

Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Kaku Pada Subgrade Yang Berdaya Dukung Rendah Studi Kasus Jl Gaharu, Basilam Baru Kota Dumai

Adam syah¹, Nuryasin Abdillah², Aidil Abrar³
^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai
Jl. Utama Karya Bukit Batrem II
Email: syah121997@gmail.com

ABSTRAK

Jalan sebagai salah satu prasarana transportasi merupakan unsur penting dalam pengembangan kehidupan berbangsa dan bernegara, dalam pembinaan persatuan dan kesatuan bangsa, wilayah negara, dan fungsi masyarakat serta dalam memajukan kesejahteraan umum sebagaimana dimaksud dalam Pembukaan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Lancarnya sarana perhubungan pada suatu wilayah akan berdampak pada pesatnya pertumbuhan perekonomian wilayah itu sendiri, karena sistem mobilisasi barang dan jasa dapat berjalan lancar dan efisien. Perencanaan tebal suatu struktur perkerasan jalan merupakan salah satu bagian dari rekayasa jalan yang bertujuan memberikan pelayanan terhadap arus lalu lintas sehingga memberika rasa aman dan nyaman terhadap pengguna jalan. Perencanaan tebal lapis perkerasan jalan dilakukan dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan 2017. Berdasarkan penelitian, Perencanaan perkerasan kaku (*rigid pavement*) menggunakan jenis perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan. Struktur perkerasan beton direncanakan dengan menggunakan ketebalan 180 mm atau 18 cm, dan untuk pondasi bawah menggunakan lapis pondasi agregat kelas A dengan tebal 12,5 cm. Didapatkan hasil perhitungan tulangan yaitu tulangan dengan arah memanjang menggunakan tulangan diameter 12 mm, jarak 22,5 cm, sedangkan tulangan dengan arah melintang menggunakan tulangan diameter 12 mm, jarak 45 cm.

Kata Kunci: jalan, manual desain perkerasan 2017, subgrade, daya dukung tanah

ABSTRACT

Roads as one of the transportation infrastructures are an important element in developing the life of the nation and state, in fostering the unity and integrity of the nation, state territory, and community functions and in promoting public welfare as referred to in the Preamble to the 1945 Constitution of the Republic of Indonesia. transportation in a region will have an impact on the rapid economic growth of the region itself, because the system of mobilizing goods and services can run smoothly and efficiently. Thick planning of a road pavement structure is one part of road engineering which aims to provide services to traffic flow so as to provide a sense of security and comfort to road users. Planning for road pavement thickness is carried out using the 2017 Pavement Design Manual method. Based on research, rigid pavement planning uses a type of continuous cement concrete pavement with reinforcement. The concrete pavement structure is planned using a thickness of 180 mm or 18 cm, and for the lower foundation using an aggregate foundation layer of class A with a thickness of 12.5 cm.

The results of the calculation of reinforcement are obtained, namely reinforcement in the longitudinal direction using reinforcement diameter of 12 mm, spacing of 22.5 cm, while the reinforcement in the transverse direction uses a diameter of 12 mm, a distance of 45 cm.

Keywords: road, pavement design manual 2017, subgrade, land support.

Pendahuluan

Dengan seiringnya perkembangan waktu pada era yang semakin maju menyebabkan kebutuhan masyarakat akan terus meningkat, baik masyarakat pedesaan maupun perkotaan yang mempunyai kebutuhan untuk melakukan pergerakan dari suatu tempat ketempat lain. Untuk menunjang pergerakan tersebut masyarakat membutuhkan prasarana transportasi yaitu jalan raya. Beban yang diberikan kepada jalan raya berupa volume lalu lintas kendaraan secara terus menerus dapat menyebabkan penurunan kualitas jalan hingga habis umur layannya.

Dari latar belakang yang dipaparkan di atas, perlunya data data yang terkait dalam melakukan perencanaan tebal struktur perkerasan kaku yang ditinjau dari tanah dasar yang akan dibangun. Dari latar belakang yang telah dipaparkan diatas, adapun tujuan dari penelitian ini dilakukan adalah:

1. Menentukan tebal perkerasan kaku pada jalan gaharu dengan metode manual desain 2017.
2. Mengetahuai nilai daya dukung tanah yang di tinjau menggunakan alat DCP.
3. Dan menentukan jenis pondasi bawah dari perkerasan kaku yang direncanakan berdasarkan nilai CBR-nya.

