



## **Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pada Ruas Jalan Pantai Batu Merah Ambon**

**Alrizda Salsabilla Nadjar<sup>1</sup>, Vera Th. C. Siahaya<sup>2</sup>, Hamkah<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon

[salsanadjar21@gmail.com](mailto:salsanadjar21@gmail.com)

### **Abstrak**

Pasar Batu Merah merupakan salah satu urat nadi perekonomian Kota Ambon bersebelahan dengan Pasar Mardika. Tarikan pergerakan tata guna lahan berupa Terminal dan Pasar yang mengalami rehabilitasi, signifikan mempengaruhi LHR Jalan Pantai Batu Merah sebagai ruas jalan nasional. Kondisi perkerasan eksisting rusak berat sepanjang ruas jalan dan perkerasan jalan beton semen menjadi alternatif pilihan pengganti permukaan perkerasan dengan alasan umur rencana yang lebih lama. Tujuan penelitian menentukan nilai LHR terkini hasil survei lalu lintas, mengidentifikasi golongan kendaraan dominan, merencanakan tebal perkerasan jalan dan dimensi batang penyalur (dowel) dan batang pengikat (tie-bar). Direncanakan 40 tahun menggunakan metode Bina Marga 2017. LHR representase ditentukan berdasarkan nilai LHR tertinggi diantara hasil survei selama 3 hari (Senin, Rabu dan Sabtu) dari jam 06.00 sampai 18.00 pada 2 pos pengamatan (TS-1 dan TS-2) yang ditempatkan masing-masing diujung jalan yang disurvei. Hasil survei menunjukkan LHR terbanyak terjadi hari Senin berdasarkan laporan pos pengamatan TS-2, didominasi 58,7 % Sepeda motor 4.786 kendaraan, disusul Angkutan umum 2.565 kendaraan (31,5 %) dan selebihnya 9,8 % terdiri dari Mobil Pribadi, Pick Up/box, Truk 2 Sumbu dan Mini Truk. Panjang ruas jalan Pasar Batu Merah Ambon 700 meter, lebar 8-10 meter dengan struktur perkerasan aspal. Hasil perencanaan dimensi pelat beton K-350 setebal 305 mm, dan dimensi batang penyalur (dowel) dari jenis BJTP 24 pada sambungan melintang jarak 4,0 meter diameter 28 mm, panjang 400 mm dipasang pada jarak 35 cm. Dimensi batang pengikat (tie-bar) pada sambungan memanjang jenis BJTD 40 diameter 16 mm, panjang 70 cm dipasang pada jarak 75 cm.

**Kata kunci:** Jalan Beton Semen, Bina Marga 2017, dowel, tie-bar, Pantai Batu Merah.

### **1. Pendahuluan**

Jalan Pantai Batu Merah Kota Ambon memiliki panjang 700 meter dan lebar 8-10 meter. Rehabilitasi Pasar Mardika yang kini dikerjakan bertujuan untuk meningkatkan kelayakan fungsi perdagangan namun berpengaruh pada LHR ruas jalan nasional yang tepat bersebelahan dengan ruas jalan Pantai Batu Merah. Upaya penyesuaian tebal perkerasan jalan beton yang ekonomis berdasarkan kondisi lalu lintas terkini dengan umur rencana yang dimulai pada tahun 2024, merupakan upaya peningkatan umur layan terhadap pasar yang kondisinya kini sangat tidak layak bagi pelaku pasar maupun pengguna jalan. Adanya kemacetan di ruas jalan nasional, diperparah oleh kondisi perkerasan jalan yang rusak berat pada Sta. 0+000 – 0+700 disebabkan pemilihan jenis perkerasan yang tidak tepat. Masa layanan atau umur rencana dari perkerasan aspal (hotmix) yang selama ini digunakan untuk pemeliharaan jalan, menjadi singkat dan tidak tepat disebabkan kesadaran terhadap pelaku pasar yang menempatkan dagangan (sayur, ikan, buah) disembarang tempat diatas perkerasan aspal. Perilaku ini menjadi penyebab umur perkerasan aspal menjadi singkat. Adanya perubahan tata guna lahan akibat dari rehabilitasi Pasar Batu Merah, maka akan berpengaruh pada pola lalu lintas harian (LHR), Mubarak dkk (2020) menyatakan pengaruh yang ditimbulkan oleh aktivitas komersil berpengaruh terhadap kinerja jalan nasional. Oleh karena itu diperlukan adanya survei terkini yang mewakili beban

lalu lintas terhadap ruas jalan nasional dan selanjutnya perlu dilakukan penelitian dan perencanaan dengan desain jenis perkerasan jalan beton dalam rangka peningkatan umur layanan jalan.

