ringan - sedan, jeep, dan station wagon	1,1	2	33	-
Gol. 4	Kendaraan ringan - pick up, micro truck	1,1	2	36	-
Gol. 6a	Truk 2 sumbu-truk ringan	1,1	2	21	42
Gol. 6b	Truk 2 sumbu-truk sedang	1,2	2	28	56
				Jumlah	98

(Sumber: Data Analis (2024))

Untuk Menghitung JSKN Selama Umur Rencana 40 Tahun adalah sebagai berikut:

$$JSKN = (LHR \times JSKN) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

Pertumbuhan lalu-lintas 3,5 % Per tahun berdasarkan wilayah Sumatera.

$$\text{Faktor Pertumbuhan } R = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i}$$

$$R = \frac{(1+0,035)^{40}-1}{0,035} = 84,550$$

Sehingga diperoleh,

$$JSKN = 98 \times 365 \times 0,5 \times 0,8 \times 84,550 = 1.209.741,4 (1,2 \times 10^6)$$

2. Kekuatan tanah dasar

Perencanaan perkerasan kaku Ruas Jalan Teluk Pantaian – Teluk Pinang dilakukan pengambilan data DCP kemudian dikelola menjadi data CBR. Pengambilan data DCP dilakukan secara berulang sebanyak 6 titik. Penulis mendapat data nilai CBR = 3,16%, 3,50%, 4,95%, 3,38%, 3,23%, 3,93%. Untuk mengelolah data DCP menjadi data CBR dapat dilihat di lampiran 5 atau sebagai berikut:

Diketahui :

$$DCP \text{ Sta } 0+000 = 57,813 \text{ (mm/tumbukan)}$$

Konus = 60°

Rumus mencari nilai CBR

$$[\text{Log}]_{10}(\text{CBR}) = 2.8135 - 1.313 [\text{Log}]_{10}(\text{mm/tumbukan})$$

$$[\text{Log}]_{10}(57,813) = 1,762$$

$$[\text{Log}]_{10}(\text{CBR}) = 2.8135 - 1.313 [\text{Log}]_{10}(1,762)$$

$$[\text{Log}]_{10}(\text{CBR}) = 2.8135 - 2,313 = 0,5005$$

$$\text{CBR} = 10^{0.5005} = 3.16 \%$$

3. Mutu Beton Rencana dan Beton Kurus

Mengacu pada Pedoman Perencanaan Perkerasan Kaku Metode Bina Marga 2024, buku “*Manual Desain Perkerasan Jalan*” nilai kuat tarik lentur beton yang direkomendasikan adalah sebesar 4,5 MPa (45,887 kg/cm²). di antara kuat tarik dan kuat tekan beton, dalam perencanaan tebal perkerasan ini direkomendasikan mutu beton dengan kuat tekan pada umur 28 hari sebesar 400 Kg/cm² (fc’ 40 MPa).

$$f_{cf} = 3,13 K (f_c')^{0,50} \text{ dalam } kg/cm^2$$

Dimana:

$$K = 0,75$$

$$f_c' = 400 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{cf} = 3,13 \times 0,75 (400)^{0,50} = 46,95 \text{ kg/cm}^2 \text{ (kuat tarik lentur beton 28 hari)}$$

Maka didapat mutu beton fc’ 40 MPa atau K-400. Fondasi bawah menggunakan Campuran Beton Kurus (CBK) *Lean-Mix Concrete* harus mempunyai kuat tekan beton karakteristik pada umur 28 pada rentang 8 – 11 MPa, berdasarkan pedoman direkomendasikan mutu beton K-125 atau fc 10 MPa.

4. Tebal pelat beton

Berdasarkan tabel “*Manual Desain Perkerasan Jalan 2024*” dicoba menggunakan tebal pelat beton awal sebesar 250 mm cbr efektif 25%. Setelah dilakukan analisis, Dari hasil perhitungan menggunakan tabel, ketebalan pelat 250 mm menghasilkan analisis fatik 2,06% (<100%) dan analisis erosi 14,35% (<100%). Melalui 3 nilai percobaan perhitungan tebal pelat yaitu 210,230 dan 250 setelah dihitung dan dipertimbangkan maka dipilihlah tebal pelat 250 mm.

4.2 Analisa Perencanaan tebal perkerasan kaku metode Austroad

1. Beban lalu lintas rencana

Menghitung total kelompok Sumbu Kendaraan Berat (HVAG) pada ruas Jalan Teluk Pantaian – Teluk Pinang ditunjukkan pada Tabel 4.2

Tabel 4. 2 Jumlah kendaraan harian

Kelas	Jenis Kendaraan	Sumbu	Kel. Sumbu	LHR (2 Arah)	AADT = LHR × P
1	Sepeda motor dan kendaraan roda-3	2	1/2	609	637
1	Kendaraan ringan - sedan, jeep, dan station wagon	2	2	33	35
1	Kendaraan ringan - pick up, micro truck	2	2	36	38
Kelas	Jenis Kendaraan	Sumbu	Kel. Sumbu	LHR (2 Arah)	AADT = LHR × P
3	Truk 2 sumbu-truk ringan	2	2	21	22
3	Truk 2 sumbu-truk sedang	2	2	28	29
Jumlah				727	761

