

## **Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Pada Ruas Jalan Jatirejo - Mojokerto (STA 0+100 - 10+100)**

**Kefin Dorris Hutama Putra<sup>1</sup>, Bambang Suprpto<sup>2</sup>, Azizah Rachmawati<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, email :

kefindorrishutamaputra@gmail.com

<sup>2</sup>Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, email : bambang.suprpto@unisma.ac.id

<sup>3</sup>Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, email : azizah.rachmawati@unisma.ac.id

### **ABSTRAK**

Berjalannya waktu dan masa layanan, kondisi jalan pada akhirnya bisa mengalami penurunan, yang ditinjau dari tingkat pelayanan maupun kondisi strukturnya. Pertambahan dari volume lalu lintas menyebabkan penurunan layanan yang juga menyebabkan penurunan kapasitas jalan. Hal ini akan menyebabkan tingkat kejenuhan jalan meningkat, sehingga jalan tersebut tidak mampu melayani masyarakat dan tidak sesuai dengan kebutuhan. Kepadatan volume lalu lintas karena terlalu sempitnya jalan, sering terjadi kerusakan jalan karena beban kendaraan yang berlebih, dan sering terjadi genangan air saat hujan karena sistem drainase yang kurang baik.. Data LHR, Data CBR, Data Curah Hujan, dan Peta Kontur sebagai dasar perencanaan tebal perkerasan kaku. Panjang jalan yang dikerjakan adalah 10 km dengan lebar jalan 6 m. Dalam umur rencana 20 tahun, pertumbuhan lalu lintas sebesar 3,1%, dan tebal untuk pelebaran jalan perkerasan kaku diperoleh sebesar 22 cm. Dengan bentuk persegi diperoleh 4 macam dimensi saluran a.) H= 1,3 m; b= 0,50 m; b.) H = 1,44 m; b= 0,55 m; c.) H = 1,6 m; b= 0,65 m; d.) H= 0,3 m; b= 0,50 m yang bisa menampung air di kawasan Jatirejo Kabupaten Mojokerto.

**Kata Kunci:** *Perencanaan Perkerasan Kaku, Drainase, Jatirejo.*

### **ABSTRACT**

*In line with the passage of time and service life, road condition in the end will run into decrease, both in terms of service level and structural conditions. The increase in traffic volume will cause a decrease in services due to decrease road capacity. This will cause the level of road saturation to increase, so that the road is unable to serve the community and is not according to need. Traffic volume density due to too narrow roads, frequent road damage due to excessive vehicle loads, and frequent inundation when it rains due to poor drainage systems. LHR data, CBR data, Rainfall data, and Contour Maps as a basis for planning thick existing rigid pavement. The length of the road worked is 10 km with a road width of 6 m. With a planned age of 20 years, traffic development is 3.1%, and thickness for widening of the rigid pavement is 22 cm. With a square shape obtained 4 types of channel dimensions a.) H = 1.3 m; b = 0.50 m; b.) H = 1.44 m; b = 0.55 m; c.) H = 1.6 m; b = 0.65 m; d.) H = 0.3 m; b = 0.50 m can accommodate runoff water in the Jatirejo road section in Mojokerto Regency.*

**Keywords:** *Rigid Pavement Planning, Drainage, Jatirejo.*

### **PENDAHULUAN**

#### **Latar Belakang**

Jalan rigid adalah salah satu opsi dalam pembangunan sarana transportasi yang kontruksinya sangat di andalkan untuk jalan yang di lintasi oleh kendaraan bermuatan berat. Jalan rigid mempunyai komposisi konstruksi seperti slab dan

lapisan pondasi dari beton. Pada umumnya di pakai pada jalan yang memiliki arus lalu lintas yang cukup padat, pada dasarnya umur jalan saat ini sangat relatif pendek (kerusakan) karena bertambahnya jumlah kendaraan yang semakin tahun semakin bertambah serta pemeliharaan jalan yang kurang baik. Akan tetapi jika jalan rigid di pelihara dengan baik maka umur jalan akan lebih lama. Tetapi jika jalan rigid mengalami kerusakan dan tidak cepat di tangani akan mengalami kerusakan yang sangat cepat. Dengan adanya perencanaan jalan yang menghubungkan ke berbagai kota di wilayah di Jawa Timur ini. Bertujuan dapat memperlancar dan memberi kenyamanan bagi para pengguna jalan dan di harapkan dapat meningkatkan perekonomian masyarakat di sekitar.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan

#### 1. Analisa CBR

Daya dukung tanah dasar ditentukan dengan pengujian CBR yang memenuhi standar SNI 03-1731-1989, dalam perencanaan tebal perkerasan lama dan perkerasan jalan baru. Sedangkan untuk pondasi dasar menggunakan bahan pengikat (BP) dengan tebal lapisan 125 mm dengan nilai CBR tanah dasar efektif 10,88 % (Anonim, 2003).