Perkerasan jalan beton semen merupakan lapisan beton yang berfungsi sebagai base course dan surface course pada perkerasan jalan raya dan cocok digunakan pada jalan raya yang melayani lalu lintas tinggi berkecepatan tinggi (Triyanto dkk, 2019). Secara struktural kinerja perkerasan jalan harus dipelihara agar tetap mempunyai masa layanan atau umur rencana yang sesuai dengan yang dirancang sebelumnya sehingga perkerasan tersebut masih mampu menahan beban lalu lintas sampai dengan umur rencana, menurut Triyanto dkk (2019) pentingnya pemeliharaan perkerasan telah meningkat seiring peningkatan volume kendaraan dan beban roda meningkat dalam sistem jalan raya. Oleh karena itu, diperlukan analisis lebih lanjut terkait alternatif desain dan perencanaan tebal perkerasan pada Ruas Jalan Pantai Batu Merah di Kota Ambon untuk memberikan alternatif desain terhadap analisis kekuatan dan umur layanan jalan. Penelitian hasil studi di Amerika menunjukkan bahwa kinerja jalan beton pada umur lebih lama masih mampu menunjukkan kinerja yang lebih tinggi dibandingkan dengan aspal baru maupun aspal lama (Ardiansyah dan Sudiby, 2020). Mempertimbangkan kondisi kerusakan pada ruas Jalan Pantai Batu Merah yang masih menggunakan perkerasan aspal (hotmix) dengan umur layanan jalan sudah tidak layak, maka pertimbangan sisa umur layanan pada ruas Jalan Pantai Batu Merah akan direncanakan menggunakan perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan di lengkapi dengan metode analisis dimensi dowel dan tie-bar.

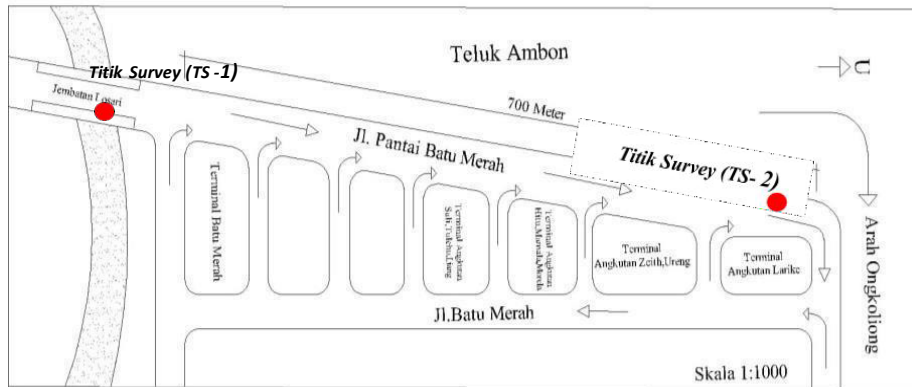
Berdasarkan jenis kerusakan yang ada Ruas jalan Pantai Batu Merah, maka harus menghitung LHR awal menggunakan data primer berdasarkan survei langsung ke lokasi. Dari masa layanan atau umur rencana pada ruas jalan Pantai Pasar Batu Merah maka solusi perkerasan jalan beton semen dengan pertimbangan umur layanan yang jauh lebih lama hingga 40 tahun dan berakibat pada tingkat ekonomis jalan.

Penelitian bertujuan menentukan LHR kondisi terkini setelah perubahan tata guna lahan pada ruas jalan Pasar Batu Merah di Ambon berdasarkan hasil survei lalu lintas pada Pos pengamatan di ruas jalan Pasar Batu Merah. Menentukan LHR representase berdasarkan data survei, merencanakan tebal perkerasan jalan beton semen yang efektif yang dibutuhkan pada ruas jalan Pasar Batu Merah berdasarkan data LHR representase terkini menggunakan metode Bina Marga 2017 dan merencanakan dimensi batang penyalur dan batang pengikat menggunakan tulangan yang sesuai dengan dimensi tebal perkerasan jalan beton dan segmentasi ruas jalan.

## **2. Metode**

### **2.1. Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan dan dilakukan penulis dengan survei beberapa hari di dua pos pengamatan pada Ruas Jalan Pantai Batu Merah Kota Ambon.



Gambar 1. Peta lokasi pos pengamatan survei Ruas jalan Pantai Batu Merah Ambon

Sumber: Autocad (2022)

## 2.2. Teknik Pengumpulan Data

Observasi langsung dari penulis dibantu beberapa Surveyor melakukan survei di Ruas Jalan Pantai Pasar Batu Merah.