Metode Penelitian

Lokasi penelitian pada tugas akhir dengan judul Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan kaku pada *Subgrade* yang ber daya dukung rendah yang berlokasi di Jalan Gaharu, Kelurahan Basilam Baru, Kecamatan Sei. Sembilan, Koda Dumai, Riau. Penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan maret 2023. Adapun sumber data dalam penelitian ini diperoleh dari data primer dan data sekunder.

Data Primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumbernya, diamati, dan dicatat untuk pertama kalinya. Data primer dalam penelitian ini diperoleh dengan menggunakan pendekatan dan pengamatan langsung di lapangan dengan cara sebagai berikut yaitu, Survei lapangan adalah suatu cara untuk mendapatkan data atau informasi dengan melakukan pengamatan langsung di tempat penelitian dengan mengamati sistem atau cara kerja, proses produksi dari awal sampai akhir, dan kegiatan pengendalian kualitas. Dalam Tugas Akhir ini data yang diperlukan adalah dimensi jalan yaitu panjang dan lebar jalan, dan data CBR (*California bearing Ratio*) yang diperoleh dari pengujian DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) di beberapa titik pada lokasi penelitian. Dan dokumentasi yang merupakan suatu cara untuk merekam data/keterangan yang diperlukan dengan menggunakan peralatan elektronik yang ada, seperti misalnya dengan kamera, *tape recorder*, dan sebagainya. Teknik ini digunakan untuk membantu peneliti dalam menyimpan data yang sudah diperoleh.

Data Sekunder merupakan data yang bukan diusahakan sendiri pengumpulannya oleh peneliti. Dalam Tugas Akhir ini data yang diperlukan adalah peta lokasi penelitian dan data lalu lintas harian rata-rata (LHR) yaitu data banyaknya volume kendaraan dalam satu hari yang didapat dari tabel perkiraan lalu

lintas untuk jalan dengan lalu lintas rendah yang telah disediakan pada metode manual desain perkerasan 2017.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan pada ruas jalan gaharu, kelurahan basilam baru, kecamatan sungai sembilan, Kota Dumai STA 00+000 – STA 01+800. Kondisi eksisting pada ruas jalan ini belum ada perkerasan sehingga dibutuhkan perencanaan tebal perkerasan jalan pada ruas jalan tersebut. Setelah dilakukan pengumpulan data, baik itu survei langsung di lapangan (data primer) maupun pengambilan data-data pada instansi terkait (data sekunder) maka didapatkan hasil sebagai berikut yaitu : umur rencana dalam penelitian ini adalah 20 tahun untuk perkerasan kaku, dilihat berdasarkan tebal ketentuan umur rencana dengan mempertimbangkan elemen perkerasan yang disajikan dalam metode MDP 2017.

Faktor Distribusi Lajur dan Faktor Distribusi Arah. Penentuan nilai dari faktor distribusi lajur dapat menggunakan tabel 2.4, dan diperoleh nilai keofisien faktor distribusi lajur (C) sebesar 1. Sedangkan untuk nilai faktor distribusi arah, berdasarkan buku pedoman manual desain perkerasan 2017 untuk jalan satu lajur dua arah adalah sebesar 1. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas dari data sekunder yang diperoleh, seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.5, maka didapat angka pertumbuhan lalu lintas sebesar 1,0 %.

Data CBR

Data CBR diperoleh dari pengujian tanah dasar dengan menggunakan alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) pada jarak setiap 200 m pada ruas jalan Gaharu, data - data CBR dapat dilihat dalam Tabel 1 di bawah ini.

Tabel .1. Data CBR Melalui pengujian DCP di lapangan

No.	STA	CBR (%)
1	00 + 000	6,5
2	00 + 200	7,2
3	00 + 400	7,5
4	00 + 600	8
5	00 + 800	6,3
6	01 + 000	6,3
7	01 + 200	7,5
8	01 + 400	7
9	01 + 600	8,1
10	01 + 800	7,6
Rata-rata		7,2
Jumlah		72

Untuk menentukan CBR karakteristik agar di dapat nilai CBR keseragaman tanah dasar.

$$\begin{aligned} \text{CBR Karakteristik} &= \text{CBR rata-rata} - f \times \text{deviasi standar} \\ &= 7,2 - 0,842 \times 1,03 \end{aligned}$$

$$\text{CBR Karakteristik} = 6,3 \%$$

$$\text{Nilai Desain (CBR)} = \text{CBR Karakteristik} \times \text{faktor penyesuaian musim}$$

$$= 6,3 \times 0,80$$

$$= 5 \%$$

Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Pada lokasi penelitian ini, termasuk daerah dengan lalu lintas rendah, dikarenakan tidak terlalu banyak kendaraan yang melewati jalan tersebut. Oleh karena itu, penulis menggunakan tabel perkiraan lalu lintas untuk jalan lalu lintas rendah. Seperti ditunjukkan pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Perkiraan Lalu Lintas untuk Jalan Lalu Lintas Rendah.

