

Penilaian dan Penanganan Kerusakan Perkerasan Jalan Mercedes Benz, Kecamatan Gunung Putri, Kabupaten Bogor, Jawa Barat

Beryl Visa Ariza dan Cahya Buana
Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: cahya_b@ce.its.ac.id

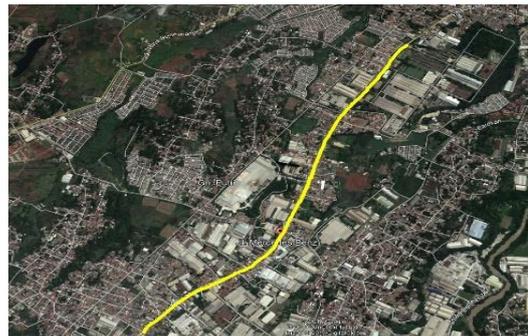
Abstrak—Kondisi Jalan Mercedes Benz sepanjang 3,4 km ini mengalami kerusakan berupa jalan bergelombang, berlubang, dan konstruksi beton yang hancur. Penyebab utamanya adalah perubahan pemanfaatan lahan menjadi lahan industri yang menimbulkan banyaknya aktivitas kendaraan berat yang melintas dan berdampak pada jalan ini. Berdasarkan kondisi tersebut maka perlu dilakukan perbaikan pada jalan tersebut. Pertama dilakukan peninjauan kerusakan jalan dengan cara visual dan riding quality untuk mengetahui nilai dan tingkat kerusakan yang terjadi pada jalan tersebut. Kemudian perlu diketahui karakteristik lalu lintas pada saat ini dan analisis karakteristik lalu lintas sesuai umur rencana. Lalu, dilakukan perencanaan tebal struktur perkerasan lentur dan kaku. Dan analisis perbandingan kedua jenis perkerasan tersebut untuk menjadi rekomendasi perbaikan yang sesuai pada jalan tersebut. Pemilihan jenis perkerasan yang sesuai berdasarkan biaya konstruksi dan pemeliharaan yang lebih rendah antara kedua jenis perkerasan tersebut. Dari hasil perhitungan dan analisis tersebut didapatkan perkerasan kaku dengan umur rencana 40 tahun dengan tebal pelat beton 28,5 cm, lapis pondasi LMC 10 cm, dan lapis drainase 15 cm sebagai rekomendasi konstruksi perkerasan jalan yang sesuai untuk menangani kerusakan Jalan Mercedes Benz. Dengan biaya konstruksi sebesar Rp 3.722.769,- /m³ dan biaya pemeliharaan Rp 638.793,- /m³.

Kata Kunci—Kerusakan Jalan, Perkerasan Lentur, Perkerasan Kaku, Perbandingan Perkerasan.

I. PENDAHULUAN

JALAN adalah seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel (UU No.22 Tahun 2009) [1]. Perkerasan jalan adalah lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan yang berfungsi memberikan pelayanan kepada transportasi. Ada beberapa jenis perkerasan jalan berdasarkan bahan pengikatnya menurut Sukirman (1999), yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*), perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan perkerasan komposit (*composite pavement*) [2].

Saat ini kerusakan jalan terutama pada konstruksi perkerasan banyak terjadi. Salah satunya di Jalan Mercedes Benz sepanjang 3,4 kilometer, lebar jalan 7 meter, dan tipe jalan 2/2UD berdasarkan administrasi pemerintahan dikategorikan sebagai jalan kabupaten dan jalan kelas III A. Dan kondisinya saat ini mengalami kerusakan jalan berupa jalan bergelombang, berlubang besar, dan konstruksi beton yang hancur. Beberapa penyebab kerusakan tersebut adalah



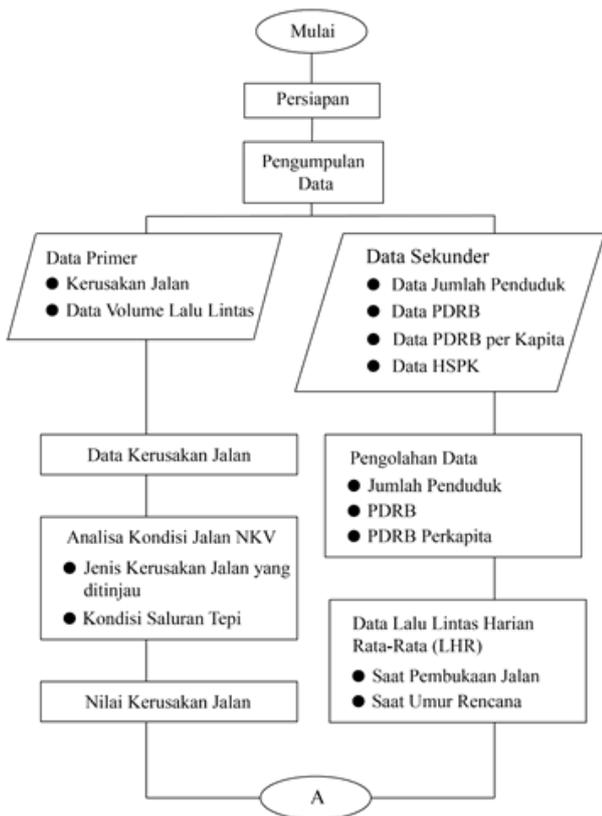
Gambar 1. Lokasi Studi Jalan Mercedes Benz.



