

## Perencanaan Perkerasan Dan Drainase Jalan Nasional Baru Di Kabupaten Jember

### Planning Of Pavement And Drainage Of New National Road In Jember Regency

Adhitya Surya Manggala<sup>1,2</sup>, Nanang Saiful Rizal<sup>1</sup>, Purnama Erfandi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah

<sup>2</sup>Email korespondensi: [m4ngg4la@gmail.com](mailto:m4ngg4la@gmail.com)

#### Abstract

Road construction plays a very important role in advancing national development. Land transportation such as highways can accelerate economic development and help in national development. A new road will be built in Curahnongko Village, Tempurejo District, Jember Regency with a length of 3,839 km. This study covers three aspects of road infrastructure planning, namely geometric planning, pavement, and drainage. In geometric road planning, the road trase will follow a straight line and the bend angle will be determined through horizontal and vertical alignment calculations, with the result that the first bend radius is 170m and the second is 250m and the elevation ranges from -1.10% to 0.03%. Pavement will be carried out using the 2013 binamarga method by taking into account the number of vehicles and soil strength, with a thickness of 3cm for HRS WC, 3.5cm for HRS Base, 25cm for LPA Class A, and 12.5cm for LPA Class B. Drainage planning takes into account rainfall for 10 years and road slope, by dividing the dimensions of drainage channels into three types, the first channel has dimensions  $B = 1.2m$ ,  $H=0.8m$ , and  $R=0.3m$ , second channel  $B=0.6m$ ,  $H=0.4m$ , and  $R=0.2m$ , and third channel  $B=1.8m$ ,  $H=1m$ , and  $R=0.5m$ .

**Keywords** : Drainage, Planning, Road Construction.

#### Abstrak

Konstruksi jalan memegang peran yang sangat penting dalam memajukan pembangunan nasional. Transportasi darat seperti jalan raya dapat mempercepat perkembangan ekonomi dan membantu dalam pembangunan nasional.. Sebuah jalan baru akan dibangun di Desa Curahnongko, Kecamatan Tempurejo, Kabupaten Jember dengan panjang 3.839 km. Studi ini mencakup tiga aspek dari perencanaan infrastruktur jalan, yaitu perencanaan geometrik, perkerasan, dan drainase. Dalam perencanaan geometrik jalan, trase jalan akan mengikuti garis lurus dan sudut tikungan akan ditentukan melalui perhitungan alinyemen horizontal dan vertikal, dengan hasil jari-jari tikungan pertama 170m dan kedua 250m serta elevasi berkisar antara -1.10% hingga 0.03%. Perekerasan akan dilakukan dengan metode binamarga 2013 dengan memperhitungkan jumlah kendaraan dan kekuatan tanah, dengan ketebalan 3cm untuk HRS WC, 3.5cm untuk HRS Base, 25cm untuk LPA Kelas A, dan 12.5cm untuk LPA Kelas B. Perencanaan drainase memperhitungkan curah hujan selama 10 tahun dan kemiringan jalan, dengan membagi dimensi saluran drainase menjadi tiga jenis, saluran pertama memiliki dimensi  $B=1.2m$ ,  $H=0.8m$ , dan  $R=0.3m$ , saluran kedua  $B=0.6m$ ,  $H=0.4m$ , dan  $R=0.2m$ , dan saluran ketiga  $B=1.8m$ ,  $H=1m$ , dan  $R=0.5m$ .

Kata Kunci : Drainase, Konstruksi Jalan, Perencanaan.



This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

## PENDAHULUAN

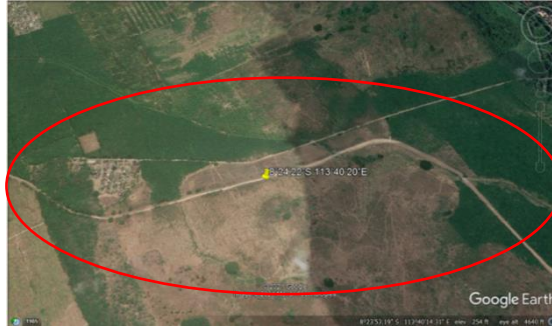
### a. Latar Belakang

Konstruksi jalan memiliki peran penting dalam pembangunan nasional. Jalan raya menjadi penyedia akses transportasi jasa dan barang ke seluruh wilayah, berdampak positif pada pembangunan wilayah dan regional. Jalan raya sebagai moda transportasi darat memicu pembangunan dan perkembangan nasional.

Perencanaan geometrik jalan fokus pada bentuk fisik jalan, memberikan pelayanan optimal pada lalu lintas dan akses ke berbagai daerah. Di Desa Curahnongko, Kecamatan Tempurejo, akan dibangun jalan baru sepanjang 3,839 km di tanah berbukit. Kondisi berbukit, perkebunan, dan batu menjadi tantangan perencanaan yang sulit.

Perencanaan harus sesuai dengan kondisi dan keadaan daerah yang akan dibangun. Tantangan ini membutuhkan adaptasi terhadap lingkungan dan pemanfaatan teknik konstruksi yang tepat. Pemantauan selama pembangunan juga penting untuk jalan yang aman dan berfungsi baik di masa depan.

Dengan perencanaan matang dan penanganan tantangan yang efektif, pembangunan jalan di Desa Curahnongko dapat berkontribusi positif pada infrastruktur transportasi regional, membuka akses baru untuk ekonomi dan meningkatkan konektivitas antarwilayah..