#### 2. Lalu Lintas

$$LHR = LHR_0 (1+i)^n \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

LHR = lalu lintas harian rata - rata.

LHR<sub>0</sub> = Lalu lintas harian pada tahun perencanaan.

#### 3. Perhitungan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

##### a. Umur Rencana perkerasan jalan (UR)

##### b. Pertumbuhan Lalu Lintas

$$R = \frac{(1 + i)^{UR} - 1}{i} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

R = Faktor pertumbuhan lalu lintas

I = Laju pertumbuhan lalu lintas per tahun dalam %.

UR = Umur rencana ( tahun ).

##### c. Perhitungan Lalu Lintas Rencana

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times C$$

Dimana :

JSKN : Jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umur rencana.

JSKNH : Jumlah total sumbu kendaraan niaga per hari pada saat jalan dibuka.

R : Faktor pertumbuhan kumulatif dari Rumus Tabel 2.10, yang besarnya tergantung dari pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur rencana.

C : Koefisien distribusi kendaraan.

##### d. Proporsi beban

$$\text{Proporsi beban} = \frac{\text{jumlah sumbu tiap beban sumbu}}{\text{jumlah sumbu total semua bebansumbu pada setiap jenis sumbu}}$$

##### e. Proporsi sumbu

$$\text{Proporsi sumbu} = \frac{\text{jumlah sumbu total tiap beban sumbu}}{\text{total sumbu semua jenis sumbu}}$$

f. Tebal pelat beton

Akumulasi ekivalen beban sumbu standar (CESA).

$$\text{CESA} = \sum_{\text{Traktor-Trailer}}^{\text{MP}} m \times 365 \times E \times C \times N \dots \dots \dots (3)$$

Dimana:

- CESA = Akumulasi ekivalen beban sumbu standar
- M = Jumlah tiap jenis kendaraan
- 365 = Jumlah hari dalam satu tahun
- E = Ekivalen beban sumbu
- C = Koefisien distribusi kendaraan
- N = Faktor umur rencana dan perkembangan lalu lintas

### Debit Aliran

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana:

- Q = debit lintasan (m<sup>3</sup>/det)
- C = koefisien pengaliran
- I = intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)
- A = luas daerah tangkapan hujan (km<sup>2</sup>)

### Saluran (Channels)

1. Waktu Konsentrasi

Rumus perhitungan waktu konsentrasi:

$t_c = t_1 + t_2$  ; dengan

$$t_1 = \left[ \frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{n_d}{\sqrt{k}} \right]^{0,167} \quad \& \quad t_2 = \frac{Ls}{60 V} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana :

- L = Panjang lintasan aliran di permukaan (m)
- $n_d$  = koefisien hambatan
- k = kemiringan lahan/kelandaian permukaan
- LS = Panjang lintasan aliran dalam saluran (m)
- V = Kecepatan aliran didalam saluran (m/det)

2. Intensitas Curah Hujan (I)

Perhitungan intensitas hujan dapat dihitung dengan menggunakan rumus Mononobe adalah:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \dots \dots \dots (7)$$

Dimana :

- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
- $R_{24}$  = Curah hujan maksimum harian selama 24 jam (mm)

3. Luas Daerah Pengaliran (A)

$$A = L (L_1 + L_2 + L_3) \dots \dots \dots (8)$$

Dimana :

- A = luas daerah pengaliran (km<sup>2</sup>)

L = panjang saluran (m)

L<sub>nl</sub> = lebar daerah sesuai kondisi lapangan (m)

4. Koefisien Pengaliran (C<sub>w</sub>)

Rumus perhitungan koefisien rata – rata pengaliran (C<sub>w</sub>) sebagai :

$$C_w = \frac{c_1 \cdot A_1 + c_2 \cdot A_2 + c_3 \cdot A_3}{A_1 + A_2 + A_3} \dots\dots\dots (9)$$

5. Kecepatan Aliran (V)

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots\dots\dots (10)$$

Dimana :