(sumber: data analis (2025))

Hasil Rata- rata harian lalu lintas tahunan dalam kendaraan hari (Annual Average Daily Traffic – AADT) 761 dan pertumbuhan lalu-lintas 3,5 % per tahun berdasarkan wilayah Sumatera (Tabel 2.4) dengan umur rencana 40 Tahun dapat dilihat pada Tabel 2.22. Nilai P (Seasonal Variation) adalah 1,047 diambil dari tabel 2.29 bulan juni minggu ke 2.

a. Faktor Pertumbuhan Kumulatif

$$CGF = \frac{(1+0.01 R)^P - 1}{0.01 R} = \frac{(1 + 0.01 \times 3,50)^{40} - 1}{0.01 \times 3,50} = 84,550$$

b. Rata- rata jumlah kelompok sumbu perkendaraan berat (NHVAG) = 2.8

c. LDF = 1,00

d. Faktor arah (DF) = 0.5 ketentuan berdasarkan austroad 2017

$$\% \text{ HV} = \frac{\text{LHR Jenis kendaraan}}{\text{Total Jumlah Kendaraan}} \times 100 =$$

$$\% \text{ HV} = \frac{49}{727} \times 100 = 6,74 \%$$

e. Jumlah kendaraan berat harian awal dilajur beban (Ni)

$$Ni = \text{AADT} \times \text{DF} \times \% \text{HV} / 100 \times \text{LDF} =$$

$$Ni = 761 \times 0.5 \times 6,74/100 \times 1.00 = 25,53 \sim 26 \text{ heavy vehicles}$$

- f. $NHV = 365 \times CGF \times N_i =$
 $NHV = 365 \times 84,550 \times 26 = 802.379,5$ ($8,02 \times 10^5$) heavy vehicles
 g. $NDT = NHV \times NHVAG =$
 $NDT = 802.379,5 \times 2,8 = 2.246.662,6$ ($2,2 \times 10^6$) HVAGs

Setelah menghitung jumlah *Heavy Vehicle Axle Groups* (HVAG) didapat hasil $2,2 \times 10^6$ berdasarkan nilai HVAG maka diperoleh nilai pondasi bawah 150 mm bound atau 125 mm LCS (*Lean-Mix Concrete subbase*).

2. Mutu beton rencana dan beton kurus

Mengacu pada pedoman perencanaan perkerasan kaku Metode Austroad 2017, kekuatan lentur desain 28 hari untuk beton berkisar antara 4,0 hingga 5,0 MPa. Perkerasan beton dengan lalu lintas rencana 106 HVAG atau lebih, nilai minimum kekuatan lentur karakteristik beton yang diisyaratkan 4,5 MPa pada usia 28 hari. Berdasarkan pedoman “Guide to Pavement Technology Part 2” kekuatan lentur beton yang direkomendasikan adalah f_c 40 Mpa. Hubungan umum untuk mengonversi kekuatan tekan 28 hari ke kekuatan lentur 28 hari untuk beton dengan agregat pecah dapat dihitung sebagai berikut:

$$f_{fc} = 0,75 \times \sqrt{f_c}$$

Dimana:

F_{cf} = Kekuatan lentur beton 28 hari (MPa)

F_c = Kekuatan tekan beton 28 hari (MPa)

$$f_{fc} = 0,75 \times \sqrt{40}$$

$$f_{fc} = 4,74 \text{ MPa}$$

3. Kekuatan efektif tanah dasar

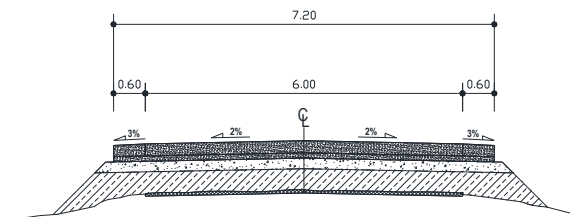
Perencanaan perkerasan kaku Ruas Jalan Teluk Pantaian – Teluk Pinang dilakukan pengambilan data DCP kemudian dikelola menjadi data CBR. Penulis mendapatkan hasil nilai rata rata dari 6 titik pengambilan data CBR yaitu 3,69% kemudian disarankan menggunakan lapisan beton kurus (*Lean-mix concrete subbase*) dengan ketebalan 125 untuk mendapatkan efektif tanah dasar. nilai CBR efektif yaitu 35 %.

4. Tebal Pelat Beton

Berdasarkan tabel “Guide to Pavement Technology Part 2” dicoba menggunakan tebal pelat beton awal sebesar 220 mm cbr efektif 35%. Setelah dilakukan analisis, Dari hasil perhitungan menggunakan tabel, ketebalan pelat 220 mm menghasilkan analisis fatik 0,98% (<100%) dan analisis erosi 2,24% (<100%). Melalui 3 nilai percobaan perhitungan tebal pelat yaitu 180,200 dan 220 setelah dihitung dan dipertimbangkan maka dipilihlah tebal pelat 220 mm.

