

# Perbandingan Analisa Tebal Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) dan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Terhadap Rencana Anggaran Biaya

Timoti F. Assa<sup>#1</sup> Steve Ch. Palanewen<sup>#2</sup>, Joice E. Waani<sup>#3</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

<sup>1</sup>motipattylima@gmail.com; <sup>2</sup>spalenewen@unsrat.ac.id; <sup>3</sup>joice.waani@unsrat.ac.id

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan tebal perkerasan jalan Manado Outer Ringroad 3 menggunakan perkerasan lentur dan perkerasan kaku dan membandingkan anggaran biaya konstruksi dari kedua jenis perkerasan tersebut. Metodologi yang digunakan adalah perencanaan dengan menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 yang di mana metode yang ditetapkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Bina Marga. Perencanaan tebal perkerasan lentur dan kaku menggunakan data yang sama yaitu LHR, dan CBR tanah dasar. Hasil perhitungan tebal perkerasan lentur menggunakan campuran aspal beton (AC) adalah AC-WC 40 mm; AC-BC 60 mm; AC-Base 210 mm, lapis Pondasi Agregat kelas A 300 mm, sedangkan Tebal perkerasan kaku yang diperoleh adalah lapis Beton kaku 300 mm, lapis Drainase 100 mm, dan plat Perkerasan kaku bersambung dengan tulangan (Jointed Reinforced Concrete Pavement) 295 mm. Anggaran biaya konstruksi perkerasan lentur lebih murah Rp 4,318,044,623.61 dari pada perkerasan kaku, yakni sebesar Rp11,167,030,473,42 untuk Konstruksi perkerasan lentur sedangkan Anggaran biaya Konstruksi perkerasan kaku sebesar Rp15,485,075,097.03. Namun Jika ditinjau dari perbedaan besarnya variabel umur rencana dan angka pertumbuhan lalu-lintas yang digunakan dalam perhitungan maka dapat disimpulkan bahwa biaya konstruksi perkerasan kaku jauh lebih murah dari pada biaya konstruksi perkerasan lentur.

**Kata kunci** – perkerasan lentur, perkerasan kaku, Rencana Anggaran Biaya, MDP 2017

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kepadatan lalu lintas yang terjadi di sepanjang jalan kota Manado, menyebabkan pusat kota Manado mengalami kemacetan dan kerusakan jalan. Jalan

Manado Outer Ringroad III merupakan jalan alternatif untuk mengurangi kepadatan lalu lintas dan kerusakan jalan yang di akibatkan kendaraan dengan muatan berlebih yang dari arah Minahasa Selatan dan sekitarnya. Sehingga kendaraan berat dan sedang yang dari jalan Trans Sulawesi yang mau menuju ke Bandara, Pelabuhan Bitung, dan bagian Utara pulau Sulawesi tidak perlu mengikuti pusat kota lagi. Sehingga perencanaan tebal perkerasan yang di rencanakan di jalan Manado Outer Ringroad III harus direncanakan sebaik-baiknya agar bisa memenuhi umur rencana.

Menurut Salim, dkk., 2020 disebutkan pembangunan pada jalan Middle Ringroad Makassar dengan menggunakan perkerasan kaku sudah efisien, karena jika dibangun dengan perkerasan lentur dapat menambah biaya lebih besar 13% dari total biaya perkerasan kaku, ini dikarenakan perbedaan dari jumlah pekerjaan, dan harga satuan setiap pekerjaan. Sehingga didapatkan perkerasan kaku lebih murah dari perkerasan lentur.

Menurut Sirait, dkk., 2020 disebutkan volume lalu lintas di jalan Kecipir Kota Palangkaraya sudah memenuhi syarat untuk dibangun Perkerasan lentur dan perkerasan aspal dan untuk nilai CBR tanah dasar yang digunakan pada perencanaan tebal perkerasan sesuai tabel penentuan desain fondasi jalan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 nilai  $CBR_{Desain}$  tanah dasar untuk STA 0 + 000 – STA 1 + 300 sudah memenuhi CBR minimum yang disyaratkan dan tidak perlu peningkatan mutu tanah dasar. Sedangkan untuk STA 1 + 350 – STA 1 + 700 memiliki  $CBR_{Desain} < 6$ , sehingga perlu dilakukan peningkatan mutu tanah dasar. Dan untuk tebal perkerasan, bagan desain yang digunakan adalah Bagan Desain – 3A. Desain Perkerasan Lentur Dengan HRS ini dikarenakan nilai  $CESAS_5$  yang didapatkan tergolong kecil hanya 325.682,8779.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui parameter-parameter yang berpengaruh dalam merencanakan tebal perkerasan lentur dan tebal perkerasan kaku dan berapa Anggaran biaya dari kedua perkerasan tersebut.

