

PERANCANGAN TEBAL PERKERASAN KAKU JALAN SUNGAI LINAU MENUJU BANDAR JAYA

M.Asri¹, Muhammad Idham²

Program Studi D4 Teknik Perancangan Jalan Dan Jembatan Politeknik Negeri Bengkalis, Jl. Bathin Alam.
Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis, Jl. Bathin Alam.

*mhdasrijr@gmail.com*¹, *idham@polbeng.ac.id*²

Abstrak

Sebuah jalan antara Sungai Linau Jalan menuju Bandar Jaya merupakan jalan akses yang menghubungkan dua desa. Kondisi jalan eksisting rusak dan tidak layak layani lalu lintas perkotaan. Makalah ini bertujuan untuk merancang ketebalan perkerasan menggunakan data lalu lintas harian rata-rata dan daya dukung pondasi tanah. Berdasarkan Pd T-14-2003 dan metode Manual Desain Perkerasan Jalan untuk metode tahun 2017 diperoleh tebal pelat beton 180 mm dengan waktu pengerjaan selama 150 hari kalender. Namun, ada perbedaan biaya antara dua standar untuk diterapkan pembangunan jalan, yaitu Rp. 1.840.670.000 lebih mahal jika menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan untuk metode 2017.

Kata Kunci: pondasi tanah, daya dukung, biaya konstruksi, pelat beton

Abstract

A road between Linau river road to Bandar Jaya is an access road that connects the two villages. The condition of the existing road is damaged and unfit for service urban traffic. This paper aims to design the thickness of the pavement using the average daily traffic data and the bearing capacity of the soil foundation. Based on Pd T-14-2003 and Road Pavement Design Manual method for the 2017 method, the thickness of the concrete slab is 180 mm with a processing time of 150 calendar days. However, there is the cost difference between the two standards to apply road construction, which is Rp. 1,840,670,000 more expensive if using the Road Pavement Design Manual method for 2017 method

Keywords: soil foundation, bearing capacity, construction expense, concrete slab

1. PENDAHULUAN

Siak Kecil adalah sebuah kecamatan di Kabupaten Bengkalis dengan luas wilayah 858,90 km² dan memiliki jumlah penduduk 24119 jiwa, dengan masyarakat bermata pencaharian utama di bidang pertanian [1]. Guna mendistribusikan hasil pertanian secara kontinu, kondisi jalan sangat memegang peranan penting dalam mendistribusikan hasil pertanian penduduk.

Namun kondisi jalan yang ada saat ini belum memberikan pelayanan yang optimal bagi penggunaannya, terutama pada jalan sungai Linau sungai menuju Bandar Jaya Kecamatan Siak Kecil. Adapun kendala yang sering terjadi pada jalan tersebut diakibatkan oleh kendaraan muatan niaga dengan beban tonase hingga 8 ton. Akibatnya jalan yang berupa timbunan base mengalami kerusakan sehingga sulit untuk dilalui oleh kendaraan niaga dan masyarakat sekitar.

Untuk mengatasi permasalahan diatas perlu dilakukan desain tebal perkerasan kaku dari perkerasan lama menjadi perkerasan baru menggunakan metode Bina Marga 2003 dan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, perancangan perkerasan yang tepat untuk jalan sungai linau-bandar jaya akan sangat berguna agar aktivitas masyarakat tidak terganggu lagi, hanya karena kondisi jalan yang rusak.

Di area kecamatan Siak Kecil telah dilakukan penelitian-penelitian tentang tebal perkerasan jalan yang mana penelitian tersebut memberikan kontribusi dalam penanganan kerusakan jalan yang terjadi. Penelitian tebal perkerasan yang disertai perkiraan biaya pembangunannya diantaranya perencanaan tebal perkerasan kaku pada Jalan Sadar Jaya Kecamatan Siak Kecil dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan Metode AASHTO 1993 dari STA 0+000 s/d 2+000. Dengan menggunakan metode manual desain perkerasan jalan 2017 diperoleh lapis pondasi agregat kelas A setebal 125 mm dan

perkerasan kaku setebal 195 mm dengan Rencana Anggaran Biaya sebesar Rp.10.324.500.000, sedangkan tebal perkerasan kaku metode AASHTO diperoleh lapis pondasi beton kurus (*lean concrete*) setebal 100 mm dan perkerasan kaku setebal 200 mm dengan Rencana Anggaran Biaya sebesar Rp.11.722.400.000 [2].

Pada Evaluasi Geometrik dan Perencanaan Tebal Perkerasan Serta Rencana Anggaran Biaya Jalan Poros Bukit Batu – Siak Kecil dengan panjang jalan 4000 m dan lebar 6 m menggunakan metode Bina marga 2003 direncanakan umur rencana 20 tahun dengan mutu beton K-300 diperoleh tebal untuk perkerasan kaku 160 mm dan digunakan Beton Semen Bersambung Dengan Tulangan (BBDT) didapat anggaran biaya sebesar Rp. 23.946.000.000 [3].

Referensi [2], [3] memberikan masukan bagi peneliti dalam melakukan penelitian perancangan tebal perkerasan kaku jalan Sungai Linau menuju Bandar Jaya. Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Peta Lokasi

2. METODE

A. Alat

adapun peralatan yang digunakan untuk mempermudah proses survei lapangan yaitu: Meteran, GPS, DCP dan Alat Ukur Tanah.

