

**STUDI PERENCANAAN RUAS JALAN CANDIPURO –
MARINGGAI RAYA DI KABUPATEN LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar
Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



Disusun Oleh:

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

21801051137

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
TAHUN 2025**

**STUDI PERENCANAAN RUAS JALAN CANDIPURO –
MARINGGAI RAYA DI KABUPATEN LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA**

SKRIPSI

**“Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana (Strata 1) Teknik Sipil”**



Disusun Oleh:
MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
21801051137

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
MALANG
2025**



**UNIVERSITAS ISLAM MALANG
(UNISMA)
FAKULTAS TEKNIK
TE RA K R E D I T A S I**

Program Studi: 1. Teknik Sipil 2. Teknik Mesin 3. Teknik Elektro

nd Haryono 193 Malang, Jawa Timur 65144 Indonesia Telp. 0341 581734, 551932 ext 124 Faks. 0341 552249 E-mail: fak-teknik@unisma.ac.id Website: unisma.ac.id

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**Studi Perencanaan Ruas Jalan Candipuro – Maringgai Raya Di Kabupaten
Lampung Selatan Berdasarkan Metode Bina Marga**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Prasyarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

**Muhammad Dzaky Dian Pratama
NPM. 21801051137**

Diajukan dan disahkan Oleh :

Dosen Pembimbing I

**Ir. Bambang Supranto, M.T.
NPP.195604121988111000**

Dosen Pembimbing II

**Anang Bakhtiar, S.T., M.T.
NPP.140311197632131**

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

**Dr. Dha Marlina, S.T., M.T.
NPP.131703187632218**

Ketua Prodi Teknik Sipil

**Anita Rahmawati, S.S.T., M.T.
NPP. 212701199432124**



UNIVERSITAS ISLAM MALANG (UNISMA) FAKULTAS TEKNIK TE RA KRE DI TASI

Program Studi: 1. Teknik Sipil 2. Teknik Mesin 3. Teknik Elektro

nd Haryono 193 Malang, Jawa Timur 65144 Indonesia Telp. 0341 581734, 551932 ext 124 Faks. 0341 552249 E-mail: fak-teknik@unisma.ac.id Website: unisma.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Dzaky Dian Pratama

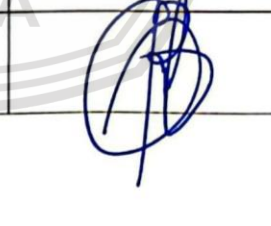
NPM 21801051137

Program Studi : Teknik Sipil

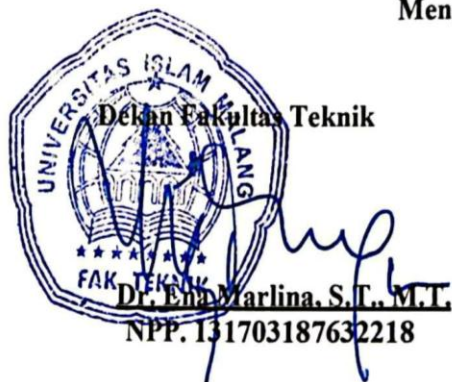
Fakultas : Teknik

Judu : Studi Perencanaan Ruas Jalan Candipuro – Maringgai Raya
Di Kabupaten Lampung Selatan Berdasarkan Metode Bina
Marga

Telah diperiksa dan disahkan pada tanggal : 13 Juni 2025

No.	Dosen Pembimbing	Tanda Tangan
1.	Ir. Bambang Suprpto, M.T.	
2.	Anang Bakhtiar, S.T., M.T.	
No.	Dosen Penguji	Tanda Tangan
1.	Ita Suhermin Ingsih, S.T., M.T.	
2.	Gilang Ramadhan Kolokiye, S.T., M.T.	

Mengetahui,


Dekan Fakultas Teknik
Dr. Endang Marlina, S.T., M.T.
NPP. 131703187632218

Ketua Prodi Teknik Sipil


Anita Rahmawati, S.S.T., M.T.
NPP. 212701199432124



UNIVERSITAS ISLAM MALANG (UNISMA) FAKULTAS TEKNIK TE RA K R E D I T A S I

Program Studi: 1. Teknik Sipil 2. Teknik Mesin 3. Teknik Elektro

and Haryono 193 Malang, Jawa Timur 65144 Indonesia Telp. 0341 581734, 551932 ext 124 Faks. 0341 552249 E-mail: fak-teknik@unisma.ac.id Website: unisma.ac.id

LEMBAR ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Dzaky Dian Pratama

NPM 21801051137

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis yaitu “ **Studi Perencanaan Ruas Jalan Candipuro – Maringgai Raya Di Kabupaten Lampung Selatan Berdasarkan Metode Bina Marga**” ini benar-benar hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan daftar Pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil plagiasi maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai dengan hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat sebenar-benarnya.

Malang, 13 Juni 2025


Muhamm  **atama**
2C157AMX377514522

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Dzaky Dian Pratama
NPM : 21801051137
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : Studi Perencanaan Ruas Jalan Candipuro – Maringgai Raya
Di Kabupaten Selatan Berdasarkan Metode Bina Marga

Pembimbing I : Ir. Bambang Suprpto, M.T.

KONSULTASI BIMBINGAN

No.	Tanggal	Keterangan	TTD
1.	27/11/2023	- Peta Lokasi - Data CBR - Data Hujan 10 tahun - Baca skripsi di perpustakaan	
2.	04/12/2023	- Cari judul/TA sesuai dengan metode Bina Marga	
3.	20/12/2023	- Buat PPT Sempro - Flowchart	
4.	17/01/2024	- ACC Sempro	
5.	21/10/2024	- Peta STA → Nilai CBR - Peta kontur jalan - Data – data di perjelas	

No.	Tanggal	Keterangan	TTD
6.	11/11/2024	- Nilai CBR per STA di perbaiki - Gambar Hal 93 di perbaiki	
7.	02/12/2024	- Cek Hal 109 tabel 8.20 → Elevasi Hulu dan Elevasi Hilir? - Lihat foto → nilai elevasi?	
8.	16/12/2024	- Data Q Eksisting - $b = \dots?$ - $h = \dots?$	
9.	26/12/2024	- Data Eksisting → yang ada data PU - Format RAB	
10.	15/01/2025	- Data RAB → Seperti contoh	
11.	20/01/2025	- Cek lagi Volume perkerasan drainase	



UNIVERSITAS ISLAM MALANG (UNISMA) FAKULTAS TEKNIK TE RA K R E D I T A S I

Program Studi: 1. Teknik Sipil 2. Teknik Mesin 3. Teknik Elektro

nd Haryono 193 Malang, Jawa Timur 65144 Indonesia Telp. 0341 581734, 551932 ext 124 Faks. 0341 552249 E-mail: fak-teknik@unisma.ac.id Website: unisma.ac.id

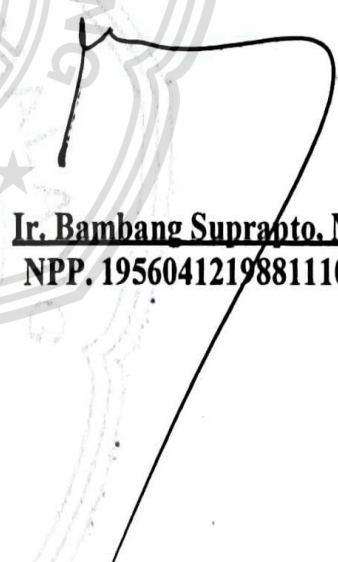
No.	Tanggal	Keterangan	TTD
12.	06/02/2025	- Gambar perkerasan jalan ukuran berapa - Format diperbaiki - Buat jurnal + ringkasan	
13.	10/02/2025	- Buat PPT Semhas	
14.	24/02/2025	- ACC SEMHAS	
15.	19/05/2025	- ACC ujian TA	

Malang, 13 Juni 2025

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ena Marlina, S.T., M.T.
NPP. 131703187632218

Dosen Pembimbing I


Ir. Bambang Suprpto, M.T.
NPP. 195604121988111000



UNIVERSITAS ISLAM MALANG (UNISMA) FAKULTAS TEKNIK TE RA KRE DI TASI

Program Studi: 1. Teknik Sipil 2. Teknik Mesin 3. Teknik Elektro

nd Haryono 193 Malang, Jawa Timur 65144 Indonesia Telp. 0341 581734, 551932 ext 124 Faks. 0341 552249 E-mail: fak-teknik@unisma.ac.id Website: unisma.ac.id

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Dzaky Dian Pratama
NPM 21801051137
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : Studi Perencanaan Ruas Jalan Candipuro – Maringgai Raya
Di Kabupaten Lampung Selatan Berdasarkan Metode Bina
Marga
Pembimbing II: Anang Bakhtiar, S.T., M.T.

KONSULTASI BIMBINGAN

No.	Tanggal	Keterangan	TTD
1.	14/12/2023	- Daftar isi - BAB I - BAB II - Penulisan baku	
2.	27/12/2023	- ACC siapkan SEMPRO	
3.	27/08/2024	- Lengkapi data perencanaan - Geometrik jalan - Layout - Trase jalan per STA - Data CBR - Data LHR - Foto dokumentasi - Curah hujan	



UNIVERSITAS ISLAM MALANG (UNISMA) FAKULTAS TEKNIK TE RA KRE DI TASI

Program Studi: 1. Teknik Sipil 2. Teknik Mesin 3. Teknik Elektro

Ind Haryono 193 Malang, Jawa Timur 65144 Indonesia Telp. 0341 581734, 551932 ext 124 Faks. 0341 552249 E-mail: fak-teknik@unisma.ac.id Website: unisma.ac.id

No.	Tanggal	Keterangan	TTD
4.	23/10/2024	- Daftar curah hujan - Keterangan doumentasi - CBR + LHR - Trase + STA	
5.	21/01/2025	- LHR 2025 → LHR 2044 - Ditabel data LHR 2024 - Nilai ESA	
6.	19/02/2025	- Penentuan (i) berdasarkan nilai LHR lapangan - Slope untuk analisis drainase air lapangan - Gambar untuk drainase analisis	
7.	10/03/2025	- Revisi perhitungan (i)	
8.	11/03/2025	- ACC SEMHAS - Catatan: Revisi koreksi	
9.	21/05/2025	- ACC ujian TA	


Dekan Fakultas Teknik
Dr. Ena Marlina, S.T., M.T.
NPP 140311703187632218

Malang, 21 Februari 2023
Dosen Pembimbing II

Anang Bakhtiar, S.T., M.T.
NPP 140311197632131

RINGKASAN

Muhammad Dzaky Dian Pratama, 218.01.05.1137, Studi Perencanaan Ruas Jalan Candipuro – Maringgai Raya Di Kabupaten Lampung Selatan Berdasarkan Metode Bina Marga, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang. Pembimbing: **(I) Ir. Bambang Suprpto M.T., (II) Anang Bakhtiar S.T., M.T.**

Jaringan jalan yang ada di Lampung Selatan merupakan prasarana untuk memperlancar jalannya roda perekonomian antar daerah. Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan daerah, menyebabkan pentingnya dilakukan perencanaan jalan untuk memberikan rasa nyaman bagi masyarakat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui lalu lintas harian (LHR) tahun 2044, mengetahui tebal lapis perkerasan lentur dengan metode bina marga, mengetahui dimensi drainase dan mengetahui rencana anggaran biaya.

Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif dengan tahapan studi pustaka, pengumpulan data yaitu data CBR, data LHR, data curah hujan, peta topografi, dan analisa harga satuan pekerjaan (AHSP). Selanjutnya dilakukan analisis CBR desain, CESA4, analisa debit banjir rencana, dan analisa rencana anggaran biaya (RAB) serta dilanjutkan dengan penggambaran detail dan pembuatan kesimpulan dan saran.

Hasil dari analisis yaitu jumlah LHR yang ada di Jalan Candipuro – Maringgai Raya tahun 2044 adalah untuk sepeda motor, sekuter, dan roda tiga sebanyak 1055 kendaraan, sedan, jeep, dan station wagon sebanyak 270 kendaraan, oplet, pickup dan minibus sebanyak 158 kendaraan, pick up mikro, truck, dan mobil hantaran sebanyak 109 kendaraan, bis kecil sebanyak 32 kendaraan, bis besar sebanyak 32 kendaraan, truk 2 sumbu (4 roda) sebanyak 78 kendaraan, truk 2 sumbu 6 roda sebanyak 56 kendaraan, truk 3 sumbu sebanyak 20 kendaraan, truk gandeng sebanyak 17 kendaraan, dan kendaraan tidak bermotor sebanyak 204 kendaraan. Ketebalan perkerasan lentur yang dibutuhkan yaitu lapisan AC-WC setebal 40 mm, lapisan AC-BC setebal 60 mm, lapisan LPA Kelas A setebal 400 mm, perbaikan tanah setebal 150 mm. Kebutuhan dimensi drainase yang dibutuhkan pada ruas jalan Candipuro –Maringgai Raya yaitu untuk STA 6+600 s/d 9+280, STA 12+240 s/d 9+280, dan 14+800 s/d 12+240 dengan lebar 40 dan tinggi 80 cm, sedangkan pada STA 16+600 s/d 14+480 dengan lebar 30 cm dan tinggi 60 cm. Rencana anggaran biaya pekerjaan drainase dan pekerjaan perkerasan jalan adalah sebesar Rp. 100,388,710,000.

Kata Kunci: Drainase, Jalan Candipuro, Metode Bina Marga, Perkerasan Jalan, Rencana Anggaran Biaya

SUMMARY

Muhammad Dzaky Dian Pratama, 218.01.05.1137, *A Planning Study of the Candipuro – Maringgai Raya Road Section in South Lampung Regency Using the Bina Marga Method, Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang. Supervisor: (I) Ir. Bambang Suprpto M.T., (II) Anang Bakhtiar S.T., M.T.*

The existing road network in South Lampung is infrastructure to facilitate the smooth running of the economy between regions. Along with population growth and regional growth, it is important to plan roads to provide comfort for the community. The aim of this research is to determine the daily traffic (LHR) in 2044, determine the thickness of the flexible pavement layer using the construction method, determine the drainage dimensions and determine the budget plan.

This research was carried out using a quantitative descriptive method with stages of literature study, data collection, namely CBR data, LHR data, rainfall data, topographic maps, and work unit price analysis (AHSP). Next, an analysis of the design CBR, CESA4, analysis of the planned flood discharge, and analysis of the planned budget (RAB) is carried out and continued with detailed drawing and making conclusions and suggestions.

The results of the analysis are that the number of LHRs on Candipuro - Maringgai Raya road in 2044 is for motorbikes, scooters and three-wheeled vehicles as many as 1055 vehicles, sedans, jeeps and station wagons as many as 270 vehicles, oplets, pickups and minibuses as many as 158 vehicles, micro pickups, trucks and delivery cars as many as 109 vehicles, small buses as many as 32 vehicles, large buses as many as 32 vehicles, 2-axle trucks (4 wheels) as many as 78 vehicles, 2-axle 6-wheel trucks as many as 56 vehicles, 3-axle trucks as many as 20 vehicles, articulated trucks as many as 17 vehicles, and non-motorized vehicles as many as 204 vehicles. The required thickness of flexible pavement is the AC-WC layer as thick as 40 mm, AC-BC layer as thick as 60 mm, Class A LPA layer 400 mm thick, soil amendment 150 mm thick. The drainage dimensions required on the Candipuro – Maringgai Raya road section are for STA 6+600 to 9+280, STA 12+240 to 9+280, and 14+800 to 12+240 with a width of 40 and a height of 80 cm, while for STA 16+600 to 14+480 with a width of 30 cm and height 60 cm. The planned budget for drainage work and road pavement work is IDR. 100,388,710,000.

Keywords: *Bina Marga Methods, Budget Plan, Candipuro Road, Drainage, Road Pavement*

LEMBAR PEMBAHASAN

Alhamdulillah rabbil'alamin segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat nya sehingga saya hari ini dapat menyelesaikan hasil penelitian saya. Dengan rasa syukur maka saya persembahkan skripsi ini kepada:

1. Saya sendiri karena sudah berusaha penuh untuk menyelesaikan studi ini sampai tuntas.
2. Kepada semua Bapak Ibu dosen yang telah mengajari saya banyak ilmu berharga selama berkuliah. Baik ilmu yang memang sesuai program studi saya maupun ilmu kehidupan yang saya bisa petik dan saya ambil hikmah nya untuk pematangan diri saya sendiri.
3. Kepada orang tua saya terlebih khusus kepada Ibunda Tercinta Riche Rahmawaty Sumaka, S.E., M.M.yang telah melahirkan saya dan membesarkan saya sejak kecil dan membimbing saya sampai saat ini.
4. Kepada adik – adik saya M. Irza Dwi Maheswara dan M. Haikal Tria Ramadhan yang sudah selalu mendukung saya.
5. Dan juga kepada keluarga besar saya yang selalu mendukung dan mendoakan terhadap kelancaran studi dan tugas akhir saya untuk dapat menyelesaikan dan mendapatkan kelancaran dalam pengerjaan nya
6. Kepada orang spesial saya Devy Labitta Derky, S.Pd yang juga selalu mendukung saya dalam keadaan apapun dan tak pernah lelah mendoakan agar saya selalu bersemangat untuk menyelesaikan studi saya.
7. Serta kepada teman – teman seperjuangan di Fakultas Teknik angkatan 2017,2018,2019,2020 khususnya kepada Dheni, Ijlal,Dedi,dan Ikram.

Skripsi ini saya dedikasikan kepada mereka orang – orang tercinta saya, dan teman – teman terbaik saya selama saya berada di Malang walaupun nama nya tak tertulis disini tapi kenangan dan jasanya selalu melekat di hati. Terima kasih karena telah mendukung saya hingga saat ini, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan orang – orang yang baik terhadap saya serta melindunginya.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini. Adapun judul dari skripsi ini adalah “Studi Perencanaan Ruas Jalan Candipuro – Maringgai Raya Di Kabupaten Lampung Selatan Berdasarkan Metode Bina Marga”. Pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan termakasih kepada:

1. Ibu Dr. Ena Marlina M.T. selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Malang.
2. Ibu Anita Rahmawati, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Malang.
3. Bapak Ir. Bambang Suprpto M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan ilmunya, bersedia meluangkan waktu dan banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini
4. Bapak Anang Bakhtiar S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan ilmunya, bersedia meluangkan waktu dan banyak membantu berupa saran ataupun kritik membangun pada setiap bimbingan.
5. Orang Tua yang telah memberikan banyak doa dan dukungan kepada penulis secara moril dan materil hingga skripsi ini dapat selesai.
6. Terlebih khusus kepada pintu surgaku Ibunda Tercinta Riche Rahmawaty Sumaka, S.E., M.M. yang telah berjuang demi anak – anaknya serta sabar dan memberikan dukungan yang teramat besar untuk penulis, bekerja keras dan bertanggung jawab penuh terhadap keluarga, menamani masa – masa sulit penulis, membimbing hidup penulis selama 24 Tahun ini tanpa kenal lelah dan banyak hal lain yang tidak dapat penulis curahkan hanya melalui kata – kata. Semoga penulis dapat membahagiakan dan merawat Bunda tercinta sama seperti Bunda mencintai dan menyanyangi anak – anaknya. *Not All Heros Wear Capes, Just take a look at my Mother.*
7. Kepada kedua adik tercinta M. Irza Dwi Maheswara dan M. Haikal Tria Ramadhan dan juga adik – adik berbulu penulis Tomi dan Tami, terima kasih sudah menghibur, menyemangati dan mendukung.

8. Kepada orang spesial yang tak kalah penting nya bagi penulis bernama Devy Labitta Derky, S.Pd terima kasih sudah hadir di dalam hidup penulis, mendukung dalam segala hal,memberikan nasihat, mendoakan, berbagi suka duka, berbagi kasih sayang dan semangat bersama sampai saat ini. Terima kasih telah menjadi “rumah” tempat berkeluh kesah di saat lelah. Segala doa baik menyertai kita.
9. *Brother from another mother* penulis Briptu Ghazy Islami Putra Indria, S.H. dan Rivando Bayu RM, S.S. yang sudah tumbuh berkembang bersama sejak SMP sampai seterusnya, mengisi masa muda dan hidup penulis dengan penuh keceriaan dan kebahagiaan, dan ada di saat susah maupun senang. Semoga Allah senantiasa menjaga pertemanan kita sampai hari tua.
10. Sahabat seperjuangan dan sepenanggungan Dheni Setyo Utomo, S.T., Dedi Sutrisno, S.T., M. Nur Ijlal, S.T., Ikramansyah, S.T. yang bertualang bersama dan telah menemani selama masa perkuliahan serta berbagi keluh kesah satu sama lain selama merantau.
11. Teman – teman Kost Sudimoro dan Kafenesia Malang yang menemani masa - membosankan selama 1 tahun kebelakang.
12. Teman – Teman Fakultas Teknik angkatan 2017,2018,2019,2020 dan juga teman – teman lain yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu.
13. Serta kepada semua pihak yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf sebesar – besarnya jika penelitian ini masih banyak kekurangan nya. Akhirnya besar harapan penulis agar skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Malang, 13 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR ORISINALITAS SKRIPSI.....	iii
BERITA ACARA SKRIPSI.....	iv
BERITA ACARA SKRIPSI.....	vii
RINGKASAN	ix
<i>SUMMARY</i>	x
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	xi
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	1
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Tujuan dan Manfaat	2
1.6 Lingkup Pembahasan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kajian Penelitian Terdahulu	4
2.2 Pengelompokan Jalan.....	5
2.2.1 Klasifikasi Menurut Fungsi Jalan	5
2.2.2 Klasifikasi Jalan Menurut Kelas Jalan	7
2.2.3 Klasifikasi Menurut Medan Jalan.....	7
2.2.4 Klasifikasi Menurut Wewenang Pembinaan Jalan	8
2.2.5 Kriteria Perencanaan Jalan	9
2.2.6 Komposisi Lalu Lintas	15
2.3 Perkerasan Jalan.....	15
2.4 Bagian – Bagian Perkerasan Lentur.....	16

2.4.1	Lapisan Permukaan (Surface Course)	17
2.4.2	Lapis Pondasi Atas (Base Course)	18
2.4.3	Lapisan Pondasi Bawah (Subbase Course)	19
2.4.4	Tanah Dasar (Subgrade)	20
2.5	Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Bina Marga 2024	21
2.5.1	Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan	21
2.5.2	Angka Ekvivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan	22
2.5.3	Umur Rencana	23
2.5.4	Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas	24
2.5.5	Lalu Lintas Harian Rata-rata dan Rumus Lintas Ekvivalen	24
2.5.6	Daya Dukung Tanah Dasar	26
2.5.7	Faktor Regional (FR)	27
2.5.8	Indeks Permukaan (IP)	28
2.5.9	Koefisien Kekuatan Relatif (a)	29
2.6	Perencanaan Drainase Jalan	31
2.6.1	Analisa Hidrologi	32
2.6.2	Uji Chi Kuadrat	36
2.6.3	Uji Smirnov Kolmogrov	38
2.6.4	Periode Ulang Hujan	41
2.6.5	Waktu Konsentrasi (tc)	43
2.6.6	Intensitas Curah Hujan (I)	44
2.6.7	Koefisien Pengaliran (C)	45
2.6.8	Perhitungan Debit Banjir Rencana	46
2.7	Analisa Hidrolika	47
2.7.1	Tipe Aliran	47
2.8	Kapasitas Saluran	48
2.9	Rencana Anggaran Biaya	54
2.9.1	Analisa Harga Satuan Pekerjaan	54
2.9.2	Volume Pekerjaan	55
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		57
3.1	Objek Penelitian	57
3.2	Tahapan Persiapan	61

3.3	Pengumpulan Data	61
3.4	Metode Pengumpulan Data	61
3.5	Metode Analisa Studi	61
3.5.1	Kriteria Perencanaan	62
3.5.2	Metode Analisa Studi	62
3.6	Analisis Data	63
3.7	Diagram Alir Penelitian	63
BAB IV PEMBAHASAN		66
4.1	Tinjauan Umum	66
4.2	Data Penunjang Perencanaan	66
4.3	Hasil Pengujian DCP (<i>Dinamyc Cone Penetrometer</i>)	67
4.4	Hasil Perhitungan Metode Manual Desain (Bina Marga) 2024	69
4.5	Analisa Drainase Jl. Candipuro – Maringgai Raya	86
4.5.1	Analisis Hidrologi	87
4.5.2	Analisis Frekuensi	87
4.5.3	Uji Konsistensi Data dan Uji Parameter Statistik	88
4.5.4	Uji Distribusi	91
4.5.5	Uji Kesesuaian Distribusi	93
4.5.6	Perhitungan Debit Banjir Rencana	95
4.6	Kapasitas Tampungan Saluran Drainase Eksisting	107
4.7	Perbandingan Kapasitas Saluran Eksisting terhadap Debit Banjir Rancangan	109
4.8	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	112
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		123
5.1	Kesimpulan	123
5.2	Saran	123
DAFTAR PUSTAKA		125
LAMPIRAN		126

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	4
Tabel 2. 2 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan, Sumber:Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga, 1997.....	6
Tabel 2. 3 Klasifikasi Menurut Medan Jalan	6
Tabel 2. 4 Lebar Jalur Volume Lalu Lintas (LHR) dalam Satuan Penumpang (smp).....	8
Tabel 2. 5 Lebar Lajur berdasarkan Klasifikasi Jalan	8
Tabel 2. 6 Lebar Bahu Kiri Minimal	9
Tabel 2. 7 Lebar Bahu Kanan Maksimal	10
Tabel 2. 8 Lebar Trotoar/Pejalan Kaki (<i>side walk</i>)	10
Tabel 2. 9 Lebar Minimum Median	11
Tabel 2. 10 Lebar Marginal Strip Median	11
Tabel 2. 11 Kemiringan Melintang Jalur Lalu Lintas	12
Tabel 2. 12 Kemiringan Melintang Bahu Jalan.....	13
Tabel 2. 13 Perbedaan antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku	15
Tabel 2. 14 Persentase Berat Butir yang Lewat Lapisan Pondasi Atas.....	18
Tabel 2. 15 Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan.....	20
Tabel 2. 16 Koefisien Distribusi Kendaraan (C)	20
Tabel 2. 17 Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan	21
Tabel 2. 18 Umur Rencana Perkerasan Jalan (UR).....	22
Tabel 2. 19 Perkiraan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas	22
Tabel 2. 20 Ekuivalen Mobil Penumpang	23
Tabel 2. 21 Nilai R Untuk Perhitungan CBR Segmen	25
Tabel 2. 22 Faktor Regional	26
Tabel 2. 23 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana.....	27
Tabel 2. 24 Koefisien Kekuatan Relatif Bahan	28
Tabel 2. 25 Batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan.....	29
Tabel 2. 26 Batas Minimum Tebal Minimum Lapisan Pondasi.....	29
Tabel 2. 27 Nilai Positif Koefisien Kepencengan	32
Tabel 2. 28 Nilai Negatif Koefisien Kepencengan.....	33
Tabel 2. 29 Nilai α	35

Tabel 2. 30 Harga X^2 Kritis Untuk Uji Chi-Kuadrat	36
Tabel 2. 31 Wilayah Luas Dibawah Kurva Normal	37
Tabel 2. 32 Nilai kritis (ΔP) Untuk Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov.....	39
Tabel 2. 33 Nilai Periode Ulang Hujan Untuk Perencanaan	40
Tabel 2. 34 Koefisien Hambatan (n)	42
Tabel 2. 35 Koefisien Pengaliran (C) Berdasarkan Jenis Tata Guna Lahan	44
Tabel 2. 36 Kemiringan Dinding Saluran.....	49
Tabel 2. 37 Harga-Harga Koefisien Kekasaran Manning	49
Tabel 2. 38 Kecepatan Aliran.....	51
Tabel 2. 39 Angka Manning (n) Untuk Saluran	51
Tabel 4. 1 Data Geometrik Lokasi Penelitian	64
Tabel 4. 2 Nilai CBR Lapangan Hasil Pengujian dengan Alat DCP	65
Tabel 4. 3 Faktor Distribusi Lajur (DL)	68
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Hasil Survei Lalu Lintas.....	68
Tabel 4. 5 Pertumbuhan Lalu Lintas	69
Tabel 4. 6 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (R)	70
Tabel 4. 7 Perkiraan LHR Tahun 2044	72
Tabel 4. 8 Nilai VDF Masing-Masing Jenis Kendaraan Niaga.....	73
Tabel 4. 9 Masing-Masing Jenis Kendaraan Niaga Berdasarkan Jenis Kendaraan dan Muatan.....	74
Tabel 4. 10 Perkiraan Kumulatif Beban Lalu Lintas ESA5	89
Tabel 4. 11 Solusi Desain Jalan Minimum.....	90
Tabel 4. 12 Chart Desain Lapisan Perkerasan Lentur	91
Tabel 4. 13 Penyesuaian Tebal Lapis Pondasi Agregat A Untuk Tanah Dasar CBR < 5.5 %	92
Tabel 4. 14 Data Teknis Jalan.....	98
Tabel 4. 15 Data Curah Hujan Harian Maksimum	99
Tabel 4. 16 Uji Konsistensi Data Hujan.....	100
Tabel 4. 17 Perhitungan Parameter Statistik.....	101
Tabel 4. 18 Hasil Perhitungan Awal Data Parameter Statistik.....	102
Tabel 4. 19 Uji Distribusi Metode Log Pearson Tipe III.....	102
Tabel 4. 20 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Distribusi Log Pearson Tipe III.....	104

Tabel 4. 21 Uji Smirnov Kolmogorov Distribusi Log Pearson Tipe III.....	105
Tabel 4. 22 Data Saluran Drainase	109
Tabel 4. 23 Daerah Aliran Saluran Drainase	116
Tabel 4. 24 Hasil Analisis Waktu Konsentrasi.....	117
Tabel 4. 25 Hasil Analisis Intensitas Curah Hujan	117
Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana.....	118
Tabel 4. 27 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting.....	120
Tabel 4. 28 Perbandingan Kapasitas Saluran Eksisting terhadap Debit Banjir Rancangan	121
Tabel 4. 29 Analisis Ukuran Saluran.....	123
Tabel 4. 30 Volume Pekerjaan Galian.....	124
Tabel 4. 31 Volume Pekerjaan Beton Saluran Drainase	125
Tabel 4. 32 Volume Pekerjaan Bekisting Saluran Drainase.....	126
Tabel 4. 33 Volume Pekerjaan Pembesian Tulangan Pokok Saluran Drainase .	127
Tabel 4. 34 Volume Pekerjaan Pembesian Tulangan Susut Saluran Drainase...	128
Tabel 4. 35 Volume Pekerjaan Tanah dan Perkerasan Jalan.....	129
Tabel 4. 36 Daftar Harga Upah dan Barang.....	130
Tabel 4. 37 RAB Perkerasan Jalan dan Drainase Jalan Candipuro – Maringgai Raya.....	132
Tabel 4. 38 Rekapitulasi RAB Perkerasan Jalan dan Drainase Jalan Candipuro – Maringgai Raya	133

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Susunan Lapisan Perkerasan Lentur	15
Gambar 2. 2 Grafik Aliran Tetap (Steady Flow).....	46
Gambar 2. 3 Grafik Aliran Tidak Tetap (Unsetady Flow)	46
Gambar 2. 4 Penampang Saluran	47
Gambar 2. 5 Skema Harga Satuan Pekerjaan	53
Gambar 3. 1 Peta Batas Administrasi Kec. Candipuro.....	56
Gambar 3. 2 Peta Layout Daerah Penelitian.....	57
Gambar 3. 3 Peta Topografi Daerah Penelitian.....	58
Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian.....	63
Gambar 4. 1 Nilai CBR 90%	67
Gambar 4. 2 Potongan Melintang Eksisting Jl Candipuro – Maringgai Raya	93
Gambar 4. 3 Jenis Tanah di Jl Candipuro – Maringgai Raya.....	94
Gambar 4. 4 Potongan Melintang Redesain Jl Candipuro – Maringgai Raya.....	95
Gambar 4. 5 Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Manual Bina Marga 2024	96
Gambar 4. 6 Cara Pengukuran Panjang Saluran pada Google Earth.....	107
Gambar 4. 7 Cara Peninjauan Elevasi Saluran pada ArcGIS STA 9+280	107
Gambar 4. 8 Cara Peninjauan Elevasi Saluran pada ArcGIS STA 12+240	108
Gambar 4. 9 Cara Peninjauan Elevasi Saluran pada ArcGIS STA 14+800	108
Gambar 4. 10 Skema Aliran Drainase Jl Candipuro - Maringgai Raya	110
Gambar 4. 11 Peta Titik Saluran Drainase Jl Candipuro – Maringgai Raya.....	111
Gambar 4. 12 Peta Topografi Saluran Drainase Jl Candipuro – Maringgai Raya STA 6+600 s/d 9+280	112
Gambar 4. 13 Peta Topografi Saluran Drainase Jl Candipuro – Maringgai Raya STA 12+240 s/d 9+280	113
Gambar 4. 14 Peta Topografi Saluran Drainase Jl Candipuro – Maringgai Raya STA 12+240 s/d 14+800	114
Gambar 4. 15 Peta Topografi Saluran Drainase Jl Candipuro – Maringgai Raya STA 16+600 s/d 14+800	115

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan adalah prasarana transportasi yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006). Jaringan jalan yang ada di Lampung Selatan merupakan prasarana untuk memperlancar jalannya roda perekonomian antar daerah. Pentingnya jaringan jalan ini tercermin pada penyelenggaraannya yang mempengaruhi semua aspek kehidupan sosial dan ekonomi serta semakin meningkatnya kebutuhan jasa angkutan bagi mobilitas manusia dan barang. Jaringan jalan juga berperan sebagai penunjang, pendorong dan penggerak bagi pertumbuhan daerah yang berpotensi.

Menilik dari kondisi yang ada pada saat ini dengan membandingkan dengan tingkat pertumbuhan jumlah penduduk dan kebutuhannya yang demikian tinggi, maka perencanaan Jalur lalu lintas harus diatur dengan hati-hati dan tepat guna agar memberikan suatu rasa nyaman bagi masyarakat. Selain itu pemeliharaan (maintenance) fasilitas jalur lalu lintas merupakan suatu kewajiban yang bersifat rutin dalam jangka waktu tertentu untuk memastikan kondisinya tetap terawat.

Dalam upaya tersebut dilakukan Penyusunan Identifikasi Kondisi Jalan Lingkungan Kecamatan dalam rangka mengidentifikasi jalan-jalan kecamatan yang mengalami kerusakan dan memastikan perencanaan yang detail dan terprogram untuk mengatasi hal tersebut guna terciptanya jalan yang mendorong pertumbuhan potensi daerah. Peningkatan jumlah kendaraan terjadi seiring bertambahnya jumlah penduduk karena kendaraan dibutuhkan untuk memfasilitasi pergerakan masyarakat. Transportasi atau kendaraan merupakan kebutuhan turunan akibat adanya aktivitas ekonomi, sosial, budaya, dan sebagainya (Lestari, 2014).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian di atas, ditemukan beberapa permasalahan di Daerah

Kec. Candipuro Kab. Lampung Selatan yakni:

1. Lokasi penelitian berada pada Kec. Candipuro Kab. Lampung Selatan sepanjang 10.000 m dari STA 6+600 sampai STA 16+600
2. Metode yang digunakan sebagai alternatif perencanaan tebal perkerasan lentur adalah Bina Marga 2024
3. Belum adanya sistem drainase yang baik di jalan Kec. Candipuro Kab. Lampung Selatan.
4. Penelitian ini terdapat perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) berdasarkan AHSP Kab. Lampung Selatan namun untuk langkah lebih lanjut kembali diserahkan kepada pihak daerah.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa volume LHR pada umur rencana tahun 2044 yang ada di ruas Jalan Candipuro-Maringgai Raya Kabupaten Lampung Selatan?
2. Berapa tebal lapis perkerasan lentur yang dihasilkan menggunakan metode Bina Marga 2024 pada ruas Jalan Candipuro-Maringgai Raya Kabupaten Lampung Selatan?
3. Berapa dimensi saluran drainase pada Jalan Candipuro – Maringgai Raya?
4. Berapa rencana anggaran biaya (RAB) yang dibutuhkan berdasarkan Analisa Harga Satuan Barang Kabupaten Lampung Selatan tahun 2024?

1.4 Batasan Masalah

Batasan Permasalahan penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini berlokasi di Kec. Candipuro Kab. Lampung Selatan.
2. Penelitian ini tidak merencanakan geometrik jalan.
3. Penelitian ini menggunakan metode Bina Marga dalam menganalisis perencanaan jalan
4. Penelitian dilakukan pada ruas Jalan Candipuro-Maringgai Raya Kabupaten Lampung Selatan pada STA 6+600 hingga 16+600.