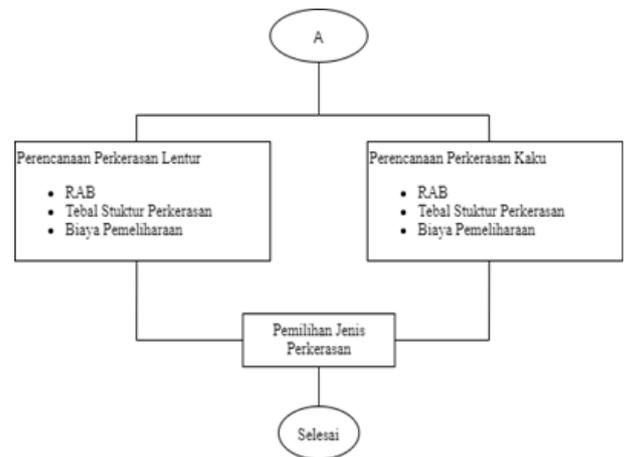
Gambar 2. Kondisi Eksisting Jalan Mercedes Benz.

pemanfaatan lahan di sekitar jalan yang merupakan kawasan industri menyebabkan aktivitas lalu lintas kendaraan terutama kendaraan besar akan sangat sering terjadi dan berpengaruh langsung terhadap kondisi jalan. Lalu, perawatan jalan yang kurang menyeluruh dan terkesan hanya dilakukan bersifat sementara karena setelah beberapa bulan jalan kembali mengalami kondisi yang sama yaitu rusak. Dan beban lalu lintas aktual yang terjadi di Jalan Mercedes Benz ini kemungkinan melebihi kapasitas rencana.

Berdasarkan hal tersebut, kerusakan-kerusakan perkerasan jalan di Jalan perlu diperbaiki. Dalam hal ini permasalahan yang akan diselesaikan mengenai kekuatan dari Perkerasan Jalan Mercedes Benz dalam menerima beban aktual yang melebihi persyaratan yang ada. Untuk mengetahui jenis perkerasan apa yang paling tepat digunakan, akan dilakukan perbandingan perencanaan perkerasan lentur dan perkerasan kaku. Pertama, perlu diketahui dahulu karakteristik lalu lintas berdasarkan data survei lalu lintas. Apabila karakteristik lalu lintas sudah diketahui, dilanjutkan dengan perencanaan tebal masing-masing perkerasan serta analisis biaya konstruksi dan pemeliharaannya. Sehingga dapat diketahui jenis perkerasan



Gambar 4. Bagin Alir Penyusunan Studi.



Gambar 3. Lanjutan Bagin Alir Penyusunan Studi.

apa yang paling sesuai dan paling ekonomis untuk perbaikan kerusakan perkerasan jalan di Jalan Mercedes Benz. Lokasi Studi Jalan Mercedes Benz. Dapat dilihat pada Gambar 1. Kondisi Eksisting Jalan Mercedes Benz. Dapat dilihat pada Gambar 2.

A. Permasalahan Utama

Bagaimana kondisi kerusakan jalan dan jenis perkerasan apa yang sesuai untuk perbaikan kerusakan di Jalan Mercedes Benz?

B. Detail Permasalahan

1. Bagaimana kondisi lalu lintas di Jalan Mercedes Benz saat ini?
2. Berapa nilai kerusakan Jalan Mercedes Benz saat ini?
3. Berapa tebal struktur perkerasan lentur yang dibutuhkan untuk perbaikan kerusakan perkerasan jalan di Jalan Mercedes Benz dengan umur rencana 20 tahun?
4. Berapa tebal struktur perkerasan kaku yang dibutuhkan untuk perbaikan kerusakan perkerasan jalan di Jalan Mercedes Benz dengan umur rencana 40 tahun?
5. Berapa biaya konstruksi dan pemeliharaan yang diperlukan untuk masing-masing struktur perkerasan lentur dan kaku?
6. Jenis perkerasan apakah yang memiliki biaya lebih rendah untuk perbaikan kerusakan perkerasan jalan di Jalan Mercedes Benz ini?

