

PERBANDINGAN PERENCANAAN TEBAL LAPISAN PERKERASAN LENTUR DENGAN METODE AASHTO DAN MDP

Aeev Sukma Ariyanto¹, Sarwanta^{2*}

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wiralodra, Indramayu 45213

*Email: masarwanto@gmail.com

Abstract

The main function of road infrastructure is to support the distribution of goods and human traffic as well as to form regional space, to increase vehicle growth both in terms of the number and load transported so that it exceeds the allowable limit, resulting in damage to the condition of the road pavement structure. Damage to the pavement structure is detrimental to road users because vehicle operating costs are getting higher and travel times are getting longer. This study aims to obtain basic data, which will then be processed for analysis needs in solving problems in accordance with the expected objectives, namely comparing the thickness of flexible pavement layers using the 2017 Pavement Design Manual (PDM) method with the American Association of State Highway and Transportation method. Officials (AASHTO) 1993. The results of the analysis of the calculation of flexible pavement thickness for a design life of 20 years using the PDM method obtained the results of the sub-base layer being 30 cm, the upper foundation layer being 24.5 cm, the surface layer being 11 cm and the AASHTO method being obtained from the sub-base layer. 21 cm, the top foundation is 15 cm, and the Surface layer is 11.43 cm. From the calculation results, the AASHTO method produces a surface layer thickness that is greater than the PDM method in the same year. This is due to the different assumptions in the calculation, and the minimum limits of pavement thickness for each method.

Keywords: PDM, AASHTO, Flexible Pavement

Abstrak

Fungsi utama dari infrastruktur jalan adalah mendukung distribusi lalu lintas barang dan manusia serta sebagai pembentuk ruang wilayah, peningkatan pertumbuhan kendaraan baik dari segi jumlah dan beban yang di angkut sehingga melebihi batas yang di ijin, mengakibatkan kerusakan pada kondisi struktur perkerasan jalan. Kerusakan pada struktur perkerasan jalan merugikan pemakai jalan, karena biaya operasi kendaraan semakin tinggi dan waktu perjalanan yang semakin lama. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data-data pokok, yang selanjutnya akan diolah guna kebutuhan analisa dalam penyelesaian masalah sesuai dengan tujuan yang diharapkan, yaitu membandingkan tebal lapis perkerasan lentur menggunakan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017 dengan metode *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO) 1993. Hasil analisa perhitungan tebal perkerasan jalan lentur untuk umur rencana 20 tahun dengan metode MDP di dapat hasil lapis pondasi bawah 30 cm, pondasi atas 24,5 cm lapis permukaan adalah 11 cm dan metode AASHTO di dapat hasil lapis pondasi bawah 21 cm, pondasi atas adalah 15 cm, Lapis permukaan adalah 11.43 cm. Dari hasil perhitungan diperoleh metode AASHTO menghasilkan tebal lapis permukaan yang lebih besar dari metode MDP dengan tahun yang sama, Hal ini dikarenakan perbedaan asumsi dalam perhitungan, batasan-batasan minimum tebal perkerasan masing-masing metode.

Kata kunci: MDP, AASHTO, Perkerasan lentur

I. PENDAHULUAN

Jalan merupakan salah satu infrastruktur yang sangat penting dan berdampak besar terhadap laju pertumbuhan ekonomi dan tingkat kesejahteraan masyarakat. Fungsi