B. Lokasi Perancangan

Adapun lokasi perancangan yaitu berada di Kecamatan Siak Kecil, Desa Sungai Linau-

Bandar Jaya, dengan panjang jalan yaitu 2,5 km.

C. Tahap Perancangan

Tahap ini merupakan tahap awal yang dilakukan untuk mendapatkan informasi dan data-data dari lapangan dan untuk menjawab permasalahan yang terjadi, Ada beberapa tahap sebagai berikut:

1. Penentuan Lokasi

Penentuan lokasi sebagai aspek penting agar diperoleh data yang dibutuhkan merupakan hal yang perlu dipertimbangkan. Studi kasus penelitian ditetapkan di jalan Sungai Linau – Bandar Jaya, Siak Kecil.



Gambar 2 Kondisi Eksisting di lapangan

2. Tahap pengumpulan data, adapun data yang dikumpulkan merupakan data primer, data primer adalah data yang diperoleh langsung dari lapangan, dalam hal ini didapat dengan melakukan survei langsung di lapangan. Adapun data yang diperoleh dari lapangan yaitu data topografi, data digitasi, data CBR dan data LHR lapangan. Penentuan nilai CBR berdasarkan standar Dirjen Bina Marga [4].

3. Tahap Perancangan Perkerasan Kaku

Tahap ini merupakan tahap yang dilakukan untuk mengetahui berapa tebal perkerasan yang seharusnya berdasarkan data yang didapat dari lokasi penelitian. Pada perencanaan ini, perhitungan menggunakan metode Pd T-14-2003 [5] dan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (Revisi September 2017) [6].

4. Tahap Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

tahap ini merupakan tahap yang dilakukan untuk mengetahui berapa

anggaran biaya yang dibutuhkan dalam perancangan tebal perkerasan yang telah didapatkan tebal yang ingin direncanakan dilakosi penelitian. Pada perhitungan RAB menggunakan ref [7],[8],[9].

5. Tahap Kesimpulan

Pada tahap ini merupakan tahap mendapatkan kesimpulan dari hasil perencanaan tebal perkerasan beton semen dengan metode Pd T-14-2003 dan metode Manual Desain Perkerasan Jalan (Revisi September 2017) serta iaya pembangunan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

A. Data Topografi dan Peta Tracking Jalan

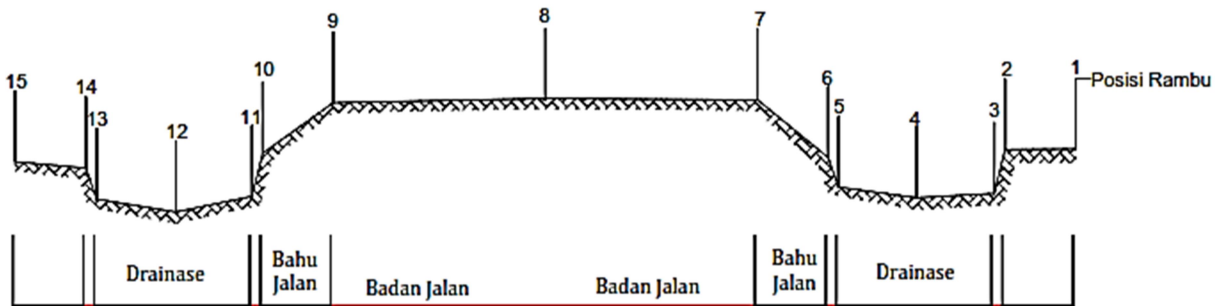
1. Data Elevasi Jalan

Survei ini dilakukan untuk mendapatkan beda tinggi/elevasi pada lokasi sebagai acuan untuk perancangan. Data survei yang diambil dilapangan dengan menggunakan alat waterpass untuk mendapatkan potongan melintang dan memanjang pada jalan eksisting.

Tabel 1 berikut ini merupakan hasil pengukuran *cross section* STA 2+000 dengan tinggi alat waterpass 152 cm, dimana hasil pengukuran tersebut digambarkan pada gambar 3 berikut ini.

Tabel 1 Data Survei Topografi Lapangan.

Posisi Rambu	Pengukuran di Lapangan				Hasil Pengukuran	
	Pembacaan				Jarak dari Alat (m)	Beda Tinggi (m)
	BA	BT	BB	Sudut		
1	234	228	222	128	12	-0,76
2	236	231	226	131	10	-0,79
3	270	266	261	124	9	-1,14
4	271	267	263	136	8	-1,15
5	254	251	247	140	7	-0,99
6	220	216	212	144	8	-0,64
7	143	137	131	179	12	0,15
8	138	132	126	204	12	0,2
7	144	138	132	220	12	0,14
6	215	207	200	230	15	-0,55
5	273	265	256	232	17	-1,13
4	295	287	280	233	15	-1,35
3	261	253	248	250	13	-1,01
2	221	212	201	251	20	-0,6
1	187	182	173	254	14	-0,3



Gambar 3 Pengukuran Kondisi Eksisting STA. 2+000

2. Peta Tracking Jalan

Peta *tracking* jalan diperoleh melalui hasil survei lapangan menggunakan alat gps dalam bentuk data koordinat.