Tabel 1. Jenis kerusakan dan Faktor pengali

Kategori	Jenis Kerusakan Permukaan Jalan	Faktor Pengali
Kategori I	<i>Potholes</i> <i>Ravelling-Weathering,</i> <i>Alligator Cracking & Profile</i>	6
Kategori II	<i>Distortion</i> <i>(Depression, Corrugation, Up-Heavel, Shoving)</i> <i>Transverse Cracks,</i>	2
Kategori III	<i>Longitudinal Cracks,</i> <i>Block Cracks, Rutting</i>	1
Kategori IV	<i>Patching, Flushing, Edge Cracking</i>	0.25

Tabel 2. Perhitungan Nilai Kerusakan Jalan pada Segmen 10

Kategori	Jenis Kerusakan	Nilai dalam Form	Faktor Pengali	Nilai Kerusakan
I	Potholes	6	6	36
		2		12
II	Reveling Aligator Cracking	2	2	4
		2		4
III	Block Cracking	3	1	3
		3		3
III	Rutting	2	1	2
		2		2
IV	Edge Direction	2	0,5	1
		2		1
Total Nilai Kerusakan				65

II. METODOLOGI

A. Tahapan Umum

Secara umum tahapan dalam penyusunan Studi ini adalah:

1. Tahap Persiapan
2. Tahap Pengumpulan Data
3. Tahap Analisis

B. Tahap Persiapan

Tahap Persiapan adalah melakukan studi literatur. Literatur yang digunakan untuk menilai kerusakan jalan [3].

Lalu, untuk panduan survei lalu lintas menggunakan Modul RDE-08: Rekayasa Lalu Lintas [4]. Kemudian, untuk merencanakan tebal struktur perkerasan menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 [5].

Tabel 3.
Kriteria Riding Quality

Riding Quality	Keterangan	Nilai
RQ ₁ : <i>Excellent</i>	Kecepatan batas nyaman Tanpa mengalami guncangan	1
RQ ₂ : <i>Good</i>	Kecepatan batas ada guncangan Satu atau dua tempat terasa kasar	2
RQ ₃ : <i>Fair</i>	Kecepatan batas ada guncangan Lebih dari dua tempat terasa kasar	3
RQ ₄ : <i>Poor</i>	Kecepatan di bawah batas pada situasi tertentu Jika terpaksa pengemudi menghindari dari jalur karena bahaya kekasaran dan guncangan terasa sepanjang jalan.	4
RQ ₅ : <i>Very Poor</i>	Kecepatan batas sulit, tidak mungkin dicapai sepanjang ruas jalan yang ditinjau	5

Tabel 4.
Nilai Kondisi Drainase pada Segmen 10

	DRAINASE				NK
	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	
PAVEMENT SURFACE RETENTION	1	3	6	12	1
condition getter and drains channel or side ditch	GOOD 0	MODERATE 3	POOR 6	VERY POOR 9	0
occurance of inundation by water after rain	NEVER 0	RARELY 8	OCCASIONLY 12	ALWAYS 24	0
lamanya terjadi genangan sampai surut	< 3 JAM 1	3-6 JAM 3	6-24 JAM 6	>24 JAM 12	12
			TOTAL	6	13

Tabel 5.
LHR Tahun Survei (2019)

Gol	Kode	Ket	LHR (2019)
1		Total	10174
2	1.1	Total	2340
3	1.1	Total	246
4	1.1	Total	17
5a	1.1	Total	10
5b	1.2	Total	10
6a	1.1	Total	278
6b.1	1.2L	Total	281
6b.2	1.2H	Total	88
7a.1	1.22	Kosong	13
7a.2	1,2-2	Total	19
7b	1,22+22	Kosong	14
7c3	1,22-222	Total	102
7c2.1	1,2-22	Total	17
7c2.2	1,2+22	Kosong	8
		Total	19
		Kosong	1
		Total	13777

Tabel 6.
Pertumbuhan Penduduk Kabupaten Bogor

Tahun	Jumlah penduduk	i (%)
2014	5331149	
2015	5459668	2.41
2016	5587390	2.34
2017	5715009	2.28
2018	5840907	2.20
	Rata-Rata	2.31

Dan perhitungan biaya menggunakan Peraturan Kementerian PUPR Nomor 28/PRT/M/2016 [6].