Survei dilaksanakan selama 3 hari dengan uraian yaitu:

- Senin Jam 06.00 – 18.00
- Rabu Jam 06.00 – 18.00
- Sabtu Jam 06.00 – 18.00

Survei akan dilaksanakan oleh penulis bersama Surveyor sebanyak sepuluh orang pada dua pos pengamatan survei dibedakan menurut jenis kendaraan:

- Kendaraan berat = Dua orang untuk 2 pos pengamatan
- Kendaraan ringan = Empat orang untuk 2 pos pengamatan
- Sepeda motor = Empat orang untuk 2 pos pengamatan

## 2.3. Metode Analisis

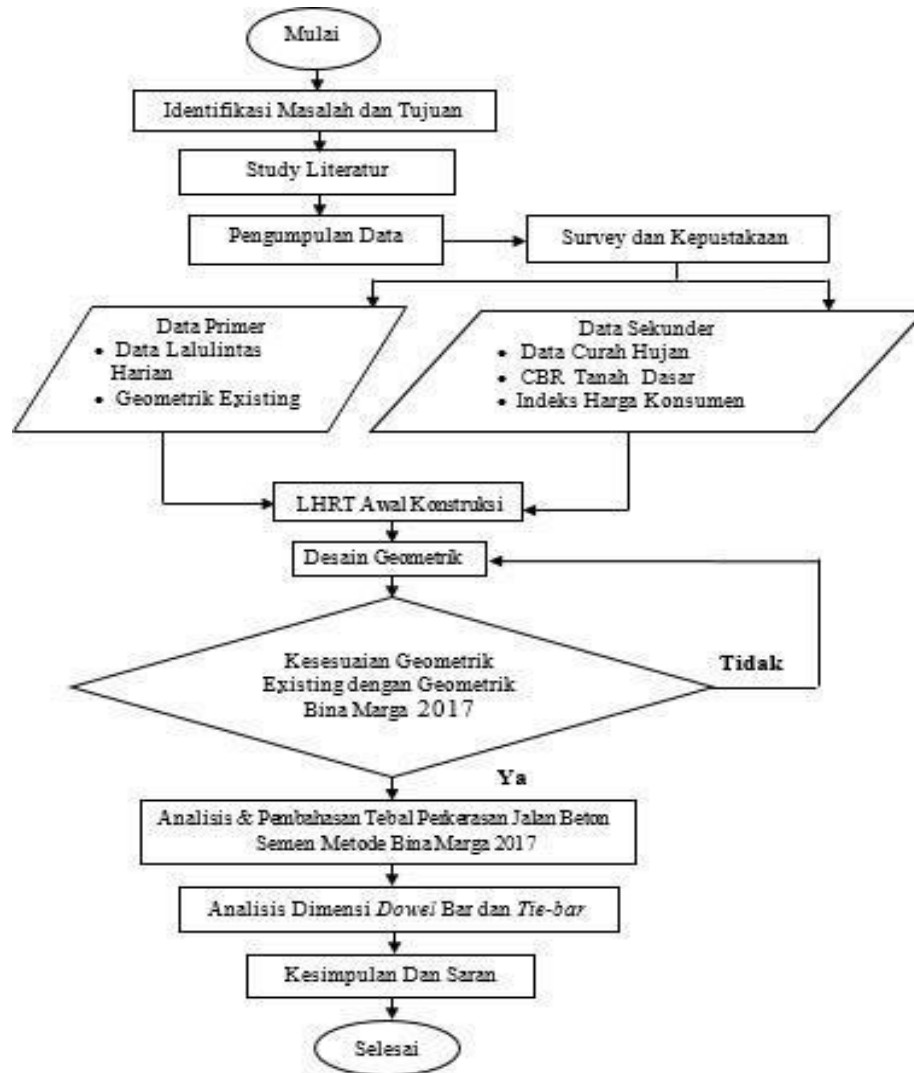
Metode analisis perencanaan tebal perkerasan jalan beton pada penelitian ini mengacu pada Bina Marga 2017. Penggunaan Metode Bina Marga 2017 pada penelitian ini untuk menganalisis alternatif desain dan tebal perkerasan jalan beton semen pada ruas jalan nasional khususnya Jalan Pantai Batu Merah Ambon. Jenis perkerasan dipilih dari jenis perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan yang akan digunakan pada perencanaan tebal perkerasan dan diperkuat oleh batang penyalur atau dowel pada sambungan melintang dan batang pengikat atau tie-bar pada sambungan memanjang.

Analisis data sekunder yang diperlukan akan menyesuaikan dengan Metode Bina Marga 2017 untuk menentukan:

- a. Umur Rencana ditentukan berdasarkan jenis dan elemen perkerasan eksisting.
- b. Lalu Lintas Harian Rata-rata ditentukan berdasarkan representase pada 3 hari survei dan 2 pos pengamatan
- c. Koefisien Distribusi Kendaraan ditentukan mengacu pada MKJI 1997.
- d. Jenis Kendaraan dibagi atas 7 golongan dan 11 jenis kendaraan berdasarkan Bina Marga 2017.
- e. Pertumbuhan lalu lintas disesuaikan metode Bina Marga 2017 untuk jalan arteri perkotaan.
- f. Faktor ekivalen beban ditentukan berdasarkan Bina Marga 2017.
- g. Beban Sumbu Standar Kumulatif ditentukan berdasarkan Bina Marga 2017.
- h. Menentukan tebal struktur perkerasan berdasarkan kelompok sumbu kendaraan berat ( $R1 < 4,3 \times 10^6$ ,  $R2 < 8,6 \times 10^6$ ,  $R3 < 25,8 \times 10^6$ ,  $R4 < 43 \times 10^6$  dan  $R5 < 86 \times 10^6$ ).
- i. Mutu Beton ditentukan Mutu beton minimal mempunyai  $F_s = 45 \text{ kg/cm}^2$
- j. Mutu Baja Tulangan ditentukan tegangan tarik minimum.
- k. Koefisien gesek ditentukan berdasarkan Bina Marga 2017.
- l. Jenis bahu jalan diambil beton menyesuaikan lebar perkerasan.
- m. Analisis Dimensi Batang Penyalur (*dowel*) pada sambungan melintang dan dimensi batang pengikat (*tie-bar*) pada sambungan memanjang.

#### **2.4. Diagram Alir Penelitian**

Alur penelitian mengikuti bagan alir sebagaimana gambar berikut:



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

### 3. Hasil

#### 3.1. Data lalu lintas 2022

Tabel 1 berikut disajikan data LHR tahun 2022 hasil survei pada 2 pos pengamatan selama 3 hari hanya untuk jenis kendaraan HV disebabkan jenis kendaraan LV tidak diperhitungkan untuk perencanaan dimensi perkerasan jalan beton. Representase jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan Pantai Batu Merah diperhitungkan terhadap nilai terbesar dari 2 pos pengamatan dan 3 hari pengamatan dengan alasan nilai terbesar yang menyebabkan beban kritis terhadap struktur perkerasan jalan (Bina Marga, 2017).

Tabel 1 dapat ditentukan representase LHR untuk jalan Pantai Batu Merah.

Tabel 1. Representase LHR Jalan Pantai Batu Merah

Hari Survei	LHR (smp) Menurut Golongan Kendaraan				
	Bus Besar	Truk 2 Sumbu	Truk 3 Sumbu	Truk Gandeng	Truk Tronton
Senin, TS 1	0	442	0	0	0

Senin, TS 2	0	349	0	0	0
Rabu, TS 1	0	305	0	0	0
Rabu, TS 2	0	400	0	0	0
Sabtu, TS 1	0	232	0	0	0
<u>Sabtu, TS 2</u>	<u>0</u>	<u>285</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
Representase	0	2.013	0	0	0

Sumber: Olah Data Penulis 2022

Jenis kendaraan sepeda motor (golongan 1) berdasarkan hasil survei didominasi lalu lintas harian yaitu 3.905 kendaraan atau 64,5 %, disusul dengan angkutan umum (golongan 3) yaitu 1.618 kendaraan atau 26,7 %. Dari jam 06.00 sampai dengan 18.00 tidak terdapat jenis kendaraan Mini bus, Truk 3 sumbu, Truk gandengan dan Trailer.

#### **4. Pembahasan**

##### **4.1. Analisis LHR Tahun 2022**

Tabel 1 menyajikan data hasil pengamatan jumlah kendaraan/smp berdasarkan hasil survey LHR pada 2 pos pengamatan selama 3 hari (Senin, Rabu dan Sabtu) untuk 5 golongan kendaraan berat (HV). Golongan kendaraan yang disurvei masing-masing adalah golongan kendaraan Bus besar, Truk 2 sumbu, Truk 3 sumbu, Truk gandeng dan Truk tronton, sedangkan jenis kendaraan LV tidak diperhitungkan untuk perencanaan dimensi tebal perkerasan jalan beton (Bina Marga, 2017). Representase jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan Pantai Batu Merah diperhitungkan terhadap nilai terbesar dengan pertimbangan beban kritis terhadap struktur perkerasan jalan. Representase LHR untuk jalan Pantai Batu Merah untuk jenis kendaraan diwakili oleh jenis kendaraan Truk 2 Sumbu sebanyak 2.013 smp. Golongan kendaraan lainnya berdasarkan hasil survei menunjukkan nilai 0 smp.

##### **4.2. Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen**

Beton semen untuk ruas jalan Pantai Batu Merah direncanakan dari jenis perkerasan bersambung tanpa tulangan. Lebar jalan berdasarkan standar jalan nasional minimum adalah 7,0 meter dengan lebar bahu jalan minimum 2 x 1,5 meter. Ruas jalan berada diperkotaan, direncanakan perkerasan menggunakan sambungan melintang pada jarak 4,0 meter menggunakan batang penyalur (dowel), dan sambungan memanjang membagi 2 lebar perkerasan menggunakan batang pengikat (tie-bar).