1.5 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari disusunnya penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui volume LHR pada umur rencana tahun 2044 yang ada di ruas Jalan Candipuro-Maringgai Raya Kabupaten Lampung Selatan
2. Untuk mengetahui tebal lapis perkerasan lentur yang dihasilkan menggunakan metode Bina Marga 2024 pada ruas Jalan Candipuro-Maringgai Raya Kabupaten Lampung Selatan
3. Untuk mengetahui dimensi saluran drainase pada Jalan Candipuro – Maringgai Raya
4. Untuk mengetahui rencana anggaran biaya (RAB) yang dibutuhkan berdasarkan Analisa Harga Satuan Barang Kabupaten Lampung Selatan tahun 2024

Manfaat yang diharapkan dari tugas akhir ini yaitu:

1. Untuk akademik, diharapkan penelitian ini dapat menjadi referensi untuk rekan-rekan lain dalam penyusunan skripsi dan juga sebagai syarat Sarjana Teknik
2. Untuk instansi terkait, dapat dijadikan pertimbangan dan bahan riset untuk melakukan perencanaan perbaikan ruas jalan untuk yang lebih efektif sesuai umur rencana

1.6 Lingkup Pembahasan

Dalam penelitian ini akan menyajikan lingkup bahasan sebagai berikut:

1. Perencanaan dan perhitungan tebal lapisan perkerasan jalan dengan menggunakan metode bina marga 2024.
2. Perhitungan tebal lapisan perkerasan jalan.
3. Perhitungan dimensi drainase
4. Perhitungan biaya Rencana Anggaran Biaya (RAB) berdasarkan AHSP Kabupaten Lampung Selatan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Penelitian Terdahulu

Untuk akademik, tugas akhir ini dapat dijadikan sebagai bahan informasi bagi yang mendalami bidang teknik sipil transportasi khususnya Jalan

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Tahun	Penulis	Metode	Hasil
1.	Studi Perencanaan Jalan Pada Ruas Jalan Lamunti-Penda Ketapi (STA.12+400-23+000) Kecamatan Manatangai Kota Kuala Kapuas Kalimantan Tengah	2013	Sulaiman	Analisa Komponen	Dari penelitian dihasilkan tebal perkerasan lentur dan perkerasan kaku jalan pada ruas jalan Lamunti-Penda Ketapi dan juga perencanaan drainase pada jalan tersebut.
2.	Studi Perencanaan Jalan Pada Ruas Jalan Makboel-Polagan Kabupaten Sampang, Provinsi Jawa Timur	2017	Ika Septihani Sunitasari	Bina Marga yang berpatokan pada SKBI tahun 1987	Dari penelitian dihasilkan tebal perkerasan lentur dan juga perhitungan biaya rencana anggaran biaya (RAB)
3.	Studi Perencanaan Ruas Jalan Basarang-Batanjung Kabupaten Kapuas Kalimantan Tengah	2013	Sofiyani	-	Dari hasil penelitian dihasilkan tebal perkerasan lentur, analisa perhitungan lalu lintas harian rata-rata (LHR), menentukan faktor umur rencana (N), perhitungan lapis pondasi bawah pada tanah, dan juga perhitungan drainase pada

No	Judul Penelitian	Tahun	Penulis	Metode	Hasil
					jalan tersebut.
4.	Studi Alternatif Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Dengan Metode AASTHO 1993 dan MDP Bina Marga 2017 Pada Ruas Jalan Lintas Selatan (JLS) Kabupaten Tulungagung	2022	Widia Ayu Lestari	Metode AASTHO 1993 dan MDP Bina Marga 2017	Dari hasil penelitian tersebut dihasilkan tebal perkerasan lentur menggunakan metode AASTHO 1993 dan MDP Bina Marga dan juga menghasilkan perhitungan Rencana Anggaran Biaya
5.	Studi Perencanaan Peningkatan Jalan Babat-Batas Jombang (KM 12 + 800 – KM 20 + 000) Lamongan Jawa Timur	2018	Dedy Lukmana	-	Dari hasil penelitian tersebut dihasilkan tebal perkerasan lentur dan perkerasan kaku jalan serta umur rencana pada jalan Babat-Batas Jombang, Jawa Timur

2.2 Pengelompokan Jalan

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006, jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

2.2.1 Klasifikasi Menurut Fungsi Jalan

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 26 Tahun 1985 (1985 : 4) dan Undang – undang Republik Indonesia No. 38 Tahun (2004 : 8) Tentang Jalan, adapun klasifikasi jalan dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Jalan Arteri

Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri – ciri kecepatan rata – rata tinggi, perjalanan jarak jauh dan

jumlah jalan masuk (akses) dibatasi secara efisien.

a. Jalan Arteri Primer

Jalan arteri primer merupakan jalan yang menghubungkan secara efisien antar kota jenjang pertama atau antar pusat kegiatan nasional dengan kota jenjang kedua atau pusat kegiatan wilayah. Sistem jaringan primer disusun berdasarkan rencana tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah ditingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat – pusat kegiatan

b. Jalan Arteri Sekunder

Jalan arteri sekunder adalah jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder pertama atau dengan menghubungkan kawasan sesama sekunder pertama yang melayani angkutan utama dengan ciri – ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata – rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi seefisien, dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat dalam kota. Di daerah perkotaan juga disebut sebagai jalan protokol

2. Jalan Kolektor

Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri kecepatan rata – rata sedang, perjalanan jarak sedang, dan jumlah jalan yang masuk dibatasi.

a. Jalan Kolektor Primer

Jalan kolektor primer adalah jalan yang dikembangkan untuk melayani dan menghubungkan kota jenjang pertama dengan kota jenjang kedua atau kota jenjang ketiga atau antar pusat kegiatan wilayah dan pusat kegiatan lokal atau kawasan – kawasan berskala kecil dan pelabuhan pengumpan lokal.

b. Jalan Kolektor Sekunder

Jalan kolektor sekunder adalah jalan yang melayani angkutan pengumpulan atau pembagian dengan ciri – ciri kecepatan rata – rata sedang, perjalanan jarak sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat dalam kota.

3. Jalan Lokal

Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi mealyani angkutan umum setempat dengan ciri – ciri kecepatan rata – rata renda, perjalanan jarak dekat, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

a. Jalan Lokal Primer

Jalan lokal primer adalah jalan yang menghubungkan secara efisien pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lingkungan, antar pusat kegiatan lokal atau pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan serta antar pusat kegiatan lingkungan

b. Jalan Lokal Sekunder

Jalan lokal sekunder adalah menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.

2.2.2 Klasifikasi Jalan Menurut Kelas Jalan

Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas, yang dinyatakan dalam Muatan Sumbu Terberat (MST) dalam satuan ton.

Tabel 2. 2 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan, Sumber:Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga, 1997

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat MST (ton)
Arteri	I	> 10
	II	10
	III	8
Kolektor	III A	8
	III B	8

2.2.3 Klasifikasi Menurut Medan Jalan

Medan jalan diklasifikasikan berdasar kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur. Keseragaman medan jalan yang diproyeksikan harus mempertimbangkan keseragaman kondisi medan menurut rencana trase jalan dengan mengabaikan perubahan-perubahan pada bagian kecil

dari segmen rencana jalan tersebut.

Tabel 2. 3 Klasifikasi Menurut Medan Jalan

No	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan (%)
1	Datar	D	< 3
2	Perbukitan	B	3 – 25
3	Pegunungan	G	> 25

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga, 1997

2.2.4 Klasifikasi Menurut Wewenang Pembinaan Jalan

Klasifikasi menurut wewenang pembinaannya terdiri dari Jalan Nasional, Jalan Provinsi, Jalan Kabupaten Atau Kota Madya Dan Jalan Desa:

a. Jalan Nasional

Jalan nasional merupakan jalan arteri dan kolektor dalam sistem jaringan primer yang menghubungkan antar ibu kota provinsi dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.

b. Jalan Provinsi

Jalan provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota kabupaten atau kota, atau antar ibu kota kabupaten atau kota dan jalan strategis provinsi.

c. Jalan Kabupaten

Jalan kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk jalan yang menghubungkan ibu kota kabupaten dengan ibu kota kecamatan, antar ibu kota kecamatan, ibu kota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.

d. Jalan Kota

Jalan kota merupakan jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder, yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada di dalam kota.

e. Jalan Desa

Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan atau antar permukiman di dalam desa serta jalan lingkungan.

2.2.5 Kriteria Perencanaan Jalan

Penampang melintang jalan adalah potongan suatu jalan tegak lurus pada as jalan yang menggambarkan bentuk serta susunan bentuk bagian – bagian jalan yang bersangkutan pada arah melintang (Sumber: Alamsyah A. 2006:19). Bagian – bagian jalan yang utama dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Bagian jalan yang termasuk langsung untuk lalu lintas:

a. Jalur lalu lintas

Jalur lalu lintas adalah keseluruhan bagian perkerasan yang diperuntukan untuk lalu lintas kendaraan yang terdiri dari beberapa lajur kendaraan pada umumnya lebar lajur adalah 3,5 m tetapi untuk jalan – jalan yang kurang penting dapat dengan ukuran 2,5 m sampai 3,0 m, sedangkan untuk jalan bebas hambatan 3,75 m. Berdasarkan volume lalu lintas harian rata – rata (LHR) dalam satuan penumpang (smp) lebar jalur di tetapkan sebagi berikut:

Tabel 2. 4 Lebar Jalur Volume Lalu Lintas (LHR) dalam Satuan Penumpang (smp)

LHR (smp)	< 2.000	1.500 – 8.000	6.000 – 20.000	>20.000
Lebar lajur	3.50 – 6.00	2 x 3.50	2 x 3.50 atau 2 (2 x 3.50)	2 (2 x 3.75)

Sumber: Alamsyah A.A ,2006 hal 21

b. Lajur lalu lintas

Lajur kendaraan adalah bagian dari jalur lalu lintas yang khusus diperuntukan dilewati oleh suatu rangkaian kendaraan beroda empat atau lebih dalam satu arah. Jadi jumlah lajur minimal untuk jalan 2 arah adalah 2 dan pada umumnya disebut jalan 2 jalur 2 arah. Jumlah jalur untuk 1 arah minimal terdiri dari 1 lajur lalu lintas. (Sumber: Suryadharma.H dan susanto,B,(1999) Hal. 4

Tabel 2. 5 Lebar Lajur berdasarkan Klasifikasi Jalan

Klasifikasi	Perencanaan	Lebar lajur (m)
Type I	Kelas I	3.5
	Kelas II	3.5
Type II	Kelas I	3.5
	Kelas II	3.25
	Kelas III	3.25 – 3.0

Sumber: Alamsyah A.A ,2006 hal 21

c. Bahu jalan

Bahu jalan adalah daerah yang disediakan ditepi luar jalan antara lapisan perkerasan dengan kemiringan badan jalan (talud) yang bermanfaat bagi lalu lintas. Bahu jalan mempunyai kemiringan untuk keperluan pengaliran air dari permukaan jalan dan juga untuk memperkokoh konstruksi jalan. Bahu jalan yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas yang berfungsi sebagai: (Sumber: Suryadharma H dan Beniciktus 2008 Hal. 7)

- i. Sebagai ruangan untuk tempat berhenti sementara kendaraan yang mogok atau yang sekedar berhenti karena pengemudi ingin berorientasi mengenai jurusan yang akan ditempuh, atau untuk beristirahat.
- ii. Sebagai ruangan untuk menghindarkan diri dari saat – saat darurat, sehingga dapat mencegah terjadinya kecelakaan.
- iii. Memberikan kelelahan pada pengemudi, dengan demikian dapat meningkatkan kapasitas jalan yang bersangkutan.
- iv. Memberikan sokongan pada konstruksi pekerjaan dari arah samping.
- v. Sebagai ruangan untuk pembantu pada waktu mengadakan pekerjaan perbaikan atau pemeliharaan jalan atau untuk penempatan alat – alat, dan penimbunan bahan material.
- vi. Sebagai ruangan untuk lintasan kendaraan – kendaraan patroli, seperti ambulans, yang sangat dibutuhkan pada keadaan darurat seperti terjadinya kecelakaan.

Dalam fungsinya, bahu jalan dapat dibedakan atas permukaannya yaitu: (Sumber: Alamsyah A.A (2006) Hal 27

1. Bahu lunak (*Soft Shoulder*), yaitu bahu jalan yang tidak diperkeras dan biasanya ditanami rumput dan di gunakan pada jalan klas rendah.
2. Bahu diperkeras (*Hard Shoulder*), yaitu bahu jalan yang diperkeras dan digunakan pada jalan klas menengah dan tinggi.

Untuk bahu lunak disarankan agar 0,5 m dari tepi perkerasan dibuat sebagai bahu diperkeras untuk menyokong konstruksi perkerasan. Lebar bahu ditentukan dengan memperhatikan kepentingan konstruksi mampu lalu lintas. Oleh karena itu bahu jalan diharuskan tidak terlalu sempit, untuk intensitas tinggi (3,0 m). Lebar bahu kiri jalan dapat ditentukan oleh ada tidaknya

fasilitas pedestrian seperti pada Tabel 2.6, sedangkan bahu kanan ditentukan oleh ada atau tidaknya median seperti pada Tabel 2.7 sebagai berikut:

Tabel 2. 6 Lebar Bahu Kiri Minimal

Klasifikasi perencanaan		Lebar Bahu Kiri (m)			
		Tanpa fasilitas pedestrian			Dengan pedestrian
		Standar Min (m)	Ukuran khusus Min (m)	Lebar yang dikehendaki	
Type I	Klas I	2,0	1,75	3,25	-
	Klas II	2,0	1,75	2,50	-
Type II	Klas I	2,0	1,50	2,50	0,50
	Klas II	2,0	1,50	2,50	0,50
	Klas III	2,0	1,50	2,50	0,50
	Klas IV	0,5	0,50	0,50	0,50

Tabel 2. 7 Lebar Bahu Kanan Maksimal

Klasifikasi perencanaan		Lebar bahu kanan (m)
Type I	Klas I	1,00
	Klas II	0,75
Type II	Klas I	0,50
	Klas II	0,50
	Klas III	0,50
	Klas IV	0,50

d. Trotoar (Jalur Pejalan Kaki/*Side Walk*)

Trotoar adalah bagian dari konstruksi jalan yang berdampingan dengan jalur lalu lintas yang khusus dipergunakan untuk pejalan kaki (*side walk*). Pada prinsipnya, jalan – jalan Type II klas I, klas II, dan klas III dilengkapi dengan pejalan kaki (*side walk*) kecuali untuk jalan perkotaan jalan klas I dimana jalan penghubung ke lahan yang digunakan dibatasi. Lebar fasilitas jalur minimum pejalan kaki (*side walk*) tiap kelas jalan berbeda – beda seperti tabel berikut:

Tabel 2. 8 Lebar Trotoar/Pejalan Kaki (*side walk*)

Klasifikasi Perencanaan		Standar Minimum	Lebar Khusus Minimum
Type II	Klas I	3,0	1,5
	Klas II	3,0	1,5
	Klas III	1,50	1,5

e. Median

Median adalah suatu jalur yang memisahkan dua jalur lalu lintas berlawanan arah. Untuk jalan yang memiliki 4 jalur atau lebih pada lalu lintas diperlukan median. Permukaan median harus terbuat dari bahan/tanaman yang dapat dibedakan dengan perkerasan jalan agar fungsinya dapat tercapai.

Ada dua macam jenis permukaan median:

- i. Dibuat dengan memberikan tanaman rumput, untuk lebar $> 2.0\text{m}$.
- ii. Diperkeras dengan beton, untuk lebar $< 2.0\text{ m}$ di daerah perkotaan sebagai garis besar median berfungsi sebagai berikut:
 - a. Menyediakan daerah netral yang diperlukan bagi kendaraan dalam keadaan bahaya.
 - b. Menyediakan ruang untuk berputar pada arah berlawanan.
 - c. Menyediakan ruang untuk kanalisasi arus yang berpindah (*channelize traffic*).
 - d. Menyediakan ruang perlindungan bagi pejalan kaki.
 - e. Mengurangi silaunya sinar lampudari kendaraan yang berlawanan arah
 - f. Memberikan kenyamanan bagi pengendara.

Untuk memenuhi keperluan – keperluan tersebut di atas, maka median serta batas – batasnya harus nyata oleh setiap mata pengemudi baik pada siang hari maupun pada malam hari serta segala cuaca dan keadaan. Disamping median terdapat apa yang dinamakan jalur tepian median, yaitu jalur yang terletak berdampingan dengan median pada ketinggian yang sama dengan jalur perkerasan. Lebar minimum median tergantung pada klasifikasi perencanaan jalan yang ditampilkan pada Tabel 2.9 dan ketentuan tentang lebar garis dari dalam perkerasan dibedakan atas klasifikasi dan tipenya seperti pada Tabel 2.10.

Tabel 2. 9 Lebar Minimum Median

Klasifikasai Perencana		Standar Lebar Minimum (m)		Lebar Minimum Khusus (m)
		Dalam Kota	Luar Kota	
Type I	Klas I	2.5	0.5	2.5
	Klas II	2.0	0.5	2.0
Type II	Klas I	2.0	0.5	1
	Klas II	1.5	0.5	1
	Klas III	1.5	0.5	1

Tabel 2. 10 Lebar Marginal Strip Median

Klasifikasi Perencana		Lebar Marginal Strip Median (m)
Type I	Klas I	0.75
	Klas II	0.5
Type II	Klas I	0.5
	Klas II	0.5
	Klas III	0.5

2. Bagian yang berguna untuk drainase jalan:

a. Saluran samping

Saluran samping berfungsi untuk mengalirkan air dari permukaan jalan ataupun bagian luar perkerasan jalan. Hal ini dibutuhkan untuk menjaga supaya konstruksi jalan selalau berada dalam keadaan kering dan tidak terendam air. Saluran samping pada umumnya berbentuk trapesium, atau empat persegi panjang. Untuk daerah pedalaman dimana pembebasan jalan bukan menjadi masalah, saluran samping umumnya berbentuk trapesium. Dinding saluran dapat mempergunakan pasangan batu kali, atau tanah asli.

Besar dasar saluran disesuaikan dengan besarnya debit yang diperkirakan akan mengalir pada saluran tersebut, minimum sebesar 30 cm.

b. Kemiringan melintang jalan lalu lintas

Kemiringan melintang jalur lalu lintas berfungsi untuk mengalirkan air atau air hujan diatas permukaan jalan menggenangnya air diatas permukaan jalan akan membahayakan bagi pengendara. Dari segi kenyamanan lalu lintas, kemiringan jalan dikehendaki sekecil mungkin, tetapi dari sisi drainase dikehendaki sebesar mungkin. Oleh karena itu jalur lalu lintas sangat ditentukan oleh kondisi lingkungan dan kebutuhan, yaitu

jenis perkerasan, klas jalan, curah hujan, dan ada tidaknya kreb. Sebagai pedoman umum untuk kemiringan melintang jalur lalu lintas yang menggunakan kreb dan yang tidak menggunakan kreb dapat dilihat pada tabel 2.11 berikut:

Tabel 2. 11 Kemiringan Melintang Jalur Lalu Lintas

Mutu Perkerasan	Kemiringan Melintang	
	Tanpa Kreb	Dengan Kreb
Tinggi	1 % - 2 %	1,5 % min
Menengah	1,5 % - 3 %	2,0 % min
Rendah	2 % - 4 %	-

c. Kemiringan melintang bahu

Kemiringan melintang bahu, seperti halnya pada jalur lalu lintas yang berfungsi menyalurkan air dari permukaan jalan, mempunyai kemiringan yang cukup dan tergantung pada tipe dan jenis perkerasan dan ada tidaknya kreb, sebagai pedoman dalam perencanaan, ketentuan tentang kemiringan bahu seperti pada Tabel 2.12 berikut:

Tabel 2. 12 Kemiringan Melintang Bahu Jalan

Jenis Perkerasan	Kemiringan Melintang	
	Tanpa Kreb	Dengan Kreb
Aspal	3 % - 4 %	2 %
Kerikil	4.5 % - 6 %	2 % - 4 %
Rumput	8 %	3 % - 4 %

d. Kemiringan lereng

Talut/kemiringan lereng umumnya dibuat 2H: IV, tetapi untuk tanah – tanah yang mudah longsor kemiringan lereng harus dibuat sesuai dengan besarnya landai yang aman, yang diperoleh dari perhitungan kestabilan lereng.

3. Bagian konstruksi jalan:

Lapisan perkerasan jalan yaitu lapisan konstruksi yang dipasang langsung di atas tanah dasar badan jalan pada jalur lalu lintas yang berfungsi menerima beban roda dan berfungsi sebagai lapisan arus.

a. Lapisan pondasi atas

Lapisan pondasi atas yaitu bagian dari lapisan perkerasan yang berada di atas lapisan pondasi bawah, pada perkerasan lentur berupa campuran agregat dan aspal.

b. Lapisan pondasi bawah

Lapisan pondasi bawah yaitu bagian dari lapisan perkerasan yang berada di atas lapisan tanah dasar yang berfungsi untuk mendukung dan menahan beban roda dan juga untuk mencegah tanah dasar masuk ke dalam jaringan pondasi.

c. Lapisan tanah dasar

Lapisan tanah dasar yaitu lapisan tanah asli/ tidak asli yang disiapkan/ diperbaiki kondisinya untuk meletakkan perkerasan jalan.

2.2.6 Komposisi Lalu Lintas

Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata (VLHR) adalah perkiraan volume lalu lintas pada akhir tahun rencana lalu lintas dinyatakan dalam smp atau hari. Menurut tata cara perencanaan geometrik jalan antar kota komposisi lalu lintas terbagi menjadi beberapa yaitu:

a. Satuan Mobil Penumpang (smp)

Satuan arus lalu lintas, dimana arus dari berbagai tipe kendaraan telah diubah menjadi tipe kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan emp

b. Ekuivalensi Mobil Penumpang (emp)

Faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya terhadap perilaku lalu lintas (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan lainnya $emp = 1,0$).

2.3 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu konstruksi jalan yang disusun sedemikian rupa, kemudian menjadi satu kesatuan yang membentuk suatu perkerasan jalan yang berfungsi sebagai penunjang beban lalu lintas di atasnya yang kemudian akan disalurkan ke tanah dasar. Pada dasarnya perkerasan jalan menggunakan material

utama berupa agregat dan bahan pengikat. Konstruksi perkerasan yang berkembang saat ini dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu (Sukirman, 1999):

- Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan-lapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikatnya. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebgaiian besar dipikul oleh pelat beton.
- Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

Sebelum menentukan penggunaan jenis konstruksi perkerasan yang akan dipakai sebaiknya perlu diketahui terlebih dahulu perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku dalam hal perbedaan respon jika terjadi repetisi beban, penurunan tanah dasar, dan perubahan temepnatur. Temepnatur perbedaan utama antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku sebagaimana diberikan pada Tabel 2.13.

Tabel 2. 13 Perbedaan antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku

No	Parameter	Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
1	Bahan Pengikat	Aspal	Semen
2	Repetisi Beban	Timbul rutting (lendutan pada jalur roda)	Timbul retak-retak pada permukaan
3	Penurunan tanah dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok diatas perletakan
4	Perubahan temperatur	Modulus kekuatan berubah	• Modulus kekuatan tidak berubah
		• Timbul tegangan dalam yang kecil	• Timbul tegangan dalam yang besar

Sumber: Sukiman (1999)

2.4 Bagian – Bagian Perkerasan Lentur

Konstruksi perkerasan lentur umumnya terdiri dari tanah dasar (*subgrade*), dan lapisan perkerasan (*pavement*). Tanah dasar berupa tanah asli, tanah timbunan,

sedangkan perkerasan meliputi lapisan pondasi bawah (*subbase course*), lapisan pondasi atas (*base course*), lapisan permukaan (*surface course*), seperti Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Susunan Lapisan Perkerasan Lentur

2.4.1 Lapisan Permukaan (*Surface Course*)

Lapisan permukaan (*surface course*) terdiri dari lapis aus (*wearing course*) dan lapis pengikat (*binder course*).

Fungsi lain permukaan:

1. Sebagai bahan perkerasan untuk menahan beban roda
2. Sebagai lapisan rapat air untuk melindungi badan jalan dari
3. kerusakan akibat cuaca.
4. Sebagai lapisan aus (*Wearing Course*)

Jenis – jenis lapisan permukaan:

1. Lapis Aspal Beton (Laston) /Asphalt Concrete (AC) adalah merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal keras yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu.
2. Lapis Penetrasi Macadam (Lapen) adalah merupakan suatu lapisan pada perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dengan agregat pengunci bergradasi terbuka dan seragam yang diikat oleh aspal keras dengan cara disemprotkan diatasnya dan dipadatkan lapis demi lapis dan apabila akan digunakan sebagai lapis permukaan perlu diberi leburan aspal dengan penutup.
3. Lapis Asbuton Campuran Dingin (Lasbutag) adalah campuran yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, asbuton, bahan peremaja dan filler (bila diperlukan) yang dicampur, dihampar dan dipadatkan secara dingin.
4. *Hot Rolled Asphalt* (HRA) merupakan lapis penutup yang terdiri dari

campuran antara agregat bergradasi timpang, filler dan aspal keras dengan perbandingan tertentu, yang dicampur dan diapadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu.

5. Leburan Aspal (Buras) adalah merupakan lapis penutup terdiri dari lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran butir maksimum 9,6 mm atau 3/8 inch.
6. Laburan Batu Satu Lapis (Burtu) adalah merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi dengan satu lapis agregat bergradasi seragam. Tebal maksimum 20 mm.
7. Laburan Batu Dua Lapis (Burda) adalah merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi agregat yang dikerjakan dua kali secara beruntun. Tebal maksimum 35 mm
8. Lapis Tipis Aspal Beton(Lataston) / *Hot Roller Sheet* (HRS) adalah merupakan jenis lapisan penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, filler dan aspal keras dengan perbandingan tertentu yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Tebal padat warna antara 25 sampai 30 mm.
9. Lapis Tipis Aspal Paris (Latasir) adalah merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran pasir dan aspal keras yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. (Petunjuk Perencanaan tabel Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 2, 1987).

2.4.2 Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapis pondasi adalah bagian dari perkerasan yang letaknya tepat di bawah lapisan permukaan.

Fungsi lapisan pondasi atas:

1. Sebagai bagian perkerasan yang menahan beban roda (menyebarkan tekanan akibat beban – beban lalu lintas agar tanah dasar/*subgrade* tidak mengalami tekanan secara berlebihan pada satu titik tertentu).
2. Sebagai perletakan terhadap lapisan permukaan.

Dalam perencanaan lapisan pondasi perlu ada beberapa pertimbangan teknis yang perlu dilakukan, yaitu:

- Ketebalan dari lapisan pondasi
- Stabilitas akibat beban lalu lintas
- Ketahanan terhadap pelapukan

Lapisan pondasi dapat menambah kekuatan struktur perkerasan, akan tetapi kontribusi terhadap kekuatan perkerasan tidak begitu besar. Lebar lapisan pondasi dibuat melebihi tepi dari lapisan permukaan. Hal ini dimaksud untuk mengantisipasi kemungkinan adanya beban yang bekerja di tepi perkerasan yang akan didukung oleh lapisan dibawahnya. Lapisan pondasi umumnya dilebihkan 30 cm keluar dari tepi lapisan permukaan, namun dalam hal – hal yang khusus bisa lebih besar lagi.

Menurut SNI 1732-1989-F macam – macam bahan alam yang mempunyai $\text{CBR} \geq 50\%$ dan indeks plastisitas (PI) $\leq 4\%$ dapat digunakan untuk lapisan pondasi, contohnya batu pecah, kerikil pecah dan tanah yang telah distabilisasikan dengan bahan tertentu seperti semen atau kapur. Spesifikasi Lapisan Pondasi Atas menggunakan batu pecah (kelas B 80%):

Batu pecah (kelas A 100%) memiliki plastisitas indeks (IP) $< 4\%$ dan memiliki persayratan gradasi yang terdiri dari campuran kerikil dan kerikil pecah atau batu pecah dengan berat jenis yang seragam dengan pasir, lanau atau lempung dengan persyaratan yaitu:

Tabel 2. 14 Persentase Berat Butir yang Lewat Lapisan Pondasi Atas

<i>ASTM Standard Service</i>	Persentase Berat Butir Yang Lewat Lapisan Pondasi Atas
50 mm	100
37,5 mm	95 – 100
19 mm	70 – 92
9,5 mm	50 – 70
4,75 mm	35 – 55
0,60 mm	12 – 25
0,075 mm	0 – 8

Sumber: ASTM D2940-98

Fraksi lolos saringan 0,75 mm tidak melebihi 60% dari fraksi lolos saringan 0,6 mm.

2.4.3 Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapisan pondasi bawah adalah lapisan yang dihamparkana antara tanah

dasar dan lapisan pondasi atas. Fungsi lapis pondasi bawah:

1. Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban roda
2. Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan – lapisan selebihnya dapat dikurangi tebalnya (penghematan biaya produksi)
3. Untuk mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapisan pondasi.

Secara umum, bahan lapis pondasi bawah terdiri dari material granuler dipadatkan (baik dirawat maupun tidak) atau lapisan tanah yang distabilisasi dengan bahan tambah tertentu. Material tipis pondasi bawah (*subbase*) biasanya dirancang lebih rendah kualitasnya dibandingkan dengan material lapis pondasi (*base*). Dalam beberapa hal, lapis pondasi bawah dirawat atau dicampur dengan semen, aspal, kapur, abu terbang (*flyash*) untuk menambah kekuatannya. Maksud penggunaan lapisan pondasi dasar adalah untuk membentuk lapisan – lapisan perkerasan yang relatif cukup tebal (sebagai penyebaran beban kendaraan) tetapi dengan biaya yang lebih murah. Umumnya penentuan persyaratan kepadatan dan kadar air ditentukan dari hasil – hasil uji laboratorium atau lapangan.

Menurut SNI 1732-1989-F macam – macam bahan dengan $\text{CBR} \geq 20\%$ dan indeks plastisitas ($\text{PI} \leq 10\%$) yaitu material yang lebih baik dari tanah dasar, dapat digunakan sebagai bahan lapisan pondasi bawah. Sirtu (kelas A 70%) memiliki plastisitas indeks ($\text{IP} \leq 10\%$) dengan persyaratan gradasi partikel yang mempunyai diameter kurang dari 0,02 mm harus tidak lebih dari 5% dari berat total contoh bahan penguji (<5% lolos saringan No. 200).

2.4.4 Tanah Dasar (*Subgrade*)

Tanah dasar (*subgrade*) merupakan salah satu faktor yang sangat berperan dalam menentukan ukuran ketebalan dari lapis perkerasan. Kekuatan tanah dasar yang ada di lapangan seperti nilai CBR (*California Bearing Ratio*) tergantung pada kondisi saat pelaksanaan dan selama operasi pelayanan berlangsung. Salah satu data tanah yang dibutuhkan dalam perkerasan jalan adalah nilai CBR tanah dasar. Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat – sifat dan daya dukung tanah dasar. Umumnya persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah sebagai berikut:

1. Perubahan bentuk tetap (deformasi permainan) dari macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas.
2. Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
3. Daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya, atau akibat pelaksanaan.
4. Lendutan dan lendutan balik selama dan sesudah pembebanan lalu lintas dari macam tanah tertentu.
5. Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas dan penurunan yang diakibatkannya, yaitu pada tanah berbutir kasar (*granular soil*) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan.

2.5 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Bina Marga 2024

Metode bina marga adalah metode yang sering digunakan di Indonesia karena sesuai dengan kondisi lingkungannya. Untuk dapat melakukan perhitungan pekerjaan lentur dengan cara Bina Marga 2024 ditentukan dahulu besaran-besaran rencana yang diperlukan antara lain:

2.5.1 Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan

Jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu jalan raya yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur, maka jumlah ditentukan dari lebar perkerasan menurut tabel di bawah ini:

Tabel 2. 15 Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur (n)
$L < 5,50 \text{ m}$	1 jalur
$5,50 \text{ m} \leq L \leq 8,25 \text{ m}$	2 jalur
$8,25 \text{ m} \leq L \leq 11,25 \text{ m}$	3 jalur
$11,25 \text{ m} \leq L \leq 15,00 \text{ m}$	4 jalur
$15,00 \text{ m} \leq L \leq 18,75 \text{ m}$	5 jalur
$18,75 \text{ m} \leq L \leq 22,00 \text{ m}$	6 jalur

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, 1987

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan menurut daftar di bawah ini:

Tabel 2. 16 Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan		Kendaraan Berat	
	1 Arah	2 Arah	1 Arah	2 Arah
1 Jalur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 Jalur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 Jalur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 Jalur	-	0,30	-	0,45
5 Jalur	-	0,25	-	0,425
6 Jalur	-	0,20	-	0,40

Sumber: Hendarsin,S.L. (2000) Hal .225

Catatan:

*) Berat Total < 5 ton, misal: mobil penumpang, pick up, mobil hantaran.

*) Berat Total > 5 ton, misal: bus, truck, semi trailer, trailer.

2.5.2 Angka Ekvivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Tabel 2. 17 Angka Ekvivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekvivalen	
Kg	lbs	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0794
8160	18000	1,0000	0,0860
9000	19841	1,4798	0,1273
10000	22046	2,2555	0,1940
11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,6770	0,4022
13000	28660	6,4419	0,5540
14000	30864	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4184	0,9820

Beban Sumbu		Angka Ekuivalen	
Kg	lbs	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
16000	35276	14,7815	1,2712

Metode bina marga membedakan konfigurasi 3 sumbu kendaraan menjadi 3 macam yaitu:

- Sumbu Tunggal Dengan Roda Tunggal (STRT)
- Sumbu Tunggal Dengan Roda Ganda (STRG)
- Sumbu Ganda Dengan Roda Ganda (SGRG)

2.5.3 Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan perbaikan yang bersifat struktural (*overlay*) lapisan perkerasan. Selama umur rencana tersebut pemeliharaan perkerasan jalan tetap harus dilakukan seperti pelapisan monostruktural yang berfungsi sebagai lapis aus.

Menurut Sukirman (1999) umur rencana untuk perkerasan lentur jalan baru umumnya diambil 20 tahun dan untuk peningkatan jalan 10 tahun. Umur rencana yang lebih besar dari 20 tahun tidak lagi ekonomis karena perkembangan lalu lintas yang terlalu besar dan sukar mendapatkan ketelitian yang memadai (tambahan tebal perkerasan menyebabkan biaya awal yang cukup tinggi).

Tabel 2. 18 Umur Rencana Perkerasan Jalan (UR)

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan Lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir dan CTB	20
	Pondasi Jalan	
	Semua lapisan perkerasan untuk area yang tidak diijinkan sering ditinggikan akibat pelapisan ulang, misal: jalan perkotaan. Underpass, jembatan, terowongan	40
	Cement Treated Based	
Perkerasan Kaku	Lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, lapis beton semen dan pondasi jalan.	
Jalan Tanpa Penutup	Semua Elemen	10

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017)

2.5.4 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Jumlah kendaraan yang memakai jalan bertambah dari tahun ke tahun. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan lalu lintas adalah perkembangan daerah, bertambah kesejahteraan masyarakat, naiknya kemampuan membeli kendaraan dan lain sebagainya. Apabila tidak ada data-data tersebut maka dapat menggunakan tabel dibawah ini, sesuai dengan keputusan Direktur Jenderal Bina Marga tentang Manual Desain Perkerasan Jalan untuk jalanh baru. Faktor pertumbuhan lalu lintas dinyatakan dalam persen/tahun.

Tabel 2. 19 Perkiraan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Perkiraan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i)		
Tahun	2011 – 2020	>2021 – 2030
Arteri dan Perkotaan (%)	5	4
Rural (%)	3,5	2,5

Sumber: Manual Desain Perkerasan 2024

2.5.5 Lalu Lintas Harian Rata-rata dan Rumus Lintas Ekvialen

1. Lalu Lintas Harian Rata-rata

Untuk perencanaan jalan baru data lalu lintas harian rata-rata menggunakan Persyaratan Teknis Jalan Untuk Ruas Jalan Dalam Sistem Jaringan Jalan Primer. Karena satuan dalam Persyaratan Teknis Jalan Untuk Ruas Jalan Dalam Sistem Jaringan Jalan Primer SMP/hari dan data survey yang dilakukan kendaraan/hari, maka perlu dilakukan konversi. Nilai konversi merupakan koefisien yang digunakan untuk mengekuivalensi berbagai jenis kendaraan kedalam satuan mobil penumpang (smp), dimana nilai konversi dari berbagai jenis kendaraan yang digunakan adalah:

Tabel 2. 20 Ekvialen Mobil Penumpang

No	Jenis Kendaraan	Datar / Perbukitan	Pegunungan
1	Sedan, Jeep	1,0	1,0
2	Bus kecil, truk kecil	1,2 – 2,4	1,9 – 3,5
3	Bus besar, truk besar	1,2 – 5,0	2,2 – 6,0

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan antar kota , 1987

2. Rumus Lintas Ekiivalen

- a. Lalu lintas harian rata-rata (LHR) adalah komposisi lalu lintas terhadap berbagai kelompok jenis kendaraan.

$$\text{LHR} = (1 + i)^n \cdot \text{Jumlah kendaraan} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

i = Tingkat pertumbuhan lalu lintas

n = Umur rencana jalan

- b. Lintas ekiivalen (LEP) adalah lintas ekiivalen pada saat jalan tersebut dibuka (lintas ekiivalen pada umur rencana), dihitung dengan rumus:

$$\text{LEP} = \sum_{j=1}^n \text{LHJR} \cdot c_j \cdot E \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana:

LEP = Lintas ekiivalen permukaan

LER = Lalu lintas harian rata-rata

C = Koefisien distribusi kendaraan

E = Angka ekiivalen

- c. Lintas ekiivalen akhir (LEA) adalah lintas ekiivalen pada saat jalan tersebut memerlukan perbaikan secara struktural (lintas ekiivalen pada akhir umur rencana), dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{LEA} = \sum_{j=1}^n L \cdot (1+i)^{vr} \cdot c_j \cdot E_j \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

J = Jenis kendaraan

vr = Umur rencana

- d. Lintas ekiivalen tengah (LET) adalah jumlah lintas ekiivalen yang akan melintasi jalan tersebut selama masa pelayanan, dari saat dibuka sampai dengan akhir umur rencana, dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{LET} = \frac{L + L}{2} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\text{LER} = \text{LET} \times \frac{U}{1} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

LET = Lintas ekiivalen tengah

LEA = Lintas ekiivalen akhir

LER = Lintas ekiivalen rencana

UR = Umur rencana

2.5.6 Daya Dukung Tanah Dasar

Daya dukung tanah dasar (DDT) dipengaruhi oleh perubahan kadar air. Daya dukung tanah ditetapkan berdasarkan grafik kolerasi antar CBR tanah dasar dengan daya dukung tanahnya. Sedangkan CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standart batu pecah yang memiliki nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban lalu lintas.