V = kecepatan aliran (m/det)

n = koefisien kekasaran manning

S = kemiringan dasar saluran

6. Rencana dimensi saluran

a. Luas Penampang Basah (A) :

$$A = (b + mh) h \dots\dots\dots (11)$$

b. Keliling Basah (P)

$$P = b + 2h^2 + 1 \dots\dots\dots (12)$$

c. Kapasitas Saluran (Q<sub>1</sub>)

Kapasitas saluran adalah debit yang ditampung oleh saluran drainase.

$$Q_s = A \cdot V \dots\dots\dots (14)$$

d. Tinggi Jagaan (W)

$$W = \frac{1}{3} \cdot h \dots\dots\dots (15)$$

## METODE PERENCANAAN

### Deskripsi Daerah Studi

Studi diruas jalan Jatirejo Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur, Indonesia. Luas Kabupaten Mojokerto secara keseluruhan adalah 969.360 Km<sup>2</sup>. Secara administratif wilayah Kabupaten Mojokerto terdiri dari 18 kecamatan, 229 desa dan 5 kelurahan. Wilayah Kabupaten Mojokerto terletak antara 111°20'13" sampai 111°40'47" Bujur Timur dan 7°18'35" s/d 7°47'30" Lintang Selatan. Secara geografis Kabupaten Mojokerto tidak berbatasan dengan pantai, hanya berbatasan dengan wilayah kabupaten lainnya. Daerah Mojokerto cenderung cekung ditengah-tengah dan tinggi di bagian selatan dan utara.

### Data Yang Diperlukan

- Peta Lokasi, untuk mengetahui lokasi studi
- Data LHR, guna mengetahui tebal perkerasan jalan
- Data CBR, guna mengetahui jenis dan tebal pondasi bawah
- Data curah hujan, digunakan menentukan dimensi drainase jalan

