

# ANALISA JALAN RING ROAD NGAWI STA 3+200 – STA 6+200 KABUPATEN NGAWI PROPINSI JAWA TIMUR

Eko Nurfadzilah<sup>1</sup>, Sigit Winarto<sup>2</sup>, Yosef Cahyo SP<sup>3</sup>.

<sup>1,2,3</sup> Fakultas Teknik, Universitas Kediri.

e-mail: <sup>1</sup>[ekonurfadzilah12@gmail.com](mailto:ekonurfadzilah12@gmail.com), <sup>2</sup>[sigit\\_winarto@unik-kediri.ac.id](mailto:sigit_winarto@unik-kediri.ac.id), <sup>3</sup>[yosef.cs@unik-kediri.ac.id](mailto:yosef.cs@unik-kediri.ac.id).

## Abstract

*Transportation has an important role in people's lives. As time goes by, the increase in vehicle volume affects traffic performance which results in congestion, one of which is on the road from Surabaya to Solo and vice versa. So an alternative road was built called the Ring Road Ngawi road construction project with the aim of diverting traffic away from heavy vehicles. This study aims to find the thickness of the pavement construction of the road, to control the geometric of the road, drainage channels and RAB. The method used is data analysis. The result of this road project planning calculation is a road shoulder of 2 m and a total pavement width of 7 m with the road type 2/2 UD. For the pavement thickness planning with a plan age of 10 years, the total thickness is 73 cm. As well as the geometric control of the road on the horizontal alignment using the Full Circle curve at point PI2 and using the Spiral-Circle-Spiral curve at the points PI3 and PI4. For rectangular drainage planning with stone masonry with finishing, the dimensions are  $b = 1m$ ,  $d = 0.5m$ , and  $w = 0.5m$ . The RAB required is IDR 10,917,623,500.*

*Keywords : Ring Road Ngawi, Pavement Thickness, Drainage, Geometric.*

## Abstrak

Transportasi memiliki peran penting bagi kehidupan masyarakat. Seiring berkembangnya waktu peningkatan volume kendaraan mempengaruhi kinerja lalu lintas yang mengakibatkan kemacetan, salah satunya pada ruas jalan dari arah Surabaya menuju Solo dan juga sebaliknya. Maka dibangun jalan alternatif yang disebut proyek pembangunan jalan Ring Road Ngawi dengan tujuan mengalihkan lalu lintas dari kendaraan berat. Penelitian ini bertujuan untuk mencari tebal perkerasan konstruksi jalan, mengontrol geometrik jalan, saluran drainase dan RAB. Metode yang digunakan adalah analisa data. Hasil dari perhitungan perencanaan proyek jalan ini adalah bahu jalan 2 m dan lebar perkerasan total 7 m dengan tipe jalan 2/2 UD. Untuk perencanaan tebal perkerasan jalan dengan umur rencana 10 tahun diperoleh tebal total 73 cm. Serta kontrol geometrik jalan pada alinyemen horizontal menggunakan lengkung Full Circle pada titik PI2 dan menggunakan lengkung Spiral-Circle-Spiral pada titik PI3 dan PI4. Untuk perencanaan drainase berbentuk segi empat dengan bahan pemasangan batu kali dengan finishing diperoleh dimensi  $b = 1m$ ,  $d = 0,5m$ , dan  $w = 0,5m$ . RAB yang dibutuhkan sebesar Rp 10.917.623.500,-.

Kata Kunci : Ring Road Ngawi, Tebal Perkerasan, Drainase, Geometrik.

## 1. PENDAHULUAN

Jalan Ring Road Ngawi merupakan jalan alternatif untuk mengurangi kemacetan yang terjadi pada ruas jalan dari arah Surabaya menuju Solo dan juga sebaliknya. Ruas jalan ini merupakan jalan yang cukup penting. Lebar jalan ini rata-rata adalah  $\pm 7$  m. Kendaraan yang umumnya melintasi adalah truk-truk dan mobil penumpang dengan LHR rata-rata  $> 1500$  kendaraan/ hari.

Proyek ini meliputi perencanaan tebal perkerasan jalan dan penempatan saluran tepi pada kanan-kiri jalan, [1][2]. Jalan ini terdiri dari 2 lajur 2 arah tak terbagi. Dengan demikian kemampuan serta kapasitas jalan pada ruas jalan ini diharapkan dapat mendukung kelancaran serta kenyamanan berlalu-lintas sehingga diharapkan kemacetan yang terjadi di kota Ngawi dapat dikurangi, [3].