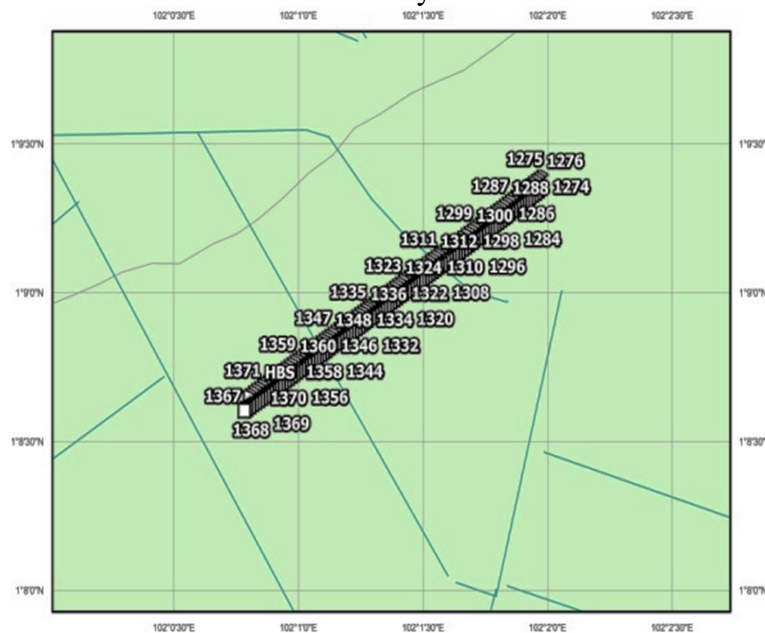
Gambar 4 merupakan data gps yang diolah menggunakan aplikasi *arcgis* sehingga menjadi peta wilayah Jalan Sungai Linau - Bandar Jaya, Kecamatan Siak Kecil.

B. Data LHR/Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Merupakan data yang didapatkan dengan cara survei lapangan, untuk mengetahui kendaraan aktual dan jenis kendaraan yang melintasi pada lokasi perancangan.

Hasil survey LHR (Tabel 2) diketahui bahwa LHR yang melewati ruas Jalan Sungai Linau – Bandar Jaya tidak mencukupi standar dengan jumlah kendaraan 308 kendaraan selama 16 jam per dua hari, sehingga LHR hasil survei lebih kecil dibandingkan LHR

standar yang di keluarkan oleh MDPJ 2017 yaitu sebesar 500 kendaraan per hari.



Gambar 4 Peta Tracking

Tabel 2 Lalulintas Harian Rata Rata Lapangan

Gol	1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	7c	8	Ket
Waktu	Sepeda Motor, Sekuter, Sepeda Kumbang, dan Roda3	Sedan, Jeep, dan Station Wagon	Oplet, Pick-Up, Oplet-Suburba n, Combi, dan Minibus	Pick-Up, Micro truck & Mobil Hantaran	Bus Kecil	Bus Besar	Truck Ringa n 2 Sumbu	Truck Sedang 2 Sumbu	Truck 3 Sumbu	Truck Ganden g	Truck Semi Trailer	Kendaraa n tidak Bermotor	Cuaca : 1.Cerah 2.Mendung 3.Gerimis 4.Hujan
Senin	102	33	18	4	0	0	3	0	0	0	0	0	
Selasa	96	37	22	2	0	0	2	0	0	0	0	0	
Total	198	70	40	6	0	0	5	0	0	0	0	0	

C. Data CBR

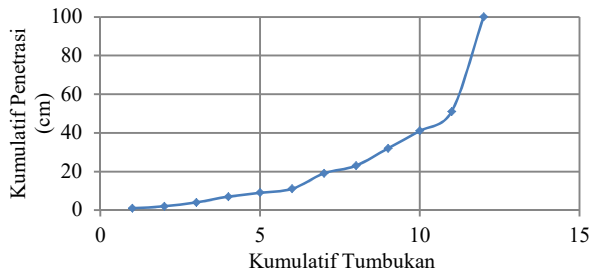
Adapun data CBR lapangan didapatkan dengan cara pengujian menggunakan alat DCP, pengambilan data dengan jarak per 100 m, Tabel 3 menunjukkan hasil survei CBR lapangan STA 0+100.

Berdasarkan tabel 3, diperoleh nilai CBR sebesar 19.64 % pada STA 0+100, untuk menyatakan hubungan korelasi antara jumlah tumbukan dengan penetrasi dapat dilihat pada gambar 5.

Berdasarkan gambar 5 diketahui hubungan antara kumulatif tumbukan terhadap kumulatif penetrasi, semakin besar tumbukan semakin besar penetrasi.

No	N	D	ΣD	P	CBR	CBR #
	Blow	cm	cm	Cm/ Blow	$10^{(2.48 - 1.057 * \text{LOG P})}$	%
1	1	1	1	1,00	302,00	6,71
2	1	1	2	1,00	302,00	6,71
3	1	2	4	2,00	145,15	10,51
4	1	3	7	3,00	94,55	13,67
5	1	2	9	2,00	145,15	10,51
6	1	2	11	2,00	145,15	10,51
7	1	8	19	8,00	33,53	25,80
8	1	4	23	4,00	69,76	16,47
9	1	9	32	9,00	29,61	27,84
10	1	9	41	9,00	29,61	27,84
11	1	10	51	10,00	26,49	29,81
12	1	49	100	49,00	4,94	83,44
	CBR (%)					19,64

Tabel 3. Data survei CBR lapangan STA 0+100



Gambar 5. Tumbukan vs Penetrasi STA 0+100

D. Kelas Jalan

Berdasarkan referensi [10], [11], [12] kelas jalan di lokasi survei diketahui termasuk klasifikasi jalan lokal primer dengan lebar jalan 6 m dengan umur rencana jalan 20 tahun.