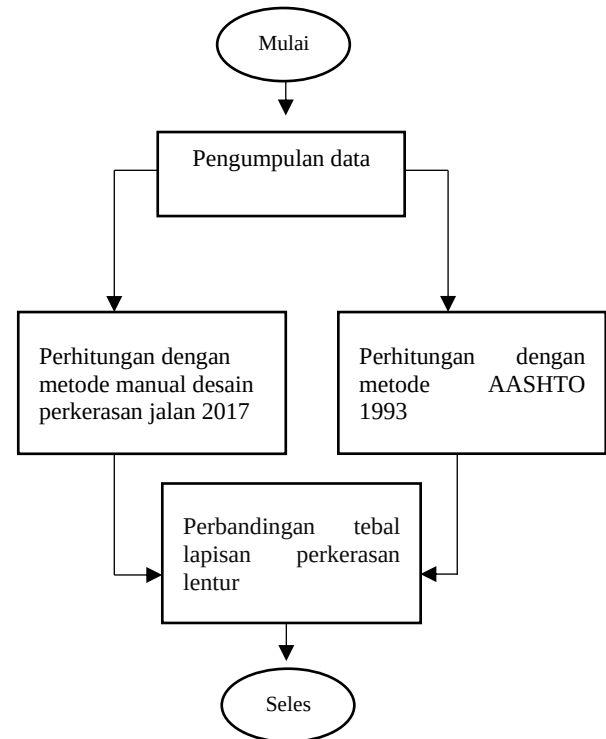
utama prasarana jalan adalah untuk menunjang pengalihan barang dan orang, membentuk ruang wilayah, serta menambah jumlah dan beban kendaraan melebihi batas yang diperbolehkan sehingga menimbulkan

kerusakan jalan. Kondisi struktur perkerasan jalan. Kerusakan struktur perkerasan berdampak buruk bagi pengguna jalan, karena kendaraan biaya operasional yang semakin mahal dan waktu tempuh yang semakin lama.

Umumnya konstruksi perkerasan jalan terbagi atas dua jenis yaitu perkerasan lentur (flexible pavement) dan perkerasan kaku (rigid pavement). Sebagian besar pembuatan jalan di Indonesia menggunakan perkerasan lentur [1]. Perkerasan Lentur merupakan perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan perkerasan lentur terdiri dari lapis permukaan, lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah dan lapis tanah dasar. Sifat dari lapisan-lapisan tersebut adalah memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar yang telah dipadatkan [2]. Kerusakan perkerasan jalan selama masa penggunaan atau masa layannya merupakan masalah yang sering terjadi pada transportasi darat. Ketidakmampuan perkerasan untuk memikul beban merupakan salah satu penyebab kurang memadainya durabilitas perkerasan tersebut, dan pemilihan jenis perkerasan yang tepat merupakan salah satu hal yang penting untuk dapat mengantisipasi hal tersebut [3]. Salah satu cara untuk mengatasi tebal perkerasan agar tidak mudah rusak dan dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama, diperlukan studi kasus untuk mendapatkan tebal perkerasan yang optimal [4]. Dalam perencanaan tebal perkerasan banyak metode-metode yang dapat digunakan untuk perencanaan tersebut, tetapi dalam perencanaan ini hanya membandingkan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) dan metode AASTHO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*). Tujuannya yaitu untuk mengetahui hasil perbandingan yang nilai lapis pondasi bawah, pondasi atas dan lapis permukaan dalam waktu 20 tahun.

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini yaitu penelitian kuantitatif dimana dari 2 metode perhitungan tersebut akan didapatkan tebal lapis perkerasan. Bagan alir dalam penelitian ini seperti gambar berikut.



III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Tebal Perkerasan Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

3.1.1 Analisa volume lalu lintas

Dari data sekunder didapatkan data LHR untuk tahun 2019 sebagai berikut.

Tabel 1. Lintas Harian rata-rata

Jenis Kendaraan	Volume Kendaraan
Sedan Pribadi	39286
Kijang Minibus	350659
Bus Sedang	10955
Pick Up/ Box	55493
Truck Sedang	38869
Bus Besar	30903
Truck Besar	13647

3.1.2 Faktor pertumbuhan lalu lintas

Sesuai data sekunder yang telah diperoleh, diketahui angka pertumbuhan lalu lintas pada ruas jalan Lohbener – Cirebon sebesar 2%. Factor pengalih pertumbuhan lalu lintas.

$$R = \frac{(1+2)^{20}-1}{2} = 69.421$$

3.1.3 Menghitung beban sumbu standar kumulatif, atau *cumulative equivalent single axle load* (CESA).

Hitungan menggunakan contoh pada kendaraan ringan 2 T dengan konfigurasi ganda 1.1

$$ESA_4 = \left(\frac{2 \times 50\%}{8.16} \right)^4 + \left(\frac{2 \times 50\%}{8.16} \right)^4$$

$$= 0.00048$$

$$ESA = (39.286 \times 0.00048) \times 50\%$$

$$= 9.42864$$

$$CESA = ESA \times 365 \times R$$

$$= 9.42864 \times 365 \times 69.421$$

$$= 238909.1503656$$

Menghitung CESA5 Rumus

$$CESA5 = TM \times CESA4$$

Dimana: TM = Traffick Multipler, diambil nilai 1.8.