**B. Rumusan Masalah**

Data yang digunakan sama agar dapat membandingkan biaya antara perkerasan lentur dan kaku. Sehingga dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Berapakah tebal Struktur perkerasan lentur berdasarkan MDP 2017 pada jalan Manado Outer Ringroad III?
2. Berapakah tebal Struktur perkerasan kaku berdasarkan MDP 2017 pada jalan Manado Outer Ringroad III?
3. Berapa biaya pengerjaan konstruksi Struktur perkerasan kaku (*rigid pavement*) pada jalan Manado Outer Ringroad III?
4. Berapa biaya pengerjaan konstruksi Struktur perkerasan lentur (*flexible pavement*) pada jalan Manado Outer Ringroad III?

**C. Batasan Penelitian**

Berikut terdapat batasan masalah pada penelitian ini.

1. Penelitian ini di lakukan pada jalan Manado Outer Ringroad III tahap 1 sepanjang 1.549 meter.
2. Penelitian ini hanya menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) 2017.

3. Penelitian ini hanya memperhitungkan biaya pada struktur perkerasan saja.

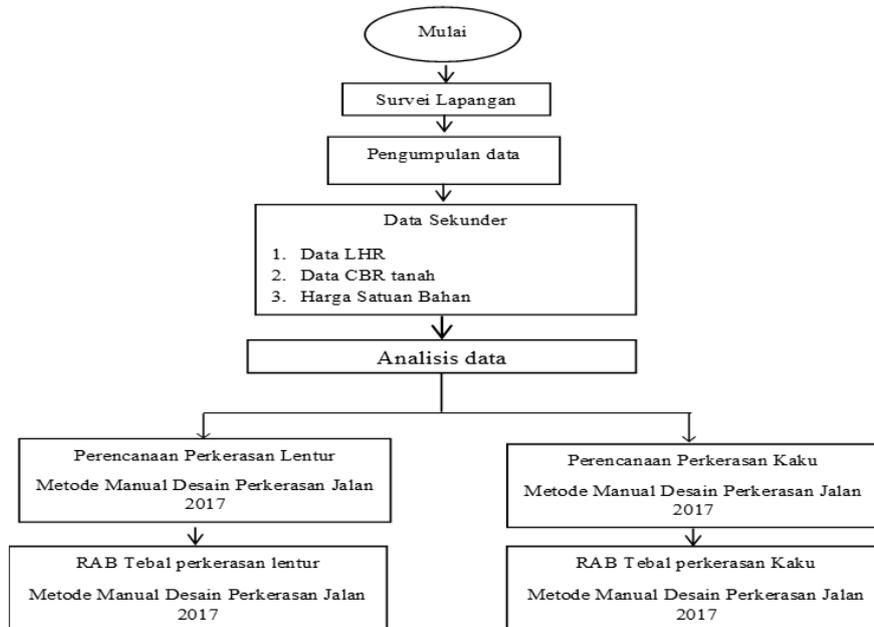
**D. Tujuan Penelitian**

Maksud dan tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Untuk menghitung tebal struktur perkerasan lentur dengan MDP 2017.
2. Untuk menghitung tebal struktur perkerasan kaku dengan MDP 2017.
3. Untuk mendapatkan besar anggaran biaya pelaksanaan konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*).
4. Untuk mendapatkan besar anggaran biaya pelaksanaan konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*).

**E. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini bisa menjadi refrensi dalam mendesain tebal perkerasan lentur, dan perkerasan kaku menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) 2017 serta rencana anggaran biaya dari kedua struktur perkerasan lentur dan



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

**II. METODOLOGI PENELITIAN**

**A. Alur Penelitian**

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode studi literatur tentang desain tebal perkerasan, dengan alur penelitian seperti pada Gambar 1.