Dari kemacetan tersebut penulis mencoba untuk merencanakan kembali jalan tersebut yang dalam suatu jurnal dengan judul Perencanaan Ulang Jalan Ring Road Ngawi STA 3+200 - STA 6+200 Kabupaten Ngawi Propinsi Jawa Timur.

Dengan berdasarkan latar belakang tersebut diatas, maka penulis ingin meninjau segi teknis yaitu bagaimana perencanaan ulang struktur jalan dengan merencanakan hal – hal sebagai berikut :

1. Berapa ketebalan perkerasan yang diperlukan untuk umur rencana (UR) jalan 10 tahun mendatang.
2. Bagaimana kontrol geometrik jalan (horisontal) untuk hasil perencanaan diatas.
3. Berapa dimensi saluran tepi (drainase) yang diperlukan..
4. Berapa rencana anggaran biaya total yang diperlukan untuk pembangunan jalan pada segmen jalan yang direncanakan.

Mengingat permasalahan yang ada begitu luas maka kami memberikan batasan permasalahan. Batasan masalah pada proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan yang dilakukan meliputi perencanaan tebal perkerasan, kontrol terhadap geometrik jalan, perencanaan dimensi saluran drainase dan rancangan anggaran biaya yang diperlukan.
2. Kondisi eksisting dari jalan ini berupa jalan desa yang sudah rusak parah sehingga proyek ini dianggap proyek jalan baru.
3. Analisa kapasitas dengan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.
4. Perencanaan tebal perkerasan jalan dengan Metode Analisa Komponen.
5. Rencana Anggaran Biaya menggunakan HSPK dari daerah kota Ngawi.
6. Perencanaan drainase dengan cara SNI 03-3424-1994.
7. Tidak menghitung stabilitas tanah.

8. Tidak melakukan survey lalu-lintas secara rinci.
9. Tidak membicarakan pelaksanaan di lapangan, dan pengolahan data-data tanah baik di lapangan maupun laboratorium.

Tujuan dari penulisan jurnal ini adalah sebagai berikut :

1. Merencanakan tebal perkerasan yang sesuai dengan kondisi lalu lintas untuk umur rencana 10 tahun yang akan datang.
2. Merencanakan dimensi saluran tepi jalan (drainase).
3. Mengontrol geometrik jalan yang sesuai dengan kebutuhan lalu lintas.
4. Menghitung Rencana Anggaran Biaya yang diperlukan untuk pembangunan jalan tersebut.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 *Analisa Kapasitas Jalan*

Kapasitas suatu ruas jalan didefinisikan sebagai jumlah maksimum kendaraan yang dapat melintasi suatu ruas jalan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (Kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur, [4].

Analisa kapasitas jalan bertujuan untuk mengetahui kapasitas jalan pada arah tertentu yang diperlukan untuk mempertahankan perilaku lalu lintas yang dikehendaki sekarang dan yang akan datang, [5][6]. Sesuai dengan MKJI tahun 1997 analisa kapasitas jalan terbagi dilakukan pada masing – masing jalur jalan yang direncanakan dan tiap jalur diasumsikan sebagai jalan yang berbeda, [7].

### 2.2 *Perencanaan Geometrik Jalan*

Kontrol Geometrik jalan secara umum menyangkut aspek –aspek bagian jalan, tipe aliyemen, kebebasan samping, jarak pandang, serta kemiringan melintang. Adapun tujuan kontrol geometrik jalan adalah untuk mengetahui tipe aliyemen pada proyek tersebut. Dalam perencanaan jalan raya perlu dipertimbangkan aspek kenyamanan, [8][9][10].

Untuk itu perlu dilakukan kontrol terhadap geometrik jalan yang direncanakan untuk mengetahui jenis geometrik yang pantas untuk dilaksanakan. Umumnya geometrik pada jalan raya terbagi menjadi dua yakni [11] :

1. Aliyemen Horisontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horisontal. Aliyemen horisontal terdiri dari bagian lurus dan bagian lengkung (tikungan) berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan saat melaju dengan kecepatan tertentu,  $V_r$ .

Kecepatan rencana diperlukan untuk menentukan jari-jari dari lengkung yang diterapkan pada jalan yang akan dibangun.