Menurut Silvia Sukirman (1999) kekuatan tanah dasar dapat bervariasi antara nilai yang baik dan jelek. Dengan demikian tidak ekonomis jika perencanaan tebal lapisan perkerasan jalan berdasarkan nilai yang terjelek, dan tidak pula memenuhi syarat jika berdasarkan nilai yang terbesar saja. Jadi alangkah baiknya apabila jalan tersebut apabila jalan tersebut dibagi atas segmen-segmen jalan yang mempunyai daya dukung yang hampir sama. Jadi segmen jalan adalah bagian panjang dari panjang jalan yang mempunyai daya dukung tanah, sifat tanah, dan keadaan lingkungan yang relatif sama.

Adapun cara untuk menentukan CBR segemen dapat dihitung dengan cara analitis atau pun grafis.

1. Secara analitis

$$CBR_{Segmen} = CBR_{rata-rata} - (CBR_{maks} - CBR_{min}) / R \dots\dots\dots (2.6)$$

Nilai R tergantung dari jumlah data yang terdapat dalam satu segmen.

Tabel 2. 21 Nilai R Untuk Perhitungan CBR Segmen

Jumlah Titik Pengamatan	Nilai R
2	1,41
3	1,91
4	2,24
5	2,48
6	2,67
7	2,83
8	2,96
9	3,08
>10	3,18

*Catatan Nilai R ditentukan berdasarkan data yang ada di lapangan (data R di atas

hanya pemisalan)

Dalam hitungan nilai CBR menggunakan cara analitis, dapat dihitung menggunakan korelasi nilai CBR-DCP menggunakan persamaan rumus log model yang berbeda rumus korelasi nilai CBR-DCP yang dimaksud sebagai berikut;

- a. Perhitungan CBR menggunakan pedoman bahan konstruksi sipil 2007
Perhitungan pengolahan CBR dari data sekunder menggunakan korelasi nilai CBR-DCP persamaan log model material agregat tanah dasar dan kohesif dengan rumus:

$$\text{Log (CBR)} = 2,8135 - 1,313 \text{ Log (DCPI)} \dots\dots\dots (2.7)$$

- b. Perhitungan CBR menggunakan rumus NCDOT
Perhitungan pengolahan CBR dari data sekunder menggunakan korelasi nilai CBR-DCP persamaan log model material agregat tanah dasar dan kohesif dengan rumus:

$$\text{Log (CBR)} = 2,60 - 1,70 \text{ Log (DCPI)} \dots\dots\dots (2.8)$$

2. Secara Grafis

Prosedurnya adalah sebagai berikut:

- a. Tentukan nilai CBR terendah
- b. Tentukan berapa banyak nilai CBR yang sama atau lebih besar dari masing-masing nilai CBR dan kemudian disusun secara tabelaris mulai dari nilai CBR terkecil sampai yang terbesar
- c. Angka terbanyak diberi nilai 100%, angka yang lain merupakan presentase dari 100%
- d. Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan presentase jumlah tadi
- e. Nilai CBR segmen adalah nilai pada keadaan 90%

2.5.7 Faktor Regional (FR)

Faktor regional merupakan hubungan keadaan lapangan dan iklim yang dapat mempengaruhi keadaan pembebanan dengan daya dukung tanah dasar. Keadaan lapangan mencakup permeabilitas tanah, perlengkapan drainase, bentuk alinemen dan persentase berat kendaraan yang lewat. Sedangkan iklim mencakup curah hujan rata-rata pertahun, harga faktor regional dapat dilihat di tabel berikut:

Tabel 2. 22 Faktor Regional

	Kelandaian I ($< 6\%$)		Kelandaian II ($6 - 10\%$)		Kelandaian III ($> 10\%$)	
	% kendaraan berat		% kendaraan berat		% kendaraan berat	
	$\leq 30\%$	$> 30\%$	$\leq 30\%$	$> 30\%$	$\leq 30\%$	$> 30\%$
Iklim I < 900 mm/th	0,5	1,0 – 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5	2,0 – 2,5
Iklim II > 900 mm/th	1,5	2,0 – 2,5	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5

Sumber: Hendarsin, S.L. (2000) Hal 226-229

2.5.8 Indeks Permukaan (IP)

Menurut Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen (1987), indeks permukaan ini menyatakan nilai daripada kerataan atau kehalusan serta kekokohan permukaan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat.

Adapun nilai IP beserta artinya adalah seperti dibawah ini:

- IP = 1,0: adalah menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.
- IP = 1,5: adalah tingkat pelayanan yang terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus)
- IP = 2,0: adalah tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap
- IP = 2,5: adalah menyatakan permukaan jalan yang masih cukup stabil dan baik.

Dalam memnetukan indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan/kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana, menurut tabel berikut:

Tabel 2. 23 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana

Jenis Permukaan	IPo	Roughness *) (mm/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
LASBUTAG	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000

Jenis Permukaan	IPo	Roughness *) (mm/km)
BURDA	3,9 – 3,5	< 2000
BURTU	3,4 – 3,0	< 2000
LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 3000
LATASBUM	2,9 – 2,5 2,9 – 2,5	> 3000
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	≤ 2,4	
JALAN KERIKIL	≤ 2,4	

Sumber: Hendarsin, S.L. (2000) Hal 229

2.5.9 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif (a), masing-masing bahan dan kegunaanya sebagai lapis permukaan, pondasi, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai nilai *Marshall Test* (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan lapis pondasi bawah). Harga -harga koefisien dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. 24 Koefisien Kekuatan Relatif Bahan

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	Ms (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,35	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	Lasbutag / Asbuton
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	Aspal Macadam
0,26	-	-	340	-	-	Lapen (mekanis)
0,25	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
0,20	-	-	-	-	-	
-	0,28	-	590	-	-	Laston Atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	Lapen (mekanis)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	Ms (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
-	0,23	-	-	-	-	
	0,19	-	-	-	-	Lapen (manual)
	0,15	-	-	22	-	Stab tanah dengan semen
	0,13	-	-	18	-	
	0,15	-	-	22	-	Stab tanah dengan kapur
	0,13	-	-	18	-	
	0,14	-	-	-	100	Batu pecah (kelas A)
	0,13	-	-	-	80	Batu pecah (kelas B)
	0,12	-	-	-	60	Batu pecah (kelas C)
		0,13	-	-	70	Sirtu/Pitrun (kelas A)
		0,12	-	-	50	Sirtu/Pitrun (kelas B)
		0,11	-	-	30	Sirtu/Pitrun (kelas C)
		0,10	-	-	20	Tanah lempung kepasiran

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen, 1987

Catatan:

1. Kuat tekan stabilitas tanah dengan semen diperiksa pada hari ke 7
2. Kuat tekan stabilitas tanah dengan kapur diperiksa pada hari ke 21
3. MS (*medium setting*): aspal yang mengandung sedikit bahan pengemulsi sehingga pengikatan aspal yang terjadi berlangsung, sedang batas-batas minimum tebal perkerasan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. 25 Batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis pelindung: (Buras/Burtu/Burda)
3,00 - 6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
6,71 – 7,49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
7,50 – 9,99	7,5	Lasbutag, Laston
≥ 10,00	10	Laston

Tabel 2. 26 Batas Minimum Tebal Minimum Lapisan Pondasi

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
3,00 – 7,49	20*)	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
	10	Laston atas
7,50 – 9,99	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam,
	15	Laston atas
10 – 12,14	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Laston atas.
$\geq 12,25$	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas.

Lapis Pondasi bawah

Untuk setiap nilai ITP bila digunakan di pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm

Indeks tebal perkerasan

Penentuan tebal perkerasan (d_1)

$$ITP = a_1 \cdot d_1 + a_2 \cdot d_2 + a_3 \cdot d_3 \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana:

a_1, a_2, a_3 = koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan

d_1, d_2, d_3 = tebal permukaan aspal (cm)

Angka-angka 1,2 dan 3 masing-masing berarti lapisan permukaan, lapis pondasi, dan lapis pondasi bawah. Karena yang dicari adalah tebal masing-masing lapisan, maka nilai ITP ditentukan dari nomogram.

2.6 Perencanaan Drainase Jalan

Drainase diartikan sebagai suatu tindakan teknis guna mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan, sehingga fungsi kawasan atau lahan tersebut tidak terganggu. Secara umum, drainase dapat diartikan sebagai serangkaian bangunan air yang memiliki fungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal (Suripin, 2003).

Tujuan utama dari saluran drainase sisi jalan adalah mencegah limpasan permukaan mencapai jalan dan menghalang air permukaan mencapai jalan. Kriteria perencanaan saluran drainase harus mendukung perkembangan perencanaan yang memadai untuk menyalurkan laju limpasan puncak dengan kemungkinan terjadinya dalam setiap periode satu tahun diimbangi dengan persyaratan layanan lalu lintas dan resiko yang mungkin ada (Suripin. 2003).

2.6.1 Analisa Hidrologi

Dimensi saluran drainase ditentukan berdasarkan kapasitas yang diperlukan, yaitu harus dapat menampung besarnya debit aliran rencana yang timbul akibat hujan pada daerah aliran, melalui proses perhitungan. Proses perhitungan hujan rencana sampai debit rencana ini adalah analisis hidrologi (Hendarsin, SL, 2000).

1. Uji Konsistensi Data

Ketelitian hasil perhitungan dalam ramalan hidrologi sangat diperlukan, yang tergantung dari konsistensi data itu sendiri. Dalam satu rangkaian cara pengamatan hujan dapat timbul non-homogenitas dan kesesuaian yang dapat mengakibatkan penyimpanan dalam perhitungan, adapun non-homogenitas tersebut bisa disebabkan beberapa faktor:

- a. Perubahan mendadak pada sistem lingkungan hidrolis, misalnya karena adanya pembangunan gedung-gedung atau tumbuhnya pohon-pohon, karena gempa bumi. Meletusnya gunung berapi dan lain-lain.
- b. Pemindahan alat ukur
- c. Perubahan cara pengukur (misalnya berhubungan dengan adanya alat baru atau metode baru)

Untuk memperbaiki non-homogenitas digunakan kurva massa ganda dengan cara memperbandingkan curah hujan tahunan kumulatif dari stasiun yang diteliti dengan harga curah hujan rata-rata dari suatu jaringan stasiun yang sesuai pada umumnya, metode ini disusun dengan urutan kronologis mundur dan dimulai pada tahun yang terakhir lebih dahulu.

2. Analisa Frekuensi dan Probabilitas

Tujuan analisa data dan hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa seperti hujan lebat, banjir dan kekeringan yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Frekuensi hujan adalah suatu besarnya kemungkinan besaran hujan disamai atau dilampaui. Sedangkan kala ulang adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. (Suripin, 2006)

Beberapa jenis distribusi yang banyak digunakan dalam hidrologi adalah:

- Distribusi Normal
- Distribusi Log Persen III
- Distribusi Gumbel

Pada bab ini pembahasan akan digunakan distribusi Log Person Type III untuk diperhitungkan analisa frekuensi dan probabilitas. Tiga parameter penting distribusi Log Persen III, yaitu:

- Harga rata-rata
- Standar deviasi (simpangan baku)
- Koefisien kemencengan

Langkah penggunaan log pearson III, yaitu:

- Ubah data dalam bentuk logaritma, $x = \log x$
- Hitung harga rata-rata:

$$\text{Log } x = \frac{\sum \log xi}{n} \dots\dots\dots (2.11)$$

- Hitung harga standar deviasi:

$$S = \frac{\sum (\log xi - \log x)}{n-1} \dots\dots\dots (2.12)$$

- Hitung koefisien kemencengan:

$$G = \frac{\sum (\log xi - \log x)^3}{(n-1)(n-2)s^3} \dots\dots\dots (2.13)$$

- Hitungan logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T

$$\text{Log } \bar{x} = \text{Log } X + K S \dots\dots\dots (2.14)$$

Dimana K adalah *variable* standar untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan (G)

- Hitung hujan atau banjir kala ulang T dengan menghitung antilog dan log X

3. Uji kesesuaian Disitribusi

Diperlukan pengujian parameter untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampai data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pemeriksaan uji kesesuaian distribusi bertujuan untuk mengetahui kebenaran dari suatu hipotesis, sehingga diketahui:

- Kebenaran antara hasil pengamatan dengan modal distribusi yang diharapkan atau yang didapatkan secara teoritis
- Kebenaran hipotesis (hasil model distribusi diterima atau ditolak)

Pengujian ini dapat disebut dengan uji kesesuaian yang dilakukan dengan dua cara yaitu:

- Cara Chi Kuadrat
- Uji Smirnov Kolmogorov

Tabel 2. 27 Nilai Positif Koefisien Kepencengan

Skew Coef	Waktu balik dalam tahun										
	10,101	10,526	11,111	12,500	2	5	10	25	50	100	200
	Peluang (%)										
G	99	95	90	80	50	20	10	4	2	1	0.5
3,0	-0,667	-0,665	-0,660	-0,636	-0,396	0,420	1,18	2,278	3,152	4,051	4,970
2,9	-690	-0,688	-0,681	-0,651	-0,390	0,440	1,195	2,277	3,134	4,013	4,909
2,8	-0,714	-0,711	-0,702	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973	4,847
2,7	-0,74	-0,736	-0,724	-0,631	-0,376	0,479	1,224	2,272	3,097	3,932	4,783
2,6	-0,769	-0,762	-0,747	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	3,889	4,718
2,5	-0,799	-0,799	-0,771	-0,711	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652
2,4	-0,832	-0,832	-0,795	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800	4,584
2,3	-0,867	-0,867	-0,819	-0,739	-0,341	0,555	1,274	2,248	2,997	3,753	4,515
2,2	-0,905	-0,905	-0,844	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,454
2,1	-0,946	-0,946	-0,895	-0,765	-0,319	0,592	1,294	2,230	2,942	3,656	4,372
2,0	-0,990	-0,990	-0,820	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298
1,9	-1,037	-1,037	-0,920	-0,788	-0,294	0,627	1,310	2,207	2,881	3,553	4,223
1,8	-1,087	-1,087	-0,945	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147
1,7	-1,140	-1,140	-0,970	-0,808	-0,268	0,660	1,324	2,179	2,815	3,444	4,069
1,6	-1,197	-1,197	-0,994	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990
1,5	-1,266	-1,266	-1,018	-0,825	-0,240	0,690	1,333	2,146	2,743	3,330	3,91
1,4	-1,318	-1,318	-1,041	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828
1,3	-1,388	-1,388	-1,064	-0,838	-0,21	0,719	1,339	2,108	2,666	3,211	3,745
1,2	-1,449	-1,449	-1,086	-0,844	-0,195	0,702	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661
1,1	-1,518	-1,518	-1,107	-0,848	-0,180	0,745	1,341	2,066	2,585	3,087	3,575

Skew Coef	Waktu balik dalam tahun										
	10,101	10,526	11,111	12,500	2	5	10	25	50	100	200
	Peluang (%)										
G	99	95	90	80	50	20	10	4	2	1	0.5
1,0	-1,588	-1,588	-1,128	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489
0,9	-1,660	-1,660	-1,147	-0,854	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401
0,8	-1,733	-1,733	-1,166	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891	3,312
0,7	-1,806	-1,806	-1,183	-0,857	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223
0,6	-1,880	-1,880	-1,200	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132
0,5	-1,955	-1,955	-1,216	-0,856	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041
0,4	-2,029	-2,029	-1,231	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949
0,3	-2,104	-2,104	-1,245	-0,853	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856
0,2	-2,175	-2,175	-1,258	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763
0,1	-2,252	-2,252	-1,270	-0,846	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670
0,0	-2,326	-2,326	-1,282	-0,842	-0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576

(Sumber: Suripin: 2006)

Tabel 2. 28 Nilai Negatif Koefisien Kepencengan

Skew Coef	Waktu balik dalam tahun										
	10,101	10,526	11,111	12,500	2	5	10	25	50	100	200
	Peluang (%)										
G	99	95	90	80	50	20	10	4	2	1	0.5
0,0	-2,326	-1,645	1,282	-0,282	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,970
-0,1	-2,400	-1,673	1,292	-0,836	0,017	0,846	1,270	1,716	1,000	2,252	2,909
-0,2	-2,472	-1,700	1,310	-0,830	0,033	0,85	1,258	1,680	1,945	2,178	2,847
-0,3	-2,544	-1,726	1,309	-0,824	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,783
-0,4	-2,615	-1,750	1,317	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,718
-0,5	-2,686	-1,774	1,320	-0,808	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,652
-0,6	-2,755	-1,797	1,328	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,584
-0,7	-2,824	-1,819	1,333	-0,790	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926
-0,8	-2,891	-1,839	1,336	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837
0,9	-2,957	-1,858	1,339	-0,769	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749
-1,0	-3,022	-1,877	1,341	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664
-1,1	-3,087	-1,894	1,340	-0,745	0,180	0,848	1,107	1,324	1,435	1,518	1,581
-1,2	-3,149	-1,910	1,341	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501
-1,3	-3,211	-1,925	1,339	-0,719	0,210	0,838	1,064	1,240	1,332	1,389	1,424
-1,4	-3,271	-1,938	1,337	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351
-1,5	-3,330	-1,951	1,333	-0,690	0,240	0,825	1,018	1,157	1,022	1,256	1,282
-1,6	-3,388	-1,962	1,329	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197	1,216

Skew Coef	Waktu balik dalam tahun										
	10,101	10,526	11,111	12,500	2	5	10	25	50	100	200
	Peluang (%)										
G	99	95	90	80	50	20	10	4	2	1	0.5
-1,7	-3,444	-1,972	1,324	-0,660	0,268	0,808	0,970	1,075	1,116	1,140	1,115
-1,8	-3,499	-1,981	1,318	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097
-1,9	-3,553	-1,989	1,310	-0,627	0,294	0,788	0,920	0,996	1,023	1,037	1,044
-2,0	-3,605	-1,996	1,302	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	0,995
-2,1	-3,656	-2,001	1,294	-0,592	0,319	0,765	0,869	0,923	0,939	0,946	0,949
-2,2	-3,705	-2,002	1,284	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907
-2,3	-3,757	-2,009	1,274	-0,555	0,341	0,739	0,819	0,855	0,864	0,867	0,869
-2,4	-3,800	-2,011	1,262	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832	0,833
-2,5	-3,845	-2,012	1,250	-0,518	0,360	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800
-2,6	-3,889	-2,013	1,238	-0,499	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769	0,769
-2,7	-3,932	-2,012	1,224	-0,479	0,376	0,681	0,724	0,738	0,740	0,740	0,741
-2,8	-3,973	-2,010	1,210	-0,460	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714	0,714
-2,9	-4,013	-2,007	1,195	-0,440	0,330	0,651	0,681	0,683	0,689	0,690	0,690
-3,0	-4,051	-2,003	1,180	-0,420	0,390	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667

(Sumber: Suripin: 2006)

2.6.2 Uji Chi Kuadrat

Teori ini berdasarkan perbedaan nilai antara nilai-nilai yang diamati dengan nilai yang diharapkan. Langkah-langkah perhitungan Chi Kuadrat adalah sebagai berikut:

- Jumlah kelas dapat dihitung dengan persamaan:

$$k = 1 + 3,322 \log n \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana:

k = Jumlah kelas

n = Jumlah data

- Menghitung interval kelas dengan car Xi terkecil dengan Xi terbesar
- Mencari besarnya curah hujan yang masuk dalam batas (Oi)
- Menghitung jumlah nilai teoritis dengan membagi banyaknya data dengan jumlah kelas yang ada
- Perhitungan uji Chi Kuadrat ini menggunakan rumus sebagai berikut:

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(Of-Ef)^2}{Ef} \dots\dots\dots (2.16)$$

Dimana:

X^2 = Parameter Uji Chi-Kuadrat

Ef = Frekuensi yang diharapkan cocok pada pembagian kelasnya = $\frac{n}{K}$

Of = Frekuensi yang diamati pada kelas yang sama

n = Jumlah Sub Kelompok (minimal 4 data pengamatan)

f. Derajat kebebasan dihitung dengan:

$$Dk = K - (\alpha + 1) \dots \dots \dots (2.17)$$

Dimana:

Dk = Derajat kebebasan

α = nilai α sesuai jenis distribusi probabilitas

Tabel 2. 29 Nilai α

Distribusi Probabilitas	Nilai α
Normal	2
Log Normal	2
Log Pearson III	1
Gumbel	1

g. Distribusi curah hujan pengamatan dapat diterima jika nilai X^2 hitungan $< X^2$ kritis.

Tabel 2. 30 Harga X^2 Kritis Untuk Uji Chi-Kuadrat

Dk	A			
	0.200	0.100	0.050	0.010
1	1.642	2.706	3.841	6.635
2	3.219	2.605	5.991	9.210
3	4.642	2.251	7.815	11.345
4	5.989	2.229	9.488	13.277
5	7.289	9.236	11.070	15.086
6	8.558	10.645	11.592	16.812
7	9.803	12.017	14.067	18.475
8	11.030	13.362	15.507	20.090
9	12.242	14.987	16.919	21.666
10	13.442	15.987	18.307	23.209
11	14.631	17.275	19.675	24.725

Dk	A			
	0.200	0.100	0.050	0.010
12	15.812	18.549	21.026	26.217
13	16.985	19.812	22.362	27.688
14	18.151	21.064	23.685	29.141
15	19.311	22.307	24.996	30.578
16	20.465	23.542	26.296	32.000
17	21.615	24.769	27.587	33.409
18	22.760	25.989	28.869	34.805
19	23.900	27.204	30.144	36.191
20	25.038	28.412	31.410	37.566
21	26.171	29.615	32.671	38.932
22	27.301	30.813	33.924	40.289

Sumber: (Kamiana, 2011)

2.6.3 Uji Smirnov Kolmogorov

Metode Smirnov-Kolmogorov sering juga disebut dengan uji non parametrik. Hal ini disebabkan karena pada pengujiannya tidak menggunakan fungsi dari suatu distribusi tertentu. Uji distribusi ini dipakai untuk mendapatkan suatu perbandingan dari nilai peluang empiris dan teoritis pada setiap data (Rizaldi, 2018). Tahapan awal untuk melakukan pengujian ini ialah mengurutkan data hujan maksimum setiap tahun (X_i) dari yang terbesar ke data yang terkecil. Rumus yang digunakan untuk uji Smirnov-Kolmogorov yaitu:

$$\Delta P_i = P'(X_i) - P(X_i) \dots\dots\dots (2.18)$$

Dimana:

ΔP_i = Selisih antara peluang teoritis dengan peluang empiris

ΔP = Nilai dari simangan kritis (Tabel 2.30)

$P(X_i)$ = Pelung empiris

$P(X_i)$ = Peluang Teoritis (diperoleh dari persamaan distribusi probabilitas yang terpilih)

Setelah hasil perhitungan menggunakan rumus diatas selesai, selanjutnya melakukan perbandingan nilai ΔP_i dengan nilai ΔP dengan syarat:

- Apabila $\Delta P_i < \Delta P$, distribusi teoritis dapat diterima
- Apabila $\Delta P_i > \Delta P$, distribusi teoritis tidak dapat diterima

Tabel 2. 31 Wilayah Luas Dibawah Kurva Normal

x	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
-3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
-3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
-3.1	0.001	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
-3	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.001	0.001
-2.9	0.0019	0.0018	0.0017	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.002	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.003	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.004	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.006	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.008	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.011
-2.1	0.0179	0.0174	0.017	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.015	0.0146	0.0143
-2	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.025	0.0244	0.0239	0.0233
-1.8	0.0359	0.0352	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0548	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0486	0.0476	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.063	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0722	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.102	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.123	0.121	0.119	0.117
-1	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1397
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.166	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.209	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.242	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
-0.5	0.3085	0.305	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.281	0.2776

x	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.33	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3657	0.352	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.409	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4386	0.4247
0	0.5	0.496	0.492	0.488	0.484	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0	0.5	0.504	0.508	0.512	0.516	0.5199	0.5239	0.5279	0.5219	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5571	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.591	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.648	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.67	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.695	0.6958	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.719	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7513	0.7549
0.7	0.758	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.791	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.834	0.8365	0.8389
1	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.877	0.879	0.881	0.883
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.898	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9278	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.937	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.975	0.9756	0.9761	0.9767
2	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.983	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.985	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.989
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.992	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.994	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952

x	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.996	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.997	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.998	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.999	0.999
3.1	0.999	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

Sumber: (Soewarno, 1995)

Tabel 2. 32 Nilai kritis (ΔP) Untuk Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov

N	Derajat Kepercayaan (α)			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N>50	1,07	1,22	1,36	1,63

Sumber: (Soewarno, 1995)

2.6.4 Periode Ulang Hujan

Periode ulang merupakan istilah yang dipakai dalam bidang sumber daya air termasuk perencanaan drainase. Menurut Basuki,dkk (2009) periode ulang adalah rerata selang waktu terjadinya suatu kejadian dengan suatu besaran tertentu atau lebih besar. Periode ulang hujan menunjukan rerata selang waktu dimana akan terjadi hujan dengan suatu besaran tertentu atau lebih besar dari besaran tersebut. Besarnya periode ulang hujan bervariasi antara 2 tahunan, 5 tahunan, 10 tahunan, 25 tahunan, dan 50 tahunan. Untuk daerah permukiman umumnya dipilih hujan rencana dengan periode ulang 5 – 15 tahun. Sedangkan untuk daerah pusat pemerintahan yang penting, daerah komersial dan daerah padat dengan nilai

ekonomi tinggi dapat dipertimbangkan periode ulang antara 10 –50 tahun. Perencanaan gorong-gorong jalan raya, lapangan terbang antara 3 – 15 tahun. Perencanaan pengendalian banjir yang berkaitan dengan sungai antara 25 – 50 tahun. Penentuan besarnya periode dari hujan rencana juga dapat dilihat dalam Tabel 2.32, dimana periode hujan rencana diklasifikasi berdasarkan distribusi wilayah yang akan direncanakan drainasenya.

Tabel 2. 33 Nilai Periode Ulang Hujan Untuk Perencanaan

No	Distribusi	Periode Ulang Hujan (Tahun)
1	Saluran mikro pada daerah	
	• Lahan rumah, taman, kebun, kuburan, lahan tak terbangun	2
	• Kesibukan dan perkantoran	5
	• Perindustrian:	
	- Ringan	5
	- Menengah	10
	- Berat	25
	- Super berat/ proteksi negara	50
2	Saluran tersier:	
	• Risiko kecil	2
	• Risiko besar	5
3	Saluran sekunder:	
	• Tanpa risiko	2
	• Resiko kecil	5
	• Resiko besar	10
4	Saluran primer (Induk):	
	• Tanpa risiko	5
	• Resiko kecil	10
	• Resiko besar	25
	• Luas DAS 25 sampai 50 Ha	5
	• Luas DAS 50 sampai 100 Ha	5-10
	• Luas DAS 100 sampai 1300 Ha	10-25
	• Luas DAS 1300 sampai 6500 Ha	25-50
5	Pengendali Banjir Makro	100
6	Gorong-gorong:	
	• Jalan raya biasa	10
	• Jalan by pass	25
	• Jalan ways	50

No	Distribusi	Periode Ulang Hujan (Tahun)
7	Saluran Tepian	
	• Jalan raya biasa	5-10
	• Jalan by pass	10-25
	• Jalan ways	25-50

Sumber: Sofia (2016)

2.6.5 Waktu Konsentrasi (t_c)

Parameter waktu konsentrasi perlu diperhatikan pada perencanaan suatu drainase. Waktu konsentrasi juga sering disebut waktu tiba banjir. Waktu konsentrasi ialah waktu yang dibutuhkan air hujan untuk mengalir dari titik terjauh yang ditinjau, hingga mencapai titik tinjau yang disebut inlet saluran (Suhardjono, 2013). Besarnya waktu pengaliran akan berpengaruh pada besarnya nilai intensitas hujan yang terjadi. Sedangkan untuk besarnya intensitas hujan (I) berbanding lurus dengan besarnya debit air (Q) yang merupakan output dari analisa hidrologi. Untuk nilai waktu konsentrasi (t_c) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$t_c = t_0 + t_f \dots\dots\dots (2.19)$$

Dimana:

t_c = Waktu Konsentrasi (jam)

t_0 = Waktu untuk mengalir di permukaan untuk mencapai inlet (jam)

t_f = Waktu yang dibutuhkan untuk mengalir di sepanjang saluran (jam)

Nilai dari t_0 dan t_f dapat dicari dengan rumus:

Rumus Kerby

$$t_0 = 1,44 \times \left(n \frac{L_0}{\sqrt{S}} \right)^{0.467} \dots\dots\dots (2.20)$$

(untuk $L_0 < 400$ m)

Dimana:

t_0 = Waktu untuk mengalir di permukaan untuk mencapai inlet (jam)

L_0 = Jarak titik terjauh dengan saluran (m)

S = Kemiringan daerah aliran, dimana kemiringan adalah perbandingan antara selisih tinggi hulu dan hilir dengan panjang saluran dari hulu dan hilir

n = Koefisien hambatan dari permukaan saluran (tabel 2.33)

Tabel 2. 34 Koefisien Hambatan (n)

No.	Jenis Permukaan	Nd
1	Permukaan impervious dan licin	0,02
2	Tanah padat terbuka dan licin	0,10
3	Permukaan sedikit berumput, tanah dengan tanaman berjajar, tanah terbuka kekasaran sedang	0,20
4	Padang rumput	0,40
5	Lahan dengan pohon-pohon musim gugur	0,60
6	Lahan dengan pohon-pohon berdaun, hutan lebat, lahan berumput tebak	0,80

Sumber: (Triatmodjo, 2008)

Sedangkan untuk nilai t_f dapat dihitung dengan persamaan:

$$t_f = \frac{L_{saluran}}{V_{saluran}} \dots\dots\dots (2.21)$$

Dimana:

t_f = Waktu yang dibutuhkan untuk mengalir di sepanjang saluran (jam)

$L_{saluran}$ = Panjang saluran yang dilalui oleh air (m)

$V_{saluran}$ = Kecepatan aliran air pada saluran (m/dt)

2.6.6 Intensitas Curah Hujan (I)

Salah satu perhitungan penting dalam perencanaan drainase ialah perhitungan intensitas hujan. Rachman,dkk (2014) mengatakan bahwa intensitas hujan adalah jumlah curah hujan yang dinyatakan dalam satuan tinggi hujan tiap satuan waktu (mm/jam) tiap satuan waktu. Nilai dari intensitas hujan berbeda-beda di setiap daerahnya tergantung dari jangka waktu yang ditinjau. Perhitungan intensitas hujan digunakan untuk mengetahui curah hujan di kawasan yang akan direncanakan saluran drainasenya. Rumus yang dapat digunakan dalam menghitung intensitas hujan ada bermacam-macam antara lain: rumus Talbot, Sherman, Ishiguro, dan Mononobe.

Dari empat persamaan diatas, hanya rumus Mononobe yang akan digunakan untuk mengetahui nilai curah hujan untuk perencanaan drainase (Suhardjono, 2013). Rumus dari persamaan Mononobe ialah:

$$I = \frac{R24}{24} \times \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots (2.22)$$

Dimana:

- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
 R_{24} = Curah hujan maksimum periode ulang (mm)
 t_c = Waktu konsentrasi (jam)

2.6.7 Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran merupakan perbandingan antara jumlah air yang mengalir di suatu daerah akibat turunnya hujan, dengan jumlah hujan yang turun di daerah tersebut (Subarkah, 1978). Nilai koefisien pengaliran pada suatu daerah dipengaruhi oleh beberapa kondisi karakteristik antara lain:

1. Kemiringan daerah aliran.
2. Struktur geologi tanah.
3. Jenis permukaan tanah.
4. Hujan, suhu udara, angin, dan evaporasi.
5. Luas daerah pengaliran
6. Tata guna lahan.

Untuk perencanaan drainase hanya digunakan karakteristik tata guna lahan dan luas daerah pengaliran saja, lalu digabungkan menjadi koefisien rata-rata gabungan. Persamaan untuk mendapatkan nilai koefisien rata-rata gabungan pada suatu kawasan adalah sebagai berikut:

$$\bar{C} = \frac{A_1.C_1 + A_2.C_2 + A_3.C_3 + \dots + A_n.C_n}{C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n} \quad (2.23)$$

Dimana:

$\bar{C}$ = Koefisien pengaliran rata-rata

A_1, A_2, A_n = Luas masing-masing tata guna lahan

C_1, C_2, C_n = Koefisien pengaliran masing-masing tata guna lahan (tabel 2.35)

Tabel 2. 35 Koefisien Pengaliran (C) Berdasarkan Jenis Tata Guna Lahan

Tipe Daerah Aliran	Kondisi	Koefisien Aliran (C)
Rerumputan	Tanah pasir, datar, 2%	0,05 – 0,10
	Tanah pasir, rata-rata, 2-7%	0,10 – 0,15
	Tanah pasir, curam, 7%	0,15 – 0,20
	Tanah gemuk, datar, 2%	0,13 – 0,17
	Tanah gemuk, rata-rata, 2-7%	0,18 – 0,22
	Tanah gemuk, curam, 7%	0,25 – 0,35
Business	Daerah kota lama	0,75 – 0,95

Tipe Daerah Aliran	Kondisi	Koefisien Aliran (C)
	Daerah pinggiran	0,50 – 0,70
Perumahan	Daerah *single family*	0,30 – 0,50
	Multi units tertutup	0,60 – 0,75
	Suburban	0,25 – 0,40
	Daerah rumah apartemen	0,50 – 0,70
Industri	Daerah ringan	0,50 – 0,80
	Daerah berat	0,60 – 0,90
Pertamanan, kuburan		0,10 – 0,25
Tempat bermain		0,20 – 0,35
Halaman kereta api		0,20 – 0,40
Daerah yang tidak		0,10 – 0,30
Jalan	Beraspal	0,70 – 0,95
	Beton	0,70 – 0,95
	Batu	0,70 – 0,85
Untuk berjalan dan naik		0,70 – 0,85
Atap		0,70 – 0,95

Sumber: (Suripin, 2004)

2.6.8 Perhitungan Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana adalah besarnya debit banjir kala ulang tertentu yang ditetapkan sebagai dasar penentuan kapasitas dan dimensi dari bangunan-bangunan hidrolis, sehingga kerusakan yang ditimbulkan baik secara langsung maupun tidak langsung oleh banjir tidak boleh terjadi selama besaran banjir tidak terlampaui (Sri Harto, 1993). Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung debit banjir rencana antara lain: Metode Rasional, Melchior, Weduwen, dan Haspers. Pada perencanaan ini, metode yang digunakan ialah Metode Rasional. Metode Rasional digunakan untuk menghitung debit puncak sungai atau saluran namun dengan daerah pengaliran yang terbatas (Kamiana, 2011). Metode ini dipilih karena perhitungannya yang lebih mudah. Tipe yang digunakan ialah jenis aliran tetap (*steady flow*). Rumus dari Metode Rasional ialah sebagai berikut:

$$Q = 0.278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots (2.24)$$

Dimana:

Q = Debit puncak banjir (m^3/det)

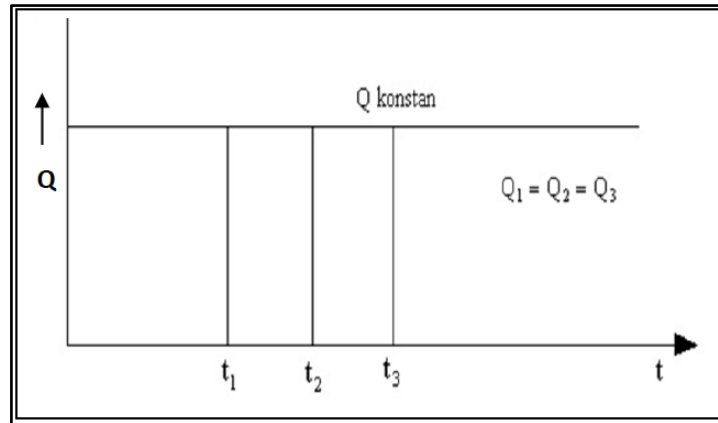
- C = Koefisien pengaliran
I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
A = Luas daerah pengaliran (km²)

2.7 Analisa Hidrolika

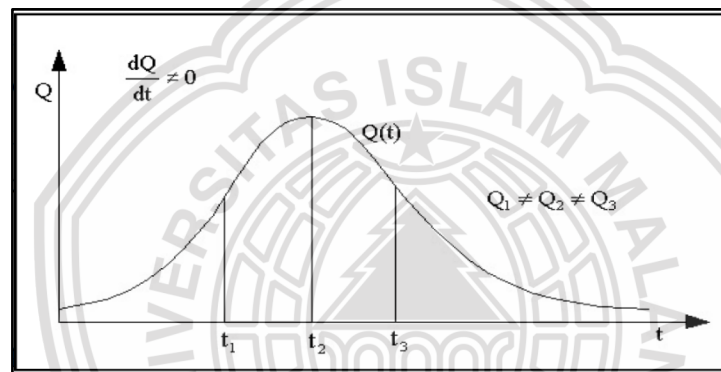
Perhitungan analisa hidrolika dilakukan setelah perhitungan analisa hidrologi selesai dilakukan. Yansah,dkk (2015) mengatakan bahwa analisa hidrolika bertujuan untuk menentukan kapasitas penampang saluran yang mampu menampung limpasan dari debit rencana, baik ditinjau dari segi hidrolis maupun dari segi elevasi di lapangan. Analisa ini merupakan bagian penting dalam perencanaan drainase. Salah satu penyebab terjadinya banjir disebabkan karena debit yang terjadi tidak mampu ditampung oleh penampang saluran yang ada. Oleh karena itu, pemilihan dimensi saluran dengan kapasitas yang mampu menampung debit maksimum akan menentukan berhasil atau tidaknya perencanaan dari suatu saluran drainase. Dalam melakukan analisa kemampuan penampang, akan dilakukan dengan perhitungan manual dengan program *Microsoft Excel*.