**B. Pengumpulan Data**

Pengumpulan data pada penelitian sangat diperlukan untuk proses menyelesaikan masalah jalan

pada lokasi studi membutuhkan analisis yang teliti pada yang sudah dikumpulkan dari setiap parameter yang akan digunakan dalam pemecahan masalah. Penguraian data yang lengkap dan teori yang mencukupi dapat memberikan hasil perencanaan yang baik. Berikut cara pengumpulan data penyusunan tugas akhir di lakukan seperti di bawah ini

1. Studi Literatur yaitu cara untuk menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya dan relevan.

2. Pengumpulan data di lakukan dari instansi terkait.

Dalam perancangan lapis perkerasan pada jalan Manado Outer Ringroad III Tahap 1 memerlukan data sebagai bahan untuk menentukan tebal perkerasan lentur, kaku, dan Rencana Anggaran Biaya diantaranya:

1. Perancangan tebal perkerasan

a. Data lalu lintas Rata-Rata (LHR)

Data ini di diperoleh dari PT Cahaya Abadi Lestari selaku pelaksana pembangunan proyek Manado Outer Ringroad III

b. Data Tanah (CBR)

Data tanah ini diperoleh dari PT Cahaya Abadi Lestari selaku pelaksana pembangunan proyek Manado Outer Ringroad III

c. Analisa Harga Satuan (AHS)

Data ini diperoleh dari Balai Jalan Nasional Sulawesi Utara.

**TABEL 1**  
**Data Lalu Lintas Harian**

Jenis Kendaraan	LHR
Sepeda motor, Sekuter	2.495 Kend/ hari
Sedan jeep dan Station Wagon 2 ton	5.443 Kend/ hari
Opelet, Pickup, Microlet, Minibus 2 ton	51 Kend/ hari
Pickup, Mobil kanvas 5 ton	1.214 Kend/ hari
Bus Kecil 8 ton	36 Kend/ hari
Bus Besar 13 ton	32 Kend/ hari
Truk 2 Sumbu ringan 13 ton	105 Kend/ hari
Truk 2 Sumbu sedang 14 ton	920 Kend/ hari
Truk 3 Sumbu 24 ton	267 Kend/ hari
Truk Semi T railer 50 ton	107 Kend/ hari

(Sumber: Hasil Analisis)

**TABEL 2.**  
**Data CBR Tanah Dasar**

STA	NILAI CBR
000+100	2.36
000+200	2.42
000+300	2.44
000+400	2.45
000+500	2.5
000+600	2.6
000+700	2.62
000+800	2.88
000+900	2.93
001+000	3.05
001+100	3.09
001+200	3.39
001+300	3.56
001+400	4.02
001+500	5.23

(Sumber: Hasil Analisis)

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. *Lalu- lintas*

Data lalu-lintas harian ditunjukkan pada Tabel 1.

#### B. *Perkerasan Jalan*

Analisis perkerasan jalan meliputi:

- Umur rencana, Perkerasan Lentur 20 tahun
- Umur rencana, Perkerasan Kaku 40 tahun
- Kelas Jalan, Arteri-Antar Kota

d. CBT Tanah Dasar di uji dengan alat *Dynamic Cone Penetration* (DCP)

Dapat dilihat dimana pada lokasi penelitian. Untuk kendaraan warna hijau pada gambar adalah kendaraan yang keluar dari simpang dan kendaraan yang berwarna kuning adalah kendaraan yang masuk ke simpang sedangkan warna hitam adalah kendaraan yang melintas di ruas jalan tersebut.

**C. Analisa Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017**

Dalam penelitian ini, untuk menentukan tebal perkerasan lentur menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, maka yang pertama dilakukan adalah mengetahui umur rencana dan menghitung kumulatif beban sumbu standar (CESA).

**1. Umur Rencana**

Dalam penelitian ini menggunakan umur rencana 20 tahun karena jalan yang direncanakan bisa dilakukan pelapisan overlay jika sudah memenuhi umur rencana.

**2. Menghitung CESA**

$$R = \frac{(1+0.01 \times 0,0475)^{20} - 1}{0.01 \times 0,0475} = 20,090$$

ESA5 = (ΣLHR<sub>JK</sub> x VDF<sub>JK</sub>) x 365 x DD x DL  
Perhitungan ESA<sub>5</sub> (2021-2041) untuk kendaraan bus kecil sebagai berikut

$$ESA_5 (2021-2041) = (723.24 \times 0.2) \times 365 \times 0,5 \times 1,0 = 26398.26 \text{ ESAL}$$

Dari perhitungan di atas maka diperoleh nilai *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) pada periode (2021-2041) atau umur rencana (UR) 20 tahun.

Berdasarkan perhitungan hasil beban lalu lintas perkerasan dengan umur rencana 20 Tahun

menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 diperoleh nilai CESA sebesar 52,000,000.00 ESAL.

**3. Penentuan dan Pemilihan Jenis Perkerasan**

Berdasarkan Nilai CESAL<sub>5</sub> yaitu 52.000.000 maka jenis perkerasan yang digunakan mengikuti rentang >30-200 diperoleh Struktur Perkerasan AC-WC dengan Lapis Fondasi Berbutir dengan Bagan Desain 3B.