Sehingga Hitungan menggunakan contoh pada kendaraan ringan 2T

$$CESA5 = 1.8 \times 238909.1503656 = 430036.4701$$

Tabel 2. Hasil Perhitungan ESA, CESA4, CESA5

Jenis Kendaraan	Konfigurasi	LH R	ESA ₄	ESA	CESA ₄	CESA ₅
Sedan Pribadi	1.1	39286	0.00048	9.42864	238909.1504	430036.471
Kijang Mini bus	1.1	350659	0.00048	65.560796	2167996.347	390239.425
Bus Sedarif	1.1	10955	0.00048	2.67302	67730.758	121915.364
Pick Up/Boks	1.1	55493	0.00048	13.540292	3433092.923	6179567.261
Tukang Sedarif	1.1	38869	0.00048	9.484036	240312.811	432563.059
Bus Besar	1.2	30903	5.17596	79976.376842	2026434620.738	3647690317.328
Truk Besar	1.2	13647	5.17596	35318.176707	894915447.989	1610847806.380
Jumlah		539812			ESA 20 tahun	5266092445.288

3.1.4 CBR tabah dasar

Kondisi tanah dasar pada ruas jalan Lohbener - Cirebon adalah normal, dengan nilai CBR yang di dapat dari data sekunder sebesar 3% dan dapat dipadatkan. Kelas kekuatan tanah dasar SG3, Prosedur desain pondasi Deskripsi struktur pondasi jalan Perbaikan tanah dasar meliputi bahan stabilitas kapur atau timbunan pilihan pemadatan (pemadatan berlapis ≤ 200mm tebal lepas). Tebal minimum peningkatan tanah dasar: 300mm. penentuan struktur perkerasan. dari hasil

perhitungan, didapat nilai ESA 20 tahun sebesar 526,6 x 10⁶.

3.1.5 Menentukan tebal lapis perkerasan lentur

Tabel 3. Desain perkerasan lentur – Aspal dengan lapis pondasi berbutir

Struktur Perkerasan										
	FF1	FF2	FF3	FF4	FF5	FF6	FF7	FF8	FF9	FF10
Solusi yang dipilih										
Pengulangan tebal sumber desain 20 tahun di jalur desain (pangkat 5) (10 ⁶ CESA5)	1-2	2-4	4-7	7-18	18-20	20-30	30-50	50-100	100-200	≥200
Ketebalan lapis perkerasan (mm)										
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC - Base	0	70	80	105	145	180	180	210	245	245
LPA	40	30	30	300	300	300	300	300	300	300

Dari tabel desain di atas, didapat hasil perkerasan seperti tabel dibawah ini.

Tabel 4. Tebal lapis perkerasan dari tabel desain 4A

Lapis Perkerasan	Tebal Perkerasan (mm) Alternatif Bagan Desain 4A
AC - WC	50
AC - BC	60
AC - Base	245
LPA	300
Capping Layer	300

Tebal lapisan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

AC - WC	5 cm
AC - BC	6 cm
AC - Base	24,5 cm
LPA Kelas A	30 cm
Capping Layer	30 cm

Gambar 1. Hasil tebal lapis perkerasan menggunakan menggunakan metode manual perkerasan jalan.