C. Tahap Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan pada Studi ini terdiri dari:

1. Data primer yang diperoleh dari hasil pengamatan langsung di lapangan, yaitu :
 - a. Data lalu lintas harian rata-rata (LHR) dengan melakukan survei langsung dengan 2 surveyor selama 1x12,5 jam di lokasi studi.
 - b. Data kerusakan jalan dengan riding quality dilakukan menggunakan roda 4 dengan kecepatan

Tabel 7.

Prediksi Jumlah Kendaraan pada Tahun 2060					
Gol	Kode	Ket	LHR (2019)	LHR (2060)	KEND/JAM
1		Total	10174	188266	7844
2	1.1	Total	2340	43301	1804
3	1.1	Total	246	627	26
4	1.1	Total	17	43	2
5a	1.1	Total	10	25	1
5b	1.2	Total	10	25	1
6a	1.1	Total	278	13121	547
6b.1	1.2L	Total	281	13263	553
6b.2	1.2H	Total	88	4153	173
7a.1	1.22	Kosong	27	1274	53
7a.2	1,2-2	Total	113	5333	222
7b	1,22+22	Kosong	13	614	26
7c3	1,22-222	Total	19	897	37
7c2.1	1,2-22	Total	14	661	28
7c2.2	1,2+22	Total	0	0	0
		Total	102	4814	201
		Total	17	802	33
		Kosong	8	378	16
		Total	19	897	37
		Kosong	1	47	2
		Total	13777	278543	11606

batas 40 km/jam.

- c. Data kerusakan jalan yang ditinjau secara visual dilakukan dengan pengukuran langsung di jalan tersebut menggunakan meteran, mistar, dan walking dister.
 - d. Data kondisi drainase dilakukan bersamaan dengan survei visual.
2. Data sekunder yang diperoleh dari beberapa sumber yang telah ada, yaitu :
 - a. Data jumlah penduduk yang digunakan untuk meramalkan besarnya faktor pertumbuhan bus dan angkutan umum.
 - b. Data produk domestik regional bruto (PDRB) yang digunakan untuk meramalkan besarnya faktor pertumbuhan truk dan barang.
 - c. Data produk domestik regional bruto per kapita (PDRB per Kapita) yang digunakan untuk meramalkan besarnya faktor pertumbuhan kendaraan

Tabel 8.
Hasil Perhitungan CESAL 2040

KODE	KET	LHR (2020)	R	VDF TABEL	DD	DL	365	Cesal
1.2	Total	10.23	20.04	0.2	1	1	365	14970
1.1	Total	10.23	20.04	1	1	1	365	74850
1.2L	Total	305.40	20.19	0.8	1	1	365	1800350
1.2H	Total	308.70	20.19	1.7	1	1	365	3867028
	Kosong	96.67	20.19	0.8	1	1	365	569895
1.22	Total	29.66	20.19	0.8	1	1	365	174854
	Kosong	124.14	20.19	11.2	1	1	365	10245157
1,2-2	Total	14.28	20.19	11.2	1	1	365	1178646
	Kosong	20.87	20.19	64.4	1	1	365	9905162
1,22+22	Total	15.38	20.19	64.4	1	1	365	7298541
1,22-222	Total	112.05	20.19	93.7	1	1	365	77368093
	Total	18.68	20.19	33.2	1	1	365	4568874
1,2-22	Kosong	8.79	20.19	33.2	1	1	365	2150058
	Total	20.87	20.19	69.7	1	1	365	10720339
1,2+22	Kosong	1.10	20.19	69.7	1	1	365	564228
Total								130501045

Tabel 9.
Hasil Perhitungan JSKN Tahun 2060

kode	ket	LHR (2020)	jumlah sumbu	JSKNH	R	365	JSKN
1.1	Total	10	2	20	24.15	365	180.387
1.2	Total	10	2	20	24.15	365	180.387
1.1	Total	305	2	611	24.66	365	5.497.090
1.2L	Total	309	2	617	24.66	365	5.556.411
1.2H	Total	97	2	193	24.66	365	1.740.086
	Kosong	30	2	59	24.66	365	533.890
1.22	Total	124	2	248	24.66	365	2.234.429
	Kosong	14	2	29	24.66	365	257.058
1,2-2	Total	21	3	63	24.66	365	563.551
	Kosong	15	3	46	24.66	365	415.248
1,22+22	Total	0	4	0	24.66	365	-
1,22-222	Total	112	3	336	24.66	365	3.025.377
	Total	19	3	56	24.66	365	504.229
1,2-22	Kosong	9	3	26	24.66	365	237.284
	Total	21	4	83	24.66	365	751.401
1,2+22	Kosong	1	4	4	24.66	365	39.547
Total							21.716.375

pribadi.