1.2. Pembahasan

Perancangan tebal perkerasan pada Jl. Sungai Linau – Bandar Jaya kecamatan Siak Kecil, kabupaten Bengkalis, perancang menggunakan dua metode yaitu metode Bina Marga 2003/Pd T-14-2003 dan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, dengan jenis perkerasan yakni kaku (*Rigid Pavement*).

A. Perancangan Tebal Perkerasan Kaku Dengan Metode Pd T-14-2003

Adapun data yang dibutuhkan dalam perancangan tebal perkerasan kaku/*Rigid Pavement* dengan Metode Pd T-14 2003 seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 4.

Tabel 4 Data Parameter.

Jenis Data	Data	Satuan	Sumber
CBR	3,62	%	A.Data CBR Primer B.IRMS 2005 (Tata Cara Survey)
Klasifikasi Jalan	Lokal Primer		A.UU 38 Tahun 2004 B.UU 34 Tahun 2006 C.PP 43 Tahun 1993
Lebar Jalan	6	Meter	Data Primer
Arah	2 lajur 2 arah		Data Primer
Umur Rencana (UR)	20		
Bahu Jalan	Ya		
Curah Hujan			BMKG Kabupaten Bengkalis
LHR			A. Data Primer
LHR Dua Arah	1833	Perhari	B.Analisa Komponen 1987
A.Kendaraan Ringan	1500	Perhari	(Penggolongan Kendaraan Berat Dan Ringan)
B.Kendaraan Berat	333		C. PDT-19-2004 B
Bus	67	Perhari	
Truck Ringan 2 Sumbu	160	Perhari	
Truck Sedang 2 Sumbu	107	Perhari	
Faktor Distribusi (c)	0,5		Tabel 2. Jumlah Lajur Berdasarkan Perkerasan dan Koefisien Distribusi (c) Kendaraan Niaga Pada Lajur Rencana
Jenis Jalan	BBDT		Direncanakan
Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i)	0,51	%	Bengkalis Dalam Angka 2019
Koefisien Gesek	1,3		

1. Analisis Lalu Lintas

Jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN) selama umur rencana (20 tahun) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$R = \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i} = \frac{(1 + 0,51\%)^{20} - 1}{0,51\%} = 21$$

$$JSKN_H = 667$$

$$JSKN_{UR} = JKN_H \times 365 \times R$$

$$JSKN_{UR} = 667 \times 365 \times 21 = 5.109.831$$

$$JSKN_{UR}^{lajur} = JKN_{UR}^{lajur} \times C$$

$$JSKN_{UR}^{lajur} = 5.109.831 \times 0,5 = 2.554.915$$

Setelah diketahui nilai JSKN rencana, maka selanjutnya melakukan perhitungan repetisi sumbu yang terjadi. Adapun perhitungan

repetisi sumbu rencana dapat di lihat pada tabel 5.

Tabel 5 Perhitungan Repetisi Sumbu Terjadi.

Jenis sumbu	Beban Sumbu (Ton)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban Terhadap Total	Proporsi Sumbu	Lalu Lintas Rencana	Repetisi Sumbu Yang Terjadi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)=(4)x(5)x(6)
STRT	4	227	0,57	0,60	2.554.915	868.671
	6	173	0,43	0,60	2.554.915	664.278
Total		400				
STRG	8	267	1,0	0,40	2.554.915	1.021.966
Total		267				
Komu.						2.554.915

Tabel 6 Parameter Taksiran Tebal Pelat Beton

Sumber Data Beban	LHR	Standar
Jenis Perkerasan	BBDT	Dengan Ruji
Jenis Bahu	BETON	
Umur Rencana (UR)	20	Tahun
JSKN	5.109.831	
Faktor Keamanan Beban (FKB)	1	tabel 4
CBR Efektif	10	%
Tebal Taksiran Pelat Beton	180	mm
Fc'	20,75	Mpa
FCF	3,42	Mpa

Tabel 7 TE dan FE

	TEBAL SLAB (mm)	CBR EFEKTIF (%)	TS	FE	fcf	FRT
STRT	160	10	1,24	2,04	3,42	0,36
	170	10	1,13	1,97	3,42	0,33
	180	10	1,03	1,92	3,42	0,30
STRG	160	10	1,87	2,64	3,42	0,55
	170	10	1,73	2,57	3,42	0,51
	180	10	1,6	2,5	3,42	0,47

Tabel 8 Analisa Fatik dan Analisa Erosi

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (kN)	Beban Rencana Per Roda (kN)	Repetisi Yang Terjadi	Faktor Tegangan Dan Erosi		Analisa Fatik		Analisa Erosi	
						Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)	Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)=(4)*100/6	(8)	(9)=(4)*100/8	
STRT	40	20	868.671	TS	1,13	TT		TT	
				FRT	0,33				
				FE	2				
STRG	60	30	664.278	TS	1,13	7.000.000	9	TT	
				FRT	0,33				
				FE	2				
STRG	80	20	1.021.966	TS	1,69	1.200.000	85	90.000.000	1
				FRT	0,49				
				FE	2,6				
Total						95		1	

Keterangan: TE=Tegangan ekivalen : FRT= Faktor rasio tegangan: FE= Faktor erosi: TT= Tidak Terbatas

Tabel 9 Data Parameter Metode MDPJ 2017.