Deskripsi Jalan	LHR Dua Arah (Kend/Hari)	Kendaraan Berat (% dari Lalu Lintas)	Umur Rencana (Thn)	Pertumbuhan Lalu Lintas (%)	Faktor Pengali Pertumbuhan Kumulatif Lalu Lintas	Kelompok Sumbu/Kendaraan Berat	Kumulatif HVAG (Kelompok Sumbu)	Faktor ESA/HSAG	Beban Lalu Lintas Desain (Aktual) (ESA4)
Jalan desa minor dengan akses kendaraan berat terbatas	30	3	20	1	22	2	14,454	3,16	4,5 X 10 ⁴
Jalan kecil dua arah	90	3	20	1	22	2	21,681	3,16	7 X 10 ⁴
Jalan lokal	500	6	20	1	22	2,1	252,945	3,16	8 X 10 ⁵
Akses lokal daerah industri atau quarry	500	8	20	3,5	28,2	2,3	473,478	3,16	1,5 X 10 ⁶
Jalan kolektor	2000	7	20	3,5	28,2	2,2	1.585,12	3,16	5 X 10 ⁶

Sumber: Manual Desain Perkerasan, 2017

Mengitung nilai CESA :

$$\begin{aligned} \text{CESA} &= (\Sigma \text{LHRJK} \times \text{VDFJK}) \times 365 \times \text{DD} \times \text{DL} \times \text{R} \\ &= (90 \times 3,16) \times 365 \times 0,5 \times 1,0 \times 22 \\ &= 284,4 \times 365 \times 0,5 \times 1,0 \times 22 \\ &= 1.141.866 \text{ ESAL} \end{aligned}$$

Pemilihan Struktur Perkerasan

Pemilihan struktur perkerasan dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3. Pemilihan Struktur 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 \geq 2,5%)	4	-	-	2	2	2

Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1,2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis pondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	-	1,2	2	2
AC atau HRS tipis diatas lapis pondasi berbutir	3A	-	1,2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan LPA Kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis Pondasi Soil Cement	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

Sumber: Manual Desain Perkerasan, 2017

Maka dipilih struktur Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan).

Penentuan Struktur Pondasi Perkerasan

Penentuan struktur pondasi perkerasan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. Penentuan Struktur Pondasi

CBR Tanah dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESA5)			
			< 2	2 - 4	> 4	Stabilisasi Semen (6)
			Tebal minimum perbaikan tanah dasar			
≥ 6	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan pilihan (sesuai persyaratan	Tidak diperlukan perbaikan			300
5	SG5	Spesifikasi Umum, Devisi 3 – Pekerjaan Tanah) (pemadatan lapisan ≤ 200 mm tebal gembur)	-	-	100	
4	SG4	Lapis penopang (4)(5) -atau- lapis penopang dan geogrid	100	150	200	Berlaku ketentuan yang sama
3	SG3		150	200	300	
2,5	SG2.5		175	250	350	
Tanah ekspansif (potensi pemuai > 5%)			400	500	600	
Perkerasan di atas tanah lunak (2)	SG1 (3)		1000	1100	1200	Berlaku ketentuan yang sama
			650	750	850	
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum – ketentuan lain berlaku)		Lapis penopang berbutir (4)(5)	1000	1250	1500	

Sumber: Manual Desain Perkerasan, 2017

Dari data nilai desain CBR yang didapatkan yaitu sebesar 5%, maka berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa perlu adanya perbaikan tanah dasar di lokasi penelitian tersebut.

Analisis Desain Perkerasan Kaku Berdasarkan Pd T-14-2003

Diketahui data LHR berdasarkan tabel 2 adalah berdasarkan kelas jalan yang berlalu lintas rendah, Pada perencanaan tebal perkerasan kaku, beban yan di analisa hanya yang memiliki beban sumbu minimum 5 ton. Jadi, yang akan di analisa pada perencanaan ini yaitu kendaraan truk sedang 2 sumbu.