- d. Data harga satuan pokok kegiatan (HSPK) yang digunakan untuk menentukan besarnya rencana anggaran biaya.

D. Tahap Analisis

Ada beberapa analisis dalam Studi ini, diantaranya:

1. Analisis Nilai Kerusakan Jalan
2. Analisis Volume dan Karakteristik Lalu Lintas
3. Analisis Tebal Struktur Perkerasan
4. Analisis Rencana Anggaran Biaya dan Biaya Pemeliharaan
5. Pemilihan Jenis Perkerasan

E. Bagan Alir

Secara skematis, alur kegiatan yang dilakukan pada Studi kali ini ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Penilaian Kondisi Kerusakan Jalan

Dalam penilaian kondisi kerusakan jalan dilakukan penilaian kondisi kerusakan jalan berdasarkan pada *total distresspoint* atau dari data hasil survei nilai kerusakan jalan [3]. Kerusakan jalan meninjau mengenai jenis kerusakan, kualitas dan besarnya kerusakan jalan yang terjadi. Pada waktu pengamatan dilapangan juga dilakukan pencatatan atas jenis kerusakan pada perkerasan yang ditinjau. Selain itu juga dilakukan survei terhadap kondisi drainase yang ada pada ruas jalan tersebut. Peninjauan sistem drainase dititik

beratkan pada luas genangan air banjir di permukaan jalan, kondisi saluran tepi, frekuensi banjir, dan lamanya terjadi genangan sampai surut.

1. Survei Kerusakan Visual

Untuk mengetahui kerusakan perkerasan jalan secara visual, survei ini dilakukan setiap segmen 250 meter.

Berikut contoh perhitungan nilai kerusakan jalan [3], sebagai berikut :

Nama ruas jalan : Ruas Jalan Mercedes Benz

Panjang ruas jalan : 3400 meter

Segmen : 1/tiap 250 meter

Penilaian kerusakan jalan dengan persamaan 1 dibawah ini.

$$\frac{\text{Luas Kerusakan}}{\text{Luas Segmen}} \times 100\% \tag{1}$$

Misalnya seperti penilaian presentase kerusakan pada segmen 10 adalah *Potholes* (berlubang) dengan perhitungan :

Luas Kerusakan : Panjang = 5,8, 22, dan 23 meter

: Lebar = 6,4, 3,5, dan 2,72 meter

Luas Jalan : Panjang = 250 meter

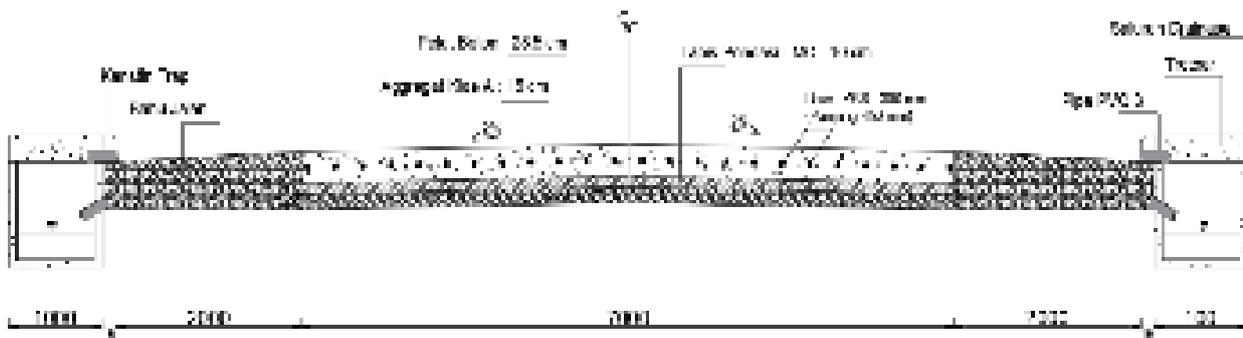
: Lebar = 7 meter

Maka :

$$\frac{176,68}{2000} \times 100\% = 10,096\% \text{ (masuk kategori 10 – 30\%)}$$

Ada beberapa jenis kerusakan dengan faktor pengali masing-masing jenis kerusakan tersebut yang ditunjukkan pada Tabel 1 [3].