###### **4.2.1 Karakteristik perkerasan jalan beton semen**

Data untuk penentuan tebal perkerasan beton semen, diperlukan antara lain:

- Umur rencana, 40 tahun sebagaimana diatur dalam Metode Bina Marga 2017
- Terdiri dari 2 lajur dan 2 arah dan mempunyai bahu jalan diperkeras

**4.2.2 Umur rencana**

Umur rencana jalan beton sebagaimana variabel ditentukan bahwa jalan dibangun diatas perkerasan lentur yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (*overlay*), demikian karena ruas jalan yang direncanakan berada di jalan perkotaan maka umur rencana jalan beton ditentukan UR = 40 tahun. Hal ini dijelaskan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Menentukan Umur Rencana**

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir.	20
	Fondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang ( <i>overlay</i> ), seperti: jalan perkotaan, <i>underpass</i> , jembatan, terowongan. <i>Cement Treated Based (CTB)</i>	
Perkerasan kaku	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan.	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	Minimum 10

Sumber: Bina Marga, 2017

**4.2.3 LHR tahun 2024**

Data LHR tahun 2022 hasil suvei digunakan untuk 11 jenis kendaraan menjadi dasar menentukan LHR tahun 2024 yang merupakan tahun awal efektifnya perkerasan jalan yang direncanakan. Hasil perhitungan LHR 2024 berdasarkan LHR 2022 dengan satuan yang telah dikonversi menjadi satuan mobil penumpang (*smp*) sebagai berikut:

**Tabel 3. Konversi LHR Jalan Pantai Batu Merah Ambon**

No	Jenis Kendaraan	EMP		LHR 2022		LHR 2024	
				Kendaraan	SMP	Kendaraan	SMP
1.	Sepeda Motor	MC	0,5	24.446	12.223	55.156	27.578
2.	Kendaraan Pribadi	LV	1,0	1.511	1.511	34.091	34.091
3.	Kendaraan Umum	LV	1,0	14.117	14.117	30.590	30.590
4.	Bus Mini	LV	1,0	0	0	0	0

5.	Pick Up/Box	LV	2,5	1.610	4.025	36.325	90.813
6.	Bus Besar	HV	3,0	0	0	0	0
7.	Truk 2 Sumbu	HV	3,0	2.013	6.039	45.418	136.254
8.	Truk 3 Sumbu	HV	3,0	0	0	0	0
9.	Truk Gandeng	HV	3,0	0	0	0	0
10.	Truk Tronton	HV	3,0	0	0	0	0
Jumlah				43.697	37.915	201.580	319.326

Sumber: Olah Data Penulis 2022

Dari data Tabel 3, maka nilai LHR yang diperhitungkan (Bina Marga, 2017) hanya untuk jenis kendaraan HV dengan uraian nilai LHR masing-masing:

- a. Truk 2 Sumbu sebesar 6.039 smp (untuk Tahun 2022)
- b. Truk 2 sumbu sebesar 136.254 smp (untuk Tahun 2024)

Empat jenis kendaraan heavy vehicle (HV) lain bernilai 0 (nol) karena selama survei keempat jenis kendaraan ini tidak ditemukan melewati wilayah survei.

#### 4.2.4 Pertumbuhan lalu lintas

Pertumbuhan lalu lintas (i) diambil nilai 4,75 mengacu pada Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i) minimum untuk Desain yang ditentukan Bina Marga 2017, sebagaimana Tabel 4.

**Tabel 4. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i) Min. untuk Desain**

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber: Bina Marga (2017)

#### 4.2.5 Faktor Pertumbuhan Kumulatif (R)

Nilai R dihitung menggunakan persamaan (1) dengan nilai i setiap jenis kendaraan adalah sebesar 4,75 % (i = 0,0475). Nilai R adalah:

$$= \frac{(1+0,01)^{-1}}{0,01} \dots \dots \dots (1)$$

$$= \frac{(1 + 0,01 \quad 4,75)^{40} - 1}{0,01 \quad 4,75}$$

$$= 113,68$$

#### 4.2.6 Faktor Distribusi Arah (DD), Lajur (DL)

Faktor distribusi (DD) untuk area ruas jalan Pantai Batu Merah sebagaimana jalan dua arah dengan kendaraan niaga cenderung lebih rendah ditentukan oleh Bina Marga (2017) sebesar  $DD = 0.50$ . Faktor distribusi lajur untuk 1 lajur setiap arah mengacu sebagaimana Tabel 5, diperoleh nilai DL sebesar 80 % atau  $DL = 1,0$ .

**Tabel 5. Faktor Distribusi Lajur (DL)**

Jumlah Lajur setiap arah	Kendaraan niaga pada lajur desain (% terhadap populasi kendaraan niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

Sumber: Bina Marga (2017)

#### 4.2.7 Faktor Ekivalen Beban (Vehicle Damage Factor)

Faktor Ekivalen Beban (vehicle damage factor) berdasarkan Tabel 6 ditentukan nilai  $VDF = 1$  sebagaimana spesifikasi jalan raya untuk ruas Jalan Pantai Batu Merah.

