

**PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR DENGAN MENGGUNAKAN
METODE ANALISA KOMPONEN DAN METODE LENDUTAN
MENGGUNAKAN ALAT BENKELMAN BEAM
(Studi Kasus: Jl. Tukad Badung, Denpasar Selatan, Bali)**

**Komang Ayu Gina Cahyani¹, Dr. Ir. I Wayan Suparta, M.Si.,MT², dan I Wayan
Darya Suparta, SST.,MT³**

¹Mahasiswa Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Raya Uluwatu No.45
Jimbaran, Bali

²Dosen Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Raya Uluwatu No.45 Jimbaran,
Bali

³Dosen Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Raya Uluwatu No.45 Jimbaran,
Bali

E-mail : [1ginachyy23@gmail.com](mailto:ginachyy23@gmail.com) [2suparta@pnb.co.id](mailto:suparta@pnb.co.id) [3daryasuparta@gmail.com](mailto:daryasuparta@gmail.com)

Abstract

Currently, infrastructure development is increasing in various regions, one of which is supporting transportation infrastructure in the industrial sector. A construction project is an activity planned and implemented to build, modify or repair physical structures or infrastructure, such as buildings, roads, bridges, dams and so on. The aim of a construction project is to create infrastructure that supports and supports community activities in accordance with the established budget and schedule. Based on observations on Jl. Tukad Badung, this road experienced moderate damage caused by the existing asphalt which had not been renewed so that over time the road was damaged and made passing motorists less comfortable. It is necessary to plan the construction of a new road for comfortable driving for those crossing Jl. Tukad Badung. The results of measurements in the field showed that the road length was 2.35km, where I set STA 0+000 in front of Kunudhhanani and STA 2+350 ended in front of Kimia Farma (Jl. Tukad Badung-Jl. Tukad Yeh Aya junction), the road width was 7 meters and the width of the road shoulder is 3 meters. From the results of the planning I did on Jl. Tukad Badung, South Denpasar with a road length of STA 0+000 – STA 2+350, the conclusion is obtained, namely a calculation using the Component Analysis Method, the result is that the required pavement thickness = 5 cm in the form of AC-WC. Calculations using the Deflection Method, the required pavement thickness results are AC – WC = 4cm, AC – BC = 6cm and Aggregate A = 30cm.

Keywords: Road, Pavement Thickness, Road Damage

Abstrak

Pada saat ini, meningkatnya pembangunan infrastruktur di berbagai daerah salah satunya dalam menunjang prasarana transportasi dalam sektor industri. Proyek konstruksi adalah suatu kegiatan yang direncanakan dan dilaksanakan untuk membangun, memodifikasi, atau memperbaiki struktur fisik atau infrastruktur, seperti gedung, jalan, jembatan, bendungan dan sebagainya. Tujuan dari proyek konstruksi adalah menciptakan infrastruktur yang mendukung dan menunjang aktivitas masyarakat sesuai dengan anggaran dan jadwal yang ditetapkan. Berdasarkan pengamatan pada Jl. Tukad Badung, jalan ini mengalami kerusakan sedang yang diakibatkan oleh aspal existing yang belum diperbaharui sehingga seiring berjalannya waktu jalan tersebut rusak dan membuat pengendara yang melintas menjadi kurang nyaman. Perlunya dibuatkan perencanaan pembangunan jalan baru demi kenyamanan berkendara bagi yang melintasi Jl. Tukad Badung. Hasil dari pengukuran di lapangan diperoleh panjang jalan 2,35km di mana STA 0+000 saya patokan di depan Kunudhhanani dan STA 2+350 berakhir di depan Kimia Farma (pertigaan Jl. Tukad Badung-Jl. Tukad Yeh Aya), lebar jalan 7 meter dan lebar bahu jalan 3 meter. Dari hasil perencanaan yang saya lakukan pada Jl. Tukad Badung, Denpasar Selatan dengan panjang jalan STA 0+000 – STA 2+350 maka didapatkan kesimpulan yaitu perhitungan dengan menggunakan Metode Analisa Komponen, hasil tebal perkerasan yang dibutuhkan = 5 cm berupa AC-WC. Perhitungan dengan menggunakan Metode Lendutan, hasil tebal perkerasan yang dibutuhkan yaitu AC – WC = 4cm, AC – BC = 6cm dan Agregat A = 30cm.