2.7.1 Tipe Aliran

Aliran pada saluran drainase dibedakan menjadi dua model, yaitu aliran tetap (*steady flow*) dan aliran tidak tetap (*unsteady flow*). Metode *unsteady flow* merupakan permodelan dengan komponen aliran yang tidak tetap dan berubah menurut fungsi jarak dan waktu. Sedangkan *steady flow* merupakan permodelan dengan komponen aliran yang tetap sama disetiap tempat dan waktunya (Idfi, 2017). Seperti pada gambar 2.2, aliran dikatakan tetap apabila komponen aliran berupa kecepatan, tekanan, dan debit yang mengalir sepanjang saluran tidak berubah terhadap waktu ($\frac{\partial Q}{\partial t} = 0$). Namun, pada kenyataannya aliran yang terjadi sepanjang saluran ialah aliran tidak tetap (*unsteady flow*). Hal ini disebabkan karena besarnya variabel dalam aliran akan berubah terhadap waktu ($\frac{\partial Q}{\partial t} \neq 0$).



Gambar 2. 2 Grafik Aliran Tetap (*Steady Flow*)
Sumber: Modul Teknik Sumber Daya Air (2017)



Gambar 2. 3 Grafik Aliran Tidak Tetap (*Unsteady Flow*)
Sumber: Modul Teknik Sumber Daya Air (2017)

Pada permodelan aliran tidak tetap, sering dijumpai kesulitan dalam kestabilan model. Hal ini disebabkan oleh komponen penginputan pada permodelan yang terlalu banyak. Jika hanya untuk memperkirakan debit dan elevasi muka air banjir pada saluran, dapat dilakukan dengan model aliran tetap (Idfi, 2017). Oleh karena itu, dalam proses perhitungan analisa hidrolika akan disederhanakan sehingga digunakan jenis aliran tetap (*steady flow*). Dengan catatan elevasi muka air yang dihasilkan melebihi daripada seharusnya (*over estimate*) (Idfi, 2017).

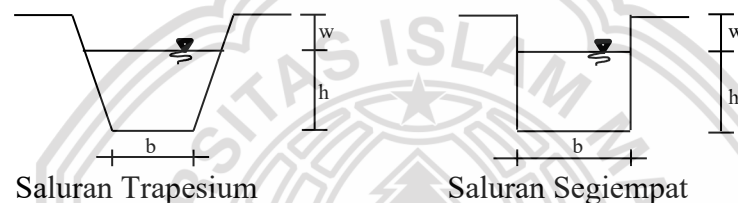
2.8 Kapasitas Saluran

Kapasitas saluran drainase dihitung dengan pendekatan rumus-rumus aliran seragam, dan mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- Dalam aliran, luas penampang lintang aliran, kecepatan aliran serta debit selalu tetap pada setiap penampang lintang.
- Garis sinergi dan saluran selalu sejajar

Saluran drainase dapat terbuka atau tertutup sesuai dengan keadaan, meskipun tertutup dan penuh air, alirannya bukan aliran tekanan, sehingga rumus aliran seragam selaku berlaku. Rumus kecepatan rata-rata pada perhitungan dimensi penampang saluran digunakan rumus Maning. Rumus ini merupakan bentuk yang sederhana dan memberikan hasil yang memuaskan, sehingga rumus ini sangat luas penggunaanya sebagai rumus aliran seragam dalam perhitungan saluran.

1. Penampang saluran



Gambar 2. 4 Penampang Saluran

- Luas penampang basah trapesium

$$A = (b + m) h \dots\dots\dots (2.20)$$

Keterangan:

- A = Luas penampang saluran (m^2)
- h = Tinggi air
- m = Kemiringan dinding saluran

- Luas penampang basah segi empat

$$A = b \times h \dots\dots\dots (2.21)$$

Keterangan:

- A = Luas penampang saluran (m^2)
- h = Tinggi air

- Keliling basah trapesium

$$P = b + 2h\sqrt{m^2 + 1} \dots\dots\dots (2.22)$$

Keterangan:

- P = Keliling basah

h = Tinggi air

m = Kemiringan dinding saluran

- Keliling basah segi empat

$$P = b + 2h \dots\dots\dots (2.23)$$

Keterangan:

P = Keliling basah

h = Tinggi air

- Jari-jari hidrolis

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2.24)$$

Keterangan:

R =Jari-jari hidrolis (m)

A = Luas penampang saluran (m^2)

P = Keliling basah

- Kecepatan aliran

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \dots\dots\dots (2.25)$$

Keterangan:

V = Kecepatan aliran

R = Jari-jari hidrolis (m)

- Debit aliran

$$Q = V.A \dots\dots\dots (2.26)$$

Keterangan:

Q = Debit aliran (m^3)

A = Luas penampang saluran (m^2)

V = Kecepatan aliran

2. Kemiringan Saluran

Kemiringan Saluran adalah kemiringan dasar saluran dan kemiringan dinding saluran. Dasar saluran arah memanjang yang pada umumnya dipengaruhi oleh kondisi topografi serta tinggi tekanan yang diperlukan untuk mendapatkan pengaliran sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. Dalam beberapa hal kemiringan dasar saluran tergantung pada tujuan penggunaan dari saluran tersebut,

misalnya saluran untuk keperluan irigasi memerlukan kemiringan yang kecil agar kehilangan elevasi minimal. Kemiringan dinding saluran tergantung pada macamnya material yang membentuk tubuh saluran. Faktor lain yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan kemiringan tersebut adalah cara pengerjaan, kehilangan akibat rembesan, perubahan iklim dan lain sebagainya. Besarnya kemiringan dinding saluran yang dianjurkan sesuai dengan jenis bahan yang digunakan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. 36 Kemiringan Dinding Saluran

Bahan Saluran	Kemiringan Dinding
Batu	Hampir Tegak Lurus
Tanah gambut, rawa	0,25: 1
Lempung teguh asau tanah berlapis beton	0,5: 1
Tanah berlapis batu atau tanah bagi saluran yang besar	1: 1
Lempung kaku atau tanah bagi parit kecil	1,5: 1
Tanah berlapis lepas	2: 1
Lempung berpasir atau lempung berpori	3: 1

Sumber: Van Te Chow, Hidrolika Saluran Terbuka

3. Keofisien Kekasaran Manning

Dalam penggunaan rumus Manning, harga koefisien kekasaran ditetapkan berdasarkan bahan yang membentuk tubuh saluran. Dalam tabel dibawah ini dapat dilihat harga-harga keofisien kekasaran manning untuk berbagai bahan material saluran dan tipe saluran.

Tabel 2. 37 Harga-Harga Koefisien Kekasaran Manning

Tipe saluran	Kondisi		
	Baik	Cukup	Buruk
Saluran Batuan			
a. Saluran tanah, lurus beraturan	0,020	0,023	0,025
b. Saluran tanah, digali biasa	0,028	0,030	0,040
c. Saluran batuan, tidak lurus dan beraturan	0,040	0,045	-
d. Saluran batuan, lurus beraturan	0,030	0,033	0,035
e. Saluran batuan, vegetasi pada sisinya	0,030	0,035	0,040
f. Dasar tanah sisi batu koral	0,030	0,030	0,040
g. Saluran berliku-liku	0,025	0,028	0,030
Saluran Alami			

Tipe saluran	Kondisi		
	Baik	Cukup	Buruk
a. Bersih, lurus tapi tanpa pasir dan celah	0,028	0,030	0,033
b. Bersih, dengan vegetasi dan kerikil	0,033	0,035	0,040
c. Berliku, bersih tapi berpasir dan berlubang	0,030	0,040	0,045
d. Berliku, tidak dalam dan kurang beraturan	0,045	0,050	0,055
e. Berliku, beraturan dan vegetasi	0,040	0,045	0,050
f. Berliku, berbatu karang	0,050	0,055	0,060
g. Aliran lambat, banyak tanaman dan lubang dalam	0,060	0,070	0,080
h. Tumbuhan tinggi dan padat	0,100	0,125	0,150
Saluran Dilapisi			
a. Batu kosong, tanpa adukan semen	0,030	0,033	0,035
b. Batu kosong, dengan adukan semen	0,020	0,025	0,030
c. Dengan beton sangat halus	0,016	0,019	0,021
d. Lapisan beton sangat halus	0,011	0,012	0,013
e. Lapisan beton dengan tulang baja	0,014	0,014	0,015
f. Lapisan beton dengan tulang kayu	0,016	0,016	0,018

Sumber: Van te Chow, Hidrolika Saluran terbuka

4. Kecepatan Minimum yang diijinkan

Kecepatan minimum yang diijinkan adalah kecepatan terkecil yang tidak menimbulkan pengendapan dan merangsang tumbuhnya tanaman aquatik serta lumut. untuk air yang tidak mengandung lumpur, faktor kecepatan minimum yang diijinkan tidak mempunyai arti paling kecuali pengaruhnya terhadap tumbuhnya tanaman. Pada umumnya kecepatan datar sebesar 0,6 sampai 0,9 m/dt bisa digunakan dengan aman apabila presentase lumpur yang ada di air cukup kecil. Kecepatan sebesar 0,75 m/dt mampu mencegah tumbuhnya tanaman yang dapat memperkecil daya angkut saluran.

Tabel 2. 38 Kecepatan Aliran

Kemiringan Rata-rata Dasar Saluran (%)	Kecepatan Rata-rata (m/dt)
<1	0,40
1-2	0,60
2-4	0,90

4-6	1,20
6-10	1,50
10-15	2,40

Sumber: Shahin, 1976

5. Jagaan (*Freeboard*)

Jagaan atau *freeboard* dari suatu saluran adalah jarak vertikal dari puncak tanggul sampai permukaan air pada kondisi perencanaan. Jagaan direncanakan untuk dapat mencegah peluapan air akibat gelombang serta fluktuasi permukaan air, misalnya berupa gerakan-gerakan angin serta pasang surut. Jagaan tersebut direncanakan antara kurang dari 5% sampai dengan 30% lebih dari dalamnya aliran.

Tabel 2. 39 Angka Manning (n) Untuk Saluran

Material Saluran	Manning n
Saluran tanpa pasangan	
Tanah	0,020 – 0,025
Pasir dan kerikil	0,025 – 0,040
Dasar saluran batuan	0,025 - 0,035
Saluran dengan pasangan	
Semen mortar	0,015 - 0,017
Beton	0,011 - 0,015
Pasangan batu adukan basah	0,022 – 0,026
Pasangan batu adukan kering	0,018 – 0,022
Saluran Pipa	
Pipa beton sentrifugal	0,011 – 0,015
Pipa beton	0,011 – 0,015
Pipa Beton Bergelombang	0,011 – 0,015
Lines Plates	0,013 – 0,017
Saluran terbuka	
Saluran dengan plengsengan	
a. Aspal	0,013 – 0,017
b. Pasangan bata	0,012 – 0,018
c. Beton	0,011 – 0,020
d. Riprap	0,020 – 0,035
e. Tumbuhan	0,030 – 0,040
Saluran galian	
Earth, straight, and uniform	

Material Saluran	Manning n
Tanah, lurus dan seragam	0,020 – 0,030
Tanah cadas	0,025 – 0,010
Saluran tak terpelihara	
Saluran alam (sungai kecil, lebar atas saat banjir < 3 m	0,030 – 0,015
Penampang agak teratur	0,050 – 0,14
Penampang tak teratur dengan palung sungai	0,010 – 0,100

Sumber: (Chow, 1992)

2.9 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah prakiraan biaya material, biaya upah, dan biaya lain-lain yang dibutuhkan untuk mendirikan suatu bangunan. RAB diperlukan sebagai pedoman pembangunan agar proses pembangunan tersebut berjalan secara efektif dan efisien. Penyusunan RAB yang buruk akan berimbas pada penggunaan dana yang tidak tepat dan mengacaukan jalannya pembangunan. RAB diperoleh dari hasil perkalian antara volume suatu item pekerjaan dengan harga satuannya atau dirumuskan yaitu:

$$RAB = [(volume) \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}] \dots\dots\dots (2.27)$$

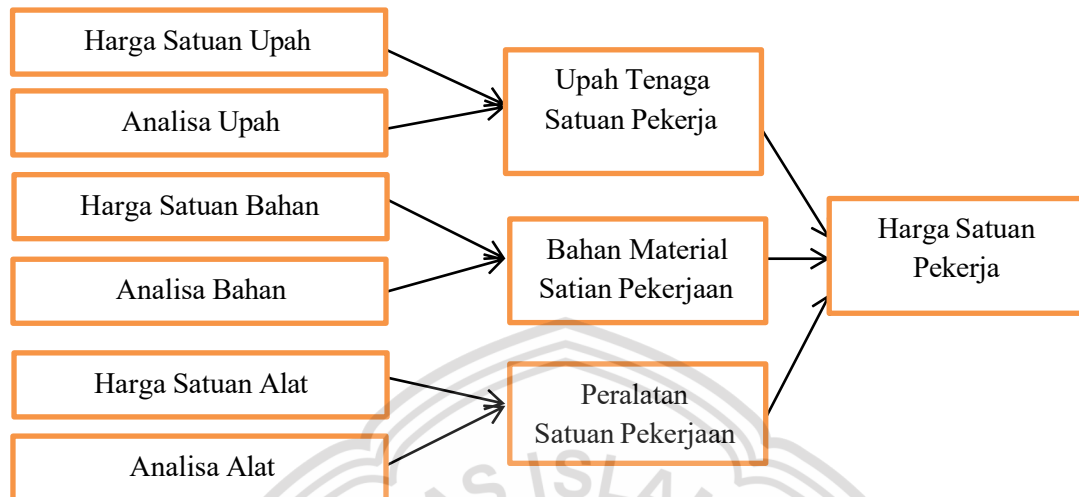
2.9.1 Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Analisa harga satuan pekerjaan adalah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang dijabarkan dalam perkalian kebutuhan bahan bangunan, upah kerja, dan peralatan dengan harga bahan bangunan, standart pengupahan pekerja dan harga sewa / beli peralatan untuk menyelesaikan per satuan pekerjaan konstruksi. Analisa harga satuan pekerjaan ini dipengaruhi oleh angka koefisien yang menunjukkan nilai satuan bahan/material, nilai satuan alat, dan nilai satuan upah tenaga kerja ataupun satuan pekerjaan yang dapat digunakan sebagai acuan/panduan untuk merencanakan atau mengendalikan biaya suatu pekerjaan.

Untuk harga bahan material didapat dipasaran, yang keridandicumpulkan didalam suatu daftar yang dinamakan harpa satuan baban/material, sedangkan upah tenaga kerja didapatkan di lokasi setempat yang kemudian dikumpulkan dan didata dalam suatu daftar yang dinamakan daftar harga satuan upah tenaga kerja. Harga satuan yang didalam perhitungannya haruslah disesuaikan dengan kondisi

lapangan, kondisi alat/efisiensi, metode pelaksanaan dan jarak angkut.

Skema harga satuan pekerjaan, yang dipengaruhi oleh faktor bahan/material, upah tenaga kerja dan peralatan dapat dirangkum sebagai berikut:



Gambar 2. 5 Skema Harga Satuan Pekerjaan
(Sumber: Ibrahim, 1993)

2.9.2 Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan adalah menghitung jumlah banyak volume pekerjaan dalam satu satuan. Volume pekerjaan dihitung berdasarkan pada gambar bestek dari bangunan yang akan dibuat. Semua bagian elemen konstruksi yang ada pada gambar bestek harus dihitung secara lengkap dan teliti untuk mendapatkan volume pekerjaan secara akurat (Mukomoko, 1985).

- Volume jalan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$v = P \times L \times T$$

Dimana:

P = Panjang

L = Lebar

T = Tebal

- Volume pekerjaan drainase

$$V = \frac{B1+B2}{2} \times H \times L$$

Dimana:

B1 = Lebar atas

- B2 = Lebar bawah
H = Kedalaman saluran
L = Panjang saluran



BAB III

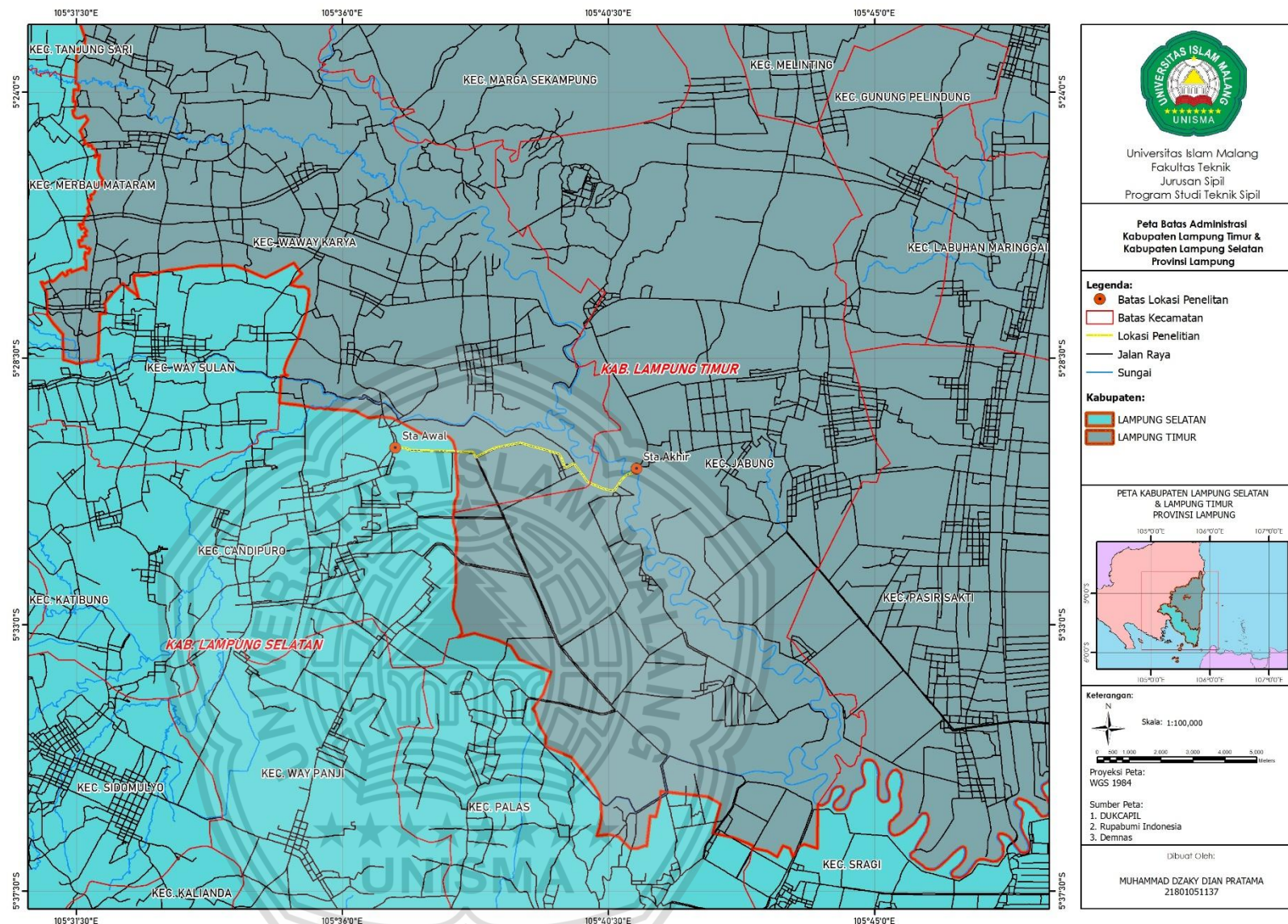
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

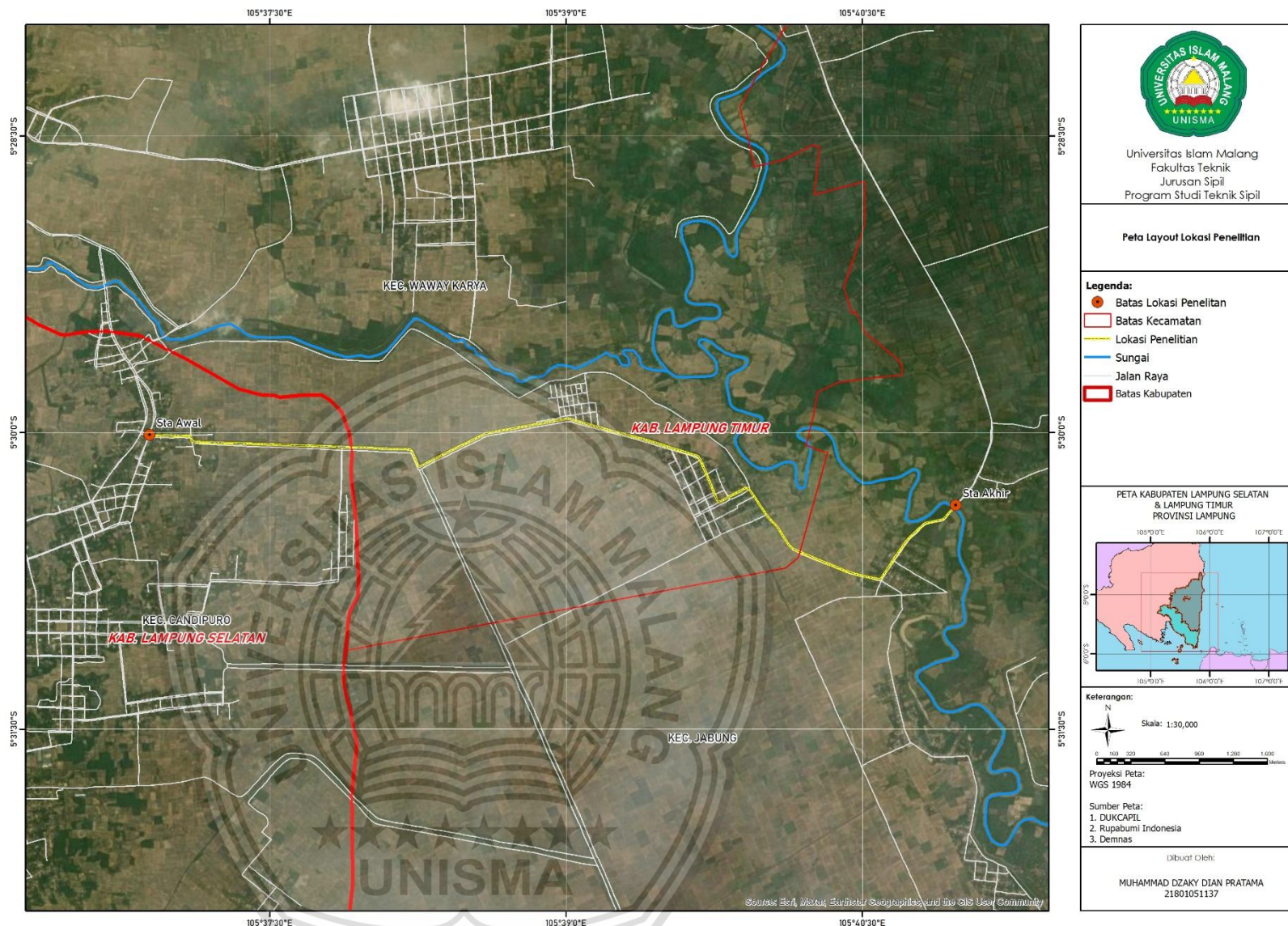
Penelitian ini dilakukan pada Jalan Raya Candipuro – Maringgai Raya, Kecamatan Candipuro. Kecamatan Candipuro adalah sebuah kecamatan di Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung dan merupakan kecamatan yang membawahi 14 Desa dengan luas wilayah $\pm 84,69 \text{ km}^2$, dan dihuni oleh sebagian besar suku pendatang. Panjang total ruas jalan yang akan diperbaiki sepanjang 10 km. Secara administratif, kecamatan Candipuro berbatasan dengan:

- Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Katibung Kabupaten Lampung Selatan
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Way Panji, Kabupaten Lampung Selatan
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Sidomulyo Kabupaten Kabupaten Lampung Selatan
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Jabung Kabupaten Lampung Timur

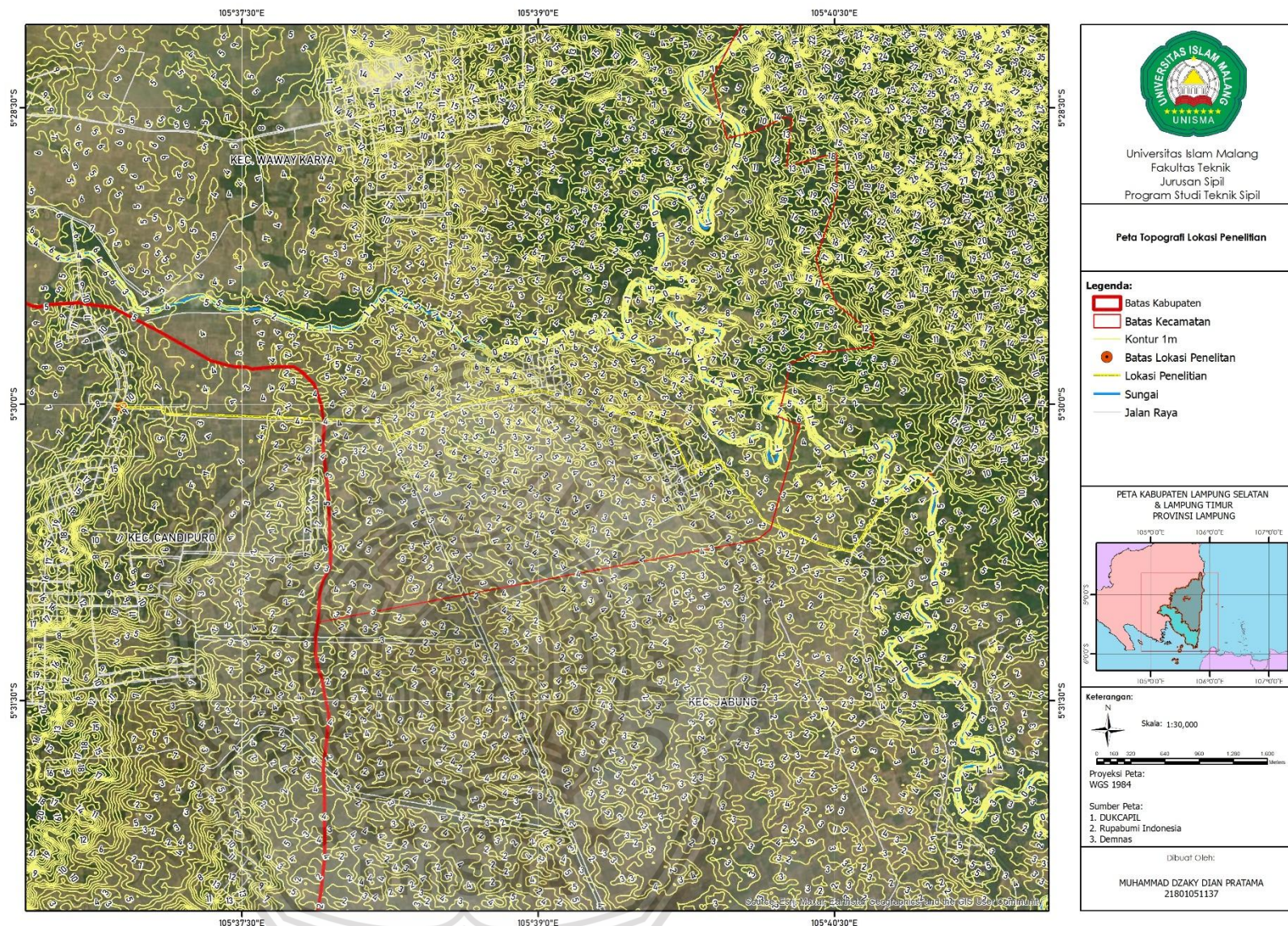
Secara topografis wilayah Kecamatan Candipuro sebagian besar bentuk permukaan tanah adalah dataran rendah dengan ketinggian dari permukaan laut kurang dari 100 m. Adapun peta administrasi, peta layout dan peta topografi ditampilkan pada Gambar berikut.



Gambar 3. 1 Peta Batas Administrasi Kec. Candipuro
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 2 Peta Layout Daerah Penelitian
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 3 Peta Topografi Daerah Penelitian
Sumber: Dokumentasi Pribadi

3.2 Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan dilakukan sebelum melakukan penelitian meliputi:

1. Penentuan Lokasi

Lokasi penelitian ditentukan dengan survei terlebih dahulu. Lokasi penelitian terletak pada Jalan Candipuro – Maringgai Raya, Kecamatan Candipuro Kabupaten Lampung Selatan Provinsi Lampung.

2. Survei Lokasi

Survei ini meliputi pengumpulan data lapangan berdasarkan pengamatan visual, masukan dari berbagai sumber, sehingga tujuan survei ini dapat dicapai.

Hal-hal yang dilakukan dalam survey lapangan antara lain:

- a) Melihat kondisi jalan secara umum yang ada pada Ruas Candipuro – Maringgai Raya, Kecamatan Candipuro
- b) Menentukan titik awal dan akhir lokasi serta daerah-daerah yang dianggap penting untuk evaluasi.
- c) Mengambil foto-foto keadaan jalan dan lingkungan di sekitar lokasi.
- d) Mengukur dan mencatat lebar dan panjang kerusakan

3.3 Pengumpulan Data

Mengumpulkan data yang diperlukan melalui Dinas/Instansi yang terkait dalam penyusunan tugas akhir. Dalam perhitungan tebal perkerasan ruas Ruas Candipuro – Maringgai Raya, Kecamatan Candipuro (STA 6+600 + 000 s/d 16 + 600) ini, diperlukan data yang menunjang dalam perhitungan tersebut seperti data LHR tiga tahun terakhir, data CBR, data tutupan lahan, serta data topografi.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Dalam perencanaan apapun baik perencanaan bangunan gedung, air maupun jalan raya akan membutuhkan data sebagai acuan guna menyelesaikan perencanaannya. Ada beberapa data yang dibutuhkan dalam suatu perencanaan yaitu data primer dan data sekunder. Dari data itu bila sudah memenuhi atau mencukupi untuk kebutuhan penelitian, kemudian dilakukan analisis penyebab atau letak masalahnya dan apa dampak dari persoalan yang ditemukan. (Rahmawati, 2015). Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder. Data

sekunder adalah data kearsipan yang dapat diperoleh dari perusahaan atau badan tertentu dan pihak instan terkait, data tersebut antara lain:

1. Data lalu lintas Harian Rata-rata

Data Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) pada tahun 2021, 2022 dan 2023 dari konsultan yang dinaungi oleh kantor Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Kabupaten Lampung Selatan

2. Data CBR

Data penyelidikan tanah untuk mendapatkan CBR tanah dasar yang digunakan untuk menentukan tebal perkerasan didapat dari hasil tes DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) yang dilaksanakan dengan interval 200. Data ini diperoleh dari konsultan yang dinaungi oleh kantor Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Kabupaten Lampung Selatan

3. Data Curah Hujan

Data Curah hujan kala ulang 10 tahun terakhir tahun 2015 - 2024 dari BMKG Kab. Lampung Selatan, Provinsi Lampung.

4. Data Peta Topografi

Menggunakan aplikasi *ArcGIS* untuk mengetahui elevasi tanah sebagai keperluan perencanaan Drainase.

3.5 Metode Analisa Studi

3.5.1 Kriteria Perencanaan

Kriteria Perencanaan Ruas Jalan Raya Candipuro – Maringgai Raya merupakan jalan Provinsi memiliki jumlah jalur sebanyak 1 jalur 2 arah, dan memiliki 1 lajur tiap arah dengan panjang jalan 10 km.

3.5.2 Metode Analisa Studi

Metode analisa studi akan menjelaskan langkah-langkah dalam perencanaan perkerasan lentur dan drainase. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

A. Perencanaan *Overlay*

1. Pengumpulan data yang diperlukan dalam perencanaan perkerasan lentur yaitu data LHR, Data CBR dan lain lain.

2. Penetapan Teknis Jalan mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011 tentang persyaratan teknis jalan dan kriteria perencanaan teknis jalan.
3. Menetapkan Umur Rencana
4. Perhitungan faktor pertumbuhan lalu lintas (R)
5. Menentukan faktor Dstribusi Lajur (DL)
6. Menghitung *Cumulative Equivalent Single Axle* (CESA4)
7. Menghitung CESA5
8. Menentukan pondasi jalan minimum dilihat dari tabel chart desain solusi pondasi jalan minimum dengan menggunakan data CBR tanah dasar.
9. Menggambar tebal lapisan perkerasan lentur hasil desain.