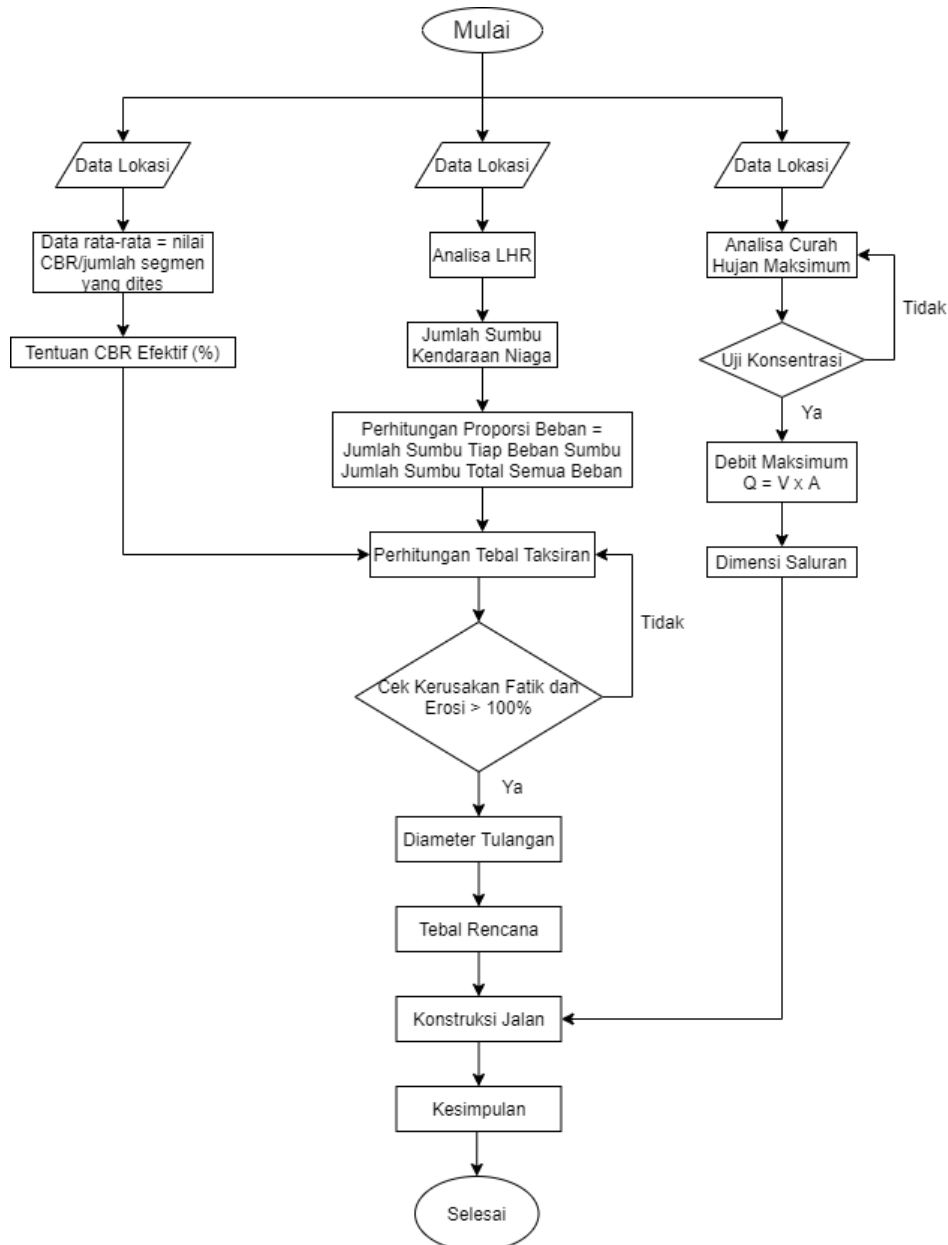
### Langkah Studi

Tahapan penyelesaian studi dalam pengerjaan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Analisa lalulintas.
  - a. Jumlah lajur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C).
  - b. Beban Sumbu Kendaraan (E).

- c. Perhitungan Akumulasi Ekuivalen Beban Sumbu Standar (*CESA*).
- 2. Analisa CBR.
  - a. CBR Rata-Rata.
  - b. CBR Efektif.
- 3. Perhitungan tebal dimensi plat.
  - a. Perhitungan repitisi sumbu.
  - b. Analisa Fatik
  - c. Analisa Erosi.
- 4. Perhitungan diameter tulangan.
  - a. Perhitungan diameter sambungan memanjang.
  - b. Perhitungan diameter sambungan melintang.
- 5. Perencanaan dimensi saluran.
  - a. Perhitungan Curah Hujan.
  - b. Perhitungan Hidrologi.
  - c. Perhitungan Debit Rencana.
  - d. Perhitungan Dimensi Saluran.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada bagan alir dibawah ini :



**Gambar 1.** Bagan Alir

## PEMBAHASAN

Perhitungan  $LHR_{2038}$  (akhir rencana) sepeda motor.

$$LHR = LHR_0 (1 + i)^n$$

$$\begin{aligned}
 LHR &= LHR_{2039} (1 + i)^n \\
 &= 3419 (1 + 0,03)^{20} \\
 &= 6296 \text{ kend}
 \end{aligned}$$

**Tabel 1**  $LHR_{2039}$  (awal rencana)

| No | Jenis Kendaraan                  | Jumlah Kendaraan x $(1 + i)^n$ | Akumulasi Kendaraan/hari (2 arah) |
|----|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1  | Kendaraan Roda Dua, Sekuter (MC) | $3316 (1 + 0,03)^{20}$         | 6296                              |
| 2  | Sedan, Station Wagon (LV)        | $450 (1 + 0,03)^{20}$          | 829                               |

|    |                          |                       |      |
|----|--------------------------|-----------------------|------|
| 3  | Opelet, Mini Bus Kecil   | $623 (1 + 0,03)^{20}$ | 1147 |
| 4  | Pick Up                  | $573 (1 + 0,03)^{20}$ | 1055 |
| 5  | Bus Mini                 | $139 (1 + 0,03)^{20}$ | 256  |
| 6  | Bus Besar                | $33 (1 + 0,03)^{20}$  | 61   |
| 7  | Truk 2 As                | $275 (1 + 0,03)^{20}$ | 506  |
| 8  | Truk 3 As                | $70 (1 + 0,03)^{20}$  | 129  |
| 9  | Truk Semi Trailer        | $4 (1 + 0,03)^{20}$   | 7    |
| 10 | Kendaraan tidak Bermotor | $1 (1 + 0,03)^{20}$   | 1    |

(Sumber: Dinas PU 2019)