Kategori kerusakan *Potholes* (Kategori I) yang termasuk golongan 10-30%, memiliki nilai presentase kerusakan yaitu 6 (kondisi wajar atau cukup). Nilai dari presentase tersebut nantinya akan dikalikan dengan faktor pengali berdasarkan



Gambar 5. Tebal Struktur Perkerasan Kaku.

jenis kerusakan. Berikut merupakan contoh perhitungan dengan jenis kerusakan *potholes* pada segmen 10 :

- Termasuk kategori 10-30% dengan nilai 6
- Faktor pengali : 6

Maka, nilai kerusakan untuk jenis *Potholes*

$$\text{Nilai Kerusakan} = \text{Extent (10-30\%)} \times \text{Nilai Faktor Pengali} = 6 \times 6 \rightarrow 36$$

Dari hasil survei tersebut dapat langsung dimasukkan pada formulir survei seperti Tabel 2.

2. Survei *Riding Quality* (RQ)

Survei ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kenyamanan permukaan jalan oleh pengguna kendaraan. Penilaian RQ dikelompokkan menjadi 5 (lima) kategori sesuai Tabel 3.

Survei *Riding Quality* dilakukan oleh 1 orang surveyor dengan mengendari kendaraan roda 4. Dan mencatat tingkat kenyamanan pada tiap segmen.

3. Survei Kondisi Drainase

Survei ini dilakukan untuk mengetahui kinerja drainase yang sangat berpengaruh terhadap kerusakan jalan. Contoh perhitungan nilai kondisi drainase pada segmen 10 dapat dilihat pada Tabel 4.

B. Analisis Karakteristik Lalu Lintas

Volume lalu lintas pada Studi kali ini merupakan data primer hasil survei yang dilakukan langsung di lokasi studi pada jam 06.00 s/d 18.00 WIB dengan mengklasifikasikan kendaraan menjadi 15 golongan [4]. Berikut hasil survei dapat dilihat pada Tabel 5.

C. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Meramalkan faktor pertumbuhan lalu lintas berkaitan langsung dengan kondisi kapasitas jalan sesuai umur yang direncanakan. Pada pertumbuhan lalu lintas ini menggunakan beberapa data pendukung yaitu laju pertumbuhan tahunan jumlah penduduk, PDRB, dan PDRB per Kapita Kabupaten Bogor [6]. Seperti ditunjukkan pada Tabel 6.

Sebelum menghitung faktor pertumbuhan lalu lintas, perlu dihitung dahulu kapasitas jalan perkotaan dengan rumus :

$$C = Co \cdot FC_{LI} \cdot FC_{PA} \cdot FC_{HS} \cdot FC_{UK} = 2900 \times 1,00 \times 1 \times 0,88 \times 1,04 = 3026 \text{ skr/jam}$$

Maka kapasitas Jalan Mercedes Benz adalah 3026 skr/jam

Sedangkan prediksi jumlah kendaraan dengan umur rencana 20 tahun dan 40 tahun dengan data yang sudah didapatkan melalui survey LHR pada tahun 2019 dihitung dengan contoh seperti berikut :

Kendaraan Berat (Truk 1.22)

$$\text{LHR 2059} = (1+i)^n \cdot \text{LHR 2019} = (1+0,0986)^{41} \cdot 113 = 5333 \text{ kendaraan}$$

$$\text{Skr/jam} = \frac{\text{LHR 2060}}{24 \text{ jam}} = \frac{5333}{24} = 222 \text{ skr/jam}$$

Maka, jumlah kendaraan truk (1.22) pada tahun 2060 adalah 222 skr/jam. Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa jumlah kendaraan pada tahun 2060 sebanyak 11606 skr/jam dan sudah melebihi kapasitas jalan sebesar 3026 skr/jam. Maka, perhitungan faktor pertumbuhan lalu lintas menggunakan rumus :

Untuk umur rencana 40 tahun

$$R = \frac{(1 + 0,01.0,0231)^{40} - 1}{0,01.0,0231} + (40 - 24) (1 + 0,01.0,0231)^{(24-1)}$$

$$R = 24,15$$

Untuk umur rencana 20 tahun

$$R = \frac{(1 + 0,01.0,0986)^{20} - 1}{0,01.0,0986} = 20,19$$

D. Vehicle Damage Factor (VDF)

Pada Studi ini menggunakan 2 pendekatan yaitu nilai VDF dari perhitungan manual dan nilai VDF Tabel sesuai MDPJ 2017 [5]. Dan pada Studi ini digunakan VDF Tabel karena memiliki hasil yang lebih tinggi.

E. Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESAL)

Tebal struktur perkerasan sangat dipengaruhi oleh jumlah beban yang diterima tiap sumbu. Untuk merencanakan tebal struktur perkerasan lentur perlu dihitung CESAL dengan persamaan (2) dibawah ini.

$$\text{CESAL} = \sum (\text{LHR}_{JK} \times \text{VDF}_{JK}) \times 365 \times \text{DD} \times \text{DL} \times \text{R} \quad (2)$$

Dimana :

- ESATH-1 : kumulatif lintasan sumbu standar ekivalen
- LHRJK : lintas harian rata – rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari).
- VDFJK : Faktor Ekivalen Beban tiap jenis kendaraan niaga.
- DD : Faktor distribusi arah.
- DL : Faktor distribusi lajur.
- CESAL : Kumulatif beban sumbu standar ekivalen
- R : Faktor pertumbuhan lalu lintas

Dan hasil perhitungan CESAL dapat dilihat pada Tabel 8.

F. Nilai California Bearing Ratio Rencana

Dalam Studi ini nilai CBR diasumsikan >6% tanpa perbaikan tanah dasar Untuk *subgrade* memiliki CBR sebesar 65%, untuk *subbase* memiliki CBR sebesar 75%. Sedangkan untuk *base* memiliki CBR 100%.

G. Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Dengan nilai CESAL sebesar 130.501.045. Maka tebal perkerasan lentur menggunakan *cement treated base* (CTB) sesuai MDPJ 2017 [5] yaitu AC-WC 5 cm, AC-BC 6 cm, AC-Base 16 cm, CTB 15 cm, dan Pondasi Agregat Kelas A 15 cm.

H. Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku

Digunakan rumus JSKN sebagai acuan perhitungan untuk menentukan tebal perkerasan kaku sesuai persamaan (3).

$$JSKN = (LHR \times \text{Jumlah Sumbu Kendaraan}) \times R \times 365 \quad (3)$$

Dengan persamaan (3), perhitungan JSKN dapat dilihat pada Tabel 9 untuk menentukan tebal struktur perkerasan kaku.

Sehingga tebal perkerasan kaku dengan total JSKN sesuai Tabel MDPJ 2017 [5] adalah Lapis Drainase 10,5 cm, Lapis Pondasi LMC 10 cm, dan Pelat Beton 28,5 cm.

Dengan perencanaan tulangan menggunakan perkerasan kaku bersambung tanpa tulangan [7], perhitungan seperti ini: Kedalaman sambungan = $0,5 \times \text{Pelat Beton}$

$$= 0,5 \times 285 = 142,5 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak sambungan} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Diameter ruji} = 36 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang ruji} = 45 \text{ cm}$$

$$\text{Jarak antara ruji} = 30 \text{ cm}$$

Dengan \varnothing Tie Bars 16 mm dan jarak 750 mm. Gambar struktur perkerasan kaku seperti pada Gambar 5.

I. Rencana Anggaran Biaya dan Biaya Pemeliharaan

Perhitungan RAB perkerasan jalan pada Studi kali ini menggunakan HSPK Kabupaten Bogor hasil perhitungan sesuai panduan Peraturan Menteri PUPR Nomor 28/PRT/M/2016 Tentang Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum [8]. Setelah mengetahui HSPK permasing-masing jenis pekerjaan maka kemudian dihitung RABnya. Seperti ditunjukkan pada contoh berikut ini :

Lapis Perkerasan AC Base

$$\text{Volume} = \text{Tebal}_{(\text{AC-BASE})} \times \text{Panjang}_{(\text{Jalan})} \times \text{Lebar}_{(\text{Jalan})}$$

$$= 0,16 \times 3400 \times 7 \times 2,3$$

$$= 8758,4 \text{ m}^3$$

$$\text{HSPK Pekerjaan} = \text{Rp } 860.751,-$$

$$\text{Total Biaya} = \text{Rp } 7.538.801,-$$

Hasil perhitungan anggaran biaya untuk masing-masing jenis perkerasan sebagai berikut :

$$\text{Perkerasan Lentur} = \text{Rp } 6.796.491,- \text{ per meter kubik}$$

$$\text{Perkerasan Kaku} = \text{Rp } 3.722.269,- \text{ per meter kubik}$$

Dengan biaya pemeliharaan untuk perkerasan lentur adalah 5% dari *initial cost*, dan perkerasan kaku adalah 1% dari *initial cost*. Maka hasil biaya pemeliharaan sebagai berikut:

$$\text{Perkerasan Lentur} = \text{Rp } 2.915.539,- \text{ per meter kubik/tahun}$$

$$\text{Perkerasan Kaku} = \text{Rp } 638.793,- \text{ per meter kubik/tahun}$$

J. Pemilihan Jenis Perkerasan

Pemilihan jenis perkerasan berdasarkan tebal struktur yang lebih tipis, anggaran biaya lebih rendah, dan biaya pemeliharaan yang lebih rendah. Maka rekomendasi jenis perkerasan yang sesuai untuk Jalan Mercedes Benz adalah perkerasan kaku (*rigid pavement*) dengan umur reccanan 40 tahun.