2. Alinyemen Vertikal seringkali disebut juga sebagai penampang memanjang jalan adalah perpotongan pada bidang vertikal dengan bidang permukaan jalan melalui sumbu jalan untuk jalan 2 jalur 2 arah atau melalui tepi dalam masing – masing perkerasan untuk jalan dengan median.. Dalam Alinyemen vertikal kelandaian diasumsikan bernilai positif (+) jika pendakian dan jika penurunan yang ditinjau dari kiri bernilai negatif (-).

### 2.3 Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan suatu konstruksi yang dibangun diatas tanah dasar dengan maksud untuk menahan beban lalu lintas atau kendaraan serta tahan terhadap perubahan cuaca yang terjadi. Konstruksi ini terdiri dari lapisan – lapisan yang mempunyai fungsi menerima dan menyebarkan beban lalu lintas ke lapisan dibawahnya hingga sampai tanah dasar, [12][13].

Tebal Perkerasan Jalan Baru ditentukan dari beban yang dipikul arus lalu lintas yang hendak memakai jalan tersebut. Data mengenai keadaan arus lalu lintas merupakan faktor terpenting dalam perencanaan tebal perkerasan, [14]. Hal ini bertujuan agar jalan yang direncanakan dapat berfungsi sesuai dengan kelas fungsinya selama umur jalan yang direncanakan, [15].

Untuk meramalkan jumlah keadaan pada saat umur rencana dapat menggunakan persamaan :

$$F = P \times (1+i)^n$$

Keterangan :

F = Jumlah kendaraan saat umur rencana

P = Jumlah kendaraan saat sekarang

i = Faktor pertumbuhan

n = Umur rencana jalan

### 2.4 Perencanaan Saluran Tepi (Drainase)

Dalam perencanaan jalan, drainase merupakan bagian yang harus diperhatikan sehingga konstruksi jalan tidak cepat rusak dan dapat berfungsi sesuai dengan umur rencana, [16][17].

Saluran drainase jalan adalah saluran yang dibuat pada tepi jalan yang berfungsi untuk menampung serta mengalirkan air dari permukaan jalan dan daerah sekitar jalan yang masih terdapat pada suatu catchment area, [18][19].

Dalam perencanaan konstruksi jalan perlu adanya kemiringan melintang, untuk memudahkan dan mempercepat mengalirnya air ke sistem drainase ditepi jalan, [20][21].

**Tabel 1.** Kemiringan Melintang Perkerasan dan Bahu Jalan

No.	Jenis Lapisan Permukaan Jalan	Kemiringan Melintang Normal (i)
1	Beraspal, beton	2% - 3%
2	Japat dan Tanah	4% - 6%
3	Kerikil	3% - 6%
4	Tanah	4% - 6%

Sumber : *Tata Cara Perencanaan Drainase Jalan SNI 33-3424-1994*, [22]

### 2.5 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jalan Ring Road Ngawi STA 3+200 - STA 6+200 Kabupaten Ngawi Propinsi Jawa Timur.

### 2.6 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan pada penelitian kali ini dimulai dengan persiapan diantaranya mengurus surat – surat yang diperlukan, mencari informasi sekaligus meminta data – data kepada instansi yang terkait antara lain Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Pemprov Jawa Timur dan Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Pemprov Jawa Timur, mencari dan mengumpulkan, serta mempelajari segala bentuk kegiatan yang dapat mendukung dalam penyusunan.

Untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam penelitian, dilakukan pengumpulan data – data meliputi peta lokasi, geometrik jalan, LHR, CBR tanah dasar dan curah hujan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Derajat Kejenuhan ( $D_s$ )

Untuk nilai  $D_s$  yang diperoleh pada jalan Ring Road Ngawi pada tahun 2010 arah Caruban-Ngawi sebesar  $0,24 < 0,75$  (tidak jenuh) dan pada arah Ngawi -Caruban sebesar  $0,19 < 0,75$  (tidak jenuh). Sedangkan untuk nilai  $D_s$  yang diperoleh pada tahun 2020 arah Caruban-Ngawi sebesar  $0,31 < 0,75$  (tidak jenuh) dan pada arah Ngawi -Caruban sebesar  $0,25 < 0,75$  (tidak jenuh).