**Gambar 1.** Lokasi Perencanaan  
(Sumber : Google Earth Pro 2021)

## METODOLOGI

### a. Tahap Persiapan

Sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data, tahap persiapan dilakukan untuk merencanakan kegiatan dengan efektif dan efisien dalam perencanaan jalan. Tahapannya meliputi :

1. Pengumpulan studi pustaka.
2. Menentukan data yang dibutuhkan.
3. Melakukan survei lokasi.

### b. Tahap Pengumpulan Data

Dalam tahap pengumpulan data dilakukan beberapa pengumpulan diantaranya :

#### 1. Data Primer

Untuk merencanakan jalan yang baik, dibutuhkan data primer yang meliputi beberapa hal seperti :

- a. Penentuan titik koordinat untuk trase jalan.
- b. Jarak yang dihasilkan dari titik koordinat.
- c. Klasifikasi medan untuk menentukan kecepatan rencana.
- d. Alinyemen horizontal untuk menentukan proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal.
- e. Jarak pandang.
- f. Pelebaran perkerasan pada tikungan dengan menetapkan jari-jari tikungan dan kecepatan rencana.
- g. Kebebasan samping pada tikungan untuk keamanan pengguna jalan.
- h. Alinyemen vertikal untuk menentukan proyeksi sumbu jalan pada bidang vertical.
- i. Diagram superelevasi untuk mencari kemiringan melintang di tikungan, kubikasi untuk mengetahui volume galian serta volume timbunan.

Terakhir, untuk merencanakan drainase, dibutuhkan :

- a. Data curah hujan untuk mencari rerata hujan suatu wilayah.
- b. Pemilihan analisa distribusi frekuensi data hujan untuk menentukan metode distribusi.
- c. Log person III untuk memperhitungkan curah hujan rencana.
- d. HEC - HMS untuk memperhitungkan data hidrograf.
- e. TC untuk menentukan debit serta selisih elevasi suatu daerah yang akan di rencanakan pembangunan drainase.

#### 2. Data Sekunder

Data yang diperlukan untuk Data sekunder ini yakni data pendukung, baik itu data dari Jurnal, maupun dari Standart peraturan perencanaan, dari pihak instansi terkait. Berikut adalah data yang dibutuhkan :

- a. Pembahasan Analisa Data meliputi data Primer dan data sekunder yang didapatkan akan di analisa menggunakan metode TPGJAK/T/BM/1997, serta Binamarga 2013.
- b. Data proyek yang didapat yakni :

Proyek pembangunan jalan Sumberejo-Sidodadi berlokasi di PTP Blater, Desa Curahnongko, Kecamatan Tempurejo, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Waktu pengerjaan proyek ini adalah selama 225 hari dengan menggunakan anggaran dari APBN Tahun Anggaran 2021 sebesar Rp. 19.264.479.000,00. Kontraktor yang ditunjuk untuk proyek ini adalah PT. Gunung Kelabat Citra Abadi, sedangkan konsultan yang terlibat adalah PT. Surya Perdana Konsultan. Jalan yang akan dibangun memiliki lebar 6 meter dengan panjang total sekitar 3,939 kilometer. Semua informasi tersebut disusun tanpa melakukan plagiasi.

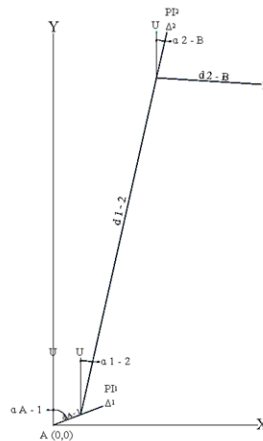
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Pengambilan Data existing Jalan

Proses pengambilan data existing lahan dilakukan dengan melakukan survei langsung ke lokasi perencanaan. Pengambilan data dilakukan melalui penembakan pada titik-titik yang telah ditentukan oleh konsultan dengan bantuan alat ukur berupa TS (Total Station). Seluruh proses pengambilan data berlangsung selama dua minggu.

### b. Perencanaan Trase Jalan

Sebuah penelitian telah dilakukan untuk mengkaji trase jalan pada STA14+650 hingga STA16+100 di wilayah Desa Curahnongko, Kecamatan Tempurejo, Kabupaten Jember. Daerah ini memiliki tikungan tajam dan kontur tanah yang bergelombang, dengan panjang total jalan yang direncanakan sebesar 1,350 KM dalam Perencanaan Jalan Jalur Lintas Selatan.



**Gambar 2.** Rencana Azimut Jalan

Dan pada peta perencanaan diketahui titik koordinat serta sudut azimuthnya adalah sebagai berikut :

**Tabel 1.** Penentuan Titik Koordinat

PI	Titik Koordinat	
	X	Y
A	0	0
1 (29)	93.2456	36.9015
2 (33)	352.1088	1190.4688
B	714.1463	1168.4222

**Tabel 2.** Penentuan Sudut Azimut

$\alpha$	DD	( $^{\circ}$ )	( $'$ )	( $''$ )	Sudut Azimut
A - (1)	68.40905459	68	24	33	68 $^{\circ}$ 24'33"
(1) - (2)	12.6477858968	12	38	52	12 $^{\circ}$ 38'52"
(2) - B	93.4847749	93	29	5	93 $^{\circ}$ 29'5"

Setelah menghitung tabel di atas, ditemukan bahwa nilai kemiringan sudut azimuth secara keseluruhan adalah A-(1) sebesar  $68^{\circ}24'33''$ , nilai (1)-(2) sebesar  $12^{\circ}38'52''$ , dan nilai (2)-B sebesar  $93^{\circ}29'5''$ . Data ini akan digunakan untuk menghitung  $\Delta PI$ .