Jenis Data	Data	Satuan	Sumber
CBR	3,62	%	A.Data CBR Primer B.IRMS 2005 (TATA CARA SURVEY)
Klasifikasi Jalan	Lokal Primer		A.UU 38 Tahun 2004 B.UU 34 Tahun 2006 C.PP 43 Tahun 1993
Lebar Jalan	6	Meter	Data Primer
Arah	2 Lajur 2 Arah		Data Primer
Umur Rencana (UR)	20		
Bahu Jalan	Ya		
Curah Hujan			BMKG KABUPATEN BENGKALIS
LHR			A. Data Primer
LHR Dua Arah	1833	Perhari	B.Analisa Komponen 1987
A. Kendaraan Ringan	1500	Perhari	(Penggolongan Kendaraan Berat Dan Ringan)
B. Kendaraan Berat	333		C. PDT-19-2004 B
Bus	67	Perhari	
Truck Ringan 2 Sumbu	160	Perhari	
Truck Sedang 2 Sumbu	107	Perhari	
Faktor Distribusi (c)	0,5		Tabel 2. Jumlah Lajur Berdasarkan Perkerasan dan Koefisien Distribusi (c) Kendaraan Niaga Pada Lajur Rencana Direncanakan
Jenis Jalan	BBDT		
Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i)	0,51	%	Bengkalias Dalam Angka 2019
Koefisien Gesek	1,3		

2. Perhitungan Tebal Pelat Beton

Tabel 6 merupakan parameter taksiran tebal pelat beton yang digunakan untuk mendesain tebal perkerasan. Dari referensi [5], dilakukan pemilihan nilai TE dan FE menggunakan nilai tebal /plat rencana dan dilihat CBR efektif yang didapat. Adapun hasil nilai TE dan FE yang digunakan dapat dilihat pada tabel 7.

Berdasarkan tabel diatas setelah mendapatkan hasil nilai TE dan FE, maka selanjutnya menentukan analisa fatik dan analisa erosi seperti di tabel 8.

Berdasarkan tabel 8. didapat hasil tebal pelat beton rencana 180 mm. Nilai persen kerusakan analisa fatik yaitu $95\% < 100\%$ dan analisa erosi dengan nilai kerusakan $1\% < 100\%$ memenuhi syarat

B. Metode Manual Desain Tebal Perkerasan Jalan 2017

Tabel 9 menunjukkan parameter yang digunakan dalam perancangan tebal perkerasan kaku dengan metode manual desain perkerasan jalan 2017.

Perencanaan umur rencana, faktor pertumbuhan lalu lintas, dan perkiraan LHRT 2 arah pada desain perkerasan kaku mengacu pada tabel 10 di bawah ini.

Tabel 10 Perkiraan Lalu Lintas Untuk Jalan Lalu Lintas Rendah

Deskripsi Jalan	LHRT dua arah	Kend.berat (% dari lalu lintas)	Umur rencana (th)
Jalan desa minor dengan akses kendaraan terbatas	30	3	20
Jalan kecil 2 arah	90	3	20
Jalan lokal	500	6	20
Akses lokal daerah industri atau quarry	500	8	20
Jalan kolektor	2000	7	20

Dari identifikasi umur rencana diatas, maka diperoleh umur rencana sebesar 20 tahun.

1. Pemilihan Jenis Perkerasan

Dari tabel diatas, diperoleh beban lalu lintas untuk UR 20 tahun sebesar 7.664.746 . maka untuk pemilihan jenis perkerasan sesuai dengan bagan desain 4A dengan struktur perkerasan kaku lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan).

Tabel 11 Pemilihan Jenis Perkerasan

Struktur Perkerasan	Bagan Desain	ESA (juta) dalam 20 tahun				
		(pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 - 0,5	0,1 - 4	>4 - 10	>10 - 30	>30 - 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (diatas tanah dengan CBR > 2,5 %)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1,2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA	3	-	-	-	2	2
modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal > 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	-	1,2	2	2
AC atau HRS tipis diatas Lapis fondasi berbutir	3A	-	1,2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan LPA Kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis Fondasi Soil Cement	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

2. Deskripsi Struktur Perkerasan Pada Lajur Utama

Pemilihan tebal perkerasan kaku dilakukan berdasarkan tabel 12 dibawah ini [6].

Tabel 12 Perkerasan Kaku Untuk Jalan Lalu Lintas Rendah

	Tanah dasar			
	Tanah Lunak dengan Lapis Penopang		Dipadatkan Normal	
	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Bahu pelat beton (<i>tied shoulder</i>)	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Tebal Pelat Beton (mm)				
Akses terbatas hanya mobil penumpang dan motor dapat diakses oleh truck	160	175	135	150
Tulangan distribusi retak	180	200	160	175
Dowel		Ya	Ya jika daya dukung fondasi tidak seragam	
LMC		Tidak dibutuhkan	Tidak dibutuhkan	
Lapis Fondasi Kelas A (ukuran butir nominal maksimum 30 mm)			125 mm	

Analisa fatik dan erosi berfungsi mengetahui tebal perkerasan dalam kondisi aman atau tidak, adapun parameter yang digunakan dalam analisa fatik dan erosi akibat beban repitisi sumbu dapat dilihat pada tabel 13 dibawah ini.