### 3.2 Analisa Geometrik Jalan

Dalam hal ini terdapat tipe geometrik pada jalan Ring Road Ngawi STA 3+200 – STA 6+200 yaitu dibagi menjadi dua yaitu:

#### 1. Alinyemen Horizontal

Proses Perhitungan Alinyemen Horizontal Titik PI2 didapatkan hasil

$$e = 2\%$$

$$L_c = 344,52\text{m}$$

Sehingga diidentifikasi sebagai Lengkung (tikungan) Full Circle karena :

$$2\% < 3\%, 344,51\text{m} > 25\text{m}$$

Syarat :

$$e < 3\%, Lc > 20m$$

Proses Perhitungan Alinyemen Horisontal Titik PI3 didapatkan hasil

$$e = 5,90\%$$

$$Lc = 91,63m$$

Sehingga diidentifikasi sebagai Lengkung (tikungan) Spiral-Circle-Spiral karena :

$$5.90\% > 3\%, 91.63 m > 20m$$

Syarat :

$$e > 3\%, Lc > 20m$$

Proses Perhitungan Alinyemen Horisontal Titik PI4 didapatkan hasil

$$e = 4\%$$

$$Lc = 136,06m$$

Sehingga diidentifikasi sebagai Lengkung (tikungan) Spiral-Circle-Spiral karena :

$$4\% > 3\%, 225.29 m > 20m$$

Syarat :

$$e > 3\%, Lc > 20m$$

### 3.3 Analisa Tebal Perkerasan

Koefisien kekuatan relatif

- Lapis permukaan atas (a1) = 0,40
- Lapis pondasi atas (a2) = 0,14
- Lapis pondasi bawah (a3) = 0,13

Batas tebal minimum tiap lapis perkerasan

- Lapis permukaan atas (D1) = 10 cm
- Lapis pondasi atas (D2) = 32 cm
- Lapis pondasi bawah (D3) = dicari

$$ITP = a1.D1 + a2.D2 + a3.D3$$

$$12,38 = (0,4 \times 10) + (0,14 \times 32) + (0,13 \times D3)$$

$$12,38 = 4 + 4,48 + (0,13 \times D3)$$

$$D3 = 30,00 \text{ cm}$$

Perbandingan antara D2(base course) : D3(sub base course) = 32 : 30 => memenuhi syarat sama atau lebih besar max. 5 cm.

Jadi, komposisi tebal perkerasan yang digunakan adalah :

$$\text{AC LASTON MS 744} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Batu Pecah Kelas A (CBR 100\%)} = 32 \text{ cm}$$

$$\text{Batu Pecah Kelas B (CBR 80\%)} = 30 \text{ cm}$$

### 3.4 Analisa Drainase

Perencanaan sistem drainase pada jalan Ring Road Ngawi STA 3+200 – STA 6+200 berbentuk persegi atau segi empat dengan bahan pasangan batu kali dengan finishing diperoleh dari perhitungan berikut :

Penampang basah saluran

$$Q = 0,0610 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$V = 1,8 \text{ m/detik}$$

$$Fd = \frac{Q}{V}$$

$$Fd = \frac{0,061}{1,8}$$

$$= 0,034 \text{ m}^2$$

Diambil Fd minimum untuk saluran = 0,50 m<sup>2</sup>

Perhitungan dimensi saluran

Penampang dimensi saluran yang dipakai adalah persegi

$$b = 2 d$$

$$Fd = b \times d$$

$$Fd = 2d \times d$$

$$0,50 = 2 d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{0,50}{2}}$$

$$= 0,5 \text{ m}$$

$$b = 2 d$$

$$b = 1,00 \text{ m}$$

$$w = \sqrt{0,5d}$$

$$= \sqrt{0,5 \times 0,5}$$

$$w = 0,50 \text{ m}$$

### 3.5 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah hasil akhir perhitungan yang terdiri dari volume, harga satuan, dan jumlah harga.