### c. Perhitungan $\Delta PI$ dan Jarak

$\Delta PI$  adalah menentukan beda miring antara titik A ke titik B dengan dengan menghitung derajat kemiringan yang telah dibuat sesuai dengan rencana jalan, adapun tabel untuk  $\Delta PI$  adalah sebagai berikut :

**Tabel 3.** Penentuan Sudut  $\Delta PI$

$\Delta$	DD	( $^{\circ}$ )	( $'$ )	( $''$ )	$\Delta H PI$
$\alpha 1 - \alpha 2$	55.76126870	55	45	41	$55^{\circ}45'41''$
$\alpha 2 - \alpha B$	-80.83698896	-81	9	47	$-81^{\circ}09'47''$

Dalam perhitungan ini Penulis menggunakan rumus Pitagoras untuk menemukan ketetapan Jarak adapun hasil perhitungannya tertera pada tabel sebagai berikut

**Tabel 4.** Penentuan Jarak

d	Jarak	Satuan
A - PI1	100.28	m
PI1 - PI2	1182.26	m
PI2 - B	362.71	m

### d. Alinyemen Horizontal

Rencana pembangunan jalan penghubung dengan Tata Cara Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK) No 038/T/BM/1997 mencakup klasifikasi jalan kelas III, kecepatan rencana 50 KM, lebar perkerasan 2 x 3 m, lebar bahu jalan 2 x 1,5 m, miring melintang jalan (transversal) 2%, miring melintang bahu jalan 4%, miring memanjang jalan (longitudinal) maksimal 10%, dan kemiringan talud 1:2. Berdasarkan perhitungan di bab 4.3, terdapat 2 tikungan horizontal pada trase jalan yang direncanakan, yaitu :

1. PI1 dengan  $\Delta$  sebesar  $55^{\circ}45'41''$  (S-C-S)
2. PI2 dengan  $\Delta$  sebesar  $81^{\circ}9'47''$  (S-C-S).

Dan tentu saja 2 ketentuan tikungan diatas dipengaruhi:

- a.  $e_{max}$  (Superelevasi maksimum) = 10 % = 0,1
- b.  $f_{maks}$  (Koefisien gesekan melintang)
- c.  $R_{min}$  (Jari jari minimum)

Adapun Tabel dari Hasil perhitungan tiap tikungan adalah sebagai berikut :

**Tabel 5.** Data Perhitungan tikungan  $\Delta PI1$

$\Delta PI1$	55.76126870
$e_{min}$	0.02
$e_{maks}$	0.1
$f_{maks}$	0.1775
VR km/jam	50
$R_{min}$	70.937
$D_{maks}$	20.192
D	8.426
Rren	170
etjd	0.0852
w	3
m	115
Ls	36.29
$X_s$	36.2928226
$Y_s$	1.291
$\emptyset_s$	6.119
P	1.309

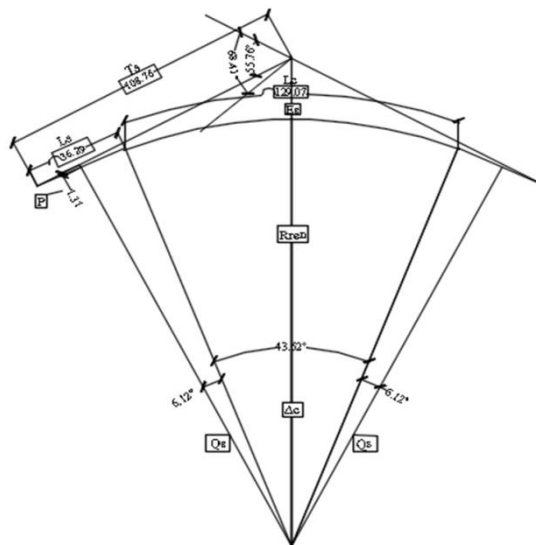
K	18.13052378
Ts	108.759814
Es	23.80518113

Setelah menentukan perhitungan data untuk tikungan tentunya tidak luput dari jenis tikungan yang akan ditentukan, berikut adalah tabel ketentuan syarat SCS :

**Tabel 6.** Ketentuan Syarat SCS  $\Delta$ PI1

Syarat SCS				
Besaran Tikungan			ketentuan	
Qs	6.11906			
$\Delta c$	43.52315	>	0	ok

Setelah semua data telah tentukan maka selanjutnya adalah memasukkan serta menyesuaikan data pada tabel dengan gambar yang akan direncanakan, berikut adalah bentuk tikungan SCS pada area perencanaan  $\Delta$ PI1 :



**Gambar 3.** Bentuk Tikungan  $\Delta$ PI1

Dan berikut adalah data hasil perhitungan untuk tikungan pada area  $\Delta$ PI2 :

**Tabel 7.** Ketentuan Syarat SCS  $\Delta$ PI2

$\Delta$ PI2	80.83698897
emin	0.02
emaks	0.1
fmaks	0.165
VR km/jam	60
Rmin	106.968
Dmaks	13.391
D	5.730
Rren	250
etjd	0.0874
w	3
m	125
Ls	40.277
Xs	40.251
Ys	1.081
$\emptyset$ s	4.618
P	1.085
K	12.848

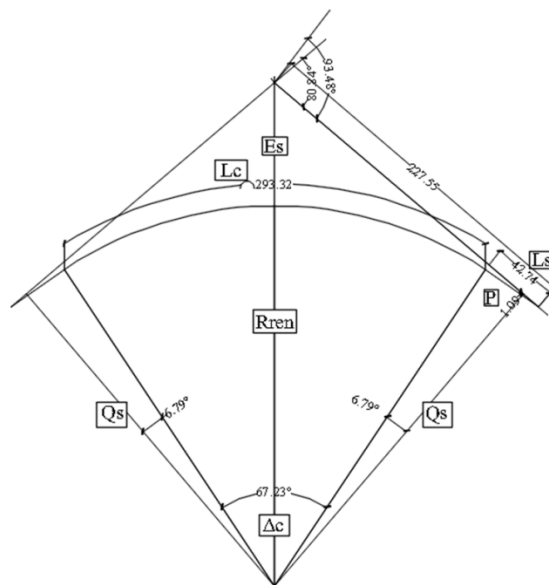
Ts	227.5533
Es	81.14853239

Dengan hasil ketentuan jenis tikungan adalah sebagai berikut :

**Tabel 8.** Ketentuan Syarat SCS  $\Delta$ PI2

Syarat SCS				
besaran tikungan			ketentuan	
Qs	6.790777			
$\Delta c$	67.25543	>	0	ok
Lc	293.3084	>	20	ok