**Tabel 6. Pengumpulan Data Beban Gandar**

Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan	Sumber Data Beban Gandar
Jalan Bebas Hambatan	1 atau 2
Jalan Raya	1 atau 2 atau 3
Jalan Sedang	2 atau 3
Jalan Kecil	2 atau 3

Sumber: Bina Marga (2017)

#### 4.2.8 Beban Sumbu Standar Kumulatif

Perhitungan beban sumbu kumulatif kendaraan selama umur rencana 40 tahun dengan nilai  $DD = 0,50$ ;  $DL = 1,0$  dan  $R = 113,68$  menggunakan Metode Bina Marga 2017, ditunjukkan pada Lampiran 1.

Beban sumbu standar kumulatif atau Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai berikut:

Menggunakan VDF masing-masing kendaraan niaga menggunakan Persamaan 2 berdasarkan Bina Marga (2017).

$$ESA = (\Sigma LHR \times VDF) \times 365 \times DD \times DL \times R \dots \dots \dots (2) \text{ Dimana:}$$

ESA = Kumulatif lintasan sumbu standar ekuivalen (equivalent standard axle)

pada tahun pertama

LHR = Lintas harian rata – rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari)

VDF = Faktor Ekuivalen Beban (vehicle damage factor) tiap jenis kendaraan niaga

DD = Faktor distribusiarah

DL = Faktor distribusi lajur

CESAL = Kumulatif beban sumbu standar ekuivalen selama umur rencana.

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

Kumulatif beban sumbu standar ekuivalen selama umur rencana (CESAL) dari lampiran 1 senilai 66.820 ini selanjutnya disesuaikan dengan Tabel 7 pada kolom R5 karena CESAL bernilai lebih kecil dari 86,0. Oleh karena itu tebal struktur perkerasan diperoleh: Tebal pelat beton = 305 mm, Lapis pondasi (lean concrete) = 100 mm dan Lapis pondasi agregat = 150 mm.

**Tabel 7. Perkerasan Beton Semen Jalan dengan Beban Lalu Lintas Berat**

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat ( <i>overloaded</i> ) ( $10^6$ )	<4,3	<8,6	<25,8	<43	<86
Dowel dan bahu beton	Ya				
Struktur Perkerasan (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis fondasi LMC	100				
Lapis fondasi agregat kelas A	150				

Sumber: Bina Marga (2017)

**4.2.9 Perencanaan Dimensi Batang Penyalur**

Berdasarkan pilihan mutu baja yang ditentukan pada poin 12, maka analisis dimensi Batang Penyalur (dowel) pada sambungan melintang adalah:

1. Diameter batang penyalur

Ditentukan menggunakan tulangan polos diameter 28 mm.

2. Jarak batang penyalur:

Diketahui :

Nilai Koefisien Gesek ( $\mu$ ) = 1,8 (Kimpraswil, 2003),

Panjang segmen (L) dipakai 4,0 meter

Berat per satuan volume pelat (M) diperkitakan 2,300 kg/m<sup>3</sup>,

Gravitasi (g) merupakan ketentuan sebesar 9,81 m/det<sup>2</sup>,

Fs diambil 75% terhadap 240 = 180 kg/cm<sup>2</sup>

Tebal pelat beton (h) sebesar 0,305 m (Bina Marga, 2017).

$$A_s = \frac{\mu \times L \times M \times g \times h}{2 \times f_s}$$
$$A_s = \frac{1,8 \times 4,0 \times 2.300 \times 9,81 \times 0,305}{2 \times 0,6 \times 240}$$

= 17,20 mm<sup>2</sup>/m (Luas tulangan dalam 1 meter plat)

$$A = \frac{\pi}{4} D^2, \text{ Bila } \emptyset = 28 \text{ mm (polos) maka,}$$

$$A_{28} = 0,25 \times 3,14 \times (28)^2$$

$$= 615,4 \text{ mm}^2$$

3. Jarak antar tulangan maksimum ijin (X)  $\times \frac{A_{28}}{A_s}$

Dipakai jarak tulangan lebih kecil (35 cm), panjang 400 mm berdasarkan ketentuan Bina Marga 2017 Tabel 2.8.

Dipasang batang penyalur BJTP 24 diameter 28 mm dipasang pada jarak 35 cm ( $\emptyset$ 28-30).