Tabel 13 Parameter kapasitas jalan

Sumber Data Beban	LHR	Standar
Jenis Perkerasan	BBDT	Dengan Ruji
Jenis Bahu	BETON	
Umur Rencana (UR)	20	Tahun
JSKN	5.109.831	
Faktor Keamanan Beban (FKB)	1	tabel 4
CBR Efektif	10	%
Tebal Taksiran Pelat Beton	180	mm
Fc'	20,75	Mpa
FCF	3,42	Mpa

a. Perhitungan Jumlah Sumbu

Berdasarkan data lalu lintas harian rata-rata yang diperoleh, dapat dianalisa melalui perhitungan jumlah sumbu berdasarkan pembebanannya, seperti pada tabel 14 dibawah ini.

3. Analisa Fatik dan Erosi Akibat Beban Repitisi Sumbu

Tabel 14 Perhitungan jumlah sumbu berdasarkan jenis dan beban

Golongan Kendaraan	Konfigurasi Beban Sumbu				Jml Kend (bh)	Jml Sb/ Kend (bh)	Jml sb	STRT		STRG		STDRG	
	RD	RB	RGD	RGB				BS (ton)	JS (ton)	BS (ton)	JS (ton)	BS (ton)	JS (ton)
Kendaraan Ringan	1	1	0	0	1500		0						
Kendaraan Berat					333								
Bus	4	6			67	2	133	4	67				
Truck Ringan 2 Sumbu	4	8			160	2	320	4	160	8	160		
Truck Sedang 2 Sumbu	6	8			107	2	213	6	107	8	107		
Total					333		667		400		267		0

RD=roda depan, RB=roda belakang, RGD=roda gandeng depan, RGB=roda gandeng belakang, BS=beban sumbu, JS=jumlah sumbu,
STRT= sumbu tunggal roda tunggal, STRG=sumbu tunggal roda ganda, STDRG=sumbu tandem roda ganda

Tabel 15 Repetisi Yang Terjadi

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban Terhadap Total	Proporsi Sumbu	Lali-lintas Rencana	Repetisi sumbu yang terjadi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (4) x (5) x (6)
STRT	4	227	0,57	0,60	2.554.915	868.671
	6	173	0,43	0,60	2.554.915	664.278
Total		400				
STRG	8	267	1,00	0,40	2.554.915	1.021.966
Total		267				
Kumulatif						2.554.915

Tabel 16 Analisa Fatik dan Erosi

Jenis Sumbu	Beban Sumbu ton (kN)	Beban rencana per roda (kN)	Repetisi yang terjadi	Faktor Tegangan dan Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
					Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)	Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)=(4)*100/(6)	(8)	(9)=(4)*100/(8)
STRT	40	22,4	868.671	TS 1,03	TT		TT	0
		60	664.278	FRT 0,30	TT		TT	0
				FE 1,92				0
STRG	80	21,4	1.021.966	TS 1,60	1.200.000	85	80.000.000	1
				FRT 0,47				
				FE 2,50				
Total						85		1

Keterangan : TE = Tegangan ekivalen; FRT = Faktor rasio tegangan; FE = Faktor erosi; TT = tidak terbatas

b. Perhitungan Repetisi Sumbu Rencana

Repetisi yang terjadi merupakan hasil kali antara proporsi beban dan sumbu. Perhitungan repetisi sumbu rencana dapat dilihat pada tabel 15.

Untuk mendapatkan pembebanan yang aktual kelompok sumbu kendaraan niaga harus ditambah dengan persen dari sumbu kendaraan niaga yang telah ditetapkan [6], beban rencana per roda yang digunakan sebagai berikut:

Nilai beban sumbu STRT 4 ton =
 $40 + (11.4 \% \times 50) = 40 + 4.56 = 44.78 \text{ kN}$

Nilai beban sumbu STRT 6 ton =
 $60 + (19 \% \times 50) = 60 + 9.50 = 69.50 \text{ kN}$

Nilai beban sumbu STRT 8 ton =
 $80 + (6.9 \% \times 80) = 80 + 5.52 = 85.52 \text{ kN}$