Setelah semua data telah ditentukan maka selanjutnya adalah memasukkan serta menyesuaikan data pada tabel dengan gambar yang akan direncanakan, berikut adalah bentuk tikungan SCS pada area perencanaan  $\Delta$ PI2 :



**Gambar 4.** Bentuk Tikungan  $\Delta$ PI2

#### e. Alinyemen Vertikal

Perhitungan lengkung vertikal merupakan proses menentukan titik tengah dan jari-jari lengkungan yang dibutuhkan untuk setiap kemiringan elevasi yang ada dalam perencanaan jalan, guna memastikan adanya perataan jalan yang aman dan sesuai dengan volume kecepatan kendaraan yang akan melintas. Berikut adalah tabel perhitungan untuk setiap area dengan elevasi yang nantinya disesuaikan dengan batas kenyamanan :

**Tabel 9.** Ketentuan area perencanaan Alinyemen vertikal

STA	jarak per STA	STA $\Delta h$	$\Delta h$	satuan
STA A	14 + 650	hA	3.93	m
PV 1	14.650 + 15.125	hPV 1	9.17	m
PV2	15.125 + 15.575	hPV2	10.11	m
PJ1	15.575 + 15.675	hPJ 1	9.68	m
PV3	15.675 + 15.825	hPV3	5.71	m
PV4	15.825 + 16.075	hPV 4	6.32	m

PJ2	16.075 + 16.125	hPJ 2	6.32	m
PV5	16.125 + 16.525	hPV 5	8.42	m
STA B	16.525 + 18.689	hB	7.79	m

Dan tentunya dengan tabel kemiringan pada setiap elevasi yang akan direncanakan Alinyemen Vertikal :

**Tabel 10.** Detail kemiringan pada tiap elevasi

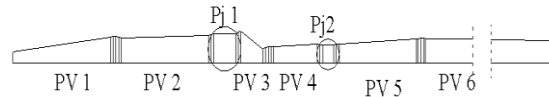
g1	-1.10%
g2	-0.22%
g3	2.93%
g4	-0.24%
g5	-0.53%
g6	0.03%
g7	-0.53%
g8	0.03%

Pada perhitungan selanjutnya di tentukan elevasi serta stationing yang nantinya akan di jadikan acuan untuk ketetapan kelandaian pada setiap elevasi yang di rencanakan, berikut adalah tabel perhitungannya :

**Tabel 11.** Total Perhitunagn Alinyemen Vertikal

Titik	Stationing		Elevasi (m)	Jarak (m)	Kelandaian Memanjang	
1	2		3	4	5	
A	14	650	3.93	475	-1.10%	
PV1	a	15	104	10.47	450	2.93%
	b	15	115	9.93		
	c	15	125	10.11		
	d	15	135	9.68		
	e	15	146	7.09		
PV2	a	15	550	5.92	150	-0.24%
	b	15	563	6.19		
	c	15	575	6.31		
	d	15	588	6.88		
	e	15	600	7.44		
PV3	a	15	800	9.12	250	0.03%
	b	15	813	9.06		
	c	15	825	9.00		
	d	15	838	8.93		
	e	15	850	8.87		
PV4	a	16	50	8.69	400	-0.53%
	b	16	63	8.62		
	c	16	75	8.56		
	d	16	88	8.50		
	e	16	100	8.44		
PV5	a	16	504	8.20	2089	0.03%
	b	16	515	8.14		
	c	16	525	8.08		
	d	16	535	8.02		
	e	16	546	7.95		
B	18	689	7.90			

Dan berikut adalah bentuk elevasi jalan sesuai dengan ketentuan kelandaian yang telah di rencanakan :



**Gambar 5.** Bentuk Lengkung Vertikal

(Sumber : Perhitungan 2022)

#### f. Perhitungan Curah Hujan Bulanan

Penelitian ini menghitung curah hujan bulanan dengan menggunakan data dari tiga stasiun terdekat yaitu kecamatan Tempurejo, kecamatan Silo, dan Sabrang DM4 (kecamatan Ambulu). Data curah hujan harian dari tahun 2011 hingga 2020 digunakan untuk menghitung data curah hujan bulanan. Seluruh data curah hujan yang digunakan diambil dalam rentang waktu 10 tahun. Data curah hujan bulanan dari tiga stasiun yaitu Tempurejo, Sabrang DM4, dan Silo digunakan untuk menghitung curah hujan tahunan di Daerah Aliran Sungai (DAS). Dengan data ringkas per stasiun adalah sebagai berikut:

1. Stasiun Tempurejo memiliki rata-rata curah hujan 1900 mm dengan curah hujan maksimum 2627 mm dan minimum 1147 mm.
2. Stasiun Sabrang DM4 memiliki rata-rata curah hujan 1240 mm dengan curah hujan maksimum 1849 mm dan minimum 952 mm.
3. Stasiun Silo memiliki rata-rata curah hujan 2668 mm dengan curah hujan maksimum 4742 mm dan minimum 2036 mm.

#### g. Perhitungan Curah Hujan Tahunan Daerah Aliran Sungai (DAS)

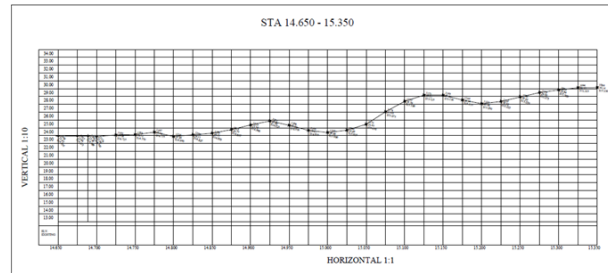
Penulis mengumpulkan data curah hujan bulanan dan mengambil data hujan minimum dari setiap bulannya untuk diolah dan mendapatkan curah hujan rerata tahunan.