**4. Menentukan Desain Pondasi**

Menghitung CBR tanah dasar dengan Cara Grafis, yaitu mengurutkan dari data terkecil ke data terbesar seperti pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6, didapatkan grafik hubungan CBR (%) dengan persen yang sama atau lebih besar (%) yang dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan Nilai CBR 2.5 % dan Nilai CESA<sub>5</sub> 52.000.000.000 maka perbaikan tanah dasar yang digunakan adalah Material Timbunan Pilihan = 350 mm.

**5. Desain Tebal Perkerasan Lentur**

Berdasarkan nilai CESAL<sub>5</sub> yang didapatkan maka bagan desain yang akan digunakan adalah Bagan Desain - 3B. Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapis Fondasi Berbutir dengan nilai CESAL<sub>5</sub> sebesar 52.000.000 ESAL berikut dapat dilihat Tabel 7.

**TABEL 3**  
**Hasil Perhitungan Nilai CESA<sub>5</sub>**

Jenis Kendaraan	LHR (2021)	LHR (2041)	VDF <sub>5</sub>	ESA <sub>5</sub>
Sepeda Motor, Sekuter	2495	50124,55	0	0
Sedan, Jeep, St. Wagon	5443	109341,26	0	0
Opelet, Mikrolet, Minibus	51	1024,59	0	0
Pick Up/Mobil Kanvas	1214	24386,39	0	0
Bus Kecil	36	723,24	0,2	26398,26
Bus Besar	32	642,88	1	117325,60
Truk 2 Sumbu Ringan	105	2109,45	0,5	192487,31
Truk 2 Sumbu Sedang	920	18482,8	9	30357999,00
Truk 3 Sumbu	267	5364,03	11,4	11159864,42
Truk Semi Trailer	107	2149,63	25,5	10003840,61
	10669		CESA5	51857915,20

(Sumber: Hasil Analisis)

**TABEL 4**  
**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 (di atas 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 $\geq$ 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	-	-	-	-

Sumber: Bina Marga (2017, p. 3-1)

**TABEL 5**  
**Data CBR Tanah Dasar**

STA	NILAI CBR
000+100	2.36
000+200	2.42
000+300	2.44
000+400	2.45
000+500	2.5
000+600	2.6
000+700	2.62
000+800	2.88
000+900	2.93
001+000	3.05
001+100	3.09
001+200	3.39
001+300	3.56
001+400	4.02
001+500	5.23

(Sumber: Hasil Analisis)

**TABEL 6**  
**CBR Tanah Dasar Cara Garfis**

No	CBR	Jumlah Yang sama Atau Lebih besar	Persen yang sama atau lebih besar (%)	Hasil (%)
1	2.36	15	15/15*100%	100
2	2.42	14	14/15*100%	93.33
3	2.44	13	13/15*100%	86.67
4	2.45	12	12/15*100%	80
5	2.5	11	11/15*100%	73.33
6	2.6	10	10/15*100%	66.67
7	2.62	9	9/15*100%	60
8	2.88	8	8/15*100%	53.33
9	2.93	7	7/15*100%	46.67
10	3.05	6	6/15*100%	40
11	3.09	5	5/15*100%	33.33
12	3.39	4	4/15*100%	26.67
13	3.56	3	3/15*100%	20
14	4.02	2	2/15*100%	13.33
15	5.23	1	1/15*100%	6.67

(Sumber: Hasil Analisis)

**D. Analisa Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017**

Dalam penelitian ini, untuk menentukan tebal perkerasan Kaku menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, maka yang pertama dilakukan adalah mengetahui umur rencana dan menghitung kumulatif kelompok sumbu kendaraan berat.

**1. Umur Rencana**

Dalam perencanaan tebal perkerasan kaku umur rencana yang di pakai yaitu 40 tahun berdasarkan MDP 2017

**2. Faktor Pertumbuhan Lalu lintas**

Kelompok sumbu 40 tahun sesuai umur rencana

$$R = \frac{(1+0.01 \times 0,0475)^{40} - 1}{0.01 \times 0,0475} = 40.37$$

**3. Beban Kumulatif Kelompok Sumbu**

Dalam perencanaan perkerasan kaku berbeda dengan perkerasan lentur jika perkerasan lentur menggunakan *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESA) maka dalam perkerasan kaku yaitu beban Kumulatif Kelompok Sumbu Kendaraan Berat. Berdasarkan Nilai CBR 2.5 % dan Nilai HVAG 33.000.000.000 maka perbaikan tanah dasar yang digunakan adalah Stabilisasi Semen = 300 mm

**4. Desain Tebal Perkerasan Kaku**

Desain perkerasan kaku bisa dilihat dari Bagan Desain 4. Perkerasan Kaku untuk jalan dengan Beban

Lalu-Lintas Berat, dengan jumlah Kumulatif Kelompok Sumbu Kendaraan Berat sebesar 33.000.000 KN maka tebal perkerasan kaku dapat dilihat pada Tabel 9.