B. Perencanaan Drainase

1. Melakukan Analisa curah hujan tahunan
2. Menghitung debit aliran Maksimum
3. Menggambar kontur saluran drainase menggunakan *ArcGIS*
4. Menghitung besar dimensi saluran drainase
5. Menggambar Dimenensi Saluran

C. Analisis Rencana Anggaran Biaya

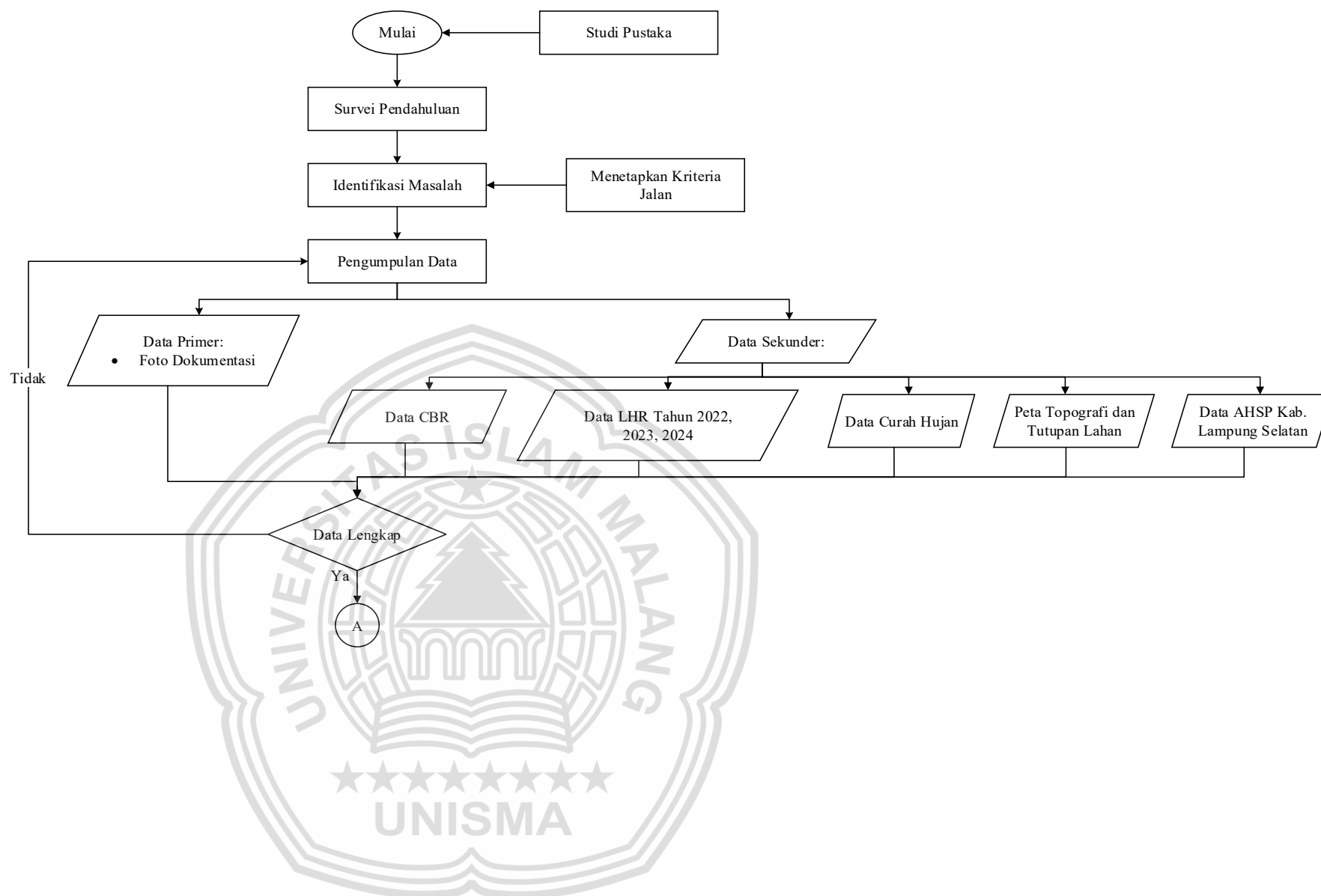
1. Melakukan analisa volume jalan dan drainase
2. Menghitung analisa harga satuan pekerjaan
3. Menghitung rencana angggaran biaya

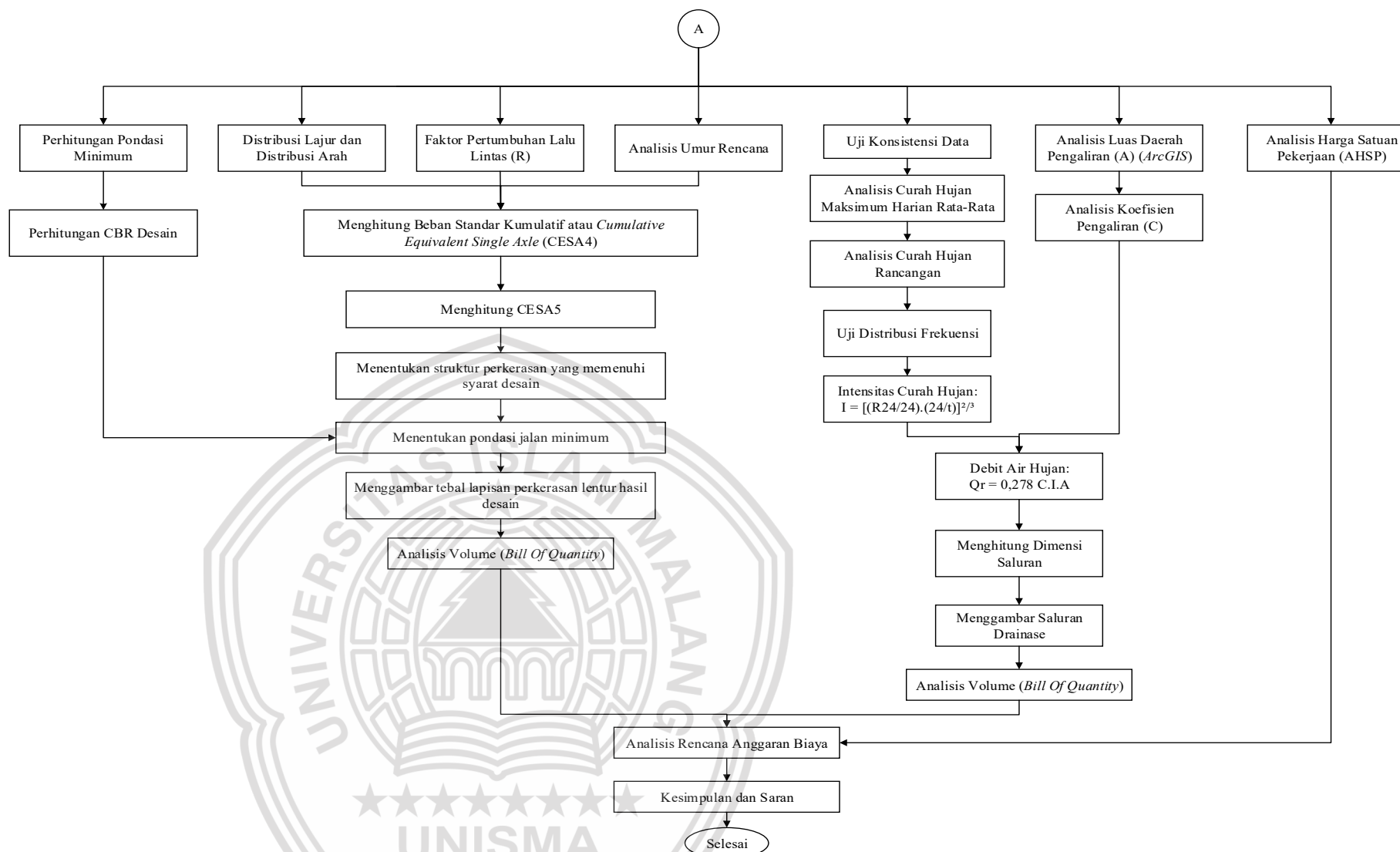
3.6 Analisis Data

Setelah semua data terkumpul, maka data tersebut diolah dengan analisis dan perhitungan. Analisis data dengan cara mengkorelasikan data yang ada pada tabel-tabel yang telah ditetapkan. Perhitungan tebal perkerasan dilakukan menggunakan rumus yang tersedia pada Pedoman Manual Desain Perkerasan Jalan Metode Bina Marga.

3.7 Diagram Alir Penelitian

Berikut merupakan diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat seperti gambar di bawah ini:





Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian
Sumber: Dokumentasi Pribadi

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Tinjauan Umum

Jalan Candipuro - Maringgai Raya merupakan ruas jalan provinsi yang berada di Provinsi Lampung dengan panjang jalan 10 km yaitu mulai STA 6+600 hingga 16+600. Proses pengumpulan data di Jalan Candipuro - Maringgai Raya Kabupaten Lampung Selatan Provinsi Lampung dilakukan melalui survei dan pengumpulan data sekunder. Survei ini dilakukan secara langsung dengan membagi menjadi beberapa segmen sedangkan pengumpulan data sekunder, diperoleh dari beberapa instansi terkait seperti Dinas PUPR Kabupaten Kabupaten Lampung Selatan, BMKG Lampung Selatan dan beberapa jurnal atau penelitian terkait. Data geometrik jalan ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Data Geometrik Lokasi Penelitian

Data Geometrik	
Lokasi Penelitian	Jl. Candipuro – Maringgai Raya
Tipe Jalan	1 jalur 2 arah atau 2/2 UD
Tipe Lingkungan	Komersial
Lebar Jalur	8 m
Lebar Lajur	4 m
Panjang Jalan	10.000 m
Lebar median	Tidak ada median

4.2 Data Penunjang Perencanaan

Data penunjang perencanaan tebal perkerasan antara lain:

1. Umur Rencana (UR)

Umur rencana pada penelitian ini yaitu 20 tahun dapat dilihat berdasarkan tebal ketentuan umur rencana dengan mempertimbangkan elemen perkerasan yang disajikan dalam Metode Bina Marga 2024 (tabel 2.18)

2. Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Diperlukan data LHR untuk menentukan kelas jalan. Data LHR yang digunakan diperoleh dari Dinas PUPR Kabupaten Lampung Selatan yang dihimpun selama 3 tahun dari tahun 2022, tahun 2023 dan tahun 2024.

4.3 Hasil Pengujian DCP (*Dinamyc Cone Penetrometer*)

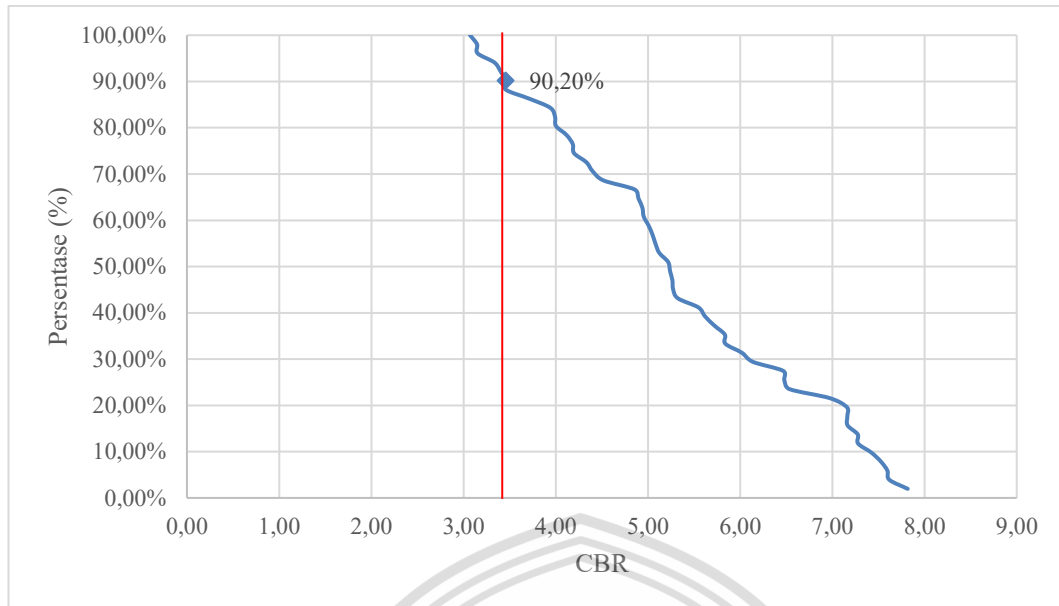
Hasil pengujian DCP lapangan pada penelitian ini berdasarkan Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 04/SE/M/2010 tentang pemberlakuan pedoman cara uji *California Bearing Ratio* (CBR) dengan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP). Pengujian DCP dilakukan sebanyak 51 titik di Jalan Candipuro - Maringgai Raya yang memiliki panjang 10 km dengan interval jarak pengukuran setiap 200 m. Hasil pengukuran DCP ditampilkan sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Nilai CBR Lapangan Hasil Pengujian dengan Alat DCP

No.	Sta			STA	NILAI CBR		
					CBR Lap	Nilai Urut	Persentase
					(%)	CBR	
1	6	+	600	6+600	5.12	7.82	1.96%
2	6	+	800	6+800	5.83	7.62	3.92%
3	7	+	000	7+000	7.60	7.60	5.88%
4	7	+	200	7+200	4.18	7.53	7.84%
5	7	+	400	7+400	3.46	7.42	9.80%
6	7	+	600	7+600	3.33	7.28	11.76%
7	7	+	800	7+800	7.82	7.28	13.73%
8	8	+	000	8+000	7.62	7.17	15.69%
9	8	+	200	8+200	3.15	7.16	17.65%
10	8	+	400	8+400	7.28	7.16	19.61%
11	8	+	600	8+600	4.95	6.97	21.57%
12	8	+	800	8+800	5.72	6.53	23.53%
13	9	+	000	9+000	4.52	6.48	25.49%
14	9	+	200	9+200	6.14	6.47	27.45%
15	9	+	400	9+400	5.01	6.14	29.41%
16	9	+	600	9+600	7.16	6.02	31.37%
17	9	+	800	9+800	4.94	5.84	33.33%
18	10	+	000	10+000	6.02	5.83	35.29%
19	10	+	200	10+200	7.28	5.72	37.25%
20	10	+	400	10+400	5.26	5.62	39.22%
21	10	+	600	10+600	7.42	5.55	41.18%
22	10	+	800	10+800	7.16	5.32	43.14%
23	11	+	000	11+000	6.48	5.27	45.10%
24	11	+	200	11+200	4.40	5.26	47.06%
25	11	+	400	11+400	4.33	5.24	49.02%

No.	Sta			STA	NILAI CBR		
					CBR Lap	Nilai Urut	Persentase
					(%)	CBR	
26	11	+	600	11+600	7.53	5.22	50.98%
27	11	+	800	11+800	5.27	5.12	52.94%
28	12	+	000	12+000	3.07	5.08	54.90%
29	12	+	200	12+200	5.22	5.05	56.86%
30	12	+	400	12+400	6.53	5.01	58.82%
31	12	+	600	12+600	5.05	4.95	60.78%
32	12	+	800	12+800	4.85	4.94	62.75%
33	13	+	000	13+000	4.00	4.90	64.71%
34	13	+	200	13+200	5.24	4.85	66.67%
35	13	+	400	13+400	5.32	4.52	68.63%
36	13	+	600	13+600	6.47	4.40	70.59%
37	13	+	800	13+800	3.94	4.33	72.55%
38	14	+	000	14+000	3.40	4.20	74.51%
39	14	+	200	14+200	6.97	4.18	76.47%
40	14	+	400	14+400	3.99	4.12	78.43%
41	14	+	600	14+600	7.17	4.00	80.39%
42	14	+	800	14+800	3.46	3.99	82.35%
43	15	+	000	15+000	5.08	3.94	84.31%
44	15	+	200	15+200	4.20	3.71	86.27%
45	15	+	400	15+400	4.12	3.46	88.24%
46	15	+	600	15+600	4.90	3.46	90.20%
47	15	+	800	15+800	3.71	3.40	92.16%
48	16	+	000	16+000	5.55	3.33	94.12%
49	16	+	200	16+200	5.62	3.15	96.08%
50	16	+	400	16+400	3.15	3.15	98.04%
51	16	+	600	16+600	5.84	3.07	100.00%

Sumber: Dinas PU Kabupaten Lampung Selatan



Gambar 4. 1 Nilai CBR 90%
Sumber: Dinas PU Kabupaten Lampung Selatan

Dari grafik di atas diketahui nilai CBR 90% adalah 3,46. Penggunaan CBR 90% dalam perkerasan jalan dikarenakan; nilai CBR yang tinggi, seperti 90, menunjukkan bahwa tanah atau material yang digunakan memiliki daya dukung yang sangat baik. Hal ini penting untuk memastikan bahwa perkerasan jalan mampu menahan beban lalu lintas yang berat tanpa mengalami deformasi yang berlebihan. Menggunakan material dengan CBR yang tinggi membantu dalam mengurangi risiko kerusakan pada perkerasan jalan, seperti retakan, lubang, atau deformasi permanen, yang dapat terjadi akibat beban kendaraan berat atau kondisi cuaca yang ekstrem, dan meskipun material dengan nilai CBR yang tinggi mungkin lebih mahal, penggunaannya dapat mengurangi biaya perawatan dan perbaikan jalan dalam jangka panjang. Jalan yang dibangun dengan material yang memiliki CBR tinggi cenderung lebih tahan lama dan memerlukan perawatan yang lebih sedikit.

4.4 Hasil Perhitungan Metode Manual Desain (Bina Marga) 2024

1. Analisis Data

a. Umur Rencana

Penentuan umur rencana perkerasan pada jalan yaitu 20 tahun (mengacu Tabel 2.18). Menurut Sukirman (1999) umur rencana untuk perkerasan lentur jalan baru umumnya diambil 20 tahun. Umur rencana yang lebih besar dari

20 tahun tidak lagi ekonomis karena perkembangan lalu lintas yang terlalu besar dan sulit mendapatkan ketelitian yang memadai (tambahan tebal perkerasan menyebabkan biaya awal yang cukup tinggi).

b. Lalu Lintas Pada Lajur Rencana

Beban desain di tiap lajur tidak boleh melewati kapasitas lajur selama umur rencana. Kapasitas lajur mengacu Permen PU No.19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan berkaitan rasio antara volume dan kapasitas jalan yang harus dipenuhi. Untuk faktor distribusi lajur bisa dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 3 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: Manual Desain Perkerasan 2024

Untuk distribusi lajur pada lokasi penelitian ini memiliki 1 lajur setiap arah

c. Data Lalu Lintas

Data lalu lintas harian rata-rata (LHR) ditampilkan pada Tabel berikut.

Tabel 4. 4 Rekapitulasi Hasil Survei Lalu Lintas

No	Jenis Kendaraan	Klasifikasi Kendaraan	Tahun		
			2022	2023	2024
1	Sepeda motor, Sekuter, dan roda Tiga	1	404	424	434
2	Sedan, Jeep dan Station Wagon	2	98	103	111
3	Oplet, Pick-up, dan Mini bus	3	60	63	65
4	Pick-up Micro, Truck dan Mobil Hantaran	4	40	43	45
5	Bus Kecil	5a	11	12	13
6	Bus Besar	5b	12	13	13
7	Truck 2 Sumbu (4 Roda)	6a	29	30	32
8	Truck 2 Sumbu (6 Roda)	6b	21	21	23
9	Truck 3 Sumbu	7a	7	7	8
10	Truck Gandeng	7b	6	6	7
11	Truck Semi Trailer	7c	0	0	0
12	Kendaraan tidak Bermotor	8	76	77	84

Sumber: Dinas PU Kabupaten Lampung Selatan

Berdasarkan analisis data diperoleh hasil bahwa jumlah kendaraan melintas meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2024, jumlah kendaraan sepeda motor, sekuter, dan roda tiga sebanyak 434 kendaraan, kendaraan sedan, jeep, dan station wagon sebanyak 111 kendaraan, kendaraan oplet, pickup dan minibus sebanyak 65 kendaraan, *pick up* mikro, *truck*, dan mobil hantaran sebanyak 45 kendaraan, bis kecil sebanyak 13 kendaraan, bis besar sebanyak 13 kendaraan, truk 2 sumbu (4 roda) sebanyak 32 kendaraan, truk 2 sumbu 6 roda sebanyak 23 kendaraan, truk 3 sumbu sebanyak 8 kendaraan, truk gandeng sebanyak 7 kendaraan, dan kendaraan tidak bermotor sebanyak 84 kendaraan.

d. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Perhitungan pertumbuhan lalu lintas dilakukan dengan persamaan berikut.

$$i = \frac{\text{LHR tahun } n - \text{LHR tahun } n-1}{\text{LHR tahun } n-1} \times 100\%$$

Berikut ini adalah contoh perhitungan i tahun 2024 untuk sepeda motor:

$$\begin{aligned} i &= \frac{\text{LHR tahun 2024} - \text{LHR tahun 2023}}{\text{LHR tahun 2023}} \times 100\% \\ &= \frac{434 - 424}{424} \times 100\% \\ &= 2,36\% \text{ atau } 0,02358 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan i rata-rata untuk sepeda motor:

$$i \text{ rata-rata} = \frac{2,36 + 4,95}{2} = 3,65\% \text{ atau } \frac{3,65}{100} = 0,0365$$

Perhitungan pertumbuhan lalu lintas ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Pertumbuhan Lalu Lintas

Jenis Kendaraan	Klasifikasi Kendaraan	Tahun			i – tahun (%)		i rata-rata (%)
		2022	2023	2024	2023	2024	
Sepeda motor, Sekuter, dan roda Tiga	1	404	424	434	4.95	2.36	3.65
Sedan, Jeep dan Station Wagon	2	98	103	111	5.10	7.77	6.43
Oplet, Pick-up, dan Mini bus	3	60	63	65	5.00	3.17	4.09
Pick-up Micro,Truck dan Mobil Hantaran	4	40	43	45	7.50	4.65	6.08
Bus Kecil	5a	11	12	13	9.09	8.33	8.71
Bus Besar	5b	12	13	13	8.33	0.00	4.17
Truck 2 Sumbu (4 Roda)	6a	29	30	32	3.45	6.67	5.06

Jenis Kendaraan	Klasifikasi Kendaraan	Tahun			i – tahun (%)		i rata-rata (%)
		2022	2023	2024	2023	2024	
Truck 2 Sumbu (6 Roda)	6b	21	21	23	0.00	9.52	4.76
Truck 3 Sumbu	7a	7	7	8	0.00	14.29	7.14
Truck Gandeng	7b	6	6	7	0.00	16.67	8.33
Truck Semi Trailer	7c	0	0	0	0.00	0.00	0.00
Kendaraan tidak Bermotor	8	76	77	84	1.32	9.09	5.20
Jumlah Kendaraan		764	799	835			
Rata-Rata					4.58	4.51	4.54

Sumber: Analisis Data, 2025

Faktor pertumbuhan lalu-lintas dapat ditentukan berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$R = \frac{1 + 0,01 I^{UR} - 1}{0,01 I}$$

Dimana:

R = Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

I = Laju Pertumbuhan Lalu Lintas Per Tahun (Tabel 4.5)

UR = Umur Rencana (20 tahun)

Berikut ini contoh perhitungan R untuk kendaraan sepeda motor:

$$R = \frac{(1 + 0,01 \cdot 0,0365)^{20} - 1}{0,01 \cdot 0,1711} = 20,07$$

Sehingga berikut ini adalah perhitungan faktor pertumbuhan lalu lintas (R) untuk setiap jenis kendaraan.

Tabel 4. 6 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (R)

Jenis Kendaraan	Klasifikasi Kendaraan	i rata-rata	R
Sepeda motor, Sekuter, dan roda Tiga	1	3.65	20.07
Sedan, Jeep dan Station Wagon	2	6.43	20.12
Oplet, Pick-up, dan Mini bus	3	4.09	20.08
Pick-up Micro, Truck dan Mobil Hantaran	4	6.08	20.12
Bus Kecil	5a	8.71	20.17
Bus Besar	5b	4.17	20.08
Truck 2 Sumbu (4 Roda)	6a	5.06	20.10

Jenis Kendaraan	Klasifikasi Kendaraan	i rata-rata	R
Truck 2 Sumbu (6 Roda)	6b	4.76	20.09
Truck 3 Sumbu	7a	7.14	20.14
Truck Gandeng	7b	8.33	20.16
Truck Semi Trailer	7c	0.00	0.00
Kendaraan tidak Bermotor	8	5.20	20.10

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Selanjutnya dilakukan perhitungan LHR pada nol umur rencana tahun 2025 untuk sepeda motor, sekuter, dan roda tiga dengan contoh perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{LHR}_{\text{UR}} &= \text{LHR}_{2024} \times (1+i)^n \\ &= 434 \times (1+0.0365)^1 = 449,86 \text{ kendaraan} \end{aligned}$$

Setelah didapat LHR pada awal umur rencana, selanjutnya dihitung LHR pada satu tahun rencana 2026 dan LHR pada akhir umur rencana 2044 dengan angka pertumbuhan mengacu pada Tabel 4.6. Berikut adalah contoh perhitungan LHR pada satu tahun rencana dan akhir umur rencana untuk sepeda motor, sekuter dan roda tiga.

Perhitungan LHR sepeda motor pada tahun 2026 (satu umur rencana)

$$\begin{aligned} \text{LHR}_{\text{UR}} &= \text{LHR}_{2025} \times (1+i)^n \\ &= 449,86 \times (1+0.0365)^1 = 466,30 \text{ kendaraan} \end{aligned}$$

Perhitungan LHR sepeda motor pada tahun 2044 (akhir umur rencana)

$$\begin{aligned} \text{LHR}_{\text{UR}} &= \text{LHR}_{2025} \times (1+i)^n \\ &= 449,86 \times (1+0.0365)^{19} = 889,72 \text{ kendaraan} \end{aligned}$$

Hasil analisis sebagaimana contoh perhitungan di atas selanjutnya disajikan dalam Tabel berikut.

Tabel 4. 7 Perkiraan LHR Tahun 2044

Jenis Kendaraan	Klasifikasi Kendaraan	LHR 2024	i rata-rata	LHR 2025 nol UR	LHR 2026 satu UR	LHR 2044 akhir UR
[1]	[2]	[3]	[4]	$[5] = [3] \times (1+[4])^1$	$[6] = [5] \times (1+[4])^1$	$[7] = [5] \times (1 + [4])^{19}$
Sepeda motor, Sekuter, dan roda Tiga	1	434	0.037	449.86	466.30	889.72
Sedan, Jeep dan Station Wagon	2	111	0.064	118.14	125.74	386.34
Oplet, Pick-up, dan Mini bus	3	65	0.041	67.66	70.42	144.83
Pick-up Micro, Truck dan Mobil Hantaran	4	45	0.061	47.73	50.63	146.39
Bus Kecil	5a	13	0.087	14.13	15.36	69.10
Bus Besar	5b	13	0.042	13.54	14.11	29.41
Truck 2 Sumbu (4 Roda)	6a	32	0.051	33.62	35.32	85.84
Truck 2 Sumbu (6 Roda)	6b	23	0.048	24.10	25.24	58.32
Truck 3 Sumbu	7a	8	0.071	8.57	9.18	31.79
Truck Gandeng	7b	7	0.083	7.58	8.22	34.70
Truck Semi Trailer	7c	0	0.000	0.00	0.00	0.00
Kendaraan tidak Bermotor	8	84	0.052	88.37	92.97	231.67
Jumlah Kendaraan		835	0.045	873.307	913.5	2108.12

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

Keterangan:

- [1] = jenis kendaraan
- [2] = klasifikasi kendaraan
- [3] = data LHR jalan eksisting tahun 2024
- [4] = i (nilai pertumbuhan lalu lintas) %
- [5] = data LHR 0 umur rencana tahun 2025
- [6] = data LHR 1 umur rencana tahun 2026
- [7] = data LHR umur rencana tahun 2044

a. Beban Sumbu Standar Kumulatif

VDF regional masing-masing jenis kendaraan niaga yang diolah dari data studi WIM (*Weight In Motion*) yang dilakukan Dirjen Bina Marga pada tahun 2024. Data tersebut ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 8 Nilai VDF Masing-Masing Jenis Kendaraan Niaga

Sumatera				
Jenis Kendaraan	Beban Aktual		Normal	
	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5
5B	1	1	1	1
6A	0,55	0,5	0,55	0,5
6B	4,5	7,4	3,4	4,6
7A1	10,1	18,4	5,4	7,4
7A2	10,5	20	4,3	5,6
7B1	-	-	-	-
7B2	-	-	-	-
7C1	15,9	29,5	7,0	9,6
7C2A	19,8	39	6,1	8,1
7C2B	20,7	42,8	6,1	8,0
7C3	24,5	51,7	6,4	8,0

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan Metode Bina Marga Tahun 2024



Tabel 4. 9 Masing-Masing Jenis Kendaraan Niaga Berdasarkan Jenis Kendaraan dan Muatan

Jenis Kendaraan		Uraian	Konfigurasi Sumbu	Muatan Yang Diangkut	Kelompok Sumbu	Distribusi Tipikal		Faktor Ekvivalen Beban	
Klasifikasi lama	Alternatif					Semua Kendaraan Bermotor	Semua Kendaraan Bermotor Kecuali Sepeda Motor	VDF 4 Pangkat 4	VDF 5 Pangkat 5
1	1	Sepeda motor	1.1		2	30,4			
2,3,4	2,3,4	Sedan / Angkot / Pickup / Station Wagon	1.1		2	51,7	74,3		
5a	5a	Bus Kecil	1.2		2	3,5	5,00	0,3	0,2
5b	5b	Bus Besar	1.2		2	0,1	0,20	1,0	1,0
6a.1	6.1	Truk 2 Sumbu – Cargo Ringan	1.1	Muatan Umum	2	4,6	6,60	0,3	0,2
6a.2	6.2	Truk 2 Sumbu – Cargo Ringan	1.2	Tanah, Pasir, Besi, Semen	2			0,8	0,8
6b1.1	7.1	Truk 2 Sumbu – Cargo Sedang	1.2	Muatan Umum	2	-	-	0,7	0,7
6b1.2	7.2	Truk 2 Sumbu – Sedang	1.2	Tanah, Pasir, Besi, Semen	2			1,6	1,7
6b2.1	8.1	Truk 2 Sumbu - Berat	1.2	Muatan Umum	2	3,8	5,50	0,9	0,8
6b2.2	8.2	Truk 2 Sumbu - Berat	1.2	Tanah, Pasir, Besi, Semen	2			7,3	11,2

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan Metode Bina Marga 2024



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

Menggunakan VDF masing-masing kendaraan niaga

$$ESATH-1 = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

Dengan:

ESATH-1 = Kumulatif Lintasan Sumbu Standar Ekuivalen (*Equivalent Standard Axle*) pada tahun pertama

$\sum LHR_{jk}$ = Lintas Harian Rata-Rata Tiap Jenis Kendaraan Niaga (satuan kendaraan per hari)

VDF_{jk} = Faktor Ekuivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*) tiap jenis kendaraan niaga

DD = Faktor Distribusi Arah (nilainya 0,5 untuk jalan dengan 2 arah) (Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan Metode Bina Marga 2024)

DL = Faktor Distribusi Lajur

CESA5 = Kumulatif beban sumbu standar ekuivalen selama umur rencana

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

1. Perencanaan Perkerasan

Ruas jalan baru (1-lajur 2-arah) yang dibangun di jalan Candipuro – Maringgai Raya Kabupaten Lampung Selatan. Data lalu lintas harian yang digunakan untuk perencanaan diperoleh dari survei tahun 2024. Analisis kumulatif beban dilakukan sebagai berikut.

a. Hitung Kumulatif Beban

Perhitungan kumulatif beban (ESA5) dengan menggunakan VDF berdasarkan Tabel 4.8 dan angka pertumbuhan lalu lintas regional seperti ditunjukkan pada Tabel 4.6. Dalam analisis ini nilai VDF menggunakan VDF normal karena setelah tahun 2024 beban kendaraan diasumsikan sudah terkendali dengan beban nominal terberat. Perkiraan kumulatif beban lalu lintas dilakukan dengan analisis di bawah ini.

$$ESA_{TH-1} = LHR_{2024} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

Contoh perhitungan ESA_{TH-1} untuk 6a:

$$ESA_{TH-1} \text{ untuk 6a} = 32 \times 0,55 \times 365 \times 0,50 \times 1 \times 20,10 = 124.096,66$$

Hasil analisis di atas ditampilkan pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Perkiraan Kumulatif Beban Lalu Lintas ESA5

Jenis Kendaraan	Lintas Harian Rata-Rata	DD	DL	VDF 4	R	ESA 5
	(2 Arah) 2024	2 Arah	1 Lajur	Normal		
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
1, (2, 3, 4), 5a,	668.00	0.5	1	-	-	-
5b	13.00	0.5	1	1	20.08	91,584.68
6a	32.00	0.5	1	0.55	20.10	124,096.66
6b	23.00	0.5	1	3.4	20.09	551,229.05
7a	8.00	0.5	1	5.4	20.14	305,205.87
7b	7.00	0.5	1	-	20.16	-
Jumlah ESA						1.072.116,27
CESA 5						

Sumber: Analisa Data, 2025

b. Penentuan Struktur Pondasi Jalan

1. CESA5, nilai CESA5 dilihat dari Tabel 4.10 didapat sebesar 1.072.116,27
2. CBR Tanah Dasar, berdasarkan data primer yang didapat, nilai CBR 90% pada ruas Jalan Candipuro – Maringgai Raya adalah 3,46%. Desain kekuatan tanah dasar untuk nilai CBR minimum sebesar 3,46% ditampilkan pada Tabel berikut.

Tabel 4. 11 Solusi Desain Jalan Minimum

CBR Tanah Dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Pondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Beban Lalu Lintas Pada Lajur Rencana Dengan Umur Rencana 40 Tahun (Juta ESA5)			Stabilitas Semen (6)
			<2	2-4	>4	
			Tebal Minimum Perbaikan Tanah Dasar			
≥ 6	SG6	Perbaikan Tanah Dasar Dapat Berupa Stabilitas Semen atau Material Timbunan Pilihan (Sesuai Persyaratan Spesifikasi Umum, Devisi 3- Pekerjaan Tanah) (Pemadatan Lapisan ≤ 200 mm Tebal Gembur)	Tidak Diperlukan Perbaikan			300
5	SG5		-	-	100	
4	SG4		100	150	200	
3	SG3		150	200	300	
< 2,5	S2.5		175	250	350	
Tanah Ekspansif (Potensi Pemuaian > 5%)			400	500	600	Berlaku
Perkerasan Diatas Tanah Lunak	SGI (3)	Lapis Penopang (4)(5)	1000	1100	1200	Ketentuan Yang Sama Dengan Pondasi Jalan Perkerasan Lentur
		Atau Lapis Penopang dan Geogrid (4)(5)	650	750	850	
Tanah Gambut Dengan HRS atau DBST untuk Perkerasan untuk Jalan Raya Minor (Nilai Minimum – Ketentuan Lain Berlaku)		Lapis Penopang Berbutir (4)(5)	1000	1250	1500	

Sumber: Manual Desain Perkerasan Tahun 2024

Tabel 4. 12 Chart Desain Lapisan Perkerasan Lentur

	Struktur Perkerasan								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Solusi Yang Dipilih Lihat Catatan 2									
Kumulatif Beban Sumbu 20 Tahun Pada Lajur Rencana (10 ⁶ ESA5)	< 2	≥ 2 – 4	> 4 – 7	> 7 – 10	> 10 – 20	> 20 – 30	> 30 – 50	> 50 – 100	> 100 – 200
Ketebalan Lapis Perkerasan (mm)									
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1 2 3								

Sumber: Manual Desain Perkerasan Tahun 2024

Dari data CBR yang sudah diperoleh sebesar 3,46% maka struktur pondasi jalan dapat diketahui sebagai berikut:

Dari Tabel 4.11 didapat hasil berupa:

- CBR Tanah dasar = 3,46 (antara 3 dan 4%)
- Kelas kekuatan tanah dasar = SG 3 atau SG4
- Perbaikan tanah = 150 mm

Deskripsi struktur pondasi jalan = Perbaikan Tanah Dasar Dapat Berupa Stabilitasi Semen atau Material Timbunan Pilihan (Sesuai Persyaratan Spesifikasi Umum, Devisi 3- Pekerjaan Tanah) (Pemadatan Lapisan ≤ 200 mm Tebal Gembur

a. Menentukan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur

Karena nilai CESA5 adalah 1.072.116,27 yaitu kurang dari 2.000.000 maka didapatkan hasil perkerasan sebagai berikut (berdasarkan Tabel 4.12)

AC-WC	= 40 mm	→ 4 cm
AC-BC	= 60 mm	→ 6 cm
LPA Kelas A	= 400 mm	→ 40 cm
Perbaikan tanah	= 150 mm	→ 15 cm

Untuk tebal lapisan perkerasan lentur dapat dilihat pada tabel berikut:

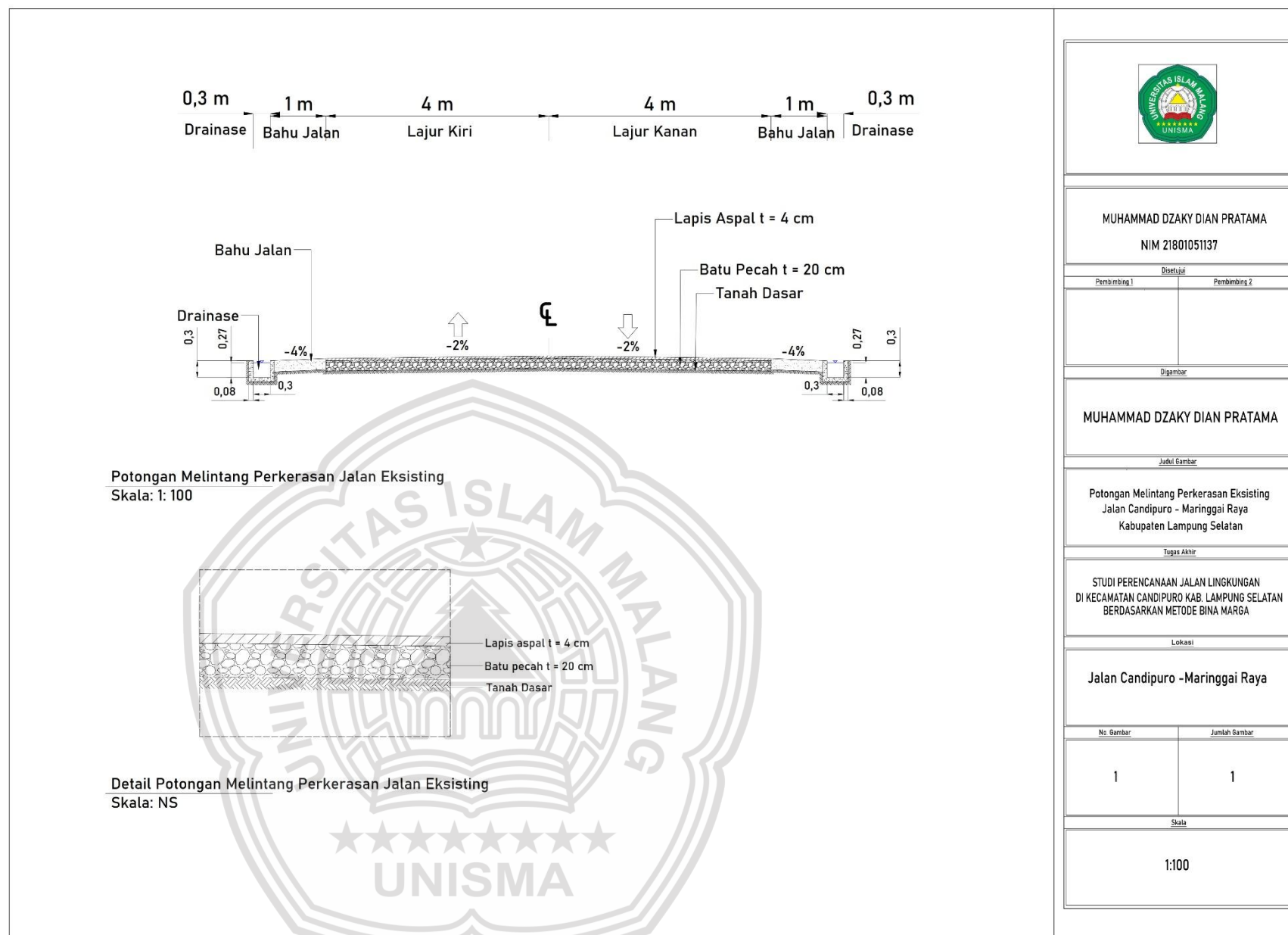
Nilai ESA5 pada hasil penelitian ini sebesar = 1.072.116,27 yaitu kurang dari 2.000.000 (didapat dari hitungan beban LHR) dan nilai CBR 3,46 %, bisa dilakukan penyesuaian tebal LPA kelas A untuk tanah dasar CBR < 5.5 % sehingga tebal LPA tetap sebesar 400 mm (merujuk Tabel di bawah ini).