**Tabel 12.** Dara Stasiun Curah Hujan Tahunan

Tahun	Stasiun Curah Hujan ( mm )		
	Tempurejo	Sabrang DM 4	Silo
	R1	R2	R3
2011	2024	952	2423
2012	1761	1047	2363
2013	2517	952	2423
2014	2007	1047	2363
2015	1374	1333	2449
2016	2627	1330	2964
2017	1830	1239	2838
2018	2115	1849	4742
2019	1147	1241	2036
2020	1595	1413	2076
Rerata	1900	1240	2668

Dalam penelitian ini, penulis menghitung rerata curah hujan tahunan dari tiga stasiun hujan, yaitu Stasiun Tempurejo, Stasiun Sabrang DM4, dan Stasiun Silo. Hasilnya adalah curah hujan rerata tahunan di Tempurejo sebesar 1900 mm, Sabrang DM4 sebesar 1240 mm, dan Silo sebesar 2668 mm. Selanjutnya, untuk mendapatkan kontur dari area drainase yang akan direncanakan, penulis menggunakan penembakan dengan bantuan TS (Total Station) untuk mendapatkan elevasi tanah dalam bentuk elevasi penembakan secara horizontal.





**Gambar 6.** Contoh beda Elevasi pada penembakan STA 14.650 – 15.350

Dari data penembakan elevasi, dapat disimpulkan bahwa beda tinggi antara STA 14 dan STA 18 adalah 4.02 m. Namun, karena jalan terputus oleh 2 jembatan, beda elevasi dibagi menjadi 3 bagian, yakni :

1. STA 14+650 - STA 15+550 dengan beda elevasi 0.96 m.
2. STA 15+625 - STA 16+050 dengan beda elevasi 5.65 m.
3. dan STA 16+125 - STA 18+689 dengan beda elevasi 3.34 m.

#### **h. Analisa Curah Hujan Rencana**

Dalam Kajian ini dipilih tempat stasiun yang dekat dengan lokasi penelitian yaitu Stasiun Tempurejo, Stasiun Sabrang DM4 dan Stasiun Tempurejo, yang kemudian dihitung dengan menggunakan metode polygon thiesen.



**Gambar 7.** Pembagian Daerah Polygon Thiessen (Google earth pro)

**Tabel 13.** Pembagian Timbang Daerah Polygon Thiessen

Inisial	Stasiun CH	Luas (Ha)	Koef.	%
A.	Tempurjo	16.757	0.43	29
B.	Sabrang DM4	11.687	0.30	32
C.	Silo	10.664	0.27	39
Jumlah		39.11	1	100

Data curah hujan harian maksimum dihitung dengan metode polygon thiesen menggunakan tiga stasiun penakar hujan: Sabrang DM4, Silo, dan Tempurejo. Hanya data hujan harian terbesar yang diambil setiap tahun.

**Tabel 14.** Curah Hujan Harian Maksimum

Tahun	Stasiun Curah Hujan ( mm )			Curah Hujan Rerata Daerah (mm)
	Tempurejo	Sabrang DM 4	Silo	
	<b>0.43</b>	<b>0.30</b>	<b>0.27</b>	
2011	100.0	58.0	61.0	76.8
2012	95.0	83.0	92.0	90.6
2013	103.0	83.0	97.0	95.4
2014	196.0	84.0	137.0	146.4
2015	63.0	63.0	140.0	84.0

2016	90.0	79.0	91.0	87.0
2017	67.0	98.0	55.0	73.0
2018	171.0	93.0	90.0	125.6
2019	68.0	71.0	69.0	69.2
2020	102.0	77.0	97.0	93.2
Rata-Rata				77.9

Didapatkan kesimpulan dari data tabel di atas bahwa rata-rata hujan dari ketiga stasiun adalah 77.9 mm

#### i. Analisa Frekuensi dan Distribusi Data Hujan Rencana

Dalam hal dilakukan penelitian untuk mencari frekuensi dan distribusi curah hujan rancangan, berikut data yang tertera dalam tabel,  $R_i$ ,  $P$ ,  $(R_i - R)$ ,  $(R_i - R)^2$ ,  $(R_i - R)^3$ ,  $(R_i - R)^4$  adapun tabel perhitungannya adalah sebagai berikut :

**Tabel 15.** Analisa Frekuensi dan Distribusi Data Hujan Rancangan

No.	Tahun	$R_i$	$P$	$(R_i - R)$	$(R_i - R)^2$	$(R_i - R)^3$	$(R_i - R)^4$
1	2011	73.0	9.09	-19.43	377.65	-7339.08	142622.88
2	2012	90.0	18.18	-2.43	5.92	-14.41	35.06
3	2013	94.3	27.27	1.90	3.61	6.86	13.03
4	2014	139.0	36.36	46.57	2168.45	100977.70	4702194.68
5	2015	88.7	45.45	-3.77	14.19	-53.44	201.29
6	2016	86.7	54.55	-5.77	33.25	-191.77	1105.86
7	2017	73.3	63.64	-19.10	364.81	-6967.87	133086.34
8	2018	118.0	72.73	25.57	653.65	16711.77	427264.13
9	2019	69.3	81.82	69.33	4807.11	333293.04	23108317.23
10	2020	92.0	90.91	70.51	4972.04	350591.72	24721161.71
Rata - Rata		92.4			13400.70	787014.51	53236002.21
STD.D		21.48					
EV =		7					
Cs =		1.271					
Ck =		0.930					
Cv =		0.232					

Analisa data dilakukan untuk memilih metode distribusi curah hujan rancangan dengan menghitung nilai standar deviasi, koefisien skewness, koefisien kurtosis, dan koefisien variasi. Data contoh yang digunakan adalah curah hujan harian maksimum tahunan pada tahun 2011. Distribusi Log Person Type III dipilih karena koefisien skewness ( $C_s$ ) sebesar 1,271, memenuhi kriteria pemilihan distribusi. Rumus yang digunakan antara lain :