**Tabel .** Rencana Anggaran Biaya Jalan Ring Road Ngawi STA 3+200 – STA 6+200

No.	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
1	Pekerjaan Tanah				
1.1	Pembersihan lahan	39000	m <sup>3</sup>	Rp 6,933.95	Rp 270,424,238.37
1.2	Galian tanah	4264.89	m <sup>3</sup>	Rp 22,155.49	Rp 94,490,787.94
1.3	Urugan biasa	13271.12	m <sup>3</sup>	Rp 50,787.06	Rp 674,001,235.34
1.4	urugan pilihan	80.10	m <sup>3</sup>	Rp 68,733.83	Rp 5,505,423.43
2	Pekerjaan Berbutir				
2.1	Lapisan pondasi agregat kelas B	9900	m <sup>3</sup>	Rp 150,026.56	Rp 1,485,262,957.96
2.2	Lapisan pondasi agregat kelas A	10560	m <sup>3</sup>	Rp 163,226.56	Rp 1,723,672,488.49
3	Pekerjaan Perkerasan Aspal				
3.1	Prime coat	13200	Liter	Rp 6,690.67	Rp 88,316,780.51
3.2	AC (Laston)	3300		Rp 642,091.81	Rp 2,118,902,986.53
4	Pekerjaan Drainase				
4.1	Saluran tepi	5280	m <sup>3</sup>	Rp 490,362.02	Rp 2,589,111,469.98
4.2	Gorong - gorong	31.68	m <sup>3</sup>	Rp 490,362.02	Rp 15,534,668.82
4.3	Galian drainase	15063.94	m <sup>3</sup>	Rp 24,103.90	Rp 363,099,794.83
4.4	Plesteran	24000	m <sup>2</sup>	Rp 16,621.55	Rp 398,917,200.00
5	Pekerjaan Minor				
5.1	Marka jalan	768.6	m <sup>2</sup>	Rp 88,436.32	Rp 67,972,151.71
5.2	Pemasangan patok hektometer	31	Buah	Rp 139,384.17	Rp 4,320,909.32
5.3	Pemasangan patok kilometer	3	Buah	Rp 484,986.83	Rp 1,454,960.50
	Jumlah 1+2+3+4+5				Rp 9,900,988,053.73
	PPN 10%				Rp 990,098,805.37
	Total Biaya				Rp 10,891,086,859.10
	Dibulatkan				Rp 10,891,086,900.00

Sumber : Analisa Perhitungan

Maka rencana anggaran biaya untuk perencanaan jalan Ring Road Ngawi STA 3+200 – STA 6+200 adalah sebesar Rp 10.891.086.900,- (Terbilang Sepuluh Milyar Delapan Ratus Sembilan Puluh Satu Juta Delapan Puluh Enam Ribu Sembilan Ratus Rupiah).

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan Analisa Jalan Ring Road Ngawi STA 3+200 – STA 6+200, dengan panjang 3000m diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan analisa kapasitas jalan didapat nilai derajat kejenuhan awal pada tahun 2010 arah Caruban-Ngawi  $DS_0 = 0,24$  dan arah Ngawi – Caruban  $DS_0 = 0,19$  dan nilai derajat kejenuhan akhir pada tahun 2020 arah Caruban-Ngawi  $DS_t = 0,31$  dan arah Ngawi – Caruban  $DS_t = 0,25$  sesuai umur rencana. Sehingga tidak memerlukan pelebaran jalan sampai dengan akhir umur rencana.
2. Kontrol terhadap geometrik jalan diperoleh:
  - Alinyemen horizontal :

- Titik PI2 menggunakan lengkung Full Circle dengan  $R = 2300\text{m}$  dan  $L_c = 413,68\text{m}$
  - Titik PI3 menggunakan lengkung Spiral-Circle-Spiral dengan  $R = 160\text{m}$ ,  $L_s = 60\text{m}$  dan  $L_c = 121,71\text{m}$
  - Titik PI4 menggunakan lengkung Spiral-Circle-Spiral dengan  $R = 400\text{m}$ ,  $L_s = 60\text{m}$  dan  $L_c = 236,18\text{m}$
3. Konstruksi jalan menggunakan perkerasan lentur dengan tebal perkerasan sebagai berikut :
    - Lapis permukaan (LASTON MS 744) = 10 cm.
    - Lapis pondasi atas ( Batu Pecah Kelas A) = 32 cm
    - Lapis pondasi bawah (Batu Pecah Kelas B) = 30 cm
  4. Untuk perencanaan drainase (saluran tepi) bahan pasangan batu kali dengan finishing diperoleh dimensi  $b = 100\text{cm}$ ,  $d = 50\text{cm}$ ,  $w = 50\text{cm}$  dan berbentuk segi empat. Dan untuk gorong – gorong berbentuk segi empat dengan bahan pasangan batu kali diperoleh dimensi  $b = 100\text{cm}$ ,  $d = 50\text{cm}$ ,  $w = 50\text{cm}$ .
  5. Rencana anggaran biaya untuk jalan Ring Road Ngawi adalah sebesar Rp 10.891.086.900,- (Terbilang Sepuluh Milyar Delapan Ratus Sembilan Puluh Satu Juta Delapan Puluh Enam Ribu Sembilan Ratus Rupiah).