3.2 Perhitungan tebal perkerasan menggunakan metode AASHTO 1993

3.2.1 Faktor distribusi arah dan lajur

Pada perhitungan kali ini di gunakan factor distribusi arah (Do) sebesar 0,5 untuk distribusi lajur dapat menggunakan table 2.13. Berdasarkan data sekunder yang di dapat, diketahui bahwa tipe jalan pada perencanaan ruas jalan Lohbener - Cirebon adalah 4/2 UD. Sehingga, di dapat nilai factor distribusi lajur sebesar 50% sumber: departemen pekerjaan umum (2002)

3.2.2 Menghitung lalu lintas pada lajur rencana (W_{18})

Tabel 5. hasil perhitungan beban ganda standar komulatif (W_{18})

Jenis Kendaraan	Volume	Konfigurasi Sumbu	Faktor Ekuivalen		w_{18}
			Sb-1	Sb-2	
Sedan Pribadi	39286	1.1	0,00126	0,00126	99,00072
Kijang Minibus	350659	1.1	0,00126	0,00126	883,66068
Bus Sedan	10955	1.1	0,00126	0,00126	27,6066
Pick Up/Box	55493	1.1	0,00126	0,00126	139,84236
Truck Sedan	38869	1.1	0,00126	0,00126	97,94988
Bus Besar	30903	1.2	0,792	1,601	73950,879
Truck Besar	13647	1.2	0,792	1,601	32657,271
Total w_{18} dihitung untuk ruas jalan 2 lajur 2 arah					107856,21024

Contoh perhitungan faktor ekuivalen pada sumbu tunggal pada truk 2 sumbu 4 roda (gol 6) + 9.

$$E = \left[\frac{50 \text{ KN}}{53 \text{ KN}} \right]^4 = 0.792$$

$$E = \left[\frac{90 \text{ KN}}{80 \text{ KN}} \right]^4 = 1.601$$

$$E = 0.79 + 1.601 = 2.3938$$

Maka, untuk menghitung lalulintas pada lajur rencana.

$$W_{18} = DD \times D1 \times W_{18}$$

$$W_{18} = 0,5 \times 50\% \times 107856,21024 = 26964,05256$$

$$W_{18} \text{ Pertahun} = 365 \times 26964,05256 = 9841879,1844$$

Sehingga W_t

$$= 9841879,1844 \times \frac{(1+0,02)^{20}}{0,02} - 1 = 26,91 \times 10^6$$

3.2.3 Modulus Resilient (Ma) tanah dasar

Nilai CBR diketahui sebesar 3%. Nilai ini adalah data sekunder yang telah diperoleh dimana $Ma = 1500 \text{ CBR (psi)}$ CBR = 3% sehingga $MA = 3000 \text{ psi}$

3.2.4 Serviceability

Indeks kemampuan pelayanan awal (P_o) = 4,5,

Indeks kemampuan pelayanan akhir (P_f) = 2

Sehingga : $\Delta PSI = 4,5 - 2 = 2,5$

3.2.5 Koefisien lapisan

Dalam menentukan koefisien lapisan dapat menggunakan Tabel

Tabel 6. Koefisien Lapisan

Koefisien Lapisan			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
α_1	α_2	α	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,32	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	Lasbutag
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	Aspal Macadam
0,25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0,20	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,28	-	590	-	-	
-	0,24		340	-	-	
-	0,23		-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,19		-	-	-	Lapen (manual)
-	0,15		-	22	-	Stabilisasi tanah semen
-	0,13		-	18	-	
-	0,15		-	22	-	Stabilisasi tanah kapur
-	0,13		-	18	-	
-	0,14		-	-	100	Batu pecah (kelas A)
-	0,13		-	-	80	Batu pecah (kelas B)
-	0,12		-	-	60	Batu pecah (kelas C)
-	-	0,13	-	-	70	Batu pecah (kelas A)
-	-	0,12	-	-	50	Batu pecah (kelas B)
-	-	0,11	-	-	30	Batu pecah (kelas C)
-	-	0,10	-	-	20	Tanah lempung berpasir

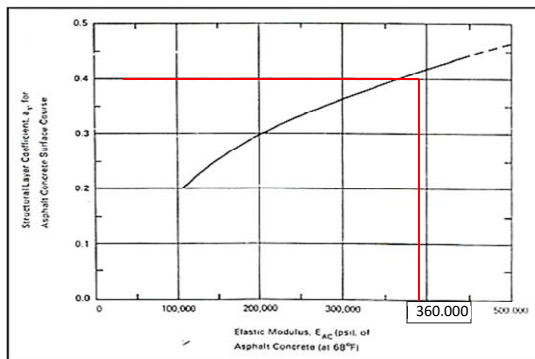
Dari table diatas digunakan nilai koefisien lapisan sebagai berikut:

$\alpha_1 = 0,40$ (Laston)

$\alpha_2 = 0,26$ (Laston atas)

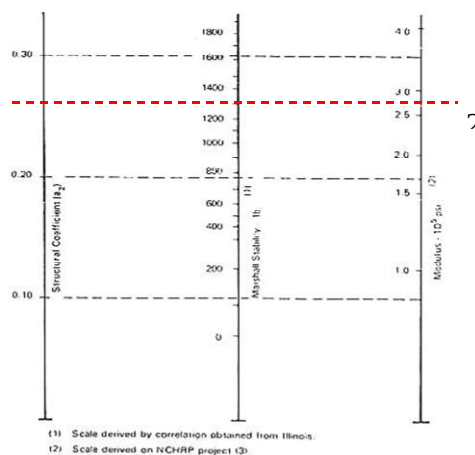
$\alpha_3 = 0,13$ (Laston kelas A)

Selanjutnya dalam menentukan modulus elastisitas setiap lapisan digunakan nomogram. Untuk lapisan α_1 dapat menggunakan gambar di bawah ini



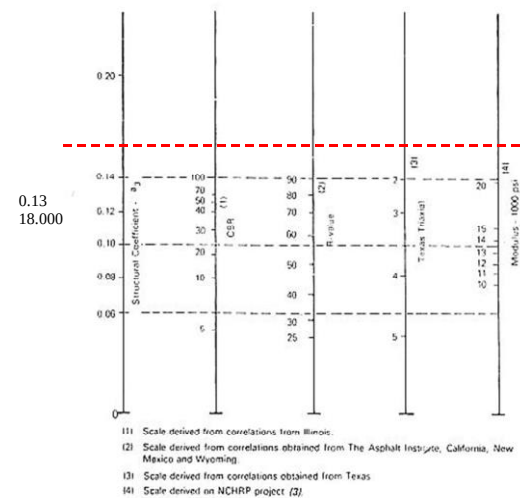
Gambar 2. Nomogram untuk koefisien lapis permukaan (α_1)

Untuk menentukan modulus elastisitas pada koefisien layer α_2 digunakan nomogram pada gambar 3 di bawah



Gambar 3. Nomogram untuk menentukan koefisien lapis pondasi atas (α_2)

Menentukan modulus elastisitas untuk koefisien layer α_3 dapat menggunakan gambar



Gambar 4. Nomogram untuk menentukan koefisien lapis pondasi atas (α_3)

Tabel 7. Parameter menentukan nilai SN

No.	Parameter	
1	Umur Rencana	20 thn
2	Faktor distribusi arah (D_D)	0,5
3	Faktor distribusi lajur (D_L)	50%
4	Perkembangan lalu lintas (g)	2%
5	Lalulintas pada lajur rencana (W_{18})	26964,05256
6	Beban gandar tunggal standar kumulatif (W_i)	$23,91 \times 10^6$
7	Modulus Resilien (M_R)	3000 (psi)
8	Koefisien drainase m_1, m_2	(1,00)
9	Indeks kemampuan pelayanan awal (P_0)	4,5
10	Indeks kemampuan pelayanan akhir (P_i)	2
11	Standar deviasi (S_0)	0,35
12	Reliability (R)	90%
13	Standar deviasi normal (Z_R)	-1,282
14	Design serviceability loss ΔPSI	2

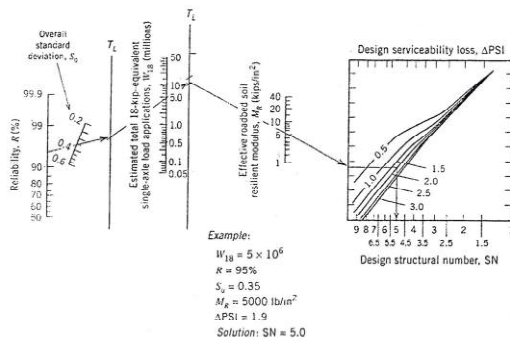
3.2.6 Struktural Number (SN)

Dalam menentukan nilai SN dapat menggunakan nomogram pada gambar. Dari monogram tersebut didapatkan hasil berupa:

SN : 4,5

SN₁ : 1,8

SN₂ : 2,6



Gambar 5. Nomogram untuk mencari nilai SN, SN1, SN

3.2.7 lapis perkerasan

Penentuan tebal lapis perkerasan dapat menggunakan persamaan berikut.