Pengumpulan data

Adapun data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut :

- Pertumbuhan lalu lintas (i) = 1,0 % per tahun
- CBR tanah dasar = 5 %
- Kuat tarik lentur beton (fcf) = 4,0 Mpa
- Bahan pondasi bawah = direncanakan berdasarkan tabel 4.8
- Bahu jalan = Tidak
- Ruji (dowel) = Tidak
- Direncanakan perkerasan Beton Bersambung Dengan Tulangan (BBDT)

Analisis data

Adapun langkah-langkah analisa data pada perencanaan tebal perkerasan jalan beton semen adalah sebagai berikut:

a) Analisis Lalu Lintas

Analisis perhitungan lalu lintas dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Faktor pertumbuhan lalu lintas (R)

I = 1,0 % dan UR(umur rencana) = 20 tahun

Menggunakan persamaan 2.2 , $R = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i}$

$$R = \frac{(1+0,01)^{20}-1}{0,01} = 22,02$$

Maka di dapat faktor pertumbuhan lalu lintas (R) sebesar 22,02.

b) Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan dan Koefisien Distribusi

Pada perencanaan tebal lapis beton semen ini kondisi jalan termasuk ke dalam jalan 1 lajur 2 arah,dan direncanakan lebar perkerasan yaitu 5 meter,sesuai kondisi eksisting jalan di lokasi penelitian. Maka di dapat lah koefisien distribusi (C) sebesar 1. Seperti yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 5. Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga pada lajur rencana (Pd T-14-2003).

Lebar perkerasan (Lp)	Jumlah lajur (nl)	Koefisien distribusi	
		1 Arah	2 Arah
Lp < 5,50 m	1 lajur	1	1
5,50 m ≤ Lp < 8,25 m	2 lajur	0,70	0,50
8,25 m ≤ Lp < 11,25 m	3 lajur	0,50	0,475
11,23 m ≤ Lp < 15,00 m	4 lajur	-	0,45
15,00 m ≤ Lp < 18,75 m	5 lajur	-	0,425
18,75 m ≤ Lp < 22,00 m	6 lajur	-	0,40

Sumber: Departemen Pemukiman Dan Prasarana Wilayah, 2019

- c) Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga Harian (JSKNH) di atas, maka di dapat JSKNH sebesar 24.
 d) Jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN) selama umur rencana 20 tahun:

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times C$$

$$= 24 \times 365 \times 22,02 \times 1$$

$$= 192.896$$

Berdasarkan rumus diatas didapatkan nilai JSKN sebesar 192.896

- e) Perhitungan Repetisi Sumbu Yang Terjadi
 Perhitungan repetisi sumbu dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 6. Perhitungan repetisi sumbu yang terjadi

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban	Proporsi Sumbu	Lalu lintas Rencana	Repetisi yang terjadi
1	2	3	4	5	6	7 = 4x5x6
STRT	5	12	1,00	0,50	192.896,0	96448
Total		12				
STRG	8	12	1,00	0,50	192.896,0	96448
Total		12				192896,0

Sumber : Penulis, 2023

Cek nilai kumulatif = JSKN(OKE)

- f) Desain Tebal Pelat Beton/*Slab* Beton
- Sumber data beban = hasil survei
 - Jenis perkerasan = BBDT tanpa Ruji
 - Bahu jalan = Tidak
 - Umur Rencana = 20 Tahun
 - Jumlah Sumbu Kendaraan (JSK) = 192.896
 - Faktor Keamanan Beban (FKB) = 1,0 (tabel 4.7)

Tabel.7. Faktor Keamanan Beban

No.	Penggunaan	Nilai FKB
1	Jalan bebas hambatan utama (<i>major freeway</i>) dan jalan berlajur banyak, yang alur lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalulintas dari hasil survey beban (<i>weight-in-motion</i>) dan adanya kemungkinan route alternatif, maka faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1.15	1,2
2	Jalan bebas hambatan (<i>freeway</i>) dan jalan ateri dengan volume kendaraan niaga menengah	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah	1,0

Sumber: Departemen Pemukiman Dan Prasarana Wilayah, 2023

- Kuat tarik lentur beton (fcf) umur 28 hari = 4,0 Mpa
- Mutu beton = Kelas II (K-300)
- CBR tanah dasar = 5 %
- Jenis lapis pondasi direncanakan = LPA Kelas A ukuran butir nominal maksimum 30 mm
- Tebal lapis pondasi bawah = 125 mm = 12,5 cm
- Tebal taksiran pelat beton = 180 mm = 18 cm

Penentuan tebal pelat beton secara rinci dapat menggunakan tabel Manual Desain Perkerasan 2017, seperti yang ditunjukkan pada tabel 8 dibawah ini :

Tabel 8. Bagan desain 4A-Perkerasan Kaku Untuk Jalan Dengan Beban Lalu lintas rendah.