Berdasarkan Tabel 10, digunakan diameter besi 10 mm dan jumlah tulangan memanjang dan melintang berjumlah 4 Buah.

**5. Dowel**

- Diameter : 38 mm
- Panjang : 450 mm
- Jarak : 300 mm

**6. Batang Pengikat (Tie Bars)**

Tebal pelat yang dihitung 295 mm, jarak tepi ke sambungan pelat (lebar pelat) 3.5 m, dengan diameter batang pengikat yang di ambil 16 mm dan jarak antara batang pengikat yang pakai 90 cm maka pamjang batang pengikat dapat di hitung dengan persamaan berikut

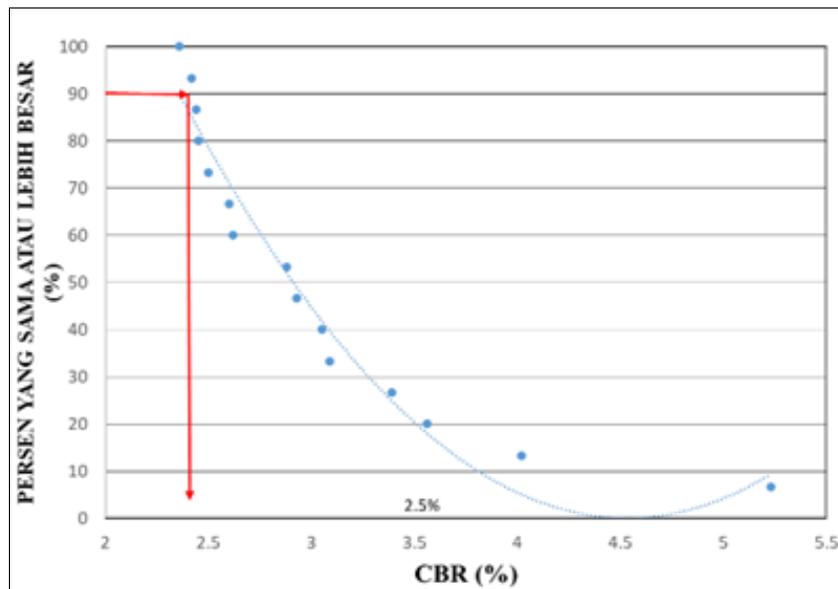
Ukuran batang pengikat

$$A_t = 204 \times b \times h = 204 \times 3.5 \times 295 = 210.630 \text{ mm}^2$$

Menentukan panjang batang pengikat

$$I = (38.3 \times D) + 90 = (38.3 \times 16) + 90 = 702.8 \text{ mm} = 70 \text{ cm}$$

- Diameter Tie Bars = 16 mm
- Jarak Tie Bars = 900 mm
- Panjang Tie Bars = 700 mm



Gambar 2. Grafik CBR

**TABEL 7**  
**Bagan Desain - 3B. Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapis Fondasi Berbutir**

STRUKTUR PERKERASAN										
	FFF 1	FFF 2	FFF 3	FFF 4	FFF 5	FFF 6	FFF 7	FFF 8	FFF 9	
Solusi yang dipilih					Lihat Catatan 2					
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 <sup>6</sup> ESAS)	< 2	≥ 2 - 4	> 4 - 7	> 7 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 200	
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)										
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245	
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300	
Catatan	1		2			3				

Sumber: Bina Marga 2017

**TABEL 8**  
**Jumlah Kelompok Sumbu 40 Tahun**

Jenis Kendaraan	JUMLAH KELOMPOK SUMBU	LHR	KELOMPOK SUMBU	JUMLAH KELOMPOK SUMBU 40 TAHUN
1	2	2495		
2	2	5443		
3	2	51		
4	2	1214		
5a	2	36		
5b	2	32	64	474889,61
6a	3	105	315	2321780,78
6b	3	920	2759	20328306,58
7a	3	267	802	5909407,60
7c	5	107	535	3943415,13
Kumulatif Kelompok Sumbu Kendaraan Berat 40 tahun				32977799,70