Perencanaan taksiran tebal pelat

- Jenis perkerasan : BBTT tanpa ruji
- Umur rencana : 20 tahun
- JSK :  $5,05 \times 10^6$
- Faktor keamanan beban : 1,1 (tabel 2.8)
- Kuat tarik beton ( $f_{cf}$ ) umur 28 hari : 5,0 Mpa
- Jenis dan tebal lapis pondasi : BP 125 mm = 12,5 cm
- CBR Tanah dasar : 10,88 %
- CBR Efektif : 50 % (gambar 4.1)
- Taksiran tebal plat beton : 220 mm = 22 cm

**Tabel 2. Hasil perencanaan beban rencana, analisa erosi dan fatik**

| Jenis Sumbu | Beban Sumbu ton (kN) | Beban Rencana Per roda (kN) | Repetisi yang terjadi | faktor tegangan dan erosi            | Analisa fatik    |                  | Analisa Erosi   |                  |
|-------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
|             |                      |                             |                       |                                      | Repetisi Ijin    | Persen Rusak (%) | Repetisi Ijin   | Persen Rusak (%) |
| (1)         | (2)                  | (3)                         | (4)                   | (5)                                  | (6)              | (7)              | (8)             | (9)              |
| STRT        | 6(60)                | 33,0                        | $2,7 \times 10^5$     | TE = 0,79                            | TT               | 0                | TT              | 0                |
|             | 4(40)                | 22,0                        | $10,6 \times 10^5$    | FRT = 0,16                           | TT               | 0                | TT              | 0                |
|             | 3(30)                | 16,5                        | $5,3 \times 10^5$     | FE = 2,26                            | TT               | 0                | TT              | 0                |
|             | 2(20)                | 11,0                        | $10,6 \times 10^5$    |                                      | TT               | 0                | TT              | 0                |
| STRG        | 5(50)                | 13,75                       | $1,35 \times 10^5$    | TE = 1,27<br>FRT = 0,25<br>FE = 2,88 | $10 \times 10^6$ | 17,1             | $5 \times 10^6$ | 34,2             |
| STdRG       | 14(140)              | 19,25                       | $0,3 \times 10^5$     | TE = 1,04<br>FRT = 0,21<br>FE = 2,96 | $10 \times 10^6$ | 5                | $7 \times 10^6$ | 7,14             |
| Total       |                      |                             |                       |                                      | 22,10%           | <100%            | 41,34%          | <100%            |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

[1] = Jenis Sumbu

[2] = Beban Sumbu (Pd T-14-2003)

[3] = Beban Rencana (Hasil Perhitungan)

[4] = Repetisi yang terjadi (Tabel 4.8)

[5] = Faktor Tegangan dan Erosi (Hasil Perhitungan)

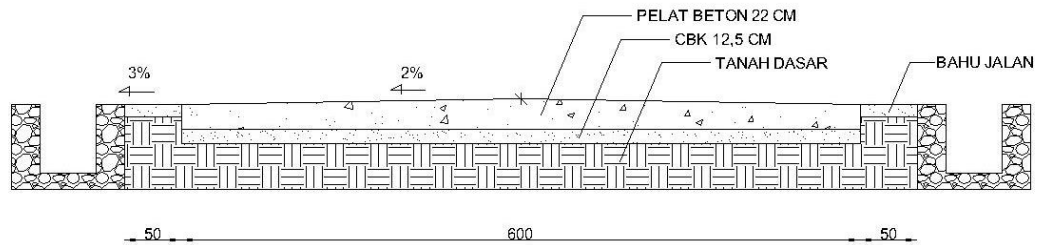
[6] = Repetisi Ijin (Pd T-14-2003)

[7] = Persen Rusak (Kolom [4] x 100 / [6])

[8] = Repetisi Ijin (Pd T-14-2003)

[9] = Persen Rusak (Kolom [4] x 100 / [8])

Karena kerusakan fatik dan rusak erosi (63,44%) < (100%) maka tebal plat 22 cm dapat dipakai.