Tabel 4. 13 Penyesuaian Tebal Lapis Pondasi Agregat A Untuk Tanah Dasar CBR < 5.5 %

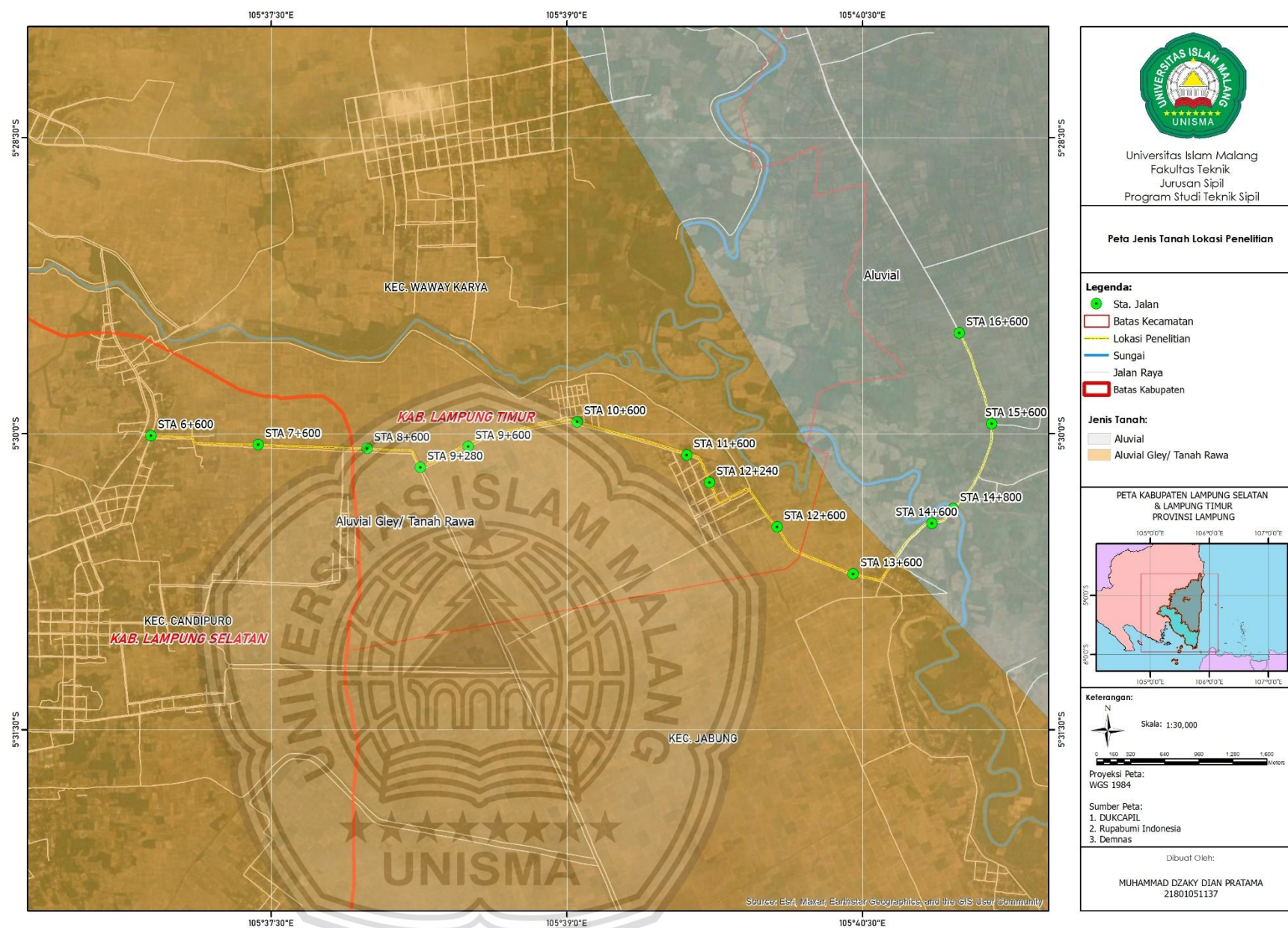
	Struktur Perkerasan								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Kumulatif Beban Sumbu 20 Tahun Pada Lajur Rencana (10 ⁶ ESA5)	< 2	≥ 2 – 4	> 4 – 7	> 7 – 10	> 10 – 20	> 20 – 30	> 30 – 50	> 50 – 100	> 100 – 200
Desain 3B	Tebal LFA A (mm) Penyesuaian Terhadap Bagan								
Subgrade CBR ≥ 5.5 – 7	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Subgrade CBR > 7 – 10	330	220	215	210	205	200	200	200	200
Subgrade CBR ≥ 10	260	150	150	150	150	150	150	150	150
Subgrade CBR ≥ 15	200	150	150	150	150	150	150	150	150

Sumber: Manual Desain Perkerasan Tahun 2024

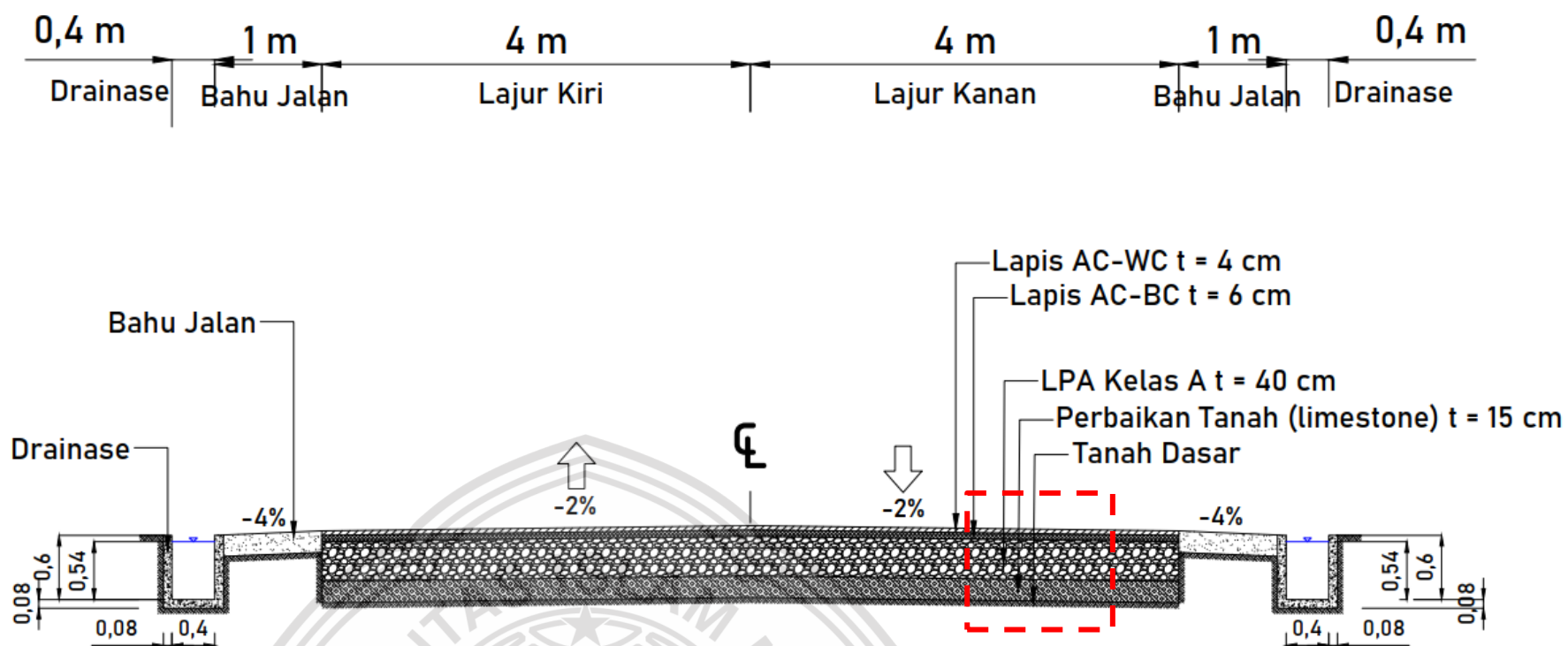
Potongan melintang Jl Candipuro – Maringgai Raya ditampilkan pada Gambar 4.2. Peta jenis tanah ditampilkan pada Gambar 4.3. Potongan melintang hasil analisis redesain perkerasan jalan menggunakan metode Bina Marga tahun 2024 ditampilkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 2 Potongan Melintang Eksisting Jl Candipuro – Maringgai Raya

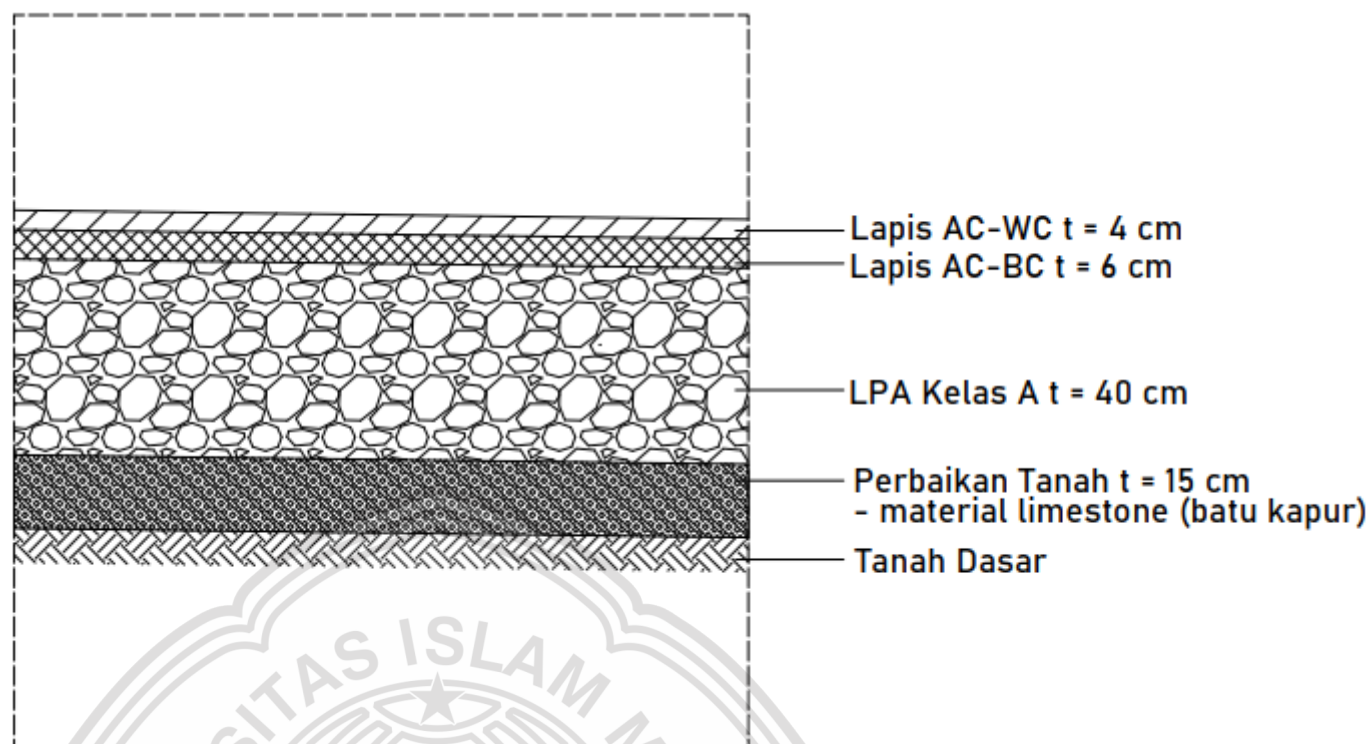


Gambar 4. 3 Jenis Tanah di Jl Candipuro – Maringgai Raya



Detail Potongan pada Gambar 4.5

Gambar 4. 4 Potongan Melintang Redesain Jl Candipuro – Maringgai Raya



Gambar 4. 5 Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Manual Bina Marga 2024

Lokasi penelitian berada pada wilayah dengan jenis tanah dominan berupa tanah aluvial gley (tanah rawa) dan tanah aluvial. Kedua jenis tanah ini memiliki karakteristik yang umumnya berkadar air tinggi, daya resap air yang rendah, dan daya dukung rendah, sehingga sangat mempengaruhi stabilitas dan umur struktur perkerasan jalan yang dibangun di atasnya. Tanah aluvial gley terbentuk dari endapan halus di lingkungan jenuh air, seperti rawa atau dataran banjir. Tanah ini sering menunjukkan sifat lempung plastis tinggi, dengan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) yang rendah (<5%) dan mudah mengalami deformasi jika tidak distabilisasi dengan baik. Tanah aluvial biasa pun meskipun tidak selalu jenuh air, tetap memiliki tekstur halus (lanau/lempung) dan perilaku geoteknik yang kurang mendukung konstruksi jalan berkapasitas tinggi.

Untuk mengatasi kondisi tersebut, desain struktur perkerasan dilakukan dengan menambahkan lapisan perbaikan tanah setebal 15 cm menggunakan material limestone (batu kapur). Pemilihan *limestone* sebagai bahan stabilisasi mengacu pada SNI 7974:2013 tentang Metode Uji Stabilitas Tanah dengan Kapur untuk Jalan. Dalam standar ini dijelaskan bahwa kapur ($\text{CaO}/\text{Ca}(\text{OH})_2$) sangat efektif untuk tanah yang memiliki sifat plastis tinggi, seperti tanah lempung atau aluvial gley, karena mampu menurunkan plastisitas tanah (PI/Plasticity Index), meningkatkan nilai CBR dan daya dukung, mengurangi perubahan volume akibat perubahan kadar air, meningkatkan kekakuan dan kekuatan tanah dasar.

Penggunaan limestone juga dipilih karena sifatnya yang ekonomis, mudah diperoleh secara lokal, dan cocok untuk skala pekerjaan perkerasan di daerah rawa atau dataran aluvial. Dengan penerapan perbaikan tanah ini, kestabilan dasar jalan dapat ditingkatkan secara signifikan sebelum lapisan perkerasan utama dibangun, sehingga mengurangi risiko kerusakan dini seperti retak, amblas, atau deformasi permukaan jalan..

4.5 Analisa Drainase Jl. Candipuro – Maringgai Raya

Data teknis jalan dan saluran drainase Jl. Candipuro – Maringgai Raya ditampilkan pada Tabel berikut.

Tabel 4. 14 Data Teknis Jalan

Hal	Keterangan
Nama Jalan	Jl. Candipuro – Maringgai Raya
Fungsi	Jalan Kolektor (Provinsi)
Lebar	8 m
Panjang	10000 m

Sumber: Survei Lapangan

4.5.1 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi merupakan langkah awal dalam perencanaan konstruksi bangunan air untuk mengetahui besarnya debit yang akan dialirkan sehingga dapat ditentukan dimensi bangunan air secara ekonomis. Besarnya debit yang akan digunakan dalam perencanaan disebut debit rancangan yang didapat dari debit hujan rencanan periode ulang tertentu. Dalam hal ini analisis hidrologi dilakukan untuk mendapatkan debit banjir rencana. Untuk mendapatkan hasil tersebut dilakukan beberapa analisis yaitu antara lain:

1. Analisa frekuensi
2. Uji konsistensi data
3. Uji parameter statistik
4. Uji distribusi
5. Uji kesesuaian distribusi
6. Perhitungan hujan rencana
7. Perhitungan debit banjir rencana

4.5.2 Analisis Frekuensi

Analisa frekuensi adalah analisa pengulangan suatu kejadian untuk menetapkan besarnya hujan atau debit periode ulang tertentu dengan menggunakan metode perhitungan statistik atau dengan kata lain sebelum menggunakan distribusi yang akan digunakan dalam menghitung hujan rencana, maka perlu dilakukan perhitungan analisa frekuensi. Periode ulang diartikan sebagai waktu yang diduga dimana hujan atau debit dengan bersamaan tertentu akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tersebut. Analisa frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik dari data yang tersedia untuk memperoleh probabilitas yang dipakai, distribusi frekuensi tersebut antara lain:

- Distribusi normal

- Distribusi log normal
- Distribusi log pearson tipe III
- Distribusi gumbel

4.5.3 Uji Konsistensi Data dan Uji Parameter Statistik

Dalam hal ini untuk melakukan uji parameter statistik, data curah hujan tersebut diambil rata-ratanya pertahun (R) kemudian dilakukan pengurutan data dari data yang terkecil ke terbesar. Parameter dalam perhitungan uji parameter statistik antara lain:

- R_{rt} = nilai rata-rata hitung
- S_d = standar deviasi
- C_v = koefisien variasi
- C_k = koefisien ketajaman
- C_s = koefisien kemencengan

Adapun sifat dari masing-masing parameter statistik tersebut adalah sebagai berikut.

- Distribusi normal memiliki harga $C_s = 0$ dan $C_k = 0$
- Distribusi log normal memiliki harga $C_s = C_v^3 + 3C_v$ dan $C_k = C_v^3 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2$
- Distribusi log pearson tipe III memiliki harga selain nilai di atas
- Distribusi gumbel memiliki harga $C_s = 1,139$ dan $C_k = 5.402$

Sebelum melakukan uji parameter statistik, diperluka data curah hujan harian maksimum dalam setiap tahunnya sebagaimana ditampilkan pada Tabel berikut.

Tabel 4. 15 Data Curah Hujan Harian Maksimum

No	Tahun	Curah Hujan
		Harian Maksimum (mm)
1	2023	67.5
2	2016	78.7
3	2018	87.5
4	2021	89
5	2020	93
6	2017	96
7	2015	102
8	2019	115.5
9	2022	151
10	2014	161

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Data yang telah didapatkan selanjutnya dilakukan uji konsistensi data menggunakan metode RAPS sebagai berikut.

Tabel 4. 16 Uji Konsistensi Data Hujan

NO.	TAHUN	HUJAN	Sk*	Dy ²	Sk**	Sk**
		(mm/hr)				
1	2023	67.50	-36.62	134.10	-1.28	1.28
2	2016	78.70	-25.42	64.62	-0.89	0.89
3	2018	87.50	-16.62	27.62	-0.58	0.58
4	2021	89.00	-15.12	22.86	-0.53	0.53
5	2020	93.00	-11.12	12.37	-0.39	0.39
6	2017	96.00	-8.12	6.59	-0.28	0.28
7	2015	102.00	-2.12	0.45	-0.07	0.07
8	2019	115.50	11.38	12.95	0.40	0.40
9	2022	151.00	46.88	219.77	1.63	1.63
10	2014	161.00	56.88	323.53	1.98	1.98
	Rerata =	104.12		82.49		
	Jumlah =	1041.2		824.87		

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

Berikut ini adalah contoh perhitungan uji konsistensi data hujan tahun 2023:

$$n \text{ (jumlah data)} = 10$$

$$Sk^* = \text{hujan tahun tersebut} - \text{rata-rata curah hujan}$$

$$= 67,5 - 104,12 = -36,62$$

$$Dy^2 = Sk^{*2} / \text{jumlah data (n)}$$

$$= -36,62^2 / 10 = 134,1$$

$$Dy = \sum \sqrt{dy^2}$$

$$= \sqrt{824,87} = 28,72$$

$$Sk^{**} = Sk^* / Dy$$

$$= -36,62 / 28,72 = -1,28$$

$$|Sk^{**}| = 1,39$$

Analisis uji konsistensi data hujan:

$$Sk^{**} \text{ maks} = 1,98$$

$$Sk^{**} \text{ min} = -1,29$$

$$Q = |Sk^{**} \text{ maks}| = 1,98$$

$$R = Sk^{**} \text{ maks} - Sk^{**} \text{ min}$$

$$= 1,98 - (-1,29)$$

$$= 3,26$$

Nilai batas $Q/n^{0.5}$ = untuk $n=10$ dengan derajat kepercayaan 90%, sebesar 1.05

Nilai batas $R/n^{0.5}$ = untuk $n=10$ dengan derajat kepercayaan 90%, sebesar 1.21

$$Q/n^{0.5} = \frac{1,98}{\sqrt{10}} = 0,763 < 1.05 \rightarrow \text{data konsisten}$$

$$R/n^{0.5} = \frac{3,26}{\sqrt{10}} = 1,03 < 1.21 \rightarrow \text{data konsisten}$$

Hasil analisis uji konsistensi data hujan pada stasiun hujan di daerah studi menunjukkan bahwa data hujan bersifat konsisten. Selanjutnya setelah diketahui bahwa data tersebut adalah konsisten maka dapat dilanjutkan dengan analisis hidrologi yaitu perhitungan debit banjir rencana.

Selanjutnya dilakukan perhitungan uji parameter statistik ditampilkan pada Tabel berikut.

Tabel 4. 17 Perhitungan Parameter Statistik

No	Tahun	X_i (mm)	$(X_i - \bar{X}_{rt})$	$(X_i - \bar{X}_{rt})^2$	$(X_i - \bar{X}_{rt})^3$	$(X_i - \bar{X}_{rt})^4$
1	2023	67.50	-36.62	1341.02	-49108.31	1798346.44
2	2016	78.70	-25.42	646.18	-16425.80	417543.94
3	2018	87.50	-16.62	276.22	-4590.85	76299.92
4	2021	89.00	-15.12	228.61	-3456.65	52264.54
5	2020	93.00	-11.12	123.65	-1375.04	15290.41
6	2017	96.00	-8.12	65.93	-535.39	4347.35
7	2015	102.00	-2.12	4.49	-9.53	20.20
8	2019	115.50	11.38	129.50	1473.76	16771.39
9	2022	151.00	46.88	2197.73	103029.79	4830036.49
10	2014	161.00	56.88	3235.33	184025.82	10467388.68
Hujan Rerata ($\bar{X}_{rt}$)		104.12				
Jumlah		1041.20	0.00000	8248.70	213027.80	17678309.36

Sumber: Analisis Data, 2025

Perhitungan parameter statistik untuk data di atas adalah:

$$1. \quad \bar{X}_{rt} = \frac{\sum x}{N} = \frac{1041,2}{10} = 104,12 \text{ mm}$$

$$2. \quad S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x - \bar{X}_{rt})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{8248,7}{10-1}} = 30,27 \text{ mm}$$

$$3. \quad C_s = \frac{\sum (R - \bar{R}_{rt})^3 N}{(n-1)(n-2)S_d^3} = \frac{10 \times 213027,8}{(10-1)(10-2)30,27^3} = 1,07 \text{ mm}$$

$$4. \quad Ck = \frac{\Sigma (R-Rrt)^4 N^2}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4} = \frac{(10^2)(17678309,36)}{(10-1)(10-2)(10-3)30,27^4} = 4,18 \text{ mm}$$

$$5. \quad Cv = \frac{Sd}{\overline{Rrt}} = \frac{30,27}{104,12} = 0,29 \text{ mm}$$

Dari perhitungan di atas diperoleh hasil perhitungan seperti ditampilkan pada Tabel berikut.

Tabel 4. 18 Hasil Perhitungan Awal Data Parameter Statistik

Data	Hasil	Parameter			
Xrt	104,12	Normal	Log Normal	Log Pearson Tipe III	Gumbel
Sd	30,27				
Cs	1,07	0	$3Cv + Cv^3 = 0,89$	Selain nilai di samping	1,14
Ck	4,18	0	$Cv^8 + 6 Cv^6 + 15Cv^4 + 16 Cv^2 + 3 = 4,46$		5,4
Cv	0,29				

Sumber: Analisis Data

Berdasarkan hasil perhitungan di atas diperoleh nilai $Cs = 1,07$ dan $Ck = 4,18$, sehingga dengan memperhatikan parameter statistik tersebut dapat diasumsikan distribusi data tersebut memenuhi dengan distribusi log pearson tipe III.

4.5.4 Uji Distribusi

Perhitungan metode distribusi Log Pearson Tipe III ditampilkan dalam Tabel berikut.

Tabel 4. 19 Uji Distribusi Metode Log Pearson Tipe III

No	Tahun	Xi (mm)	LogXi	(LogXi-LogXrt)	(LogXi-LogXrt) ²	(LogXi-LogXrt) ³
1	2023	67.5	1.829	-0.173	0.0300	-0.0051901
2	2016	78.7	1.896	-0.106	0.0113	-0.0012068
3	2018	87.5	1.942	-0.060	0.0037	-0.0002207
4	2021	89	1.949	-0.053	0.0028	-0.0001493
5	2020	93	1.968	-0.034	0.0012	-0.0000392
6	2017	96	1.982	-0.020	0.0004	-0.0000082
7	2015	102	2.009	0.006	0.0000	0.0000002
8	2019	115.5	2.063	0.060	0.0036	0.0002175
9	2022	151	2.179	0.177	0.0312	0.0055017

No	Tahun	Xi (mm)	LogXi	(LogXi-LogXrt)	(LogXi-LogXrt) ²	(LogXi-LogXrt) ³
10	2014	161	2.207	0.204	0.0418	0.0085377
Log Xrt		2.0024				2.0024
Jumlah		20.0244	0.0000	0.1259	0.0074	20.0244

Sumber: Analisis Data, 2025

Perhitungan untuk data di atas adalah:

1. $X = \frac{\text{LogXrt}}{N} = \frac{20,02}{10} = 2,002 \text{ mm}$
2. $Sd \log Xrt = \sqrt{\frac{(\text{Log } X - \text{Log } Xrt)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,126}{10-1}} = 0,118$
3. $Cs \text{ Log Rrt} = \frac{\sum (\text{LogR} - \text{LogRrt})^3 N}{(n-1)(n-2) Sd^3} = \frac{10 \times 0,0074}{(10-1)(10-2) 0,118^3} = 0,625$

Dengan menggunakan log curah hujan rata-rata (Xrt) sebesar 2,002 mm dan standar deviasi (Sd) sebesar 0,118 serta nilai faktor distribusi yang berpatokan pada Cs = 0,625, maka curah hujan harian maksimum periode ulang tertentu (G) dapat dihitung. Hasil dari perhitungan distribusi log pearson tipe III untuk periode ulang 10 tahunan ditampilkan di bawah ini.

1. Periode ulang = 10 tahun (Tabel 2.32)
2. Log Rrt = 2,002
3. Cs Log Rrt = 0,625
4. Sd Log Rrt = 0,118
5. G = (interpolasi) (mengacu Cs dan tabel 2.26)
 $Cs = 0,6 \rightarrow G = 1,328$
 $Cs = 0,7 \rightarrow G = 1,333$
 $Cs = 0,625 \rightarrow G = 1,333 + (0,625 - 0,6)/(0,6-0,7) \times (1,333-1,328)$
 $= 1,332$
6. $\text{Log Kt} = \text{Log Xrt} + (G \times Sd \text{ Log Xrt})$
 $= 2,002 + (1,332 \times 0,118)$
 $= 2,16$
7. $X_t = 10^{\text{Log kt}}$
 $= 10^{2,16} = 144,54 \text{ mm}$

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa besar hujan menggunakan distribusi log pearson tipe III untuk periode ulang 10 tahun adalah sebesar 144,54 mm.

4.5.5 Uji Kesesuaian Distribusi

• Uji Chi Kuadrat

Dapat atau tidak dapat diterimanya persamaan log pearson tipe III digunakan, dilakukan dengan analisis sebagai berikut:

1. Jumlah data = 10 data
2. Derajat kepercayaan (α) = 5%
3. Banyak kelas interval (K) = $1 + 3,3 \times \log n$
= $4,3 \sim 4$
4. Parameter chi kuadrat (P) = 1 untuk log pearson III (tabel 2.28)
5. Derajat kebebasan (Dk) = $K - (P+1)$
= $4 - (1+1) = 2$
6. Chi kuadrat kritis (X^2_{cr}) = untuk dk = 2 dan $\alpha = 5\% = 5,991$
7. Lebar kelas interval = (nilai hujan terbesar – hujan terkecil) / K
= $(161 - 67,5) / 4 = 23,38 \text{ mm}$

Dengan nilai-nilai di atas, maka perhitungan uji chi kuadrat distribusi log pearson tipe III ditampilkan pada Tabel berikut.

Tabel 4. 20 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Distribusi Log Pearson Tipe III

Batas Kelas	Ef	Of	Of-Ef	$\frac{(Of - Ef)^2}{Ef}$
67.5-90.875	2.5	4	1.5	0.90
90.885-114.26	2.5	3	0.5	0.10
114.26-137.635	2.5	1	-1.5	0.90
137.635-161.01	2.5	2	-0.5	0.10
Jumlah	10	10	0	2.00
		X^2	<	X^2_{CR}
		2.00	<	5.991

Sumber: Analisis Data, 2025

Keterangan =

Ef = n/K

Of = jumlah data

Berdasarkan analisis pada tabel di atas, diketahui bahwa X^2 adalah sebesar 2,0 dan X^2_{cr} sebesar 5,991, sehingga $X^2 < X^2_{cr}$ dan perhitungan uji chi kuadrat distribusi log pearson tipe III dapat diterima.

- Uji Smirnov Kolmogorov

Dalam analisa uji smirnov kolmogorov distribusi log pearson tipe III dilakukan dengan analisis seperti ditampilkan pada Tabel di bawah ini. Adapun langkah pengerjaan uji smirnov kolmogorov adalah sebagai berikut:

Langkah pengerjaannya adalah sebagai berikut:

1. Data hujan terurut dari kecil ke besar (mm)
2. Menghitung nilai logaritma dari hujan maksimal rerata.

$$\text{Log } 67,5 \text{ mm} = 1,829$$

3. Mencari nilai P (Log Xi)

$$\begin{aligned} P(\text{Log Xi}) &= m/n+1 \\ &= 10/10+1 = 0,909 \end{aligned}$$

4. Menghitung nilai peluang pengamatan P (Log Xi <).

$$\begin{aligned} P(X<) &= 1 - P \\ &= 1 - 0.909 = 0,091 \end{aligned}$$

5. Menghitung faktor frekuensi, f(t)

$$f(t) = \frac{\text{Log Xi} \cdot \text{Log X}}{\text{Sd}} = \frac{(1,829 \cdot 2,002)}{(0,118)} = -1,464$$

6. Menghitung nilai peluang teoritis P'(Log Xi).

$$P'(\text{Log Xi}) \text{ untuk } f(t) -1,464 = 0,072 \text{ (diperoleh dari Tabel 2.30)}$$

7. Mencari nilai P' (Log Xi <).

$$\begin{aligned} P'(\text{Log Xi} <) &= 1 - P'(\text{log Xi}) \\ &= 1 - 0,072 = 0,928 \end{aligned}$$

8. Menghitung nilai D

$$\begin{aligned} D &= P' - P \\ &= 0,072 - 0,909 = -0,019 \end{aligned}$$

Tabel 4. 21 Uji Smirnov Kolmogorov Distribusi Log Pearson Tipe III

No	P	Tahun	CH (mm)	Log Xi	P (LogXi)	P (LogXi <)	f(t)	P '(LogXi)	P' (LogXi <)	ΔP _i
			(Kecil ke besar)							
1	10	2023	67.5	1.829	0.909	0.091	-1.46	0.072	0.928	-0.019
2	9	2016	78.7	1.896	0.818	0.182	-0.90	0.184	0.816	0.002
3	8	2018	87.5	1.942	0.727	0.273	-0.51	0.305	0.695	0.032

No	P	Tahun	CH (mm)	Log Xi	P (LogXi)	P (LogXi <)	$f(t)$	P '(LogXi)	P' (LogXi <)	ΔP_i
			(Kecil ke besar)							
4	7	2021	89	1.949	0.636	0.364	-0.45	0.326	0.674	-0.037
5	6	2020	93	1.968	0.545	0.455	-0.29	0.386	0.614	-0.069
6	5	2017	96	1.982	0.455	0.545	-0.17	0.433	0.568	-0.113
7	4	2015	102	2.009	0.364	0.636	0.05	0.520	0.480	-0.116
8	3	2019	115.5	2.063	0.273	0.727	0.51	0.695	0.305	-0.032
9	2	2022	151	2.179	0.182	0.818	1.49	0.932	0.068	0.114
10	1	2014	161	2.207	0.091	0.909	1.73	0.958	0.042	0.049
Log Xrt				2.002					Max	0.114

Sumber: Analisis Data, 2025

Keterangan:

P = peringkat (dari curah hujan terkecil ke terbesar)

CH = curah hujan

Log Xi = log (CH)

ΔP_i = $P'(\text{LogXi}) - P(\text{LogXi})$

Dengan analisis di atas, sehingga uji smirnov kolmogorov Distribusi Log

Pearson Tipe III adalah sebagai berikut:

Jumlah data (n) = 10

α = 5%

Nilai kritis (Do) = untuk n = 10 dan $\alpha = 0,05$ maka Do = 0,41

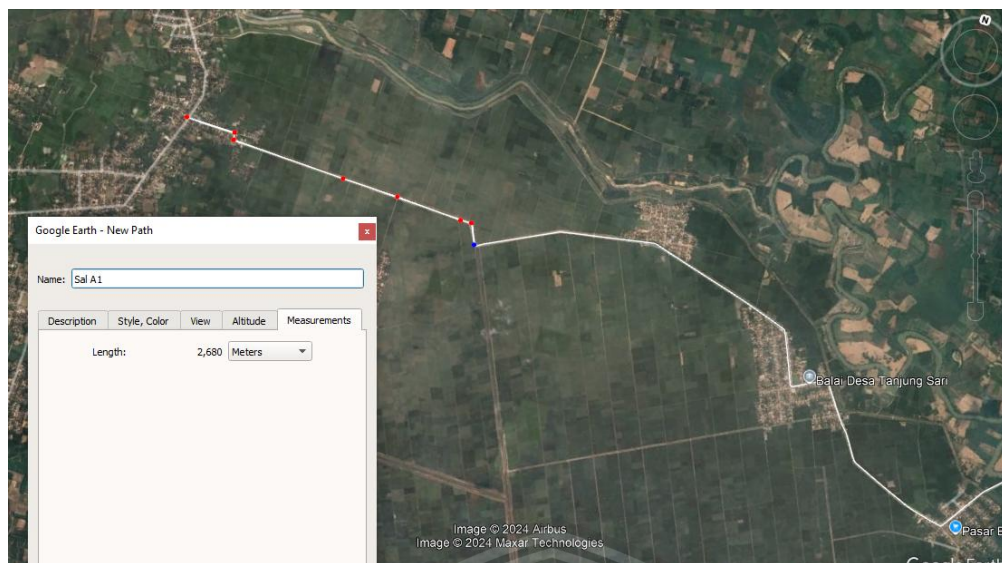
D maks = 0,114

Do = 0,41

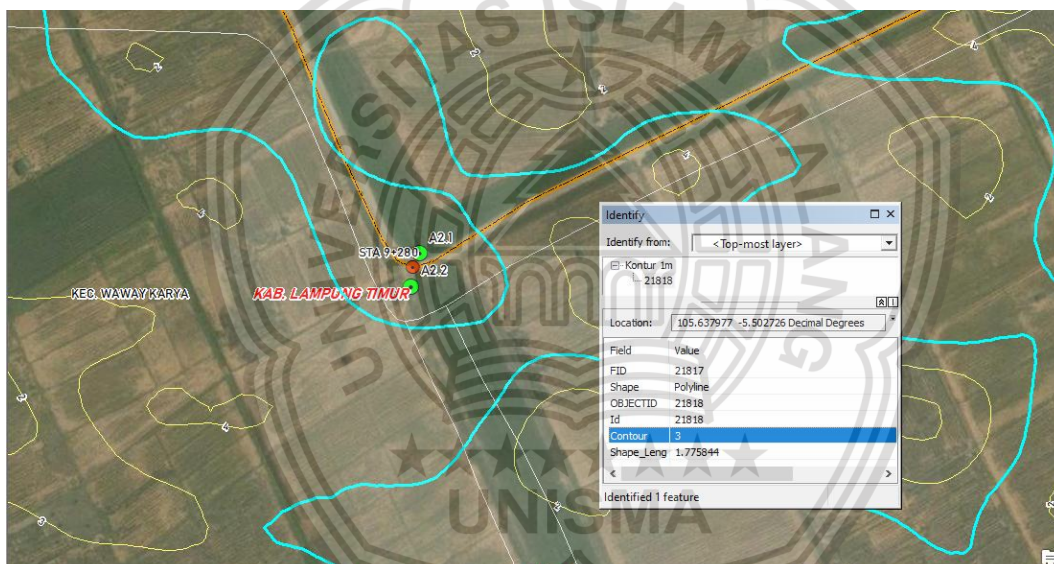
Diketahui bahwa $D \text{ maks} < Do$ ($0,114 < 0,41$) maka perhitungan uji uji smirnov kolmogorov Distribusi Log Pearson Tipe III dapat diterima.