(Sumber: Hasil Analisis)

**TABEL 9**  
**Perkerasan Kaku untuk jalan dengan Beban Lalu Lintas Berat**

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	RS
Kelompok sumbu kendaraan berat ( <i>overloaded</i> ) (10E6)	< 4.3	< 8.6	< 25.8	< 43	< 86
Dowel	Ya				
STRUKTUR PERKERASAN (mm)					
Tebal oelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Fondasi LMC	100				
Lapis Drainase (dapat mengalir dengan baik)	150				

Sumber: Bina Marga 2017

**TABEL 10**  
**Beton Cur Seri**

JARAK YANG DIANJURKAN (MM)	DIAMETER NOMINAL (mm)						
	6	8	10	12	14	16	19
50	565	1005	1571	2262	3079	4022	5671
75	377	670	1047	1508	2053	2681	3780
100	283	503	785	1131	1539	2011	2835
125	226	402	628	905	1232	1608	2268
150	189	335	534	754	1026	1340	1890
175	162	287	449	646	880	1149	1620
200	141	251	393	565	770	1005	1418
225	126	223	349	503	684	894	1260
250	113	201	314	452	616	804	1134

Sumber: 37 Gideon Jilid 4 Table CUR

**TABEL 11**  
**Ukuran dan Jarak Batang Dowel Yang Disarankan**

Tebal Pelat Perkerasan		Dowel					
		Diameter		Panjang		Jarak	
inci	mm	inci	mm	inci	mm	inci	mm
6	150	0.75	19	18	450	12	300
7	175	1	25	18	450	12	300
8	200	1	25	18	450	12	300
9	225	1.25	32	18	450	12	300
10	250	1.25	32	18	450	12	300
11	275	1.25	32	18	450	12	300
12	300	1.5	38	18	450	12	300
13	325	1.5	38	18	450	12	300
14	350	1.5	38	18	450	12	300

Sumber: Principles of Pavement Design

**E. Analisa Perhitungan Anggaran Biaya Struktur Perkerasan**

Dalam menganalisa RAB pertama yang harus dilakukan adalah menghitung Volume pekerjaan.

**1. Perhitungan volume pekerjaan**

Perhitungan volume Pekerjaan Tanah

Timbunan Pilihan

Panjang : 1549 m

Lebar : 7 m

Tinggi : 0.35 m

Volume = Panjang x Tinggi x Lebar  
= 3795.05 m<sup>3</sup>

Penyiapan Badan Jalan

Panjang : 1549 m

Lebar : 7 m  
Luas = Panjang x Lebar  
= 10843 m<sup>2</sup>

**F. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Struktur Perkerasan**

Pada Penyusunan rencana anggaran biaya, harga satuan pekerjaan sangat penting untuk mengetahui Kebutuhan Tenaga, Kebutuhan Bahan, dan Kebutuhan Peralatan. Analisa harga satuan pekerjaan struktur perkerasan.

**G. Analisis Biaya Struktur Pekerjaan**

Dari hasil analisa harga satuan pekerjaan perkerasan lentur dan kaku di atas, akan menghitung

Rencana Anggaran Biaya Perkerasan lentur dan kaku. Analisis biaya Struktur Perkerasan Lentur dan Kaku dapat dilihat pada Tabel 14.

**H. Analisis Perbandingan Biaya Struktur Perkerasan**

Dari hasil Rencana Anggaran Biaya kedua perkerasan di atas akan dibuat perbandingan harga. Dan dapat dilihat di Tabel 15.

Dari hasil pada Tabel 15 diperoleh selisih Rencana Anggaran Biaya Sebesar Rp4,318,044,623.61 Perkerasan Lentur lebih murah dari pada Perkerasan Kaku dengan Presentase 27% Dari hasil perbandingan tersebut hanya sedikit selisih harga dari kedua perkerasan.