**Gambar 2 Dimensi Tebal Perkerasan Kaku dan Tebal Pondasi Bawah**  
(Sumber: Hasil Perhitungan)

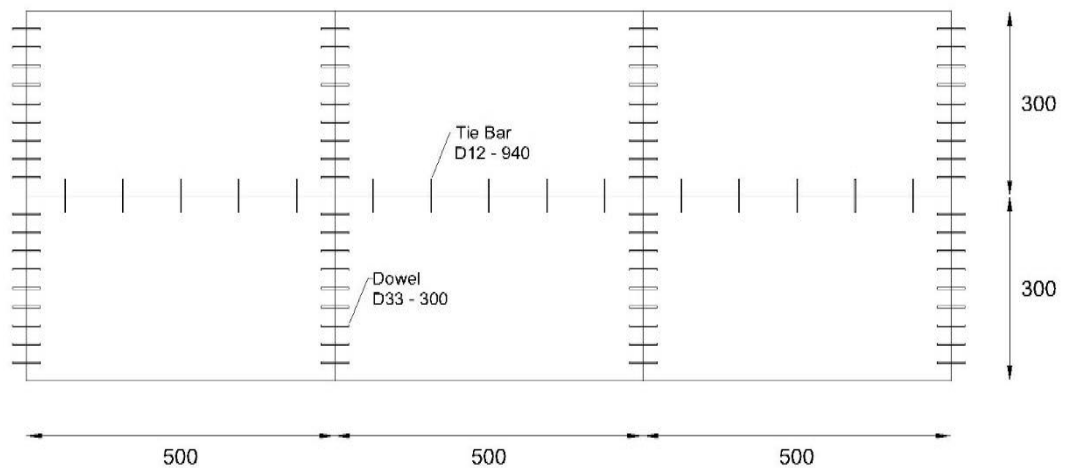
#### **Diameter Tulangan Sambungan**

Tebal Plat : 22 cm (Lampiran)

Lebar Plat : 5 x 3 m

Panjang Plat : 500 cm (Asumsi acuan Pd T-14 2003)

Untuk perhitungan sambungan diambil jarak terbesar.



**Gambar 3 Detail Penulangan Memanjang dan Melintang**  
(Sumber: Hasil Perhitungan)

a. Perhitungan saluran STA 0+100 – STA 2+600

Potongan saluran berbentuk persegi

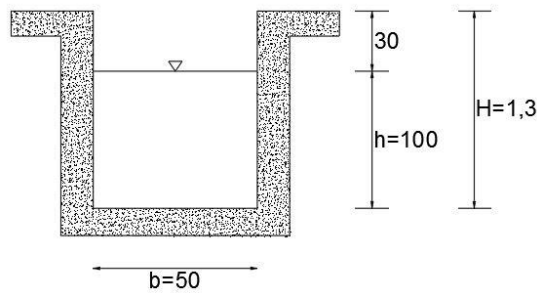
(Ls) Panjang Saluran = 1000 m

(Qr) Debit rancangan = 0,732 m<sup>3</sup>/detik

(S) Kemiringan saluran = 0,00301

(n) Koefisien kekasaran manning = 0,011 (beton)

Maka didapatkan  $Q_{Sal} (0,8468 \text{ m}^3/\text{detik}) \geq Q_{Rencana} (0,732 \text{ m}^3/\text{detik})$ , sehingga dimensi saluran rencana dapat digunakan.



**Gambar 3** Rencana Penampang Saluran

b. Daerah pengaliran STA 2+600 – STA 5+000

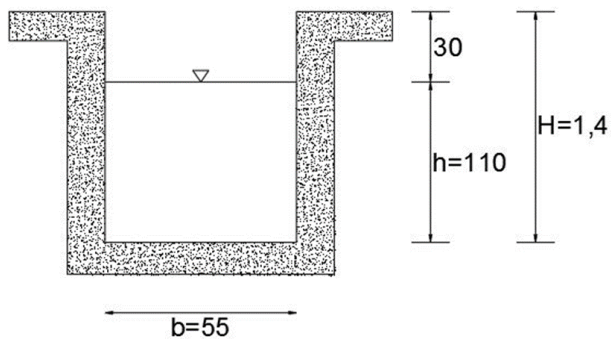
(Ls) Panjang saluran = 1000 m

(Qr) Debit rancangan = 1,043 m<sup>3</sup>/detik

(S) Kemiringan saluran = 0,0032

(n) Koefisien kekasaran manning = 0,011 (beton)

Maka didapatkan  $Q_{Sal} (1,0601 \text{ m}^3/\text{detik}) \geq Q_{Rencana} (1,043 \text{ m}^3/\text{detik})$ , sehingga dimensi saluran rencana dapat digunakan.