#### **4.2.10 Perencanaan Dimensi Batang Pengikat**

Berdasarkan pilihan mutu baja yang ditentukan pada poin 12, maka analisis dimensi Batang Pengikat (tie-bar) pada sambungan memanjang adalah:

1. Panjang dan diameter batang pengikat

Apabila diameter batang pengikat adalah 16 mm, maka panjang batang pengikat dapat dihitung dengan persamaan 2.6:  $I = (38,3 \times \emptyset) + 75$  (Kimpraswil, 2003)

$$I = 38,3 \times 16 + 75 = 688 \text{ mm, dipasang } 70 \text{ cm}$$

2. Jarak batang pengikat (tie-bar)

- a. Luas penampang tulangan per meter panjang sambungan ( $A_t$ )  $A_t = 204 \times b \times h$  (Kimpraswil, 2003).

$$A_t = 204 \times 0,4 \times 0,305$$

$$A_t = 24,88 \text{ mm}^2$$

- b. Luas penampang tulangan pakai ( $A$ )

$$A = D^2, \text{ Bila } \emptyset = 25 \text{ mm (polos) maka,}$$

$$A = 0,25 \times 3,14 \times (16)^2 = 201 \text{ mm}^2$$

- c. Jarak tulangan perlu dalam 1 meter sambungan memanjang ( $x$ )

(Kimpraswil, 2003)

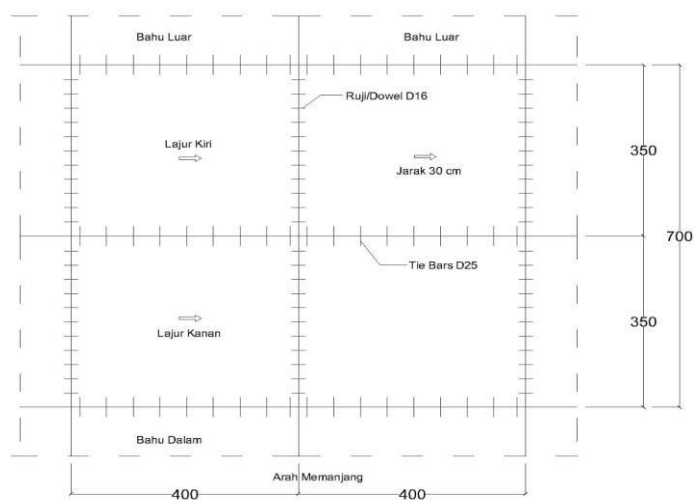
$$= 80 \text{ cm}$$

Dipasang pada jarak 75 cm <  $x$  OK

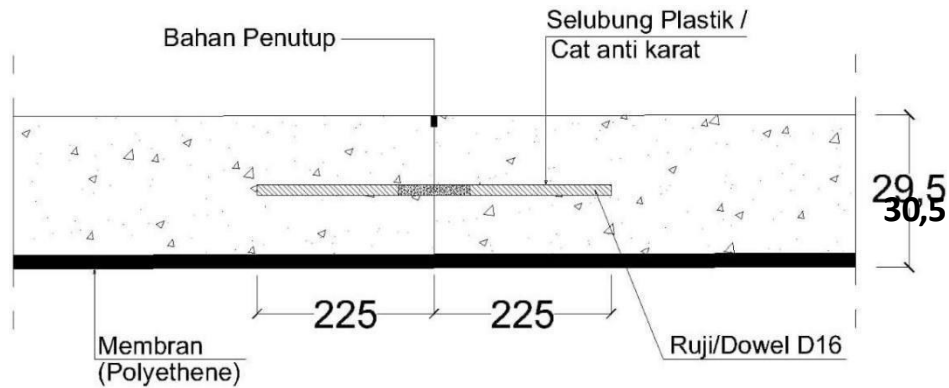
Jadi batang pengikat dipakai BJTD 40, D16-75

**4.3. Gambar Dimensi Pelat Beton Batang Penyalur dan Batang Pengikat**

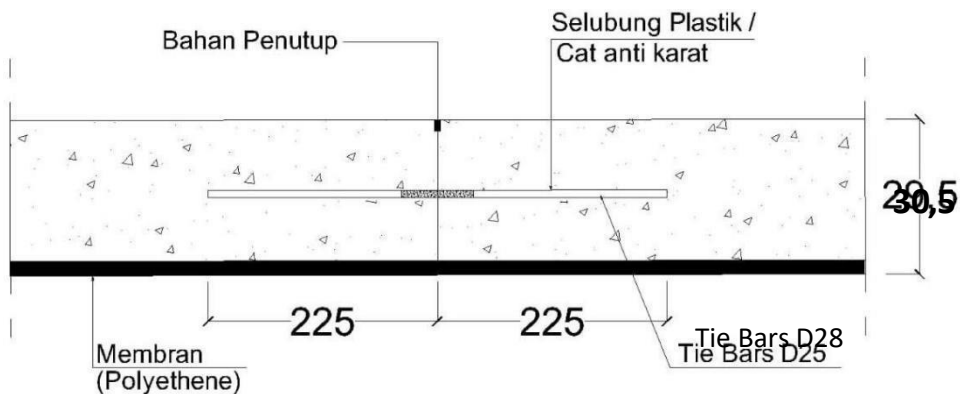
Segmentasi perkerasan jalan beton semen, letak sambungan melintang dan memanjang serta perletakan batang penyalur dan batang pengikat dapat ditunjukkan pada Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3.