**TABEL 12**  
**Volume Pekerjaan**

No	Jenis pekerjaan	Volume	
1	<b>Pekerjaan Tanah</b>		
	Timbunan Pilihan	3795.05	M <sup>3</sup>
	Stabilisasi Semen	3252.9	M <sup>3</sup>
	Persiapan Badan Jalan	10843	M <sup>2</sup>
2	<b>Pekerjaan Pondasi</b>		
	Lapis pondasi agregat kelas A lentur	3252.9	M <sup>3</sup>
3	<b>Pekerjaan Aspal</b>		
	Laston lapis Permukaan AC-WC	490.1036	ton
	Laston lapis Antara AC-BC	735.1554	ton
	Laston lapis Fondasi AC-BASE	2573.044	ton
	Lapis Resap Pengikat aspal cair	8674.4	liter
	Lapis Perekat Emulsi	1626.45	liter
	Bahan Anti Pengelupasan	79.40	Kg
4	<b>Pekerjaan Perkerasan Kaku</b>		
	Beton K450	3198.685	M <sup>3</sup>
	Lapis pondasi Beton Kurus	1084.3	M <sup>3</sup>
	Lapis Drainase	1626.45	M <sup>3</sup>
	Dowel	41220.7488	Kg
	Tie Bar	9934.6664	Kg

(Sumber: Hasil Analisis)

**TABEL 13**  
**Daftar Harga Satuan Pekerjaan**

No	Jenis pekerjaan	Harga Satuan Pekerjaan	
1	<b>Pekerjaan Tanah</b>		
	Timbunan Pilihan	Rp191,475.11	M <sup>3</sup>
	Stabilisasi Semen	Rp831,170.46	M <sup>3</sup>
	Persiapan Badan Jalan	Rp15,181.58	M <sup>2</sup>
2	<b>Pekerjaan Pondasi</b>		
	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	Rp863,966.19	M <sup>3</sup>
3	<b>Pekerjaan Aspal</b>		
	Laston lapis Permukaan AC-WC	Rp1,691,640.14	ton
	Laston lapis Antara AC-BC	Rp1,507,047.57	ton
	Laston lapis Fondasi AC-BASE	Rp1,605,442.95	ton
	Lapis Resap Pengikat aspal cair	Rp36,790.09	liter
	Lapis Perekat Emulsi	Rp33,062.18	liter
	Bahan Anti Pengelupasan	Rp118,450.00	Kg
4	<b>Pekerjaan Perkerasan Kaku</b>		
	Beton K450	Rp2,591,946.54	M <sup>3</sup>
	Lapis pondasi Beton Kurus	Rp1,260,136.89	M <sup>3</sup>
	Lapis Drainase	Rp415,855.16	M <sup>3</sup>
	Dowel	Rp19,836.22	kg
	Tie Bar	Rp12,510.04	kg

(Sumber: Hasil Analisis)

TABEL 14  
Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Lentur

REKAPAN DAFTAR KUANTITAS DAN HARGA					
Pekerjaan		Struktur Tebal Perkerasan Lentur Monev 3			
Lokasi		Kab. Minahasa			
Numur Item Mata Pembayaran	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
A	B	C	D	E	F = (C) x (E)
1	Timbunan Pilihan	3.795,05	M3	191.475,11	726.657.615,48
2	Persiapan Badan Jalan	10.843,00	m2	15.181,58	164.613.854,11
3	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	3.252,90	M3	863.966,19	2.810.395.630,55
4	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair /Emulsi	8.674,40	Liter	36.790,09	319.131.966,92
5	Lapis Perkat - Aspal Cair /Emulsi	1.626,45	Liter	33.062,18	53.773.987,28
6	Laston Lapis Atas (AC-WC)	400,10	Ton	1.691.640,14	829.078.921,09
7	Laston Lapis (AC-BC)	735,16	Ton	1.507.047,57	1.107.914.161,53
8	Laston Lapis (AC-Base)	2.573,04	Ton	1.605.442,95	4.130.875.198,96
9	Bahan Anti Persekolosan	79,40	Kg	118.450,00	9.404.548,97
A	Jumlah Harga				10.151.845.884,93
B	Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% X A				1.015.184.588,49
C	Total Harga + PPN = B+D				11.167.030.473,42

REKAPAN DAFTAR KUANTITAS DAN HARGA					
Pekerjaan		Struktur Tebal Perkerasan Kaku Monev 3			
Lokasi		Kab. Minahasa			
Numur Item Mata Pembayaran	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
A	B	C	D	E	F = (C) x (E)
1	Stabilisasi Semen	3.252,90	M3	831.170,46	2.703.714.384,84
2	Persiapan Badan Jalan	10.843,00	M2	15.181,58	164.613.854,11
3	Lapis Drainase	1.626,45	M3	415.855,16	676.367.633,11
4	Beton K450	3.198,69	M3	2.991.946,54	8.290.820.508,56
5	Lapis Pondasi Beton Kurus	1.084,30	M3	1.198.817,41	1.299.877.714,34
7	Dowel	41.220,75	Kg	19.836,22	817.663.851,12
6	Tie Bar	9.934,67	Kg	12.510,04	124.283.051,22
A	Jumlah Harga				14.077.340.997,30
B	Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% X A				1.407.734.099,73
C	Total Harga + PPN = A+B				15.485.075.097,03