Rumus

$$SN = a_1.D_1 + a_2.D_2.m_1 + a_3.D_3.m_3$$

Dimana:

- SN = Nilai Structural Number
 a_1, a_2, a_3 = Koefisien relative masing – masing lapisan
 D_1, D_2, D_3 = Tebal masing – masing lapisan perkerasan.
 m_1, m_2, m_3 = Koefisien drainase masing – masing

Sehingga Angka structural 1 (SN1)

$$D_1 = \left(\frac{SN1}{a_1} \right) = \left(\frac{1.8}{0.40} \right) = 29.5 \text{ in} = 11.43 \text{ cm}$$

Angka structural 2 (SN2)

$$D_1 = \left(\frac{SN2 - a_1.D_1}{a_2.m_2} \right) = \left(\frac{2.6 - (0.40.5)}{0.40 \cdot 1} \right) = 2 \text{ in} = 5 \text{ cm}$$

Angka structural 3 (SN3)

$$D_1 = \left(\frac{SN3 - a_1.D_1 + a_2.m_2.D_2}{a_3.m_3} \right) = \left(\frac{4.1 - (0.40.5) + (0.26.1.3)}{0.13 \cdot 1} \right) = 21 \text{ cm}$$

Dikarenakan lapis pondasi atas yang kurang dari tebal minimum, maka digunakan tebal minimum pada lapis pondasi atas perkerasan.

Lapis Permukaan	11.43 cm
Lapis Pondasi Atas	15 cm
Lapis Pondasi Bawah	21 cm

Gambar 6. Hasil tebal lapis perkerasan menggunakan metode AASHTO

IV. KESIMPULAN

Dari hasil Analisa perhitungan tebal perkerasan jalan lentur untuk umur rencana 20 tahun menggunakan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) dan metode AASTHO

(American Association of State Highway and Transportation Officials) dapat disimpulkan bahwa dari hasil perhitungan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan di dapat hasil lapis pondasi bawah 30 cm, pondasi atas 24,5 cm, lapis permukaan adalah 11 cm (20 tahun). Sedangkan menurut metode AASTHO di dapat hasil lapis pondasi bawah 21 cm, pondasi atas adalah 15 cm. lapis permukaan adalah 11.43 cm. Dari hasil perhitungan diperoleh metode AASTHO menghasilkan tebal lapis permukaan yang lebih besar dari metode MDP dengan tahun yang sama, Hal ini dikarenakan perbedaan asumsi dalam perhitungan, batasan-batasan minimum tebal perkerasan masing-masing metode.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. C. Mantiri, T. K. Sendow, And M. R. . Manoppo, “Analisa Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru Dengan Metode Bina Marga 2017 Dibandingkan Metode Aashto 1993,” *J. Sipil Statik*, Vol. 7, No. 10, Pp. 1303–1316, 2019.
- [2] S. P. Vidya Annisah Putri, I Wayan Diana, “Identifikasi Jenis Kerusakan Pada Perkerasan Lentur (Studi Kasus Jalan Soekarno-Hatta Bandar Lampung),” *J. Rekayasa Sipil Dan Desain*, Vol. 4, No. 2, Pp. 197–204, 2016, Doi: 10.1002/Ijc.2910320108.
- [3] Iwayan Dermana, “Karakteristik Perkerasan Kaku Dan Perkerasan Lentur Di Tinjau Dari Uji Kuat Lentur,” *J. Bappeda*, Vol. 4, No. 3, Pp. 188–194, 2018.
- [4] N. Pradani, M. Sadli, And D. Fithriyuni, “Analisis Perancangan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Pd T-01-2002-B, Metode Manual Desain Perkerasan (Mdp) Dan Metode Nottingham Pada Ruas Jalan I Gusti Ngurah Rai Palu,” *Forum Prof. Tek. Sipil*, Vol. 4, No. 2, Pp. 140–155, 2016.