	Tanah Dasar			
	Tanah lunak dengan lapis penopang		Dipadatkan normal	
Bahu pelat beton (<i>tied shoulder</i>)	Ya	Tidak	Ya	Tidak
	Tebal pelat beton (mm)			
Akses terbatas hanya mobil penumpang dan motor	160	175	135	150
Dapat diakses oleh truk	180	200	160	175
Tulangan distribusi retak	Ya		Ya jika daya dukung pondasi tidak seragam	
Dowel	Tidak dibutuhkan			
LMC	Tidak dibutuhkan			
Lapis pondasi Kelas A (ukuran butir nominal maksimum 30 mm)	125 mm			
Jarak sambungan melintang	4 mm			

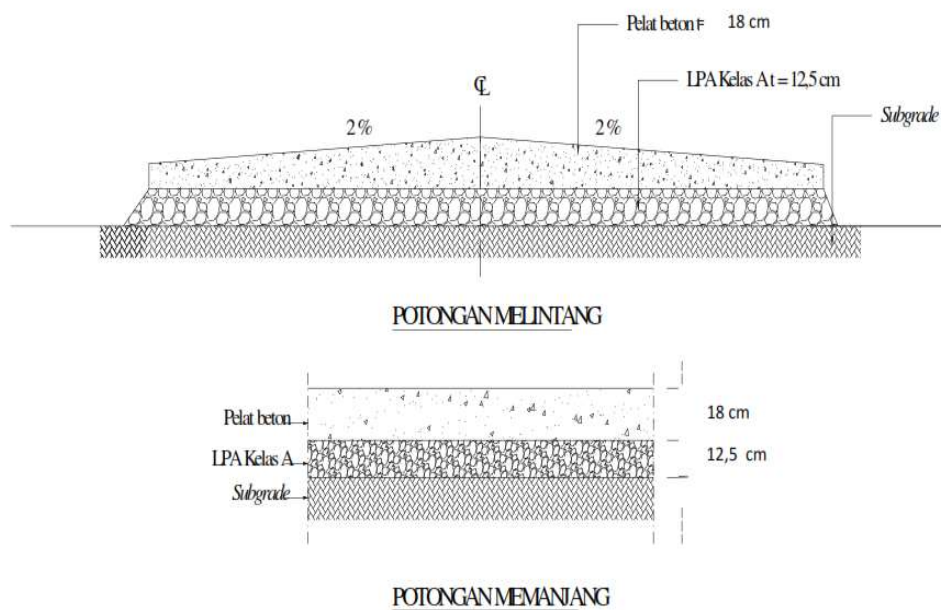
Sumber: Manual Desain Perkerasan, 2017

Dari tabel 8 diatas didapatkan hasil desain perkerasan kaku sebagai berikut:

Tebal pelat beton = 180 mm → 18 cm

LPA Kelas A = 125 mm → 12,5 cm

Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.1 dibawah ini :



Gambar 1. Hasil desain tebal lapis struktur perkerasan kaku
 Sumber : Penulis, 2023

g) Perhitungan tulangan perkerasan beton

Perhitungan Tulangan Perkerasan beton bersambung dengan tulangan :

- Tebal pelat (h) = 18 cm
- Lebar pelat = 5 m
- Panjang pelat (L) = 4 m
- Koefisien gesek antara pelat beton = 1,5 dengan pondasi bawah
- Kuat tarik ijin baja (f_s) = 144 MPa (tulangan polos)
- Berat isi beton (M) = 2400 kg/m³
- Gravitasi (g) = 9,81 m/dt²

a. Tulangan Memanjang

$$A_s = \frac{\Phi \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2 \cdot f_s}$$

$$A_s = \frac{1,5 \times 4 \times 2400 \times 9,81 \times 0,175}{2 \times 144} = 85,837 \text{ mm}^2 / \text{m}'$$

$$A_s \text{ min} = 0,1\% \times 180 \times 1000 = 180 \text{ mm}^2/\text{m}' > A_s \text{ perlu}$$

Dipergunakan tulangan diameter 12 mm, jarak 22,5 cm

b. Tulangan Melintang

$$A_s = \frac{\Phi \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2 \cdot f_s}$$

$$A_s = \frac{1,5 \times 5 \times 2400 \times 9,81 \times 0,175}{2 \times 144} = 110,3625 \text{ mm}^2 / \text{m}'$$

$$A_s \text{ min} = 0,1\% \times 180 \times 1000 = 180 \text{ mm}^2/\text{m}' > A_s \text{ perlu}$$