Kata Kunci: Jalan, Tebal Perkerasan, Kerusakan Jalan

1. Pendahuluan

Pada saat ini, meningkatnya pembangunan infrastruktur di berbagai daerah salah satunya dalam menunjang prasarana transportasi dalam sektor industri. Proyek konstruksi adalah suatu kegiatan yang direncanakan dan dilaksanakan untuk membangun, memodifikasi, atau memperbaiki struktur fisik atau infrastruktur, seperti gedung, jalan, jembatan, bendungan dan sebagainya. Tujuan dari proyek konstruksi adalah menciptakan infrastruktur yang mendukung dan menunjang aktivitas masyarakat sesuai dengan anggaran dan jadwal yang ditetapkan.

Seiring dengan perkembangan teknologi, permintaan masyarakat terhadap alat transportasi semakin meningkat. Terbukti padatnyalu lintas, macet pada ruas jalan yang ada yang diakibatkan oleh bertambahnya volume kendaraan, khususnya di daerah Kota Denpasar. Sehingga keadaan ini berimbas pada perkerasan jalan yang mengalami penerimaan beban kendaraan yang terus menerus, kemudian mengakibatkan jalan menjadi rusak. Akhirnya jalan tidak lagi aman, nyaman, dan efisien.

Perlu adanya perbaikan pada ruas-ruas jalan yang telah rusak ini. Untuk perbaikan jalan yang telah rusak ada beberapa metode, salah satunya adalah penambahan tebal lapis tambah atau overlay untuk memperbaiki maupun menambah umur rencana dari perkerasan tersebut. Dalam perencanaan penambahan tebal lapisan perkerasan atau overlay terdapat beberapa metode perhitungannya.

Berdasarkan pengamatan pada Jl. Tukad Badung, jalan ini mengalami kerusakan sedang yang diakibatkan oleh aspal existing yang belum diperbaharui sehingga seiring berjalannya waktu jalan tersebut rusak dan membuat pengendara yang melintas menjadi kurang nyaman. Perlunya dibuatkan perencanaan pembangunan jalan baru demi kenyamanan berkendara bagi yang melintasi Jl. Tukad Badung.

Pada Jl. Tukad Badung ini termasuk jalan lokal namun tidak semua jenis kendaraan melintasi jalan ini. Karena hal tersebut, beban kendaraan yang mempengaruhi kerusakan jalan tersebut tidak seperti jalan lainnya di Kota Denpasar, maka perbaikannya difokuskan dari lapis pondasi (base course). Dengan metode perhitungan yang digunakan akan menghasilkan tebal perkerasan yang sesuai untuk memperbaiki jalan di Jl. Tukad Badung dan bisa memperhitungkan umur rencana untuk pemeliharaan jalan berikutnya.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini rancangan penelitian yang digunakan adalah kuantitatif, metode penelitian menggunakan angka dan statistik dalam pengumpulan serta analisis data yang dapat diukur. Data yang dikumpulkan biasanya berbentuk angka, seperti hasil survei, data eksperimen, dan statistic yang menghasilkan sebuah perhitungan dalam penelitian ini. Data primer adalah data informasi yang dikumpulkan atau dibuat oleh peneliti untuk tujuan penelitian tertentu. Lokasi penelitian yang dijadikan objek pada penelitian ini berada di Jl. Tukad Badung, Denpasar Selatan, Bali. Dalam penelitian ini adapun data primer yang dibutuhkan melalui survei data Geometrik Jalan dan data Volume Lalu lintas serta data sekunder yang diperlukan adalah Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR), Data tanah, Metode Bina Marga. Berdasarkan hasil survei, diperoleh data volume lalu lintas harian dan data geometrik jalan pada Jl. Tukad Badung, Denpasar Selatan, Bali.

Data yang didapatkan berdasarkan teknik pengumpulan data kemudian dianalisis dengan menggunakan Microsoft *Excel* untuk dilakukan perhitungan tebal perkerasan lentur. Penganalisisan data dilakukan dengan penginputan data volume kendaraan lalu lintas serta perhitungan tebal perkerasan. Proses analisis data meliputi langkah-langkah sebagai

berikut: Tahap pengumpulan data, pengolahan data, analisis metode perbaikan jalan, hasil dan pembahasan tebal perkerasan lentur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