IV. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Secara umum kondisi lalu lintas atau karakteristik lalu lintas pada Jalan Mercedes Benz saat ini didominasi oleh motor dan mobil. Untuk kendaraan yang paling dominan melintas dan mempengaruhi kondisi perkerasan jalan adalah truk trailer (golongan 7c.3) yang memiliki presentasi

0,56% dari total 27264 kendaraan/hari yang melintas di kedua arah Jalan Mercedes Benz ini.

2. Dari hasil survey dan analisis pada kondisi eksisting Jalan Mercedes Benz. Tingkat kerusakan jalan (D&M 1990) pada Jalan Mercedes Benz ini didapatkan nilai rata-rata untuk kerusakan jalan adalah 49,93 dan jalan tersebut dikategorikan sudah mengalami kerusakan yang cukup kritis, beberapa ruas mengalami kerusakan yang cukup parah sehingga membutuhkan segera penanganan atau pemeliharaan tingkat sedang. Sedangkan untuk nilai drainase pada Jalan Mercedes Benz adalah 13,29 dan drainase pada jalan tersebut dikategorikan masih dalam kondisi sedang, dan fasilitas drainase memerlukan pemeliharaan ringan
3. Total tebal struktur perkerasan lentur adalah 57 cm dengan kombinasi tebal terdiri dari AC-WC 5 cm, AC-BC 6 cm, AC Base 16 cm, CTB 15 cm dan Pondasi Agregat Kelas A 15 cm.
4. Total tebal struktur perkerasan kaku adalah 53,5 cm dengan kombinasi tebal terdiri dari lapis drainase 15 cm, lapis pondasi LMC 10 cm, dan tebal pelat beton 28,5 cm.
5. Biaya awal konstruksi selama 40 tahun untuk perkerasan lentur sebesar Rp 6.796.491/- per meter dengan biaya pemeliharaan Rp 2.915.539,- per meter dan per tahunnya. Dan biaya awal konstruksi selama 40 tahun untuk perkerasan kaku sebesar Rp 3.722.269,- per meter dengan biaya pemeliharaan sebesar Rp 638.793,- per meter dan per tahunnya.
6. Jenis perkerasan yang sesuai untuk perbaikan perkerasan di Jalan Mercedes Benz, Kecamatan Gunung Putri, Kabupaten Bogor, Jawa Barat adalah Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) dikarenakan tebal konstruksi yang lebih tipis, biaya konstruksi yang lebih murah, dan biaya pemeliharaan yang lebih murah. Sehingga perkerasan kaku (*rigid pavement*) sangat sesuai untuk perbaikan perkerasan di Jalan Mercedes Benz.

B. Saran

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, didapatkan beberapa saran yaitu :

1. Diperlukan ketelitian lebih terhadap survei primer yang sangat berpengaruh pada hasil Studi ini.
2. Diperlukan data CBR yang sesuai dengan kondisi di lapangan agar hasil dari S ini lebih maksimal.
3. Diperlukan data HSPK Kota/Kabupaten yang berasal dari pemangku kepentingan setempat. Sehingga perencanaan anggaran biaya yang dihitung bisa sesuai dengan kondisi harga satuan di lokasi studi yang bersangkutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Badan Pusat Statistika atas data yang sudah disediakan. Serta kepada PT Wijaya Karya, Persero, Tbk yang sudah memberikan bantuan dana untuk Studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pemerintah Republik Indonesia, "Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2011 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan," 2011.
- [2] S. Sukirman, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: NOVA, 1999.
- [3] D. Dirgolaksono, *Metode Penilaian Kerusakan Jalan di Indonesia*. Surabaya, 1990.
- [4] Departemen Pekerjaan Umum, "Modul RDE-08: Rekayasa Lalu

- lintas,” 2005.
- [5] Direktorat Jenderal Bina Marga, “Manual Desain Perkerasan Jalan, Nomor 04/SE/Db/2017 ed,” Jakarta, 2017.
- [6] Badan Pusat Statistik Kabupaten Bogor, “Data Jumlah Penduduk Kabupaten Bogor,” *bogorkab.bps.go.id*, 2019. [Online]. Available: <https://bogorkab.bps.go.id/dynamictable/2019/03/05/21/penduduk-kabupaten-bogor-tahun-2018-2019.html>.
- [7] Direktorat Jenderal Pemukiman dan Prasarana Wilayah, “Pd T-14-2003-Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen,” Jakarta, 2003.
- [8] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, “Peraturan Nomor 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum,” Jakarta, 2016.