$$\text{Beban rencana per roda} = \frac{BS \times F_{kb}}{N_s}$$

Dimana : BS = Beban sumbu
 Ns = Jumlah roda pada sumbu

STRT

Beban rencana 4 ton = $\frac{44.78 \times 1.0}{2} = 22.39 \text{ kN}$

STRG

Beban rencana 6 ton = $\frac{69.5 \times 1.0}{2} = 32.75 \text{ kN}$

STRG

Beban rencana 8 ton = $\frac{85.52 \times 1.0}{4} = 21.38 \text{ kN}$

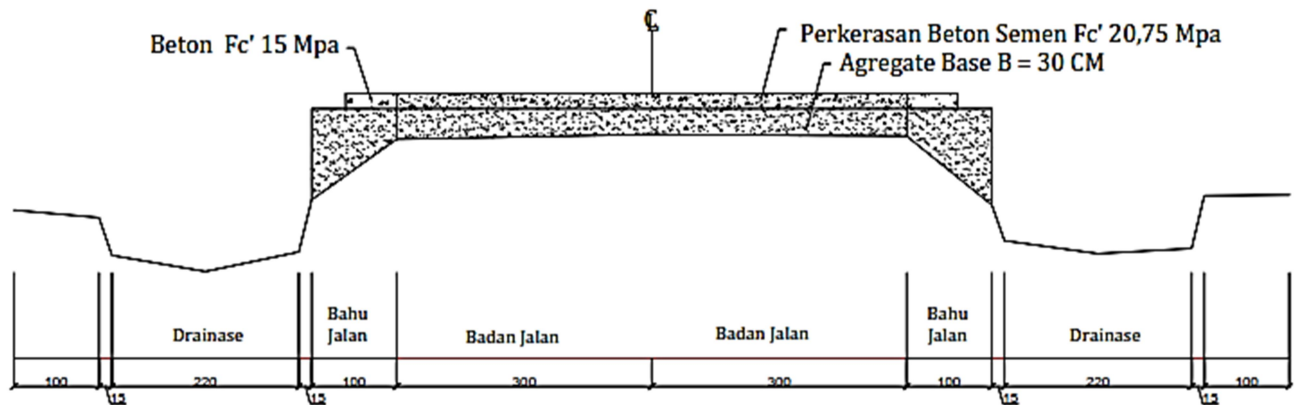
Dari tabel 16, diperoleh hasil tebal pelat beton 180 mm dengan nilai persen kerusakan analisa fatik $85\% < 100\%$ dan analisa erosi dengan nilai kerusakan $1\% < 100\%$ karena

memenuhi syarat persen kerusakan analisa fatik dan erosi.

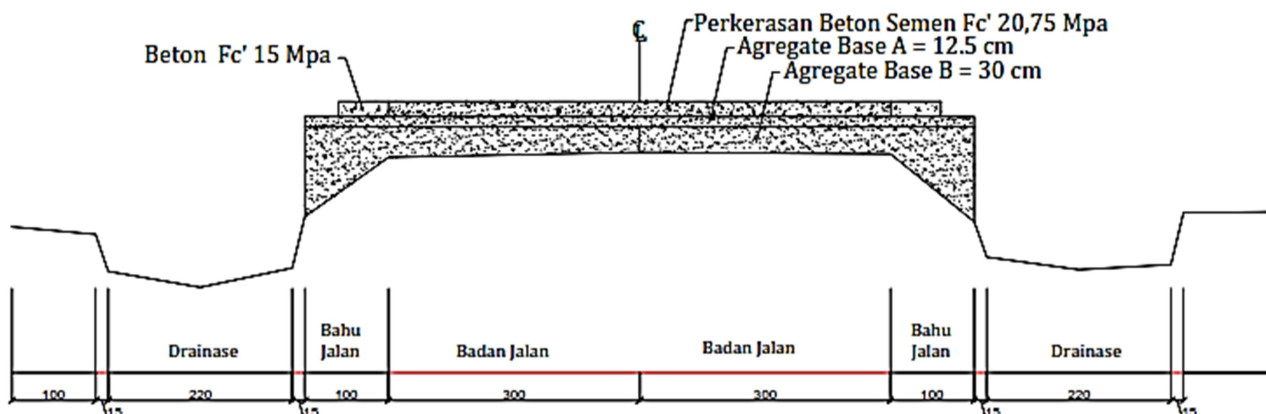
C. Gambar Perancangan

Setelah hasil perencanaan selesai dilanjutkan penggambaran hasil perencanaan,

dimana Gambar Rencana Perkerasan Kaku Metode Pd T-14-2003 dapat dilihat pada gambar 5 dan Gambar Rencana Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5 Gambar Rancangan Rencana Perkerasan Kaku Metode Pd T-14-2003



Gambar 6 Gambar Rencana Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

D. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Berdasarkan gambar desain jalan Sungai Linau menuju Bandar Jaya, maka dilakukan perhitungan estimasi biaya atau rencana anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan jalan tersebut, dimana panjang jalan yang direncanakan 2500 m dengan lebar 6 m. Perhitungan RAB mengacu pada peraturan yang telah ditentukan [7],[8],[9].

1. Perhitungan Kuantitas dan Harga Pekerjaan Metode Pd T-14-2003.

Adapun rancangan anggaran biaya/RAB perancangan tebal perkerasan kaku yang di

butuhkan di Ruas JL.Sungai Linau – Bandar Jaya menggunakan metode Bina Marga 2003 sebesar Rp. 14.838.910.000.00- (*Empat belas milyar delapan ratus tiga puluh delapan juta sembilan ratus sepuluh ribu rupiah*) dengan rekapitulasi pada tabel 17.

2. Perhitungan Kuantitas dan Harga Pekerjaan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan

Adapun rancangan anggaran biaya/RAB perancangan tebal perkerasan kaku yang di butuhkan di Ruas JL.Sungai Linau – Bandar Jaya menggunakan metode Manual Desain Tebal Perkerasan Jalan (MDPJ 2017) sebesar Rp. 16.679.580.000.00- (*Enam belas milyar*

enam ratus tujuh puluh sembilan juta lima ratus delapan puluh ribu rupiah) dengan rekapitulasi pada tabel 18.