(Sumber: Hasil Analisis)

TABEL 15  
Perbandingan Harga Perkerasan Lentur dan Kaku

No	Jenis Perkerasan	Harga	Presentase biaya
1	Kaku	Rp15,485,075,097.03	100%
2	Lentur	Rp11,167,030,473,42	73%
3	Selisih Biaya	Rp4,318,044,623.61	27%

(Sumber: Hasil Analisis)

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dalam penelitian ini Umur rencana untuk perkerasan kaku 40 Tahun sedangkan Umur rencana untuk perkerasan lentur 20 tahun, demikian pula dengan penggunaan faktor pertumbuhan lalu lintas untuk perkerasan kaku adalah 40.37 sedangkan untuk perkerasan lentur adalah 20.09, sehingga sekalipun besarnya anggaran biaya perkerasan kaku lebih besar dari anggaran biaya perkerasan lentur, tetapi ditinjau dari segi umur perkerasan dan jumlah lalu lintas yang dipikul, dapat disimpulkan bahwa besarnya biaya pelaksanaan konstruksi perkerasan kaku jauh lebih

murah dibandingkan dengan biaya konstruksi perkerasan lentur.

Berdasarkan analisis Perhitungan Tebal perkerasan dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP 2017) dan Rencana Anggaran Biaya pada Jalan Manado Outer Ringroad 3 maka dapat ditarik kesimpulan Sebagai berikut

- 1) Tebal struktur Perkerasan Lentur dengan menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 mendapatkan tebal Laston AC-WC adalah 40 mm, tebal Laston AC-BC 60 mm, tebal laston AC-BASE 210 mm, dan tebal Lapis Pondasi Agregat Kelas A 300 mm.

- 2) Tebal struktur Perkerasan Kaku dengan menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 mendapatkan tebal pelat adalah 295 mm, tebal Lapis Beton Kurus 100 mm, tebal Lapis Drainase 150 mm.
- 3) Besaran Anggaran Biaya untuk tebal konstruksi Perkerasan Lentur sebesar Rp11,167,030,473,42
- 4) Besaran Anggaran Biaya untuk tebal konstruksi Perkerasan Kaku sebesar Rp15,485,075,097.03

**B. Saran**

- 1) Dalam penelitian ini, untuk perhitungan tebal perkerasan lentur dan kaku menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017. Untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan Metode yang lain.
- 2) Sehubungan dengan penelitian yang menghitung Rencana Anggaran Biaya, maka disarankan untuk Harga Satuan Bahan menggunakan daftar harga yang paling terbaru.

**KUTIPAN**

- [1] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2006. PP No 34 Tahun 2006 Tentang Jalan, Jakarta.
- [2] Undang-undang Republik Indonesia. (2004). UU No. 38 Tahun 2003 Tentang Jalan. Peraturan tentang jalan, 3.
- [3] Materi Pekerjaan Umum. (2017). Manual Perkerasan Jalan (Revisi 2017) Nomor 04/SE/Db/2017. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga
- [4] Mantiri, C. C., Sendow, T.K & Mannopo, M. R. (2019). Analisa Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru Dengan Metode Bina Marga 2017 Dibandingkan Metode AASHTO 1993. Jurnal Sipil Statik, 7(10), 1303-1316.
- [5] Ferdian S, Supiyan, Ina Elvina, 2020. Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017. Jurnal Teknik Vol 3, No 2, April 2020: 186-197
- [6] Oktodelina Nurahmi, Anak Agung Gde Kartika (2012). Perbandingan Konstruksi Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku serta Analisis Ekonominya Pada Proyek Pembangunan Jalan Lingkar Mojoagung. Jurnal Teknik ITS Vol. 1, (Sept, 2012) ISSN: 2301-9271
- [7] H. Prasetyo, Y.C.S. Poernomo, A.I. Candra. (2020). Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Dan Rencana Anggaran Biaya (Pada Proyek Ruas Jalan Karangtalun-Kalidawir Kabupaten Tulungagung). JURMATEKS: Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil, Vol 3, Nomor 2 Tahun 2020.
- [8] Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah, 2003. Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen.
- [9] Yoder, E. J dan Witczak, M. W, "Principles Of Pavement Desain Second Edison", John Weley & Sons, Inc, New York, 1975
- [10] Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Bina Marga.
- [11] Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Sulawesi Utara, 2021. Harga Satuan Dasar Provinsi Sulawesi