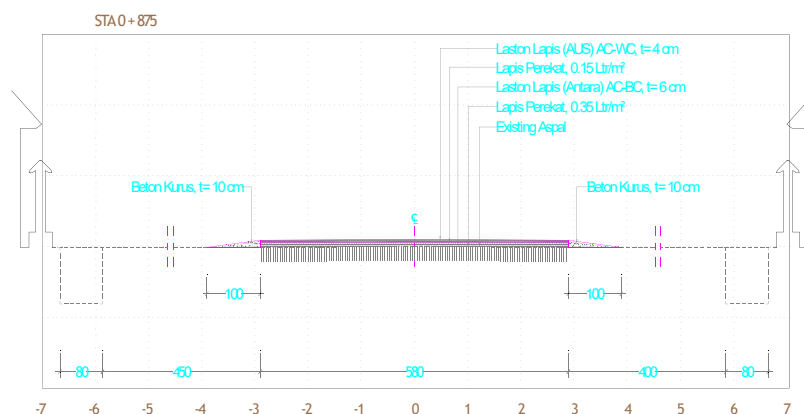
3.1 Survei Kondisi Jalan

Jl. Tukad Badung termasuk dalam jalan lokal, pada proses pengukuran di lapangan dilakukan dari pagi sampai siang hari dimana pengukuran ini meliputi pengukuran panjang jalan, lebar jalan, bahu jalan serta fasilitas jalan lainnya. Hasil dari pengukuran di lapangan diperoleh panjang jalan 2,35km di mana STA 0+000 saya patokan di depan Kunudhhani dan STA 2+350 berakhir di depan Kimia Farma (pertigaan Jl. Tukad Badung-Jl. Tukad Yeh Aya), lebar jalan 7 meter dan lebar bahu jalan 3 meter. Adapun data jalan dapat dilihat pada Gambar 4.1, data geometrik jalan dan Gambar 4.2.



Gambar 3.1 Foto Jl. Tukad Badung, Denpasar Selatan

Data geometrik jalan: nama jalan yaitu Jl. Tukad Badung, panjang jalan 2.350 meter, lebar jalan 7 meter, lebar bahu jalan 3 meter, dan luas jalan 16.450m² dengan tipe jalan 2/2 UD.



Gambar 3.2 Potongan melintang

3.2 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas yang didapatkan pada saat survei di Jl. Tukad Badung dengan panjang STA 0+000 – STA 2+350 yang dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang (smp) menurut masing-masing jenis kendaraan, berikut merupakan hasil rekapan data harian rata-rata.

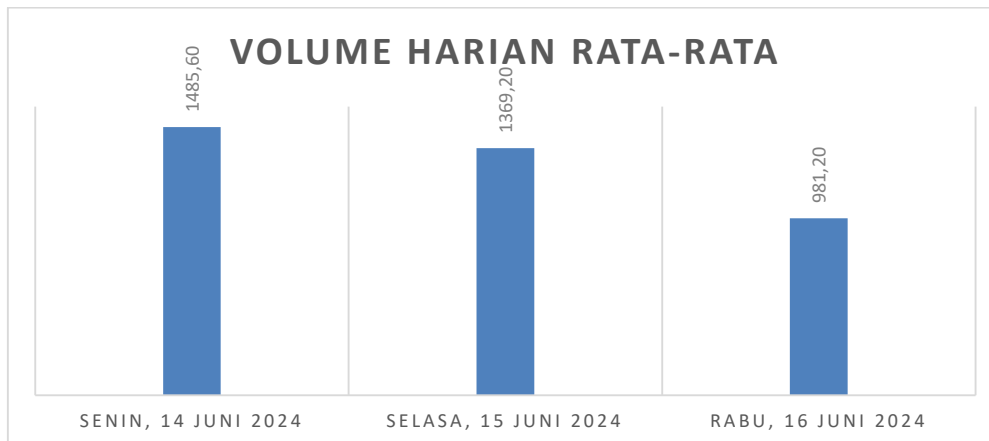
Tabel 4.1 Data volume lalu lintas Jl. Tukad Badung

Hari/Tanggal	Waktu	Volume Kendaraan				Total
		Sepeda Motor (Mc)	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Kendaraan Tidak Bermotor (UM)	
Senin, 19 Agustus 2024	07:00-08:00	686	635	7	0	1328
	08:00-09:00	728	670	12	0	1410
	12:00-13:00	794	761	9	0	1564
	13:00-14:00	775	779	15	0	1569
	17:00-18:00	722	815	20	0	1557
						0
Selasa, 20 Agustus 2024	07:00-08:00	691	645	8	0	1344
	08:00-09:00	739	670	11	0	1420
	12:00-13:00	675	763	14	0	1452
	13:00-14:00	786	773	10	0	1569
	17:00-18:00	792	253	16	0	1061
						0
Rabu, 21 Agustus 2024	07:00-08:00	766	153	11	0	930
	08:00-09:00	649	197	13	0	859
	12:00-13:00	793	365	9	0	1167
	13:00-14:00	781	224	18	0	1023
	17:00-18:00	692	222	13	0	927
						0
Total	Max	794,00	815,00	20,00	0,00	1629,00
	Min	649,00	153,00	7,00	0,00	809,00
	Rata-Rata	737,93	528,33	12,40	0,00	1278,67