Ada perbedaan biaya antara dua standar untuk diterapkan pembangunan jalan, yaitu Rp. 1.840.670.000 lebih mahal jika menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan untuk metode 2017.

Berdasarkan tabel 19 biaya yang dikeluarkan untuk pembangunan jalan permeter persegi, biaya pembangunan terbesar dengan menggunakan MDPJ 2017 yaitu > 1jt/m² untuk pembangunan Sungai Linau-Bandar Jaya.

Tabel 17 Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan Metode Bina Marga 2003

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	DIVISI 1. UMUM	68.016.607,14
3	DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH	143.013.814,44
5	DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR & BETON SEMEN	4.901.686.480,99
7	DIVISI 7. STRUKTUR	8.377.204.765,39
(A)	Jumlah Harga Pekerjaan (<i>termasuk Biaya Umum dan Keuntungan</i>)	13.489.921.667,97
(B)	Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x (A)	1.348.992.166,80
(C)	JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)	14.838.913.834,77
(D)	DIBULATKAN	14.838.910.000,00

Tabel 18 Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	DIVISI 1. UMUM	68.016.607,14
3	DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH	143.013.814,44
5	DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR & BETON SEMEN	6.575.025.945,01
7	DIVISI 7. STRUKTUR	8.377.204.765,39
(A)	Jumlah Harga Pekerjaan (<i>termasuk Biaya Umum dan Keuntungan</i>)	15.163.261.131,99
(B)	Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x (A)	1.516.326.113,20
(C)	JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)	16.679.587245,18
(D)	DIBULATKAN	16.679.580.000,00

Tabel 19 Perbandingan Harga per meter persegi Tebal Perkerasan Jalan

Jalan	Sungai Linau-Bandar Jaya (M. Asri, 2020)		Sadar Jaya Kecamatan Siak Kecil [2]	Poros Bukit Batu – Siak Kecil [3]	
Metode	Bina Marga 2003	MDPJ 2017	MDPJ 2017	AASHTO 1993	MDPJ 2017
RAB (Rp.)	14.838.910.000,00	16.679.580.000,00	10.324.500.000	11.722.400.000	23.946.000.000
Harga/m ² (Rp.)	989.260,67	1.111.972,00	860.375	976.866,67	997.750

4. KESIMPULAN

Dari perancangan perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) dengan menggunakan metode Pd T-14-2003 dan Manual Desain Perkerasan

Jalan 2017 lokasi perancangan di Kecamatan Siak Kecil, Jalan Sungai Linau menuju Bandar Jaya dengan panjang perancangan 2.5 km, dimulai dari STA 2+100 sampai dengan STA 4+600.

1. Berdasarkan Metode Pd T-14-2003 diperoleh lapisan pondasi kelas B setebal 300 mm dan perkerasan kaku setebal 180 mm.
 2. Berdasarkan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan diperoleh lapisan pondasi kelas B setebal 300 mm, lapisan pondasi kelas A setebal 125 mm dan lapisan perkerasan kaku setebal 180 mm.
 3. Berdasarkan perancangan perkerasan kaku menggunakan Metode Pd T-14-2003 diperoleh rencana anggaran biaya sebesar Rp. 14.838.910.000.00.
 4. Berdasarkan perancangan tebal perkerasan kaku menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan diperoleh rencana anggaran biaya sebesar Rp. 16.679.580.000.00.
 5. Ada perbedaan biaya antara dua standar untuk diterapkan pembangunan jalan, yaitu Rp. 1.840.670.000 lebih mahal jika menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan untuk metode 2017
- [4] Dirjen BM. (2005) Panduan Penetapan CBR Lapangan Melalui Pengujian Dengan Alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*), Departemen Pemukiman Dan, Jakarta
 - [5] “Pedoman Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen,” Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah, 2003.
 - [6] “Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 Revisi September 2017,” Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat, 2017
 - [7] “Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor : 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum,” Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat, 2016
 - [8] Standar Satuan Harga Barang Dan Jasa Pemerintah Kabupaten Bengkalis Tahun Anggaran 2020
 - [9] Risman (2017), Melakukan Analisis Perbandingan Biaya Konstruksi Perkerasan Kaku Dan Perkerasan Lentur Pada Jalan Kawasan Industri Di Bandung, Bandung
 - [10] “Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan” Presiden Republik Indonesia, 2004
 - [11] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan, Presiden Republik Indonesia, 2006
 - [12] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 43 Tahun 1993, Tentang Prasarana Lalu Lintas Jalan, Presiden Republik Indonesia, 1993

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penelitian ini. Semoga jurnal ini bermanfaat bagi akademisi dan praktisi dan juga diucapkan terima kasih kepada Tim Jurnal Teknik Sipil dan Aplikasi (TeklA) yang telah meluangkan waktu untuk mengoreksi dan menerbitkan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Statistik Daerah Kabupaten Bengkalis 2020,” Badan Pusat Statistik Kabupaten Bengkalis, 2020.
- [2] Noprianto, H. Saputra, dan F. Ananda, “Evaluasi ,” dalam *SNIT*, 2020, hal 23-29, makalah ke-4
- [3] K. Hardiati, dan M. Sastra, “Evaluasi Geometrik dan Perencanaan Tebal Perkerasan Serta Rencana Anggaran Biaya Jalan Poros Bukit Batu – Siak Kecil,” dalam *SNIT*, 2018, hal 419-428, makalah ke-48