## 5. SARAN

Berdasarkan data yang kami peroleh dan dari hasil perhitungan pada ruas jalan Ring Road Ngawi STA 3+200 – STA 6+200 Kabupaten Ngawi Propinsi Jawa Timur ini, kami menyarankan untuk dilakukan perawatan secara berkala agar jalan dapat berfungsi sesuai dengan umur yang telah direncanakan sebelumnya.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan artikel ini, penulis ucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing dan Universitas Kadiri. Penulis berharap agar artikel ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. T. Tenriajeng, “Rekayasa Jalan Raya 2,” *Gunadarma*.
- [2] Departmen Pekerjaan Umum, “Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen,” *Yayasan Badan Penerbit PU*, 1987.
- [3] J. Hadihardaja, “Rekayasa Jalan Raya,” *Gunadarma*, 1987.
- [4] R. H. Lalenoh, T. K. Sendow, and F. Jansen, “Analisa Kapasitas Ruas Jalan Sam Ratulangi Dengan Metode MKJI 1997 Dan PKJI 2014,” *J. Sipil Statik*, vol. 3, no. 11, pp. 737–746, 2015.
- [5] N. A. Abdurrahman, D. Meinaferti, Y. I. Wicaksono, and B. Riyanto, “Analisa Dampak Pembangunan Semarang Outer Ring Road (SORR) Terhadap Jaringan Jalan Kota Semarang,” *J. Karya Tek. Sipil*, vol. 6, no. 4, pp. 151–160, 2017.
- [6] M. V. M. Septiansyah and D. N. Wulansari, “Analisa Kinerja Ruas Jalan Medan Merdeka Barat, DKI Jakarta,” vol. 3.
- [7] Direktorat Jendral Bina Marga, “Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.” 1997.
- [8] Badan Standardisasi Nasional, “RSNI T- 14 - 2004 Geometri Jalan Perkotaan,” *SNI-RSNI*, 2004.
- [9] Departmen Pekerjaan Umum, “Perencanaan Geometrik Jalan,” 2005.
- [10] A. I. Candra, S. Anam, Z. B. Mahardana, and A. D. Cahyono, “Studi Kasus Stabilitas Struktur Tanah Lempung Pada Jalan Totok Kerot Kediri Menggunakan Limbah Kertas,” *UkaRsT*, vol. 2, no. 2, pp. 88–97, 2018.
- [11] S. Sukirman, “Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan,” *Nova, Bandung*, 1999.
- [12] B. J. Simamora, A. Syahrudin, and B. Edison, “Perencanaan Tebal Perkerasan Ruas Jalan di STA 0+000 S/D 4+000 Pada Areal Perkebunan Sawit PT. JABONTARA EKA KARSA,” *Fak. Tek. Univ. Pasir Pengaraian*.
- [13] N. A. Affandi and R. Hepiyanto, “Studi Evaluasi Tebal Perkerasan Kaku pada Ruas Jalan Dradah – Kedungpring Menggunakan Metode Bina Marga 2002,” *UKaRsT*, vol. 2, no. 2, pp. 98–106, 2018.
- [14] Direktorat Jendral Bina Marga, “Pt T-01-2002-B Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur,” pp. 1–37, 2002.
- [15] S. L. Hendarsin, “Perencanaan Teknik Jalan raya,” *Politek. Negeri Bandung*, 2000.

- [16] C. Soemarto, “Hidrologi Teknik,” *Usaha Nas. Surabaya*, 1987.
- [17] Departmen Pekerjaan Umum, “Pd.T-02-2006 Perencanaan Sistem Drainase Jalan,” 2006.
- [18] Wesli, “Drainase Perkotaan,” *Graha Ilmu*, 2008, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [19] Zulfiandri, Rismalinda, and A. Ariyanto, “Analisa Kelayakan Kapasitas Saluran Drainase.”
- [20] L. A. Hendratta, “Optimalisasi Sistem Jaringan Drainase Jalan Raya Sebagai Alternatif Penanganan Masalah Genangan Air,” *Tekno Sipil*, vol. 12, no. 61, 2014.
- [21] Y. F. Pane, F. Hasiholan, S. S. Sachro, and S. A. Pranoto, “Perencanaan Drainase Jalan Raya Semarang - Bawen Km 12+400 - Km 16+600 (Jamu Jago - Balai Pelatihan Transmigrasi Dan Penyandang Cacat Jateng),” *J. Karya Tek. Sipil*, vol. 5, no. 1, pp. 179–189, 2016.
- [22] Badan Standardisasi Nasional, “SNI 03-3424-1994 Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan,” 1994.