**Gambar 1. Sambungan arah melintang dan memanjang**



Gambar 2. Sambungan arah melintang dengan Ruji/Dowel



Gambar 3. Sambungan arah memanjang dengan Tie-bar

## 5. Kesimpulan

Hasil survei lalu lintas LHR terkini yang dilaksanakan selama 3 hari di Ruas jalan Pantai Batu Merah Ambon menunjukkan lalu lintas harian terbanyak terjadi pada hari senin di pos pengamatan TS-2, didominasi oleh jenis kendaraan sepeda motor (golongan 1) 4.695 kendaraan atau 62,25 %, disusul dengan angkutan umum (golongan 3) yaitu 2.724 kendaraan atau 41,95 % dan selebihnya 9,8 % terdiri dari jenis kendaraan Mobil Pribadi, Pick Up/box, Truk 2 Sumbu dan Mini Truk. Berdasarkan data LHR tahun rencana 2024 dengan umur rencana perkerasan 40 tahun maka perkerasan beton semen jenis bersambung tanpa tulangan diperoleh tebal pelat beton 305 mm jenis beton K-350 diatas pondasi lean concrete K-100 setebal 100 mm dengan penyiapan badan jalan dari lapisan pondasi agregat minimum 150 mm membentuk kemiringan melintang 2 %.

Dimensi batang penyalur yang dipasang pada sambungan melintang jalan pada segmen 4,0 meter x 3,5 meter diperoleh BJTP 24 diameter 28 mm panjang 40 cm dipasang pada jarak 35 cm.

Dimensi batang pengikat yang dipasang pada sambungan memanjang jalan pada segmen 4,0 meter x 3,5 meter diperoleh BJTD 40 diameter 16 mm panjang 70 cm dipasang pada jarak 75 cm.

**Daftar Rujukan**

- Bina Marga, 2017. Manual Desain Perkerasan Jalan. Ditjen Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Jakarta.
- P2JN, 2022. Data CBR Tanah Dasar Jalan Pantai Batu Merah, Kasatker P2JN Maluku, Ambon.
- Pattikawa, M. dkk. 2021. Tinjauan Tebal Perkerasan Kaku Metode Bina Marga Pada Jalan Jenderal Sudirman Ambon, Skripsi Mahasiswa D4 TKJJ, Politeknik Negeri Ambon. Ambon.
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Jalan, Perumahan, Permukiman, dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah. 2017. Konsep dasar Konstruksi Perkerasan Kaku, Bandung.
- Rosdiyani, T., Artiwi, N.P. 2020. Evaluasi Penerapan Manajemen Rekayasa Lalu Lintas Putaran Balik Arah, Faculty of Engineering, Univ Sultan Ageng Tirtayasa. Banten.
- Mubarak, M., Ruhendri, Syaiful. 2020, Perencanaan Peningkatan Perkerasan Jalan Beton Semen Pada Ruas Jalan Babakan Tengah Kabupaten Bogor, ASTONJADRO: Jurnal Rekayasa Sipil, Volume 9 No 1.
- Triyanto, Syaiful, Rulhendri, 2019. Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Pada Lapis Permukaan Ruas Jalan Tegar Beriman Kabupaten Bogor, ASTONJADRO  
Jurnal Rekayasa Sipil, 8(2), pp.70-79.
- Ardiansyah, R. dan Sudibyoy, T. 2020. Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Lajur Pengganti pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta-Cikampek II, JSIL, EISSN:2549-1407. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, Vol. 05, No. 01., halaman 17-29.

**Lampiran 1. Beban Sumbu Kumulatif Kendaraan**

Golongan Kendaraan	Jenis Kendaraan	Jumlah AS		Kelompok				Jumlah Kelompok Sumbu 2024-2064 (ESA-TH-1)
		Per Kendaraan	LHR 2022	Sumbu 2024	DD	DL	R	
Golongan 6a	Bus Besar	2	0	0	0,5	1,0	113,68	0
Golongan 6b	Truk 2 Sumbu	2	2.013	4026	0,5	1,0	113,68	66.820
Golongan 7a	Truk 3 Sumbu	2	0	0	0,5	1,0	113,68	0
Golongan 7b	Truk Gandeng	4	0	0	0,5	1,0	113,68	0
Golongan 7c	Truk Tronton	3	0	0	0,5	1,0	113,68	0
Kumulatif Kelompok Sumbu Kendaraan 2024-2064								66.820

Sumber: Olah Data 2022