1.  $P$  atau plotting :

$$= \left( \frac{m}{1+n} \right) \times 100\%$$

$$= \left( \frac{1}{1+10} \right) \times 100\%$$

$$= 9.09\%$$

2. Standar deviasi :

$$= \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } R - \text{Log } R_r)^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum (73.0 - 92.4)^2}{10-1}}$$

$$= 21.487$$

3. Koefisien Skewness ( $C_s$ ) :

$$= \frac{n}{(n-1)(n-2)S^3} \sum (R_i - R)^3$$

$$= \frac{10}{(10-1)(10-2)21.487^3} \times -7339.08$$

$$= 1.271$$

4. Koefisien Kuortosis ( $C_k$ )

$$= \frac{1/8 \sum (R_i - R)^4}{S^4}$$

$$= \frac{1/8 \times 142622.88}{(21.487)^4}$$

$$= 0.930$$

5. Koefisien Variasi (Cv)

$$= S / Ri \text{ rata-rata}$$

$$= 21.487 / 92.4$$

$$= 0.208$$

Distribusi Normal : Cs = 0, Ck = 3

Distribusi Log Normal : Cs = 3Cv, Cv = 0,6 Distribusi Gumbel : Cs < 1,1396, Ck < 5,4002 Distribusi

Log Person III : tidak termasuk diatas

Dan berikut adalah tabel mengenai Log Person III :

**Tabel 16.** Perhitungan Distribusi Log Person Type III

No	Tahun	R	LogR	Log R -Log Rr	(Log R -LogRr) <sup>2</sup>	(LogR -LogRr) <sup>3</sup>
1	2011	76.8	1.885	-0.077	0.006	-0.0005
2	2012	90.6	1.957	-0.005	0.0000	0.000000
3	2013	95.4	1.979	0.017	0.00030	0.0000051
4	2014	146.4	2.166	0.203	0.041	0.008
5	2015	84.0	1.924	-0.038	0.001	-0.0001
6	2016	87.0	1.939	-0.023	0.001	-0.00001
7	2017	73.0	1.863	-0.099	0.010	-0.001
8	2018	125.6	2.099	0.137	0.019	0.003
9	2019	69.2	1.840	-0.122	0.015	-0.002
10	2020	93.2	1.969	0.007	0.000	0.000
n =	10	Jumlah	19.623			
		Rata-Rata	1.962	0.000	0.093	0.008

**j. Curah Hujan Rancangan**

Dalam tabel analisis data curah hujan, terdapat beberapa rumus yang digunakan, yaitu Tr (Periode ulang), Pr (Probabilitas), K (Koefisien), K.Sy (Koefisien dikali Standar Deviasi), Log Rt (Logaritma rata-rata), dan Rt (Curah hujan rancangan).

**Tabel 17.** Perhitungan Curah Hujan Rencana

Tr (tahun)	Pr (%)	K	K . Sy	Log Rt	Rt (mm)
2	50	-0.166	-0.0168	1.95	88.20
5	20	0.757	0.08	2.04	109.46
10	10	1.340	0.14	2.10	125.47
25	4	2.045	0.21	2.17	148.00
50	2	2.546	0.26	2.22	166.43
100	1	3.028	0.31	2.27	186.32

Rumus yang digunakan dalam perhitungan tabel tersebut adalah  $\text{LogRT} = \text{Log Rrata} + (K \times S)$ , di mana LogRT adalah logaritma rata-rata, Rrata adalah curah hujan rata-rata, K adalah koefisien, dan S adalah simpangan baku. Dalam perhitungan, nilai LogRT untuk periode 2 tahun adalah 1.95. Kemudian, menggunakan rumus Hujan Rancangan =  $10^{\text{LogRT}}$ , didapatkan nilai hujan rancangan kala ulang 2 tahun sebesar 88.20 mm. Dari data tersebut, dapat disimpulkan bahwa nilai hujan rancangan untuk kala ulang 10 tahun adalah 125.47 mm.

**k. Perhitungan Waktu Konsentrasi**

Perhitungan waktu konsentrasi menggunakan rumus kirpich memerlukan nilai kemiringan rata-rata. Namun, karena jalan terputus oleh 2 jembatan, didapatkan 3 jenis nilai kemiringan yang berbeda untuk desain aliran drainase 1.

Maka nilai kemiringan rata-rata :

drainase 1 adalah 0.001 m.  
drainase 2 adalah 0.014 m.  
drainase 3 adalah 0.001 m.

Dan berikut adalah contoh tabel perhitungan untuk waktu konsentrasi pada drainase 1

**Tabel 18.** Perhitungan Waktu Konsentrasi Drainase 1

Nama Saluran	L (m)	$\Delta H$ 1 (m)	S 1	tc (menit)	tc (jam)
S1	975	0.96	0.001	56.126	0.935
S2	975	0.96	0.001	56.126	0.935

### l. Distribusi Hujan Jam Jaman

Tabel perhitungan untuk distribusi hujan jam-jaman diperoleh dari perhitungan Log Person III dengan periode ulang 10 tahun pada curah hujan rencana dan memperhitungkan jam puncak dalam 12 jam. Di dapat 125.475 mm pada curah hujan rencana, dengan rumus :

Kumulatif = (Rasio/100) x (Hujan Rencana) Adapun tabel perhitungannya adalah sebagai berikut :

**Tabel 19.** Perhitungan Distribusi Hujan Jam Jaman

Jam	Rasio (%)	kumulatif (%)
1	2	2.509497984
2	2	2.509497984
3	6	7.528493952
4	7	8.783242944
5	16	20.07598387
6	44	55.20895565
7	8	10.03799194
8	7	8.783242944
9	2	2.509497984
10	2	2.509497984
11	2	2.509497984
12	2	2.509497984

Adapun rumus perhitungan pada tabel diatas pada persentase kumulatif yang akan digunakan untuk HEC HMS adalah sebagai berikut :

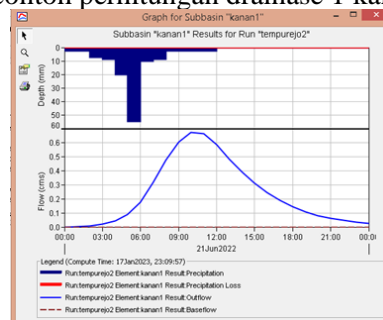
= (Rasio/100) x Hujan Rencana 10 tahun :