Tabel diatas menjelaskan bahwa kendaraan yang melewati Jl. Tukad Badung, Denpasar Selatan adalah jenis kendaraan seperti sepeda motor, kendaraan ringan (mobil, pick up, truk kecil), kendaraan berat (truk as 13 ton, truk as 20 ton) dan jumlah kendaraan tertinggi rata-rata yaitu jenis kendaraan ringan dan berikut data volume lalu lintas per hari:

Tabel 4.2 Rekapitulasi data volume lalu lintas Jl. Tukad Badung

Volume Rata-Rata Per Hari	
Hari/Tanggal	Rata-Rata
Senin, 14 Juni 2024	1485,60
Selasa, 15 Juni 2024	1369,20
Rabu, 16 Juni 2024	981,20



Gambar 3.3 Grafik Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata

3.3 Perhitungan Perkerasan Lentur

Metode yang di gunakan pada Jl. Tukad Badung yaitu menggunakan Metode Analisa Komponen dan Metode Lentutan BB dengan ketebalan yang dihitung sebagai berikut:

1. Perkiraan Lalu Lintas Masa Datang (W18) Pada Akhir Umur Rencana

Data Lalu Lintas Tahun	2020	
- Kendaraan Ringan 2 ton	= 755	Kendaraan
- Bus Penumpang	= 222	Kendaraan
- Truck 2 As 13 ton	= 51	Kendaraan
- Truck 2 As 20 ton	= 26	Kendaraan

$$\text{LHR (Kendaraan/hari/2 jurusan)} = 1.054,00 \text{ Kendaraan}$$

Umur Rencana (UR)

- Umur Rencana Proyek (n) = 10 th ----> (PB)

Catatan : (PB) = Pembangunan Jalan : 10 th

(PN) = Peningkatan jalan : 10 th

(PM) = Pemeliharaan Jalan : 5 th

Pertumbuhan Lalu lintas/th (g) : 6,00 %

Perhitungan Faktor Ekuivalen (E)

- Kendaraan Ringan 2 ton	= (1 + 1) = (10/53) ⁴ + 0,0002 = 0,0015
- Bus Penumpang	= (3 + 5) = (30/53) ⁴ + 0,134 = 0,2367
- Truck 2 As 13 ton	= (5 + 8) = (50/53) ⁴ + 0,903 = 1,6951
- Truck 2 As 20 ton	= (6 + 7 . 7) = (60/53) ⁴ + 0,693 = 2,3355

$$D_D = 0,50$$

$$\text{Jumlah Lajur Per arah} = 1,00$$

$$DL = 1,00$$

$$w_{18} \text{ per hari} = 100,41$$

$$w_{18} \text{ per tahun} = 36.649,24$$

Beban gandar standar untuk lajur perencanaan selama umur rencana

$$w_{18} \text{ akhir umur rencana tahun} = w_{18} \times ((1+g)^n - 1) / g$$

$$w_{18} \text{ akhir umur rencana tahun} = 483.066,07$$

ITP Terjadi

No	Bahan	Kekuatan a	Tebal D (cm)	ITP (cm)	Ket
1	2	3	4	5	6
1	AC - WC	0,40	4,00	1,60	
2	AC- BC	0,40	6,00	2,40	
3	AGG. A	0,13	30,00	4,02	
4	AGG. B	0,12	0,00	-	
5	Urugan pilihan	0,11	0,00	-	
6	Lapen	0,20	0,00	-	
7	Macadam	0,12	0,00	-	
				8,02	

ITP Terjadi : 8,020 cm > ITP sisa ---> ok!!

Dari hasil diatas, tebal lapisan lentur dengan menggunakan Metode Analisa Komponen didapatkan lapisan AC-WC setebal 4cm, lapisan AC-BC setebal 6cm, lapisan agregat A setebal 30cm.