Dipergunakan tulangan diameter 12 mm, jarak 45 cm

Penentuan nilai tekanan terhadap pelat beton pada pembebanan

Rumus yang digunakan adalah :

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

dengan :

σ = Tekanan (kg/cm²)

P = Total beban sumbu gandar (ton)

A = Luasan penampang (cm²)

$$\sigma = \frac{\text{total beban sumbu}}{\text{luasan pelat 1 arah}}$$

$$\sigma = \frac{13 \text{ ton}}{120000 \text{ cm}^2}$$

$$\sigma = \frac{13000 \text{ kg}}{120000 \text{ cm}^2}$$

$$\sigma = 0,1083 \text{ kg/cm}^2$$

Maka, didapat nilai tekanan sebesar 0,1083 kg/cm²

Kesimpulan

Pada tugas akhir yang penulis buat dengan judul “Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan kaku pada *subgrade* yang berdaya dukung rendah, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut, perencanaan perkerasan kaku (*rigid pavement*)

menggunakan jenis perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan menggunakan metode manual desain perencanaan bina marga 2017. Struktur perkerasan beton direncanakan dengan menggunakan ketebalan 180 mm atau 18 cm, Didapatkan hasil perhitungan tulangan yaitu tulangan dengan arah memanjang menggunakan tulangan diameter 12 mm, jarak 22,5 cm, sedangkan tulangan dengan arah melintang menggunakan tulangan diameter 12 mm, jarak 45 cm. Dari hasil pengujian DCPT (*dinamyc cone penetrometer test*) yang dilakukan pada jalan yang ditinjau maka didapat nilai CBR efektif tanah dasar sebesar 5%, termasuk kategori tanah yang mempunyai daya dukung rendah. Dan untuk pondasi bawah berdasarkan nilai CBR (*california bearing ratio*) tanah dasar dan bebas sumbu untuk perencanaan menggunakan lapis pondasi agregat kelas A dengan tebal 12,5 cm.

Daftar Pustaka

- Agus suheri., 2019, *Tinjauan Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Lambaro – BTS.Pidie dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017*, Universitas Muhammadiyah Aceh
- Alfi Reza Syafutra, 2020, *Perencanaan Tebal Perkerasan Yang Ditinjau Dari Subgrade Nya Pada Jalan Bukit Cahaya Dumai Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017*, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai.
- Antoni Sargih, 2020, *Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Beton, Jalan Arifin Ahmat, Dengan Metode Manual Desain Perkerasan 2017*, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003, *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen*
- Hardiyatmo, Hary Christady. "Alternatif Solusi Pembangunan Perkerasan Jalan Pada Subgrade Berdaya Dukung Rendah." *INFO-TEKNIK* (2016): 1-12.
- Hartanto, Fendy, and Chaidir Anwar Makarim. "Analisis alternatif perancangan desain dalam pembangunan jalan di atas tanah gambut." *Jurnal Mitra Teknik Sipil* 3.4 (2020): 005-013.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017, *Konsep Dasar dan Kontruksi Perkerasan Kaku*, Bandung.
- Muhammad Djailani, 2021, *Analisis Tingkat Kerusakan Jalan Dan Pengaruh Hambatan Samping Pada Ruas Jalan Raya Kota Dumai, Sekolah tinggi teknologi dumai.*
- Nababan, Dewi Sriastuti, Chitra Utary, and Zas Dinda Marwati Murdin. "Analisis Perencanaan Ulang Perkerasan Kaku Dengan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP 2017)." *Musamus J. Civ. Eng* 4.01 (2021): 1-10.
- Nababan, Michael Hizkia. *Analisis Struktur Tebal Lapis Perkerasan Kaku Pada Pembangunan Proyek Jalan Tol Medan Binjai*. Diss. Universitas Medan Area, 2021.
- Nugraha, Wanda, Bambang Setiawan, and Noegroho Djarwanti. "Simulasi perilaku pelat beton sebagai perkerasan kaku di atas tanah lunak dengan analisis westergaard solution." *Matriks Teknik Sipil* 1.3 (2013).
- Pattipeilohy, Jeckelin., Sapulette, W., Lewaherilla, N.M.Y., 2019, *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Desa Waisarisa – Kaibobu*, Jurnal Ilmu Teknik Manumata