= (7/100) x 125.475

= 8.783242944 %

### m. HEC-HMS

Penggunaan aplikasi ini bertujuan untuk menemukan debit puncak per 12 jam adapun Hasil dari pengaplikasiannya diambil dari contoh perhitungan drainase 1 kanan adalah :



**Gambar 8.** Hydrograf Debit Banjir Rencana Drainase

Project: saluran drainase tempurejo2		Simulation Run: tempurejo2					
Subbasin: kanan1							
Start of Run: 21Jun2022, 00:00		Basin Model: saluran					
End of Run: 22Jun2022, 00:00		Meteorologic Model: Met 1					
Compute Time:17Jan2023, 23:09:57		Control Specifications:Control 1					
Date	Time	Precip (MM)	Loss (MM)	Excess (MM)	Direct Flow (M3/S)	Baseflow (M3/S)	Total Flow (M3/S)
21Jun2022	00:00				0.0	0.0	0.0
21Jun2022	01:00	2.51	0.00	2.51	0.0	0.0	0.0
21Jun2022	02:00	2.51	0.00	2.51	0.0	0.0	0.0
21Jun2022	03:00	7.53	0.00	7.53	0.0	0.0	0.0
21Jun2022	04:00	8.78	0.00	8.78	0.0	0.0	0.0
21Jun2022	05:00	20.08	0.00	20.08	0.1	0.0	0.1
21Jun2022	06:00	55.21	0.00	55.21	0.2	0.0	0.2
21Jun2022	07:00	10.04	0.00	10.04	0.3	0.0	0.3
21Jun2022	08:00	8.78	0.00	8.78	0.5	0.0	0.5
21Jun2022	09:00	2.51	0.00	2.51	0.6	0.0	0.6
21Jun2022	10:00	2.51	0.00	2.51	0.7	0.0	0.7
21Jun2022	11:00	2.51	0.00	2.51	0.7	0.0	0.7
21Jun2022	12:00	2.51	0.00	2.51	0.6	0.0	0.6
21Jun2022	13:00	0.00	0.00	0.00	0.5	0.0	0.5
21Jun2022	14:00	0.00	0.00	0.00	0.4	0.0	0.4
21Jun2022	15:00	0.00	0.00	0.00	0.3	0.0	0.3
21Jun2022	16:00	0.00	0.00	0.00	0.2	0.0	0.2
21Jun2022	17:00	0.00	0.00	0.00	0.2	0.0	0.2
21Jun2022	18:00	0.00	0.00	0.00	0.1	0.0	0.1
21Jun2022	19:00	0.00	0.00	0.00	0.1	0.0	0.1
21Jun2022	20:00	0.00	0.00	0.00	0.1	0.0	0.1
21Jun2022	21:00	0.00	0.00	0.00	0.1	0.0	0.1
21Jun2022	22:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
21Jun2022	23:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
22Jun2022	00:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0

**Gambar 9.** Summary output debit banjir rencana 12 jam

Dari Hasil Perhitungan diatas didapat hasil perhitungan dengan debit puncak tertinggi berada pada pukul 10.00 dan 11.00 dengan Total Flow adalah 0.7 m3/s



**Gambar 10.** Luas Area Drainase 1 (Google Earth)

**Tabel 20.** Ketentuan Dimensi untuk Saluran Drainase 1

Sal.	B	H	A	P	R	S	V	Q Kap Penampang	Q yang dibuang	Ketr.
	m	m	m <sup>2</sup>	m	m		(m <sup>3</sup> /det)	(m <sup>3</sup> /det)	(m <sup>3</sup> /det)	
Timur/ Kiri	1.2	0.8	0.96	2.80	0.3	0.001	0.77	0.74	0.4	Aman
Barat/ Kanan	1.2	0.8	0.96	2.80	0.3	0.001	0.77	0.74	0.7	Aman

Dari Tabel Perencanaan di atas didapatkan dari hasil perumusan perhitungan dengan cara berikut, perumusan diambil dengan Contoh perhitungan dari (Drainase 1):

Dengan :

$$\begin{aligned}
 B &= 1.2 \text{ m} \\
 H &= 0.8 \text{ m} \\
 A &= B \times H = 1.2 \times 0.8 = 0.96 \text{ m}^2 \\
 P &= 2H + B = (2 \times 0.8) + 1.2 = 2.8 \text{ m} \\
 R &= A / P = 0.96 / 2.8 = 0.3 \text{ m/detik} \\
 V &= 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\
 &= 1/0.02 \times 0.3^{2/3} \times 0.001^{1/2}
 \end{aligned}$$

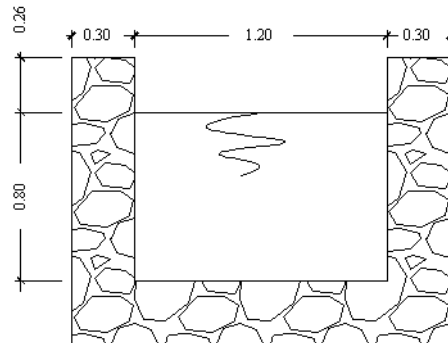
$$= 0,77 \text{ m/detik}$$

$$Q \text{ saluran} = A \times V$$

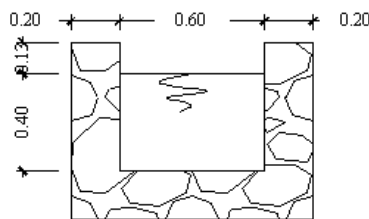
$$= 0.96 \times 0.77$$

$$= 0,77 \text{ m}^3/\text{detik}$$

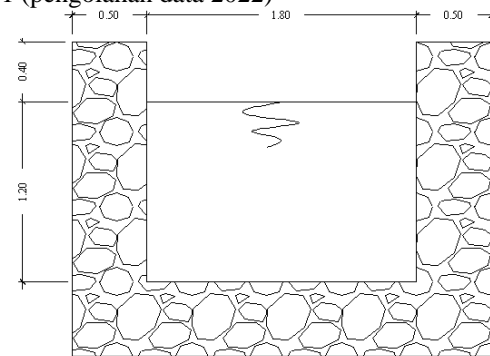
Maka dari hasil perhitungan diatas nantinya akan di tentukan bentuk lebar, tinggi serta ketebalan Drainase yang akan direncanakan, Adapun Contoh Gambar Desainnya adalah sebagai berikut :