2. Perhitungan dengan Metode Lentutan

Data Input :

1. Lebar Jalan L = 5,50 (2 Lajur)
2. Koefisien Distribusi Kendaraan (C):

Kendaraan ringan :

1 arah : 0,60

2 arah : 0,50

Kendaraan berat :

1 arah : 0,70

2 arah : 0,50

Pertumbuhan Lalu lintas/th (r)

Selama Pelaksanaan :

- Kendaraan Ringan 2 ton	=	10,00 % /tahun	=	6,1
- Bus Penumpang (8 ton)	=	10,00 % /tahun	=	6,1
- Truck 2 As 13 ton	=	10,00 % /tahun	=	6,1
- Truck 2 As 20 ton	=	10,00 % /tahun	=	6,1
- Kendaraan Ringan 2 ton	=			15.841,49
- Bus Penumpang (8 ton)	=			28.284,16
- Truck 2 As 13 ton	=			14.017,23
- Truck 2 As 20 ton	=			40.032,43

$$CESA = \sum_{\text{traktor-trailer}}^{MP} m \times 365 \times E \times C \times N, \text{ dimana :}$$

- CESA = akumulatif eqivalen beban sumbu standar
 m = jumlah masing-masing jenis kendaraan
 365 = jumlah hari dalam 1 tahun (tabel 3)
 C = koef distribusi kendaraan (tabel 2)
 N = faktor hubungan umur rencana yang sudah disesuaikan dengan perkembangan lalu lintas (tabel 4)

$$CESA = 98.175$$

Lendutan wakil (Dwakil atau Dsbl ov) dengan menggunakan Rumus 18:

- Dwakil atau Dsbl ov = $dR + 2 S$,untuk jalan arteri, tol (tingkat kepercayaan 98 %)
 Dwakil atau Dsbl ov = $dR + 1.64 S$,untuk jalan kolektor (tingkat kepercayaan 95 %)
 Dwakil atau Dsbl ov = $dR + 1.28 S$,untuk jalan lokal (tingkat kepercayaan 90 %)
 Dwakil atau Dsbl ov = 2,016 mm

Lendutan rencana /ijin/ (Drencana atau Dstl ov) dapat menggunakan Gambar 4 Kurva D atau dengan Rumus 24:

- Drencana atau Dstl ov = $22.208 \times CESA - 0.2307$
 Drencana atau Dstl ov = 1,566 mm
 $\ln(1.0364) = 0,0358$
 $\ln(Dsbl\ ov) = 0,7010$
 $\ln(Dstl\ ov) = 0,4487$

$$Ho = \frac{(\ln(1.0364) + \ln(Dsbl\ ov) - \ln(Dstl\ ov))}{0,0597}$$

Ho = 4,83 cm --> tebal overlay

Menentukan Koreksi Tebal Lapis tambah (Fo):

- TPRT = $38,5^{\circ}C$
 $F0 = 0.5032 \times \text{EXP}(0.0194 \times \text{TPRT})$
 $F0 = 1,06198$

Menghitung tebal lapis tambah terkoreksi (Ht) dengan menggunakan rumus 26 yaitu:

- $Ht = Ho \times F0$
 $Ht = 5,12 \text{ cm}$ (Laston dengan modulus Resilien 2000MPa dengan stabilitas marshal minimum sebesar 800 kg)

Keterangan:

	AC – WC	=	4,00	cm
	AC – BC	=	6,00	cm
	Agregat klas A	=	30,00	cm

4. SIMPULAN

Dari hasil perencanaan yang saya lakukan pada Jl. Tukad Badung, Denpasar Selatan dengan panjang jalan STA 0+000 – STA 2+350 maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Perhitungan dengan menggunakan Metode Analisa Komponen dan Metode Lentutan, hasil tebal perkerasan yang dibutuhkan:
 - a. $AC - WC = 4\text{cm}$
 - b. $AC - BC = 6\text{cm}$
 - c. Agregat A = 30cm

Berdasarkan hasil pengamatan, Jl. Tukad Badung merupakan jalan yang belum pernah diadakan peningkatan atau pemeliharaan, maka dari itu direncanakan pembangunan jalan baru di atasnya agar pengendara yang melintasi jalan tersebut menjadi lebih nyaman dan aman. Dengan hasil perhitungan yang sama dalam menggunakan kedua metode tersebut maka disimpulkan kembali dalam perencanaan tebal perkerasan lentur menggunakan Metode Analisa Komponen untuk perhitungan selanjutnya.

5. DAFTAR PUSTAKA

Reference List: Books

- [1](Alkalah, 2016; Metekohy et al., 2017; *SKRIPSI_Teknik Sipil_Ahlul Nazar_191000222201152.*, n.d.; Yuspita, 2021)
- [2](Metekohy et al., 2017)
- [3](Yuspita, 2021)
- [4](Alkalah, 2016)
- [5](Badan Standarisasi Nasional, 2011)
- [6](Caron & Markusen, 2016)
- [7](Marga, 2010)
- [8](Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga, 1987)
- [9](Frans & Nasjono, 2023)
- [10](Wicaksono et al., 2017)