**Gambar 4.** Rencana Penampang Saluran

c. Daerah pengaliran STA 5+100 – STA 7+500

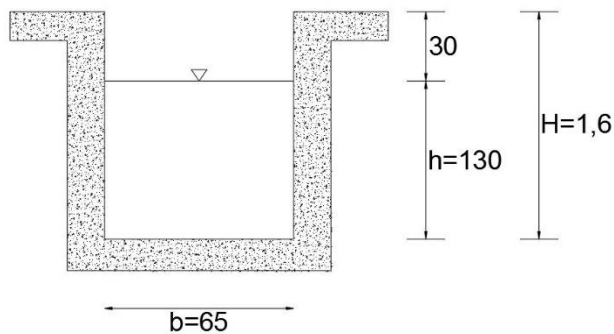
(Ls) Panjang saluran = 1000 m

(Qr) Debit rancangan = 1,421 m<sup>3</sup>/detik

(S) Kemiringan saluran = 0,0032

(n) Koefisien kekasaran manning = 0,011 (beton)

Maka didapatkan  $Q_{Sal} (1,475 \text{ m}^3/\text{detik}) \geq Q_{Rencana} (1,421 \text{ m}^3/\text{detik})$ , sehingga dimensi saluran rencana dapat digunakan.



**Gambar 5.** Rencana Penampang Saluran

d. Daerah pengaliran STA 7+600 – 10+100

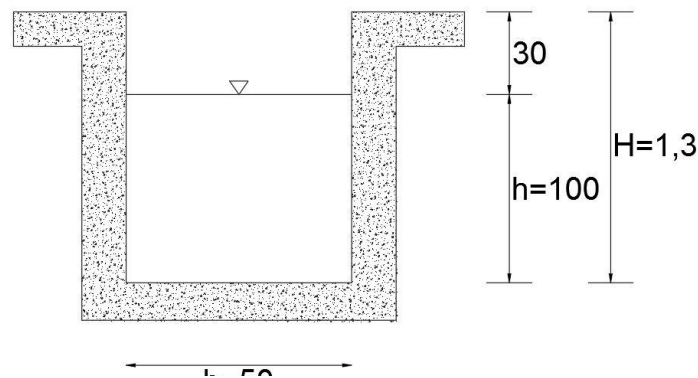
(Ls) Panjang saluran = 1000 m

(Qr) Debit rancangan = 0,8671 m<sup>3</sup>/detik

(S) Kemiringan saluran = 0,0033

(n) Koefisien kekasaran manning = 0,011 (beton)

Maka didapatkan  $Q_{Sal} (0,8916 \text{ m}^3/\text{detik}) \geq Q_{Rencana} (0,8671 \text{ m}^3/\text{detik})$ , sehingga dimensi saluran rencana dapat digunakan.



**Gambar 6.** Rencana Penampang Saluran

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dari rumusan masalah dan hasil perhitungan, maka hasil dari studi ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dalam perhitungan didapat volume LHR tahun 2039 adalah 6296 kendaraan.
2. Dalam perhitungan tebal dimensi plat untuk pelebaran jalan dengan perkerasan kaku adalah 220 mm = 22 cm.
3. Dari perhitungan perencanaan drainase ruas jalan Jatirejo-Mojokerto dengan bentuk persegi: STA 0 + 100 – 2 + 500 = h = 1,0 m, b = 0,50. STA 2 + 600 – 5 + 000 = h 1,1 m, b = 0,55, STA 5 + 100 – 7 + 500 = h =1,3 m, b = 0,65, STA 7 + 600 – 10 + 000 = h = 1,0 m, b = 0,50

### Saran

Dari hasil penulisan tugas akhir ini dapat disampaikan kepada para pihak yang terkait bahwa:

1. Sebelum merencanakan pahami dahulu langkah - langkah perencanaan metode yang digunakan untuk mempermudah perencanaan.
2. Dalam merencanakan cobalah dengan beberapa ketebalan dan mutu beton untuk mencari yang paling efektif.
3. Sebelum merencanakan lihat dahulu kondisi dilapangan dan data – data yang diperlukan sehingga dalam merencanakan kita dapat dengan mudah dan sesuai kondisi dilapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim, (2003), *Pelaksanaan Pekerjaan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003)*, BSN, Jakarta.

Anonim, (2018), *Laporan Perencanaan Teknik Jalan Perbatasan Kota Batu Dengan Kabupaten Kediri*, Penerbit BBPJN VIII, Surabaya.

Hendarsin, S.L, Cetakan Pertama (2000), *Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Penerbit Politeknik Negeri Bandung Jurusan Teknik Sipil, Bandung.

Suripin, (2003), *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, Penerbit Andi, Yogyakarta.