**Gambar 11.** Dimensi Drainase 1 (pengolahan data 2022)



**Gambar 12.** Dimensi Drainase 2 (pengolahan data 2022)



**Gambar 13.** Dimensi Drainase 3 (pengolahan data 2022)

## KESIMPULAN

Hasil penelitian di Desa Curahnongko, Kecamatan Tempurejo mencakup:

1. Perencanaan geometrik jalan dilakukan dengan menentukan trase jalannya terlebih dahulu, kemudian menentukan sudut tikungan dengan perhitungan alinyemen horizontal dan vertikal. Jari-jari tikungan rencana adalah 170 m dan 250 m, dengan ketentuan tikungan (S - C - S). Kelandaian elevasi dari titik awal hingga akhir jalan adalah -1.10%, 2.93%, -0.24%, 0.03%, -0.53%, dan 0.03%.
2. Perencanaan perkerasan jalan menggunakan metode binamarga 2013 dengan menghitung jumlah kendaraan dan memeriksa kekuatan tanah dengan metode CBR. Ketebalan HRS WC = 3 cm, HRS Base = 3,5 cm, LPA Kelas A = 25 cm, dan LPA Kelas B = 12,5 cm.
3. Perencanaan dimensi saluran drainase jalan dilakukan dengan menghitung curah hujan selama 10 tahun dan kemiringan titik jalan untuk menemukan kemiringan drainase. Dimensi saluran dibedakan menjadi tiga jenis karena terputus oleh jembatan, dengan dimensi saluran 1 adalah B = 1,2 m, H = 0,8 m, dan R = 0,3 m, saluran 2 adalah B = 0,6 m, H = 0,4 m, dan R = 0,2 m, serta saluran 3 adalah B = 1,8 m, H = 1 m, dan R = 0,5 m.

## DAFTAR PUSTAKA

Wahyudi 2021 .*Evaluasi Kinerja Konstruksi Jalan Pada Jalan Kabupaten dan Solusinya - Jalan Moh. Yamin, Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember* Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Jember.

- Anggraeni Ani1, Tahajjudin 2019 .*Analisi Hidrolika Untuk Saluran Drainase Perumahan - Puri Dander Asri Ngumpak Dalem Kabupaten Bojonegoro*. Universitas Muhammadiyah Sukabumi.
- Nanang Saiful Rizal, 2014 . *Aplikasi Perencanaan Irigasi dan Bangunan Air*.
- Nanang Saiful Rizal, 2022 .*Kajian Drainase Grand Amany. Perumahan Grand Amany Srikoyo, Jl. Tegal Batu, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember*.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 2013, *Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2013*.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga 1997. <https://fdokumen.com/document/peraturan-perencanaan-geometrik-jalan-antar-kota-no38-tbm-1997-2.html> (diakses pada 12 Juni 2021).
- Badrujaman, Aceng. 2016. *Perencanaan Geometrik Jalan dan Anggaran Biaya Ruas Jalan Cempaka - Wanaraja Kecamatan Garut Kota*. Jurnal Konstruksi. Sekolah Tinggi Teknologi Garut. ISSN : 2302-7312 Vol. 14 No. 1.
- Arie Raymond Dau. 2011. *Perencanaan Jalan Dan Rencana Anggaran Biaya Dan Ruas - Jalan Jepanan – Pandeyan Kecamatan Ngemplak Boyolali*. Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret.
- Robby, Riani Desi, Widiyatmiko Rachmatdani. 2017. *Analisa Geometrik Jalan Raya Pada Daerah Rawan Kecelakaan – Ruas Jalan Kasongan - Pundu Kalimantan Tengah*. Jurnal Teknik. Universitas Palangka Raya. Volume 1, No 1, Oktober 2017 : 51 – 59.
- Bethari Twidi Rindu, Pradana Fkhruriza M, Indinar Bara M. 2016. *Perencanaan Geometrik Jalan Alternatif Palima – Curug – Kota Serang, Banten*. *Jurnal Fondasi*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Vol 5, No 2.
- Nanang Saiful Rizal, 2021 *Modul HEC HMS*.
- Ruslan, Idham Muhammad. 2020. *Penentuan Jenis Tikungan dan Geometrik Jalan Kayu Api Kuala Penaso, Kecamatan Talang Muandau, Riau*. Jurnal Inovtek Seri Teknik Sipil dan Aplikasi. Politeknik Negri Bengkalis. E-ISSN : 2715-842x.
- Singgih Andre, Erwan Komala, Kadarini Nurlaily. *Analisis Geometrik Tikungan Pada Tanjung Hulu Kecamatan Pontianak Timur, Pontianak*. Universitas Tanjung Pura.
- Sutomo Edi. 2015. *Analisis Struktur Tikungan Jalan Raya Berberntuk Spiral Piral dengan Pendekatan Geometrik*. Universitas Muhammadiyah Malang. ISBN : 978.602.361.002.0.
- Ferdinandus Aldrin, Lewaherilla. 2017. *Perencanaan Geometrik Jalan Dan Tebal Perkerasan (Analisa Komponen Method) Pada Ruas Jalan Masiwang - Airnanang Kabupaten Seram Bagian Timur*. Jurnal Manumata. Universitas Kristen Indonesia Maluku. Issn : 2087 – 5703.