4.3 Gambar tebal perkerasan kaku

Hasil dari perhitungan kemudian digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.1 tipikal potongan melintang
 (sumber: hasil analisa (2025))

4.4 Rencana anggaran biaya

Berdasarkan hasil dari rencana anggaran biaya metode Bina Marga 2024 diperoleh nilai sebesar Rp. 12.175.800.000,00. (Dua Belas Milyar Seratus Tujuh Puluh Lima Juta Delapan Ratus Ribu Rupiah). Dan Metode Austroad 2017 diperoleh nilai sebesar Rp. 11.930.200.000,00 (Sebelas Milyar Sembilan Ratus Tiga Puluh Juta Dua Ratus Ribu Rupiah).

5. Kesimpulan

Adapun Kesimpulan yang diperoleh dari hasil perhitungan dan perbandingan adalah sebagai berikut: Ketebalan perkerasan kaku metode bina marga 2024 adalah 25 cm dan ketebalan metode austroads 2017 adalah 22 cm. Hasil perbandingan perencanaan tebal perkerasan kaku menunjukkan bahwa metode Bina Marga 2024 menghasilkan tebal pelat beton 25 cm dan lapis pondasi bawah beton kurus 10 cm, sedangkan metode Austroads 2017 menghasilkan tebal pelat beton 22 cm dan lapis pondasi bawah beton kurus 12,5 cm. Perbedaan

tersebut menunjukkan bahwa metode Bina Marga cenderung menghasilkan pelat beton yang lebih tebal, sedangkan metode Austroads menghasilkan desain yang lebih tipis pada pelat beton namun lebih tebal pada lapis pondasi bawah. Kebutuhan biaya konstruksi perkerasan kaku untuk metode Bina Marga adalah Rp. 12.175.800.000,00. (Dua Belas Milyar Seratus Tujuh Puluh Lima Juta Delapan Ratus Ribu Rupiah). Dan Metode Austroad 2017 diperoleh nilai sebesar Rp. 11.930.200.000,00 (Sebelas Milyar Sembilan Ratus Tiga Puluh Juta Dua Ratus Ribu Rupiah).

DAFTAR PUSTAKA

1. Direktorat Jenderal Bina Marga. (2024). Manual Desain Perkerasan Jalan. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
2. Guide to Pavement Technology Part 2: Pavement Structural Design. (2017). Sydney: Austroads Ltd.
3. Guide to Pavement Technology Part 4K Selection and Design of Sprayed Seals. (2019). Sydney: Austroads Ltd.
4. Hartono, M. A. (2020). Analisis Perkerasan Kaku Metode AASHTO 1993 dan Metode Austroads 2012 Terhadap Keekonomisan Biaya. Jurnal Media Komunikasi Dunia Ilmu Sipil (MoDuluS), 29-31.
5. Kirmanto, D. (2010). Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 04/SE/M/2010 tentang Pemberlakuan Pedoman Cara Uji California Bearing Ratio (CBR) dengan Dynamic Cone Penetrometer (DCP). Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum..
6. Ros Anita Sidabutar, Y. R. (2021). Evaluasi Perkerasan Jalan Kaku (Rigid Pavement) Pada Jalan Sm Raja Medan Dengan Metode Bina Marga. Jurnal Visi Eksakta (JVIEKS), 216.
7. Supiyono. (2023). Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Dan Rencana Anggaran Biaya. JURNAL ONLINE SKRIPSI, 298.
8. Undang - Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Jalan. (2022). Jakarta: Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia dan Presiden Republik Indonesia.
9. Bahry, S. R. (2023). Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku pada Ruas Jalan Lingkar Laladon, Kab. Bogor. Jurnal komposit, 153.
10. Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). Pedoman Desain Geometrik Jalan. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
11. Iskandar, H. (2007). Volume Lalu-Lintas Rencana Untuk Jalan Geometrik dan Perkerasan Jalan. Jurnal Jalan Jembatan, 12-13.
12. Mohammad Rafii Tiara Manggala, L. E. (2022). Perencanaan Perkerasan Kaku Jalan Lingkar Tuban Provinsi Jawa Timur. JURNAL KACAPURI, 211.
13. Maharani, A. (2018). Perbandingan Perkerasan Kaku Dan Perkerasan Lentur (Studi Kasus Ruas Jalan Raya Pantai Prigi – Popoh Kab. Tulungagung). Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil, 90.
14. Sukirman, S. (2003). Beton Aspal Campuran Panas. Bandung : Institut Teknologi Nasional.
15. Sutanto, H. (2018). Perencanaan Jalan Dengan perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Pada Jalan Rawa Indah Kota Sangatta Provinsi Kalimantan Timur. Jurnal Teknologi Sipil, 16.
16. Slideplayer.info. 2019. Perkerasan Kaku. <https://slideplayer.info/slide/15715112/> [Accessed February 25, 2025].