4.5.6 Perhitungan Debit Banjir Rencana

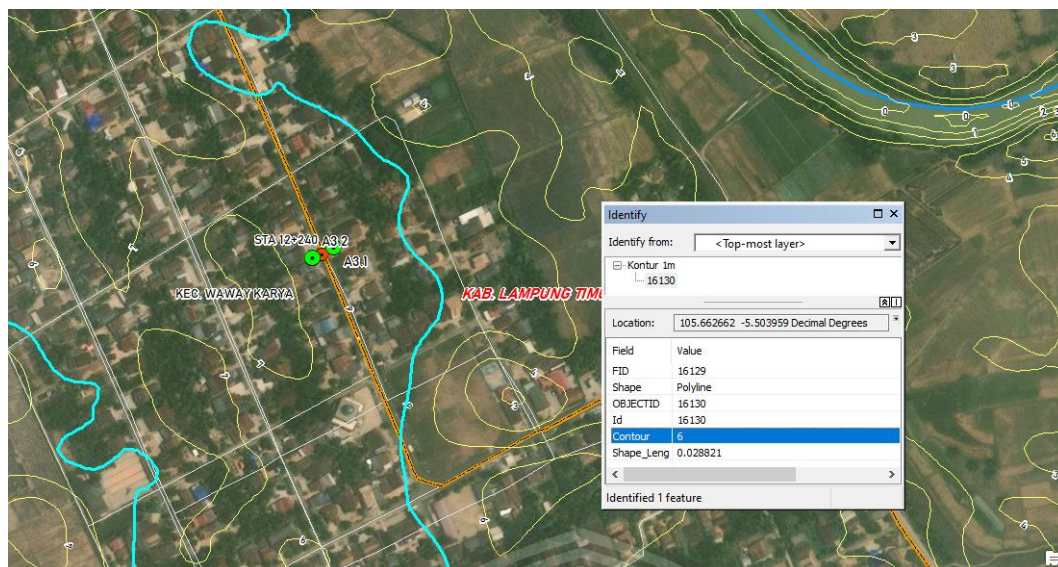
Perhitungan debit banjir rencana saluran drainase Jl. Candipuro – Maringgai Raya dilakukan berdasarkan hujan maksimum yang terjadi pada periode ulang 10 tahunan. Data panjang saluran dan elevasi saluran diperoleh dari digitasi pada *google earth* dan ArcGIS sesuai gambar berikut.



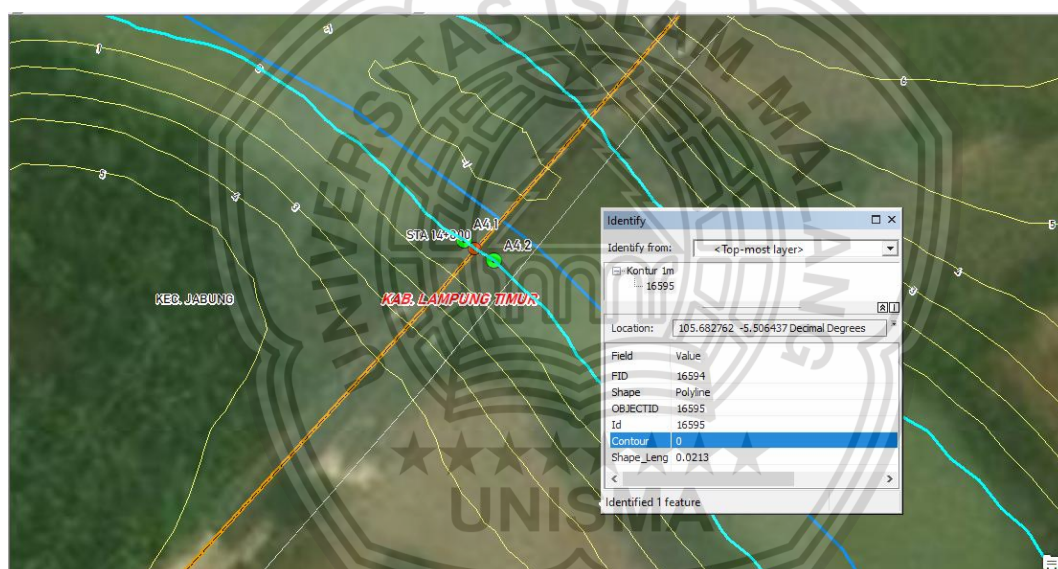
Gambar 4. 6 Cara Pengukuran Panjang Saluran pada *Google Earth*
Sumber: *Google Earth*



Gambar 4. 7 Cara Peninjauan Elevasi Saluran pada *ArcGIS* STA 9+280
Sumber: *ArcGIS*



Gambar 4. 8 Cara Peninjauan Elevasi Saluran pada *ArcGIS* STA 12+240
Sumber: *ArcGIS*



Gambar 4. 9 Cara Peninjauan Elevasi Saluran pada *ArcGIS* STA 14+800
Sumber: *ArcGIS*

Debit banjir dipengaruhi oleh intensitas curah hujan, luasan daerah aliran dan koefisien pengaliran. Sebelum melakukan analisis debit banjir rencana, diperlukan analisis pembagian saluran drainase di Jl. Candipuro – Maringgai Raya sesuai dengan topografi atau ketinggian pada lokasi tersebut sebagaimana ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 22 Data Saluran Drainase

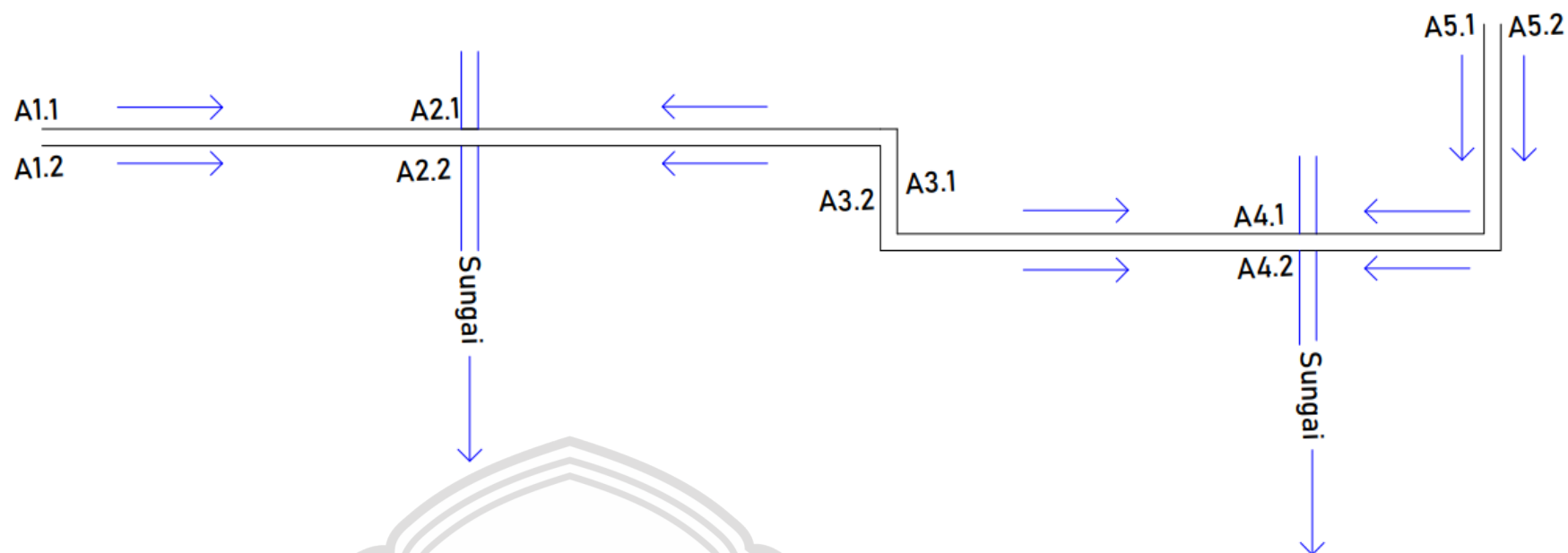
No	STA	Saluran	Panjang (m)	Elv Hulu	Elv Hilir	Kemiringan dasar saluran
1	6+600 s/d	A1.1 - A2.1	2680	9	3	0.00224
2	9+280	A1.2 - A2.2	2680	9	3	0.00224
3	12+240 s/d	A3.1 - A2.1	2960	6	3	0.00101
4	9+280	A3.2 - A2.2	2960	6	3	0.00101
5	12+240 s/d	A3.1 - A4.1	2560	6	0	0.00234
6	14+800	A3.2 - A4.2	2560	6	0	0.00234
7	16+600 s/d	A5.1 - A4.1	1800	14	0	0.00778
8	14+800	A5.2 - A4.2	1800	14	0	0.00778

Sumber: Analisa Data, 2025

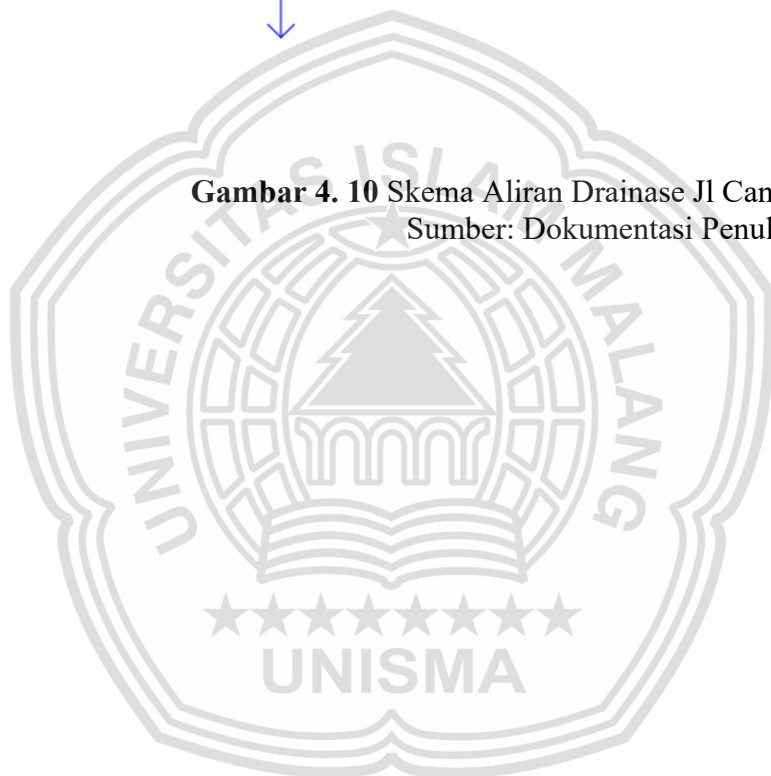
Adapun diambil contoh analisis pada saluran A1.1 – A2.1 dengan data sebagai berikut:

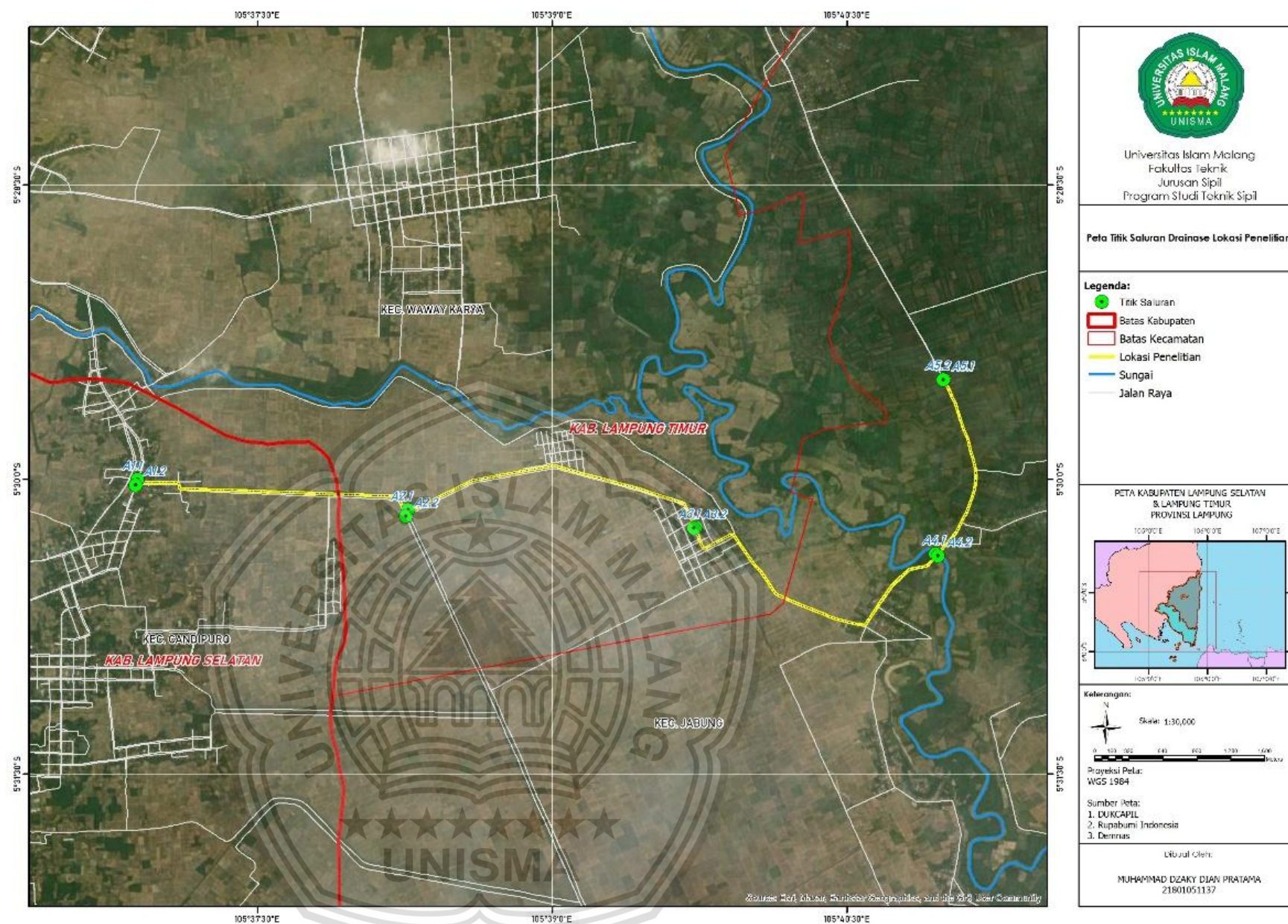
- Elevasi hulu = 9 m (peta topografi)
- Elevasi hilir = 3 m (peta topografi)
- Panjang saluran A1.1 – A2.1 = 2680 m, maka kemiringan saluran (s) adalah
- Kemiringan saluran (S) = ((elevasi hulu – elevasi hilir)/jarak) =
= $((9-3)/2680 = 0.00224$

Adapun layout, peta topografi dan titik rencana saluran drainase pada Jl. Candipuro - Maringgai Raya ditampilkan pada Gambar berikut.

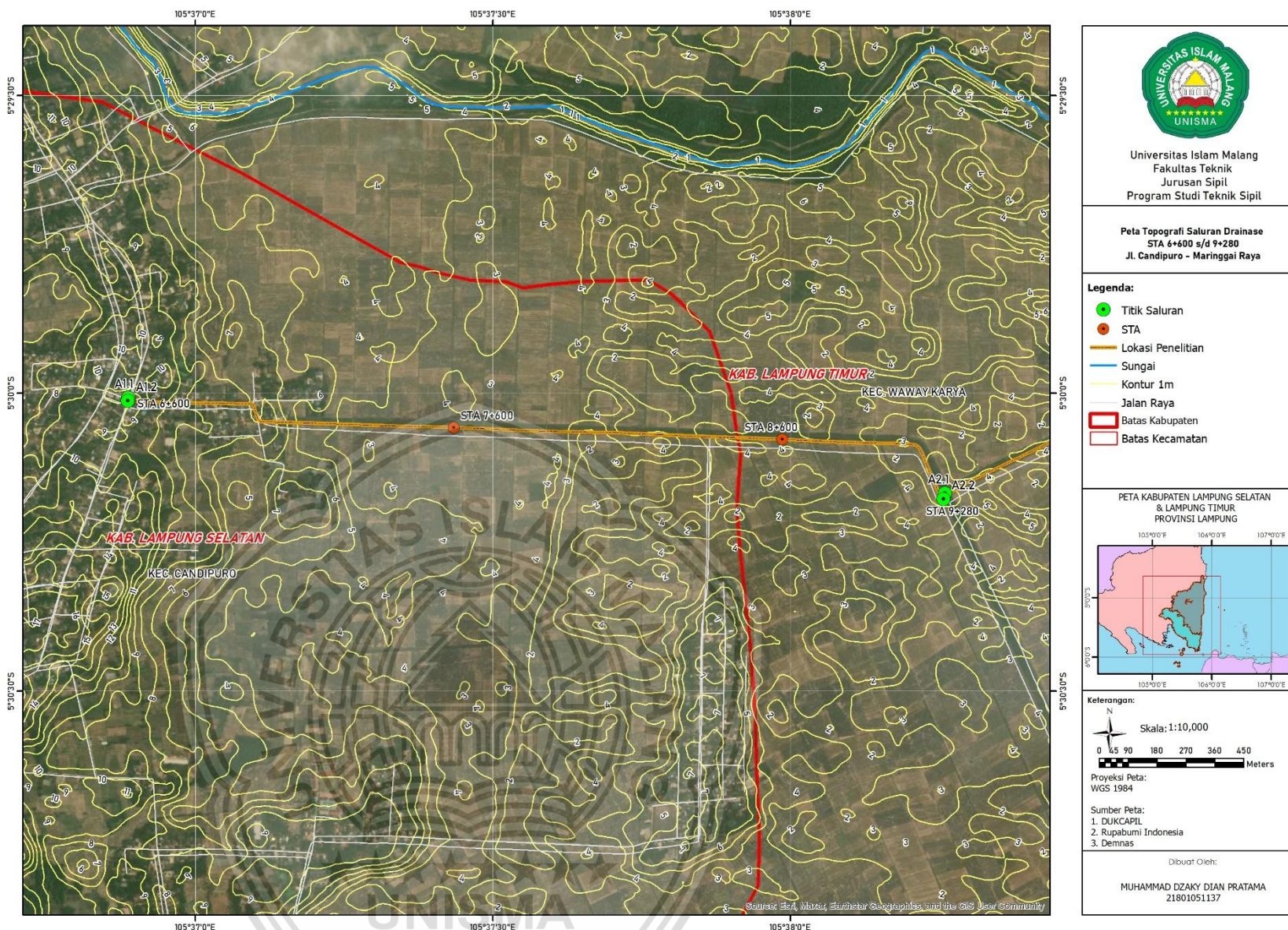


Gambar 4. 10 Skema Aliran Drainase Jl Candipuro - Maringgai Raya
 Sumber: Dokumentasi Penulis, 2025

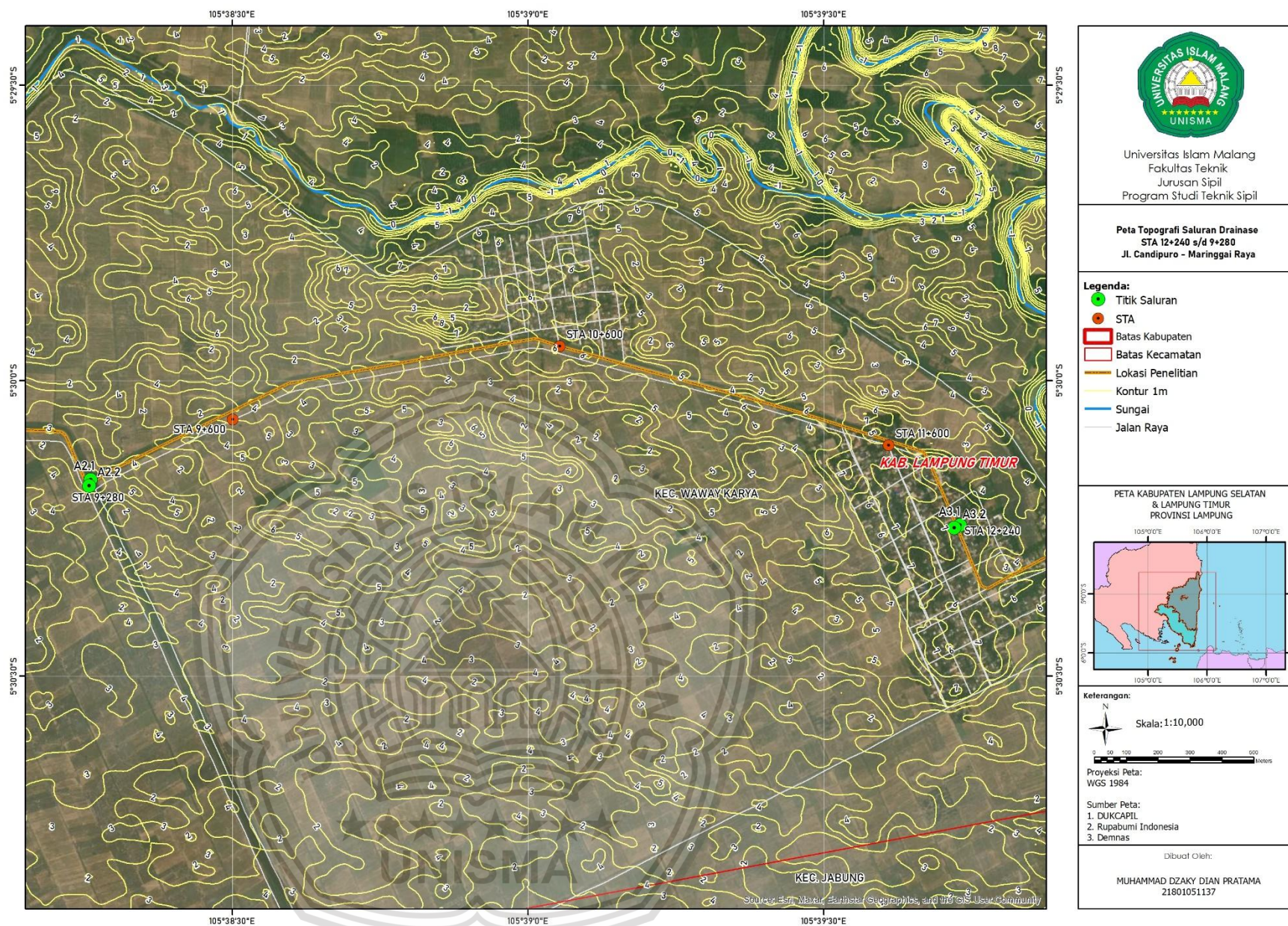




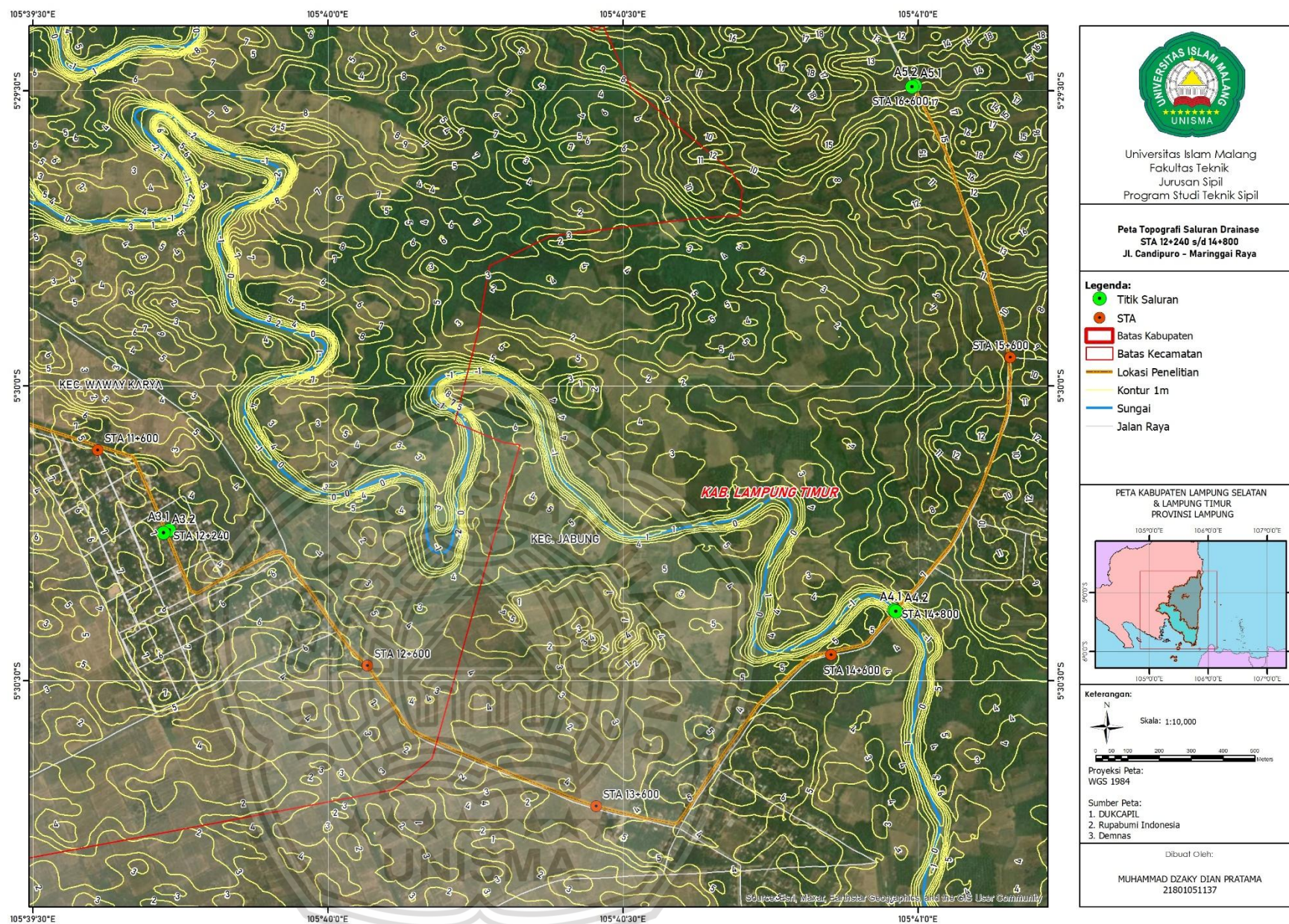
Gambar 4. 11 Peta Titik Saluran Drainase Jl Candipuro – Maringgai Raya



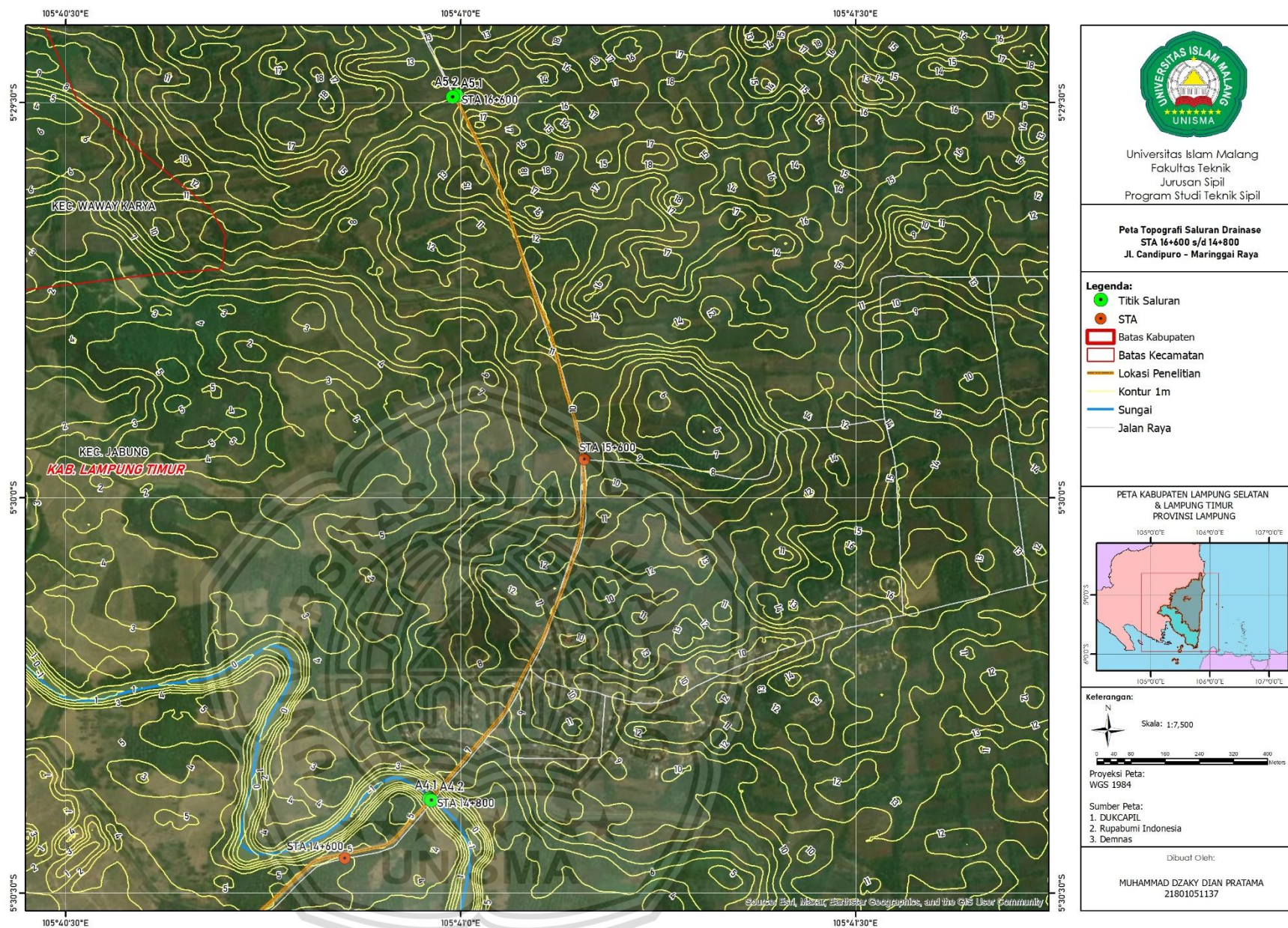
Gambar 4. 12 Peta Topografi Saluran Drainase Jl Candipuro – Maringgai Raya STA 6+600 s/d 9+280



Gambar 4. 13 Peta Topografi Saluran Drainase Jl Candipuro – Maringgai Raya STA 12+240 s/d 9+280



Gambar 4. 14 Peta Topografi Saluran Drainase Jl Candipuro – Maringgai Raya STA 12+240 s/d 14+800



Gambar 4. 15 Peta Topografi Saluran Drainase Jl Candipuro – Maringgai Raya STA 16+600 s/d 14+800

Daerah aliran drainase ditampilkan pada Tabel di bawah. Adapun koefisien tutupan lahan yaitu sebesar 0,95 (jalan aspal).

Tabel 4. 23 Daerah Aliran Saluran Drainase

Saluran	Panjang (m)	Lebar 1/2 Jalan (m)	Luas Jalan (m ²)	Luas Daerah Aliran Di samping jalan (berdasarkan topografi) (m ²)	Cw
A1.1 - A2.1	2680	4	10720	16080	0.95
A1.2 - A2.2	2680	4	10720	16080	0.95
A3.1 - A2.1	2960	4	11840	17760	0.95
A3.2 - A2.2	2960	4	11840	17760	0.95
A3.1 - A4.1	2560	4	10240	15360	0.95
A3.2 - A4.2	2560	4	10240	15360	0.95
A5.1-A4.1	1800	4	7200	10800	0.95
A5.2-A4.2	1800	4	7200	10800	0.95

Sumber: Analisis Data, 2025

Selanjutnya dilakukan analisis waktu konsentrasi dan intensitas hujan dengan analisis ditampilkan di bawah ini.

Analisis waktu konsentrasi pada saluran A1.1 – A2.1

$$t_{1 \text{ jalan}} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times l \times \frac{nd}{\sqrt{S}} \right)^{0.167}$$

$$= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 4 \times \frac{0,2}{\sqrt{0,00149}} \right)^{0.167} = 1,890 \text{ menit}$$

$$t_{1 \text{ daerah aliran}} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times l \times \frac{nd}{\sqrt{S}} \right)^{0.167}$$

$$= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 6 \times \frac{0,02}{\sqrt{0,00149}} \right)^{0.167} = 1,377 \text{ menit}$$

Berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai $t_1 \text{ jalan} > t_1 \text{ pedesaan}$, yaitu 1,89 menit $>$ 1,377 . Maka t_1 yang dipakai ialah $t \text{ jalan} = 1,89$ menit. Waktu yang diperlukan untuk mengalir di sepanjang saluran (t_2) dengan perhitungan sebagai berikut, (asumsi kecepatan aliran (v) = 0,4 m/s).

$$t_2 = \frac{L}{60 \times v} = \frac{2680}{60 \times 0,4} = 111,67 \text{ menit}$$

$$t_c = t_1 + t_2 = 1,89 + 111,67 \text{ menit} = 113,56 \text{ menit} = 1,893 \text{ jam}$$

Hasil perhitungan waktu konsentrasi saluran ditampilkan pada Tabel berikut.

Tabel 4. 24 Hasil Analisis Waktu Konsentrasi

Saluran	Panjang (m)	t _l jalan (menit)	t _l perkotaan (menit)	Dipakai (menit)	t ₂ (menit)	t _c (menit)	t _c (jam)
A1.1 - A2.1	2680	1.890	1.377	1.890	111.6667	113.557	1.892
A1.2 - A2.2	2680	1.890	1.377	1.890	111.6667	113.557	1.892
A3.1 - A2.1	2960	1.906	1.389	1.906	123.3333	125.239	2.087
A3.2 - A2.2	2960	1.906	1.389	1.906	123.3333	125.239	2.087
A3.1 - A4.1	2560	1.995	1.454	1.995	106.6667	108.662	1.811
A3.2 - A4.2	2560	1.995	1.454	1.995	106.6667	108.662	1.811
A5.1-A4.1	1800	1.680	1.224	1.680	75	76.680	1.278
A5.2-A4.2	1800	1.680	1.224	1.680	75	76.680	1.2780

Sumber: Analisis Data, 2025

Selanjutnya dilakukan perhitungan intensitas curah hujan dengan periode ulang 10 tahun. Analisis intensitas hujan menggunakan metode mononobe adalah sebagai berikut:

- R₂₄ = menggunakan distribusi log pearson tipe III untuk periode ulang 10 tahun yaitu sebesar 144,54 mm, sehingga

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} = \frac{144,54}{24} \left(\frac{24}{1,892} \right)^{2/3} = 32,98 \text{ mm/detik}$$

Selanjutnya dilakukan analisis yang sama untuk seluruh saluran dengan hasil ditampilkan pada Tabel berikut.

Tabel 4. 25 Hasil Analisis Intensitas Curah Hujan

No	Saluran	t _c (jam)	I (mm/detik)
1	A1.1 - A2.1	1.893	32.98
2	A1.2 - A2.2	1.893	32.98
3	A3.1 - A2.1	2.087	30.89
4	A3.2 - A2.2	2.087	30.89
5	A3.1 - A4.1	1.811	33.96
6	A3.2 - A4.2	1.811	33.96
7	A5.1-A4.1	1.278	42.84
8	A5.2-A4.2	1.278	42.84

Sumber: Analisis Data, 2025

Nilai C adalah 0,95, nilai I mengacu pada tabel 4.24 dan nilai A mengacu pada Tabel 4.22, maka perhitungan banjir rencana dilakukan dengan analisis berikut:

$$Q_r = (1/3,6) \times C \times I \times A$$

Perhitungan pada saluran A1.1 – A2.1 adalah sebagai berikut:

$$Q_r = (1/3,6) \times 0,95 \times 32,98 \times 0,0268$$

$$= 0,233 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan debit banjir dengan cara serupa dimana hasil perhitungan banjir tiap saluran tersebut ditampilkan pada Tabel berikut.

Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana

No	Saluran	C	I (mm/detik)	A (km ²)	Q (m ³ /detik)
1	A1.1 - A2.1	0.95	32.98	0.0268	0.233
2	A1.2 - A2.2	0.95	32.98	0.0268	0.233
3	A3.1 - A2.1	0.95	30.89	0.0296	0.241
4	A3.2 - A2.2	0.95	30.89	0.0296	0.241
5	A3.1 - A4.1	0.95	33.96	0.0256	0.229
6	A3.2 - A4.2	0.95	33.96	0.0256	0.229
7	A5.1-A4.1	0.95	42.84	0.018	0.204
8	A5.2-A4.2	0.95	42.84	0.018	0.204

Sumber: Analisis Data, 2025

Ket:

C = koefisien pengaliran

I = intensitas hujan

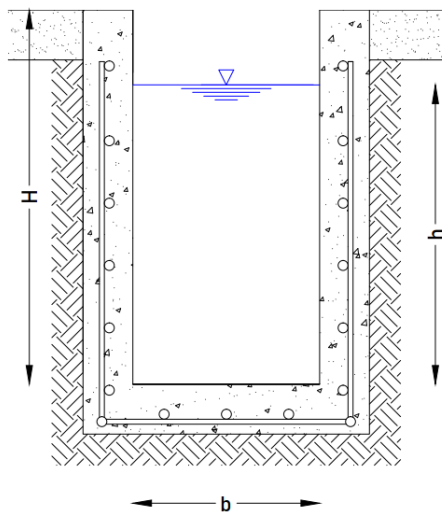
A = luasan daerah aliran

Q_r = debit banjir

4.6 Kapasitas Tampungan Saluran Drainase Eksisting

Perhitungan kapasitas saluran dilakukan untuk mengetahui kemampuan tampungan pada saluran drainase. Pada perhitungan ini kondisi saluran dianggap dalam keadaan baik tanpa memperhitungkan sedimentasi dan kerusakan yang terjadi. Hasil dari analisis ini digunakan untuk mengetahui daya tampung dari besarnya debit banjir rencana yang akan melalui saluran. Perhitungan kapasitas saluran A1.1 – A2.1 adalah sebagai berikut:

Berdasarkan survei dan pengukuran langsung di lapangan didapatkan data sebagai berikut:



- Bentuk saluran = Persegi
 - Tinggi (H) = 0,3 m
 - Lebar (b) = 0.3 m
 - Material drainase = beton (tanpa dipoles)
- Sehingga diperoleh data:
- Nilai kekasaran manning = 0,02 (saluran material beton) (Tabel 2.36)
 - Tinggi basah (h) = $H - 10\% H$ (mengacu subbab 2.8 poin 5)

$$= 0,3 - 0,1 \times 0,3$$

$$= 0,3 - 0,03 = 0,27 \text{ m}$$

Dari peta topografi dilakukan analisa panjang segmen dan kemiringan dasar segmen yaitu:

- Panjang saluran = 2680 m (Tabel 4.20)
- Kemiringan dasar saluran = 0.00224 (Tabel 4.20)

Dalam menentukan radius hidrolis (R) dibutuhkan nilai luas penampang dan keliling basah dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Keliling (P)} &= b + 2h \\
 &= 0,3 + 2 \times 0,27 \\
 &= 0,84 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. Luas penampang basah

$$\begin{aligned}
 A &= b \times h \\
 &= 0,3 \times 0,27 \\
 &= 0,081 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

3. Nilai radius hidrolik (R) sebesar:

$$\begin{aligned} R &= A/P \\ &= 0,081 / 0,84 \\ &= 0,096 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Perhitungan kecepatan aliran:

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/3} \\ V &= \frac{1}{0.02} 0.096^{2/3} 0.00224^{1/3} \\ V &= 1,375 \text{ m/det} \end{aligned}$$

5. Perhitungan kapasitas saluran (Qhidrolika)

$$\begin{aligned} Q_{ex} &= A \times V \\ Q_{ex} &= 0,081 \times 1,375 \\ &= 0,111 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Selanjutnya dengan menggunakan perhitungan yang sama, dilakukan analisis terhadap saluran dengan hasil sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.27.

Tabel 4. 27 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting

Saluran	Panjang (m)	H	h	b	A	n	P	R	V	Q _{ex}
A1.1 - A2.1	2,680.0	0.3	0.27	0.3	0.081	0.02	0.84	0.096	1.375	0.111
A1.2 - A2.2	2,680.0	0.3	0.27	0.3	0.081	0.02	0.84	0.096	1.375	0.111
A3.1 - A2.1	2,960.0	0.3	0.27	0.3	0.081	0.02	0.84	0.096	1.056	0.086
A3.2 - A2.2	2,960.0	0.3	0.27	0.3	0.081	0.02	0.84	0.096	1.056	0.086
A3.1 - A4.1	2,560.0	0.3	0.27	0.3	0.081	0.02	0.84	0.096	1.397	0.113
A3.2 - A4.2	2,560.0	0.3	0.27	0.3	0.081	0.02	0.84	0.096	1.397	0.113
A5.1-A4.1	1,800.0	0.3	0.27	0.3	0.081	0.02	0.84	0.096	2.083	0.169
A5.2-A4.2	1,800.0	0.3	0.27	0.3	0.081	0.02	0.84	0.096	2.083	0.169

Sumber: Analisis Data

4.7 Perbandingan Kapasitas Saluran Eksisting terhadap Debit Banjir Rancangan

Berdasarkan dari hasil perhitungan besar debit banjir rencana dan perhitungan besar kapasitas tampung didapatkan perbandingan sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.28.

Tabel 4. 28 Perbandingan Kapasitas Saluran Eksisting terhadap Debit Banjir Rancangan

Saluran	Q _{ex}	Q _r	Selisih	Keterangan
A1.1 - A2.1	0.111	0.233	-0.122	Tidak Memenuhi
A1.2 - A2.2	0.111	0.233	-0.122	Tidak Memenuhi
A3.1 - A2.1	0.086	0.241	-0.156	Tidak Memenuhi
A3.2 - A2.2	0.086	0.241	-0.156	Tidak Memenuhi
A3.1 - A4.1	0.113	0.230	-0.117	Tidak Memenuhi
A3.2 - A4.2	0.113	0.230	-0.117	Tidak Memenuhi
A5.1-A4.1	0.169	0.204	-0.035	Tidak Memenuhi
A5.2-A4.2	0.169	0.204	-0.035	Tidak Memenuhi

Sumber: Analisis Data

Berdasarkan Tabel di atas, terdapat 8 saluran atau seluruh saluran tidak memenuhi terhadap debit banjir rencana. Saluran yang tidak memenuhi terhadap debit banjir rencana, dilakukan *redesign* dengan cara merubah ukuran drainase. Analisis *redesign* dilakukan sebagai berikut.

Perhitungan *redesign* untuk saluran A1.1 – A2.1:

- Bentuk segmen = Persegi
- Tinggi saluran (awal) (H) = 0,3 m
- Lebar saluran (awal) (b) = 0,3 m
- Slope saluran (Tabel 4.20) = 0,00224

Maka perhitungan redesain saluran sebagai berikut:

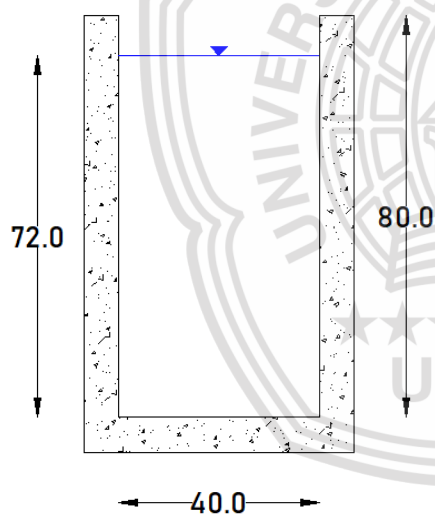
$$\begin{aligned}
 Q_r &= A \cdot V \\
 0,233 \text{ m}^3/\text{det} &= b.h. \left[\frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{1/2} \right] \\
 0,233 \text{ m}^3/\text{det} &= b.h \left[\frac{1}{0,02} \cdot \left(\frac{b.h}{b+2h} \right)^{2/3} \cdot S^{1/2} \right] \\
 0,233 \text{ m}^3/\text{det} &= b.2b \left[\frac{1}{0,02} \cdot \left(\frac{b.2b}{b+2(2b)} \right)^{2/3} \cdot (0,00224)^{1/2} \right] \\
 0,233 \text{ m}^3/\text{det} &= 2b^2 \cdot \left[50 \cdot \left(\frac{b.2b}{b+4b} \right)^{2/3} \cdot 0,047 \right] \\
 0,233 \text{ m}^3/\text{det} &= 2b^2 \cdot \left[2,37 \cdot \left(\frac{2b^2}{5b} \right)^{2/3} \right] \\
 0,233 \text{ m}^3/\text{det} &= 2b^2 \cdot \left[2,37 \cdot \left(\frac{2b}{5} \right)^{2/3} \right] \\
 0,233 \text{ m}^3/\text{det} &= \frac{4b}{2,92}^{8/3} \cdot 2,37 \quad (\text{nilai } 2,92 \text{ adalah hasil dari } 5^{2/3})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{0,233}{2,37} &= \frac{4b^{8/3}}{2,92} \\ 0,099 &= \frac{4b^{8/3}}{2,92} \\ 4b^{8/3} &= 2,92 \times 0,099 \\ 4b^{8/3} &= 0,29 \\ b^{8/3} &= 0,29 / 4 \\ b^{8/3} &= 0,07\end{aligned}$$

untuk menghilangkan pangkat pada b, ambil kedua sisi persamaan ke pangkat (3/8)

$$\begin{aligned}(b^{8/3})^{(3/8)} &= 0,07^{3/8} \\ b &= 0,07^{3/8} \\ b &= 0,37 \text{ m} \sim \text{dibulatkan menjadi } 0,4 \text{ m} \\ h &= 2 \times b \\ &= 2 \times 0,4 = 0,8 \text{ m}\end{aligned}$$

Tampilan saluran setelah dilakukan redesign adalah sebagai berikut



(Gambar saluran redesign)

Berdasarkan data tersebut maka perhitungan dimensi saluran drainase rencana ditampilkan pada Tabel berikut.

Tabel 4. 29 Analisis Ukuran Saluran

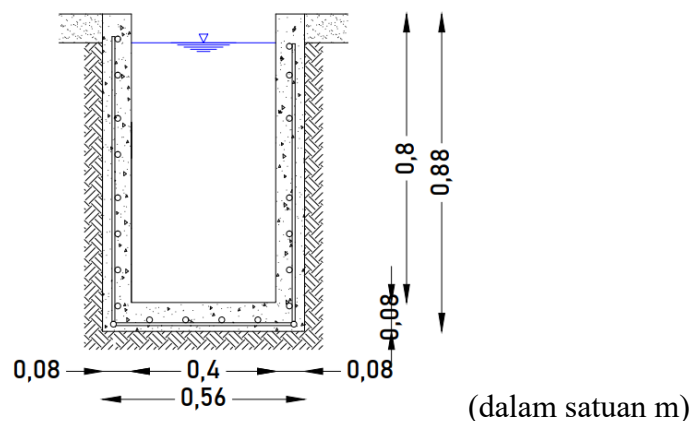
Saluran	n	s	Qr	1/n	$S^{1/2}$	$\frac{1}{n} \times S^{1/2}$	$\frac{Qr}{1/n \times (S^{1/2})}$	$4b^{8/3}$	$b^{8/3}$	b	b pembulatan	h
A1.1 - A2.1	0.02	0.002	0.233	50	0.047	2.37	0.099	0.29	0.07	0.37	0.4	0.8
A1.2 - A2.2	0.02	0.002	0.233	50	0.047	2.37	0.099	0.29	0.07	0.37	0.4	0.8
A3.1 - A2.1	0.02	0.001	0.241	50	0.032	1.59	0.152	0.44	0.11	0.44	0.4	0.8
A3.2 - A2.2	0.02	0.001	0.241	50	0.032	1.59	0.152	0.44	0.11	0.44	0.4	0.8
A3.1 - A4.1	0.02	0.002	0.230	50	0.048	2.42	0.095	0.28	0.07	0.37	0.4	0.8
A3.2 - A4.2	0.02	0.002	0.230	50	0.048	2.42	0.095	0.28	0.07	0.37	0.4	0.8
A5.1-A4.1	0.02	0.008	0.204	50	0.088	4.41	0.046	0.13	0.03	0.28	0.3	0.6
A5.2-A4.2	0.02	0.008	0.204	50	0.088	4.41	0.046	0.13	0.03	0.28	0.3	0.6

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

4.8 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Dalam penyusunan RAB perencanaan perkerasan jalan digunakan harga dasar upah, bahan dan sewa alat dari harga Kabupaten Lampung Selatan tahun Anggaran 2024. Berdasarkan harga dasar upah dan bahan tersebut, kemudian dilakukan analisa harga satuan sesuai dengan jenis pekerjaan yang akan dilakukan. Adapun dasar melakukan analisa harga satuan pekerjaan adalah berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan rakyat Nomor 1 tahun 2022 tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. Adapun perhitungan analisis harga satuan pekerjaan dan volume serta RAB dapat dilihat pada Tabel di bawah ini:

- Bentuk galian drainase STA 6+600 s/d 9+280 ditampilkan sebagai berikut:



Perhitungan volume galian untuk drainase jalan Candipuro – Maringgai Raya ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 4. 30 Volume Pekerjaan Galian

No	Uraian	b	h	Panjang	Volume (m ³)	Total (m ³)
1	Pekerjaan Galian					
a	STA 6+600 s/d 9+280					2641.408
	Kiri	0.56	0.88	2680	1320.704	
	Kanan	0.56	0.88	2680	1320.704	
b	STA 12+240 s/d 9+280					2917.376
	Kiri	0.56	0.88	2960	1458.688	
	Kanan	0.56	0.88	2960	1458.688	
c	STA 12+240 s/d 14+800					2523.136
	Kiri	0.56	0.88	2560	1261.568	
	Kanan	0.56	0.88	2560	1261.568	
d	STA 16+600 s/d 14+800					1126.08
	Kiri	0.46	0.68	1800	563.04	
	Kanan	0.46	0.68	1800	563.04	
Total Volume Galian						9208.00

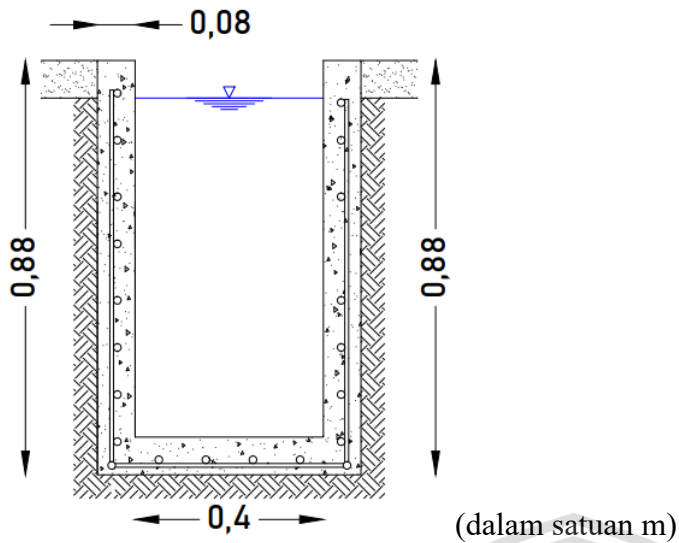
Sumber: Hasil Analisis, 2025

Contoh perhitungan:

- Pekerjaan Drainase STA 6+600 s/d 9+280 sisi kiri

$$\begin{aligned}
 \text{Volume galian} &= \text{panjang galian} \times (\text{lebar galian} + 2 \times \text{tebal saluran}) \times (\text{tinggi} \\
 &\quad \text{galian} + \text{tebal saluran}) \\
 &= 2680 \text{ m} \times (0,4 + 2 \times 0,08) \text{ m} \times (0,8 + 0,08) \text{ m} \\
 &= 1320,704 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- Bentuk saluran drainase STA 6+600 s/d 9+280 ditampilkan sebagai berikut:



Perhitungan volume beton untuk drainase jalan Candipuro – Maringgai Raya ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 4. 31 Volume Pekerjaan Beton Saluran Drainase

No	Uraian	b	h	Panjang	Volume (m ³)	Total (m ³)
1	Pekerjaan Beton					
a	STA 6+600 s/d 9+280					926.208
	Kiri	0.08	2.16	2680	463.104	
	Kanan	0.08	2.16	2680	463.104	
b	STA 12+240 s/d 9+280					1022.976
	Kiri	0.08	2.16	2960	511.488	
	Kanan	0.08	2.16	2960	511.488	
c	STA 12+240 s/d 14+800					884.736
	Kiri	0.08	2.16	2560	442.368	
	Kanan	0.08	2.16	2560	442.368	
d	STA 16+600 s/d 14+800					478.08
	Kiri	0.08	1.66	1800	239.04	
	Kanan	0.08	1.66	1800	239.04	
Total Volume Beton						3312.00

Sumber: Hasil Analisis, 2025

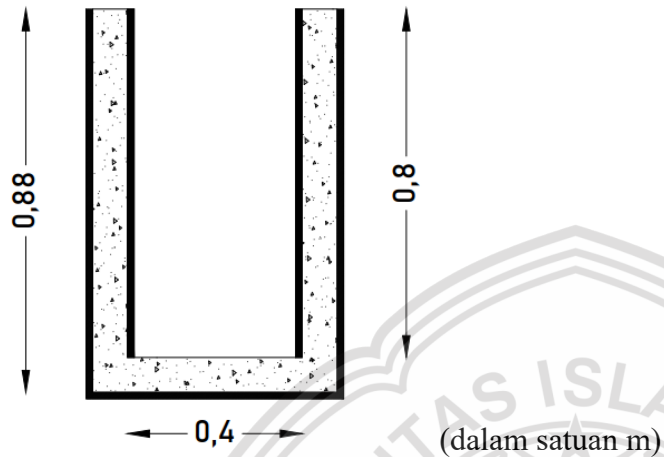
Contoh perhitungan:

- Pekerjaan Drainase STA 6+600 s/d 9+280 sisi kiri

$$\begin{aligned}
 \text{Volume beton} &= \text{panjang saluran} \times \text{tebal saluran} \times \text{keliling saluran} \\
 &= \text{panjang saluran} \times \text{tebal saluran} \times [(\text{tinggi saluran} \times 2) + \\
 &\quad (\text{tebal saluran} \times 2) + \text{lebar bawah saluran}]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 2680 \text{ m} \times 0,08 \text{ m} \times [(0,8 \text{ m} \times 2) + (0,08 \times 2) + 0,4] \\
 &= 2680 \text{ m} \times 0,08 \text{ m} \times 2,16 \text{ m} \\
 &= 463,104 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- Bentuk bekisting saluran drainase STA 6+600 s/d 9+280 ditampilkan sebagai berikut:



Perhitungan volume bekisting untuk drainase jalan Candipuro – Maringgai Raya ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 4. 32 Volume Pekerjaan Bekisting Saluran Drainase

No	Uraian	b	h	Panjang	Volume (m ²)	Total (m ²)
1	Pekerjaan Bekisting					
a	STA 6+600 s/d 9+280					18009.6
	Kiri	1.6	1.76	2680	9004.8	
	Kanan	1.6	1.76	2680	9004.8	
b	STA 12+240 s/d 9+280					19891.2
	Kiri	1.6	1.76	2960	9945.6	
	Kanan	1.6	1.76	2960	9945.6	
c	STA 12+240 s/d 14+800					17203.2
	Kiri	1.6	1.76	2560	8601.6	
	Kanan	1.6	1.76	2560	8601.6	
d	STA 16+600 s/d 14+800					9216
	Kiri	1.2	1.36	1800	4608	
	Kanan	1.2	1.36	1800	4608	
Total Volume Bekisting						64320.00

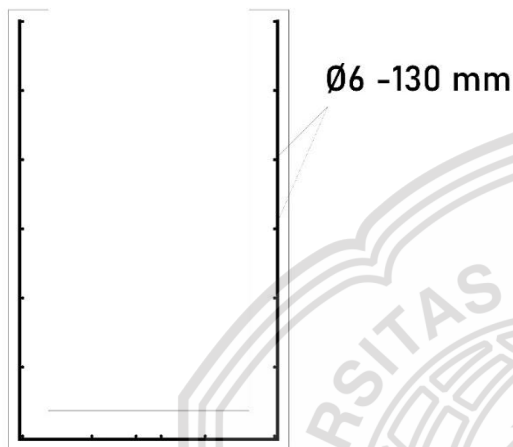
Sumber: Hasil Analisis, 2025

Contoh perhitungan:

- Pekerjaan Drainase STA 6+600 s/d 9+280 sisi kiri

$$\begin{aligned} \text{Volume bekisting} &= [2 \times \text{panjang saluran} \times (\text{tinggi saluran} + \text{tebal saluran})] \\ &\quad + (2 \times \text{panjang saluran} \times \text{tinggi saluran}) \\ &= [2 \times 2680 \text{ m} \times (0,8 \text{ m} + 0,08\text{m})] + (2 \times 2680 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}) \\ &= 9004,8 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Tampilan pembesian tulangan pokok saluran drainase STA 6+600 s/d 9+280 ditampilkan sebagai berikut:



Perhitungan volume pembesian tulangan pokok untuk drainase jalan Candipuro – Maringgai Raya ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 4. 33 Volume Pekerjaan Pembesian Tulangan Pokok Saluran Drainase

No	Uraian	Ø tul (mm)	berat/ m (kg)	jumlah tul	Panjang (m)	Volume (kg)	Total (kg)
1	Pekerjaan Pembesian Tulangan Pokok'						
a	STA 6+600 s/d 9+280						18867.2
	Kiri	6	0.22	16	2680	9433.6	
	Kanan	6	0.22	16	2680	9433.6	
b	STA 12+240 s/d 9+280						20838.4
	Kiri	6	0.22	16	2960	10419.2	
	Kanan	6	0.22	16	2960	10419.2	
c	STA 12+240 s/d 14+800						18022.4
	Kiri	6	0.22	16	2560	9011.2	
	Kanan	6	0.22	16	2560	9011.2	
d	STA 16+600 s/d 14+800						9504
	Kiri	6	0.22	12	1800	4752	
	Kanan	6	0.22	12	1800	4752	
Total Volume Tulangan Pokok							67232.00

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Contoh perhitungan:

- Pekerjaan Drainase STA 6+600 s/d 9+280 sisi kiri

Volume pembesian =

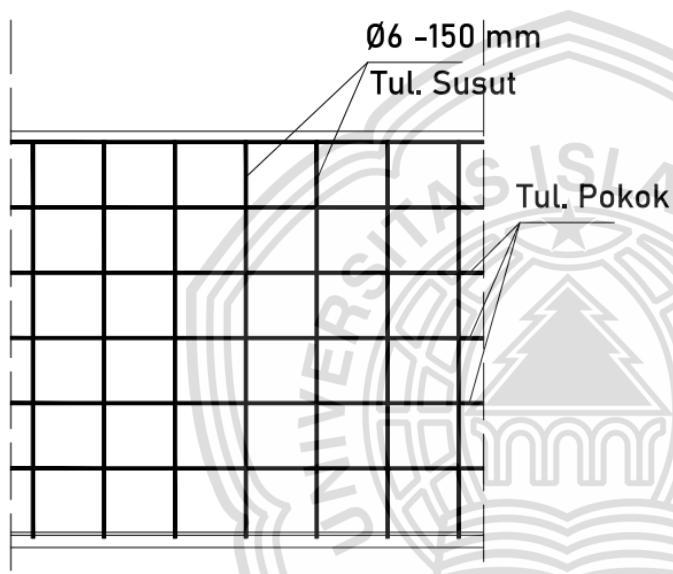
diameter tulangan pokok = 6 mm

Berat tulangan = panjang saluran x berat per meter x jumlah tulangan

$$= 2680 \text{ m} \times 0,22 \text{ kg/m} \times 16$$

$$= 9433,6 \text{ kg}$$

- Tampilan pembesian tulangan susut saluran drainase STA 6+600 s/d 9+280 ditampilkan sebagai berikut:



Perhitungan volume pembesian tulangan susut untuk drainase jalan Candipuro – Maringgai Raya ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 4. 34 Volume Pekerjaan Pembesian Tulangan Susut Saluran Drainase

No	Uraian	berat/m	jarak antar tul. (mm)	Panjang saluran (m)	Jumlah tulangan ([5]/[4])	Panjang Tulangan (m)	Volume (kg) ([7]x [3] x [5])	Total (kg)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
1	Pekerjaan Pembesian Tulangan Susut							
a	STA 6+600 s/d 9+280							15722.96
	Kiri	0.22	0.15	2680	17867	2	7861.48	
	Kanan	0.22	0.15	2680	17867	2	7861.48	
b	STA 12+240 s/d 9+280							17365.92

No	Uraian	berat/m	jarak antar tul. (mm)	Panjang saluran (m)	Jumlah tulangan ([5]/[4])	Panjang Tulangan (m)	Volume (kg) ([7]x [3] x [5])	Total (kg)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
	Kiri	0.22	0.15	2960	19734	2	8682.96	
	Kanan	0.22	0.15	2960	19734	2	8682.96	
c	STA 12+240 s/d 14+800							15018.96
	Kiri	0.22	0.15	2560	17067	2	7509.48	
	Kanan	0.22	0.15	2560	17067	2	7509.48	
d	STA 16+600 s/d 14+800							7920
	Kiri	0.22	0.15	1800	12000	1.5	3960	
	Kanan	0.22	0.15	1800	12000	1.5	3960	
Total Volume Tulangan Susut								56027.84

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Contoh perhitungan:

- Pekerjaan Drainase STA 6+600 s/d 9+280 sisi kiri

Diameter tulangan susut: 6 mm

Jumlah tulangan = panjang saluran / jarak antar tulangan

$$= 2680 \text{ m} / 0,15 \text{ m} = 17866,67 \sim 17867 \text{ buah}$$

Berat tulangan = panjang tulangan x berat per meter x jumlah tulangan

$$= (\text{tinggi saluran} \times 2 + \text{lebar saluran}) \times \text{berat} \times \text{jumlah}$$

$$= (0,8 \times 2 + 0,4) \times 0,22 \text{ kg/m} \times 17867$$

$$= 7861,48 \text{ kg}$$

Tabel 4. 35 Volume Pekerjaan Tanah dan Perkerasan Jalan

No	Uraian	Panjang Jalan (m)	Lebar Jalan (m)	Tebal Perkerasan (m)	Volume (m ³)	Volume (ton)
1	Pekerjaan Tanah & Perkerasan Jalan					
a	Laston Lapis Aus (AC-WC)	10000	8	0.04	3200	7200
b	Laston Lapis Antara (AC-BC)	10000	8	0.06	4800	-
c	Laston Lapis Pondasi (AC-Base)	10000	8	0.07	5600	-
d	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	10000	8	0.4	32000	-
e	Perbaikan Tanah	10000	8	0.15	12000	-

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Keterangan:

Dikarenakan analisa harga satuan untuk pekerjaan laston lapis aus (AC-WC) dalam satuan ton, maka volume pekerjaan tersebut dikali dengan berat jenis AC-WC yaitu sebesar 2,25 ton/m³, sehingga analisanya ditampilkan sebagai berikut:

- Pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC)

Volume = panjang jalan x lebar jalan x tebal perkerasan

$$= 10000 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 0,04 \text{ m}$$

$$= 3200 \text{ m}^3$$

$$= 3200 \text{ m}^3 \times 2,25 \text{ ton/m}^3 = 7200 \text{ ton}$$

Berikut adalah data upah dan bahan yang digunakan pada penelitian ini:

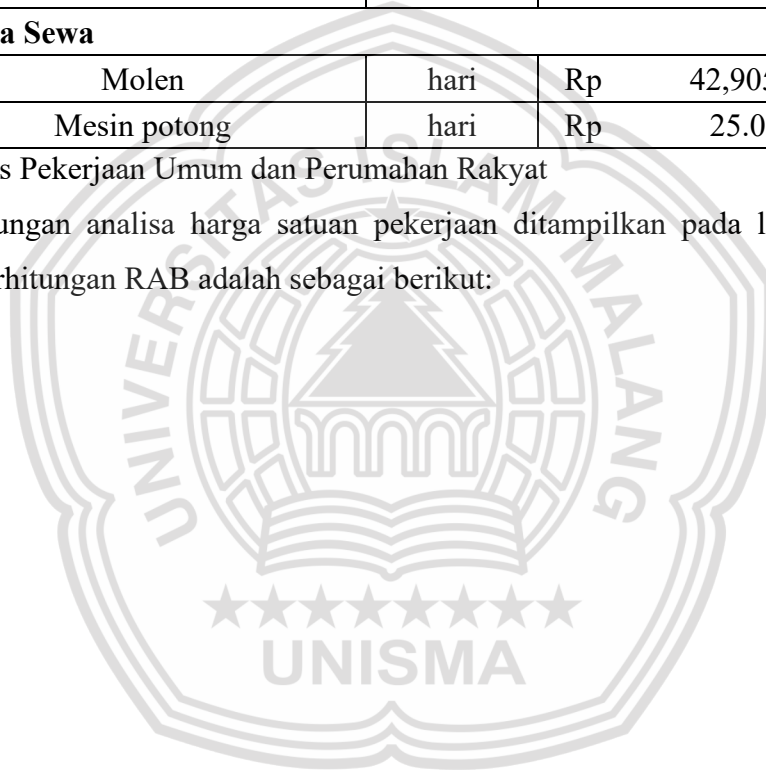
Tabel 4. 36 Daftar Harga Upah dan Barang

No	Jenis Bahan/ Upah	Satuan	Upah/ Harga
A	Harga Satuan Upah		
1	Pekerja	OH	Rp 116.600,00
2	Tukang gali	OH	Rp 146.600,00
3	Tukang batu	OH	Rp 146.600,00
4	Tukang batu	OH	Rp 146.600,00
5	Tukang besi	OH	Rp 146.600,00
6	Kepala tukang	OH	Rp 160.700,00
7	Mandor	OH	Rp 166.700,00
B	Harga Satuan Bahan		
1	PC/Portlant Semen	kg	Rp 1,572.00
2	PB/Pasir Beton	m ³	Rp 339,100.00
3	Kerikil	m ³	Rp 313,000.00
4	Air	ltr	Rp 150.00
5	Papan 3/20 kayu kelas II	m ³	Rp 2,190,300.00
6	Kaso 5/7 cm	m ³	Rp 3,306,200.00
7	Paku 5 dan 7 cm	kg	Rp 24,200.00
8	Minyak bekisting	ltr	Rp 14,700.00
9	Agr 5-10, 10-20 & 20-30	m ³	Rp 479,700.00
10	Agr 0-5	m ³	Rp 443,000.00
11	Filler	Kg	Rp 1,500.00
12	Aspal	Kg	Rp 20,700.00

No	Jenis Bahan/ Upah	Satuan	Upah/ Harga
C	Harga Alat		
1	Wheel Loader	Jam	Rp 744,589.30
2	AMP	Jam	Rp 4,522,550.00
3	Genset	Jam	Rp 196,606.26
4	Dump Truck	Jam	Rp 252,211.79
5	Asphalt Finisher	Jam	Rp 1,209,176.33
6	Tandem Roller	Jam	Rp 717,544.49
7	P. Tyre Roller	Jam	Rp 515,945.26
8	Alat Bantu	Ls	Rp 145,400.00
D	Harga Sewa		
1	Molen	hari	Rp 42,905.09
2	Mesin potong	hari	Rp 25.000

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

Perhitungan analisa harga satuan pekerjaan ditampilkan pada lampiran, sedangkan perhitungan RAB adalah sebagai berikut:



Tabel 4. 37 RAB Perkerasan Jalan dan Drainase Jalan Candipuro – Maringgai Raya

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Total
A	Pekerjaan Drainase					Rp 20,330,582,551.11
1	Pekerjaan Galian	9208.00	m3	Rp 85,703.10	Rp 789,154,144.80	
2	Beton K125	3312.00	m3	Rp 1,153,816.61	Rp 3,821,440,627.41	
3	Bekisting	64320.00	m2	Rp 239,883.90	Rp 15,429,332,448.00	
4	Pembesian Tul. Pokok	67232.00	kg	Rp 2,358.07	Rp 158,537,762.24	
5	Pembesian Tul. Susut	56027.84	kg	Rp 2,358.07	Rp 132,117,568.67	
B	Pekerjaan Tanah					Rp 2,399,473,811.62
1	Perbaikan Tanah t = 15 cm	12000	m3	Rp 199,956.15	Rp 2,399,473,811.62	
C	Pekerjaan Perkerasan Berbutir dan Perkerasan Beton Semen					Rp 22,784,000,000.00
1	LPA Kelas A t = 30 cm	32000	m3	Rp 712,000.00	Rp 22,784,000,000.00	
D	Pekerjaan Perkerasan Aspal					Rp 44,926,224,000.00
1	Pek. AC WC t = 4 cm	7200	ton	Rp 3,032,740.00	Rp 21,835,728,000.00	
2	Pek. AC BC t = 6 cm	4800	m3	Rp 4,810,520.00	Rp 23,090,496,000.00	
Jumlah Total						Rp 90,440,280,362.73

Sumber: Analisa Data, 2025

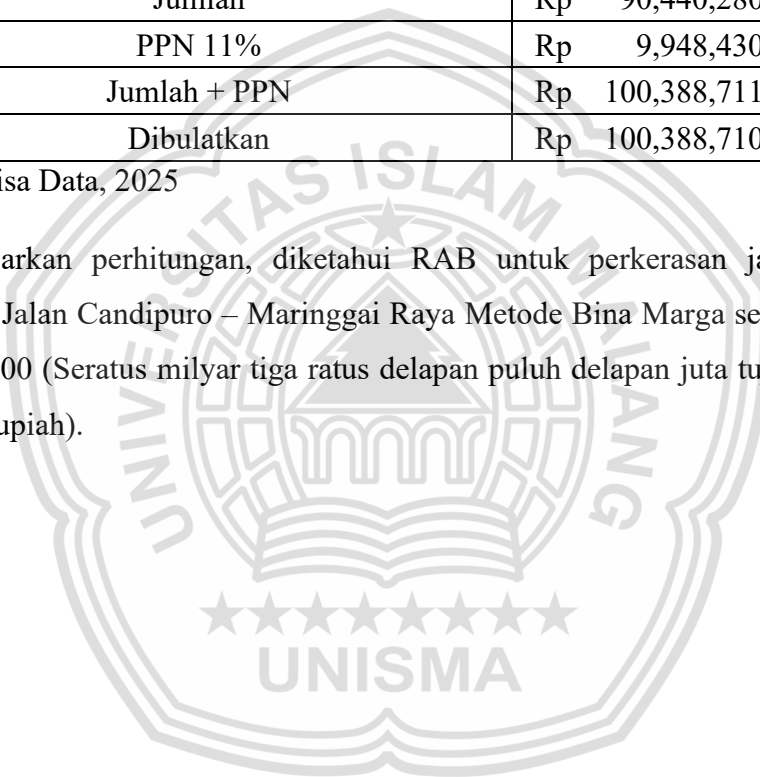
Rekapitulasi perhitungan RAB perkerasan jalan dan drainase ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 38 Rekapitulasi RAB Perkerasan Jalan dan Drainase Jalan Candipuro – Maringgai Raya

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah (Rp)
1	Pekerjaan Drainase	Rp 20,330,582,551.11
2	Pekerjaan Tanah	Rp 2,399,473,811.62
3	Pekerjaan Perkerasan Berbutir dan Perkerasan Beton Semen	Rp 22,784,000,000.00
4	Pekerjaan Perkerasan Aspal	Rp 44,926,224,000.00
	Jumlah	Rp 90,440,280,362.73
	PPN 11%	Rp 9,948,430,839.90
	Jumlah + PPN	Rp 100,388,711,202.64
	Dibulatkan	Rp 100,388,710,000.00

Sumber: Analisa Data, 2025

Berdasarkan perhitungan, diketahui RAB untuk perkerasan jalan dan drainase pada Jalan Candipuro – Maringgai Raya Metode Bina Marga sebesar Rp 100,388,710,000 (Seratus milyar tiga ratus delapan puluh delapan juta tujuh ratus sepuluh ribu rupiah).



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan sebelumnya, dapat ditarik tiga poin sesuai dengan rumusan masalah yaitu:

1. Jumlah LHR rencana yang ada di Jalan Candipuro – Maringgai Raya tahun 2044 adalah:
 - a. sepeda motor, sekuter, dan roda tiga sebanyak 1055 kendaraan,
 - b. sedan, jeep, dan station wagon sebanyak 270 kendaraan,
 - c. oplet, pickup dan minibus sebanyak 158 kendaraan,
 - d. *pick up* mikro, *truck*, dan mobil hantaran sebanyak 109 kendaraan,
 - e. bis kecil sebanyak 32 kendaraan,
 - f. bis besar sebanyak 32 kendaraan,
 - g. truk 2 sumbu (4 roda) sebanyak 78 kendaraan,
 - h. truk 2 sumbu 6 roda sebanyak 56 kendaraan,
 - i. truk 3 sumbu sebanyak 20 kendaraan,
 - j. truk gandeng sebanyak 17 kendaraan, dan
 - k. kendaraan tidak bermotor sebanyak 204 kendaraan
2. Ketebalan perkerasan lentur yang dibutuhkan yaitu lapisan AC-WC setebal 40 mm, lapisan AC-BC setebal 60 mm, lapisan LPA Kelas A setebal 400 mm, perbaikan tanah setebal 150 mm.
3. Kebutuhan dimensi drainase yang dibutuhkan pada ruas jalan Candipuro – Maringgai Raya yaitu untuk STA 6+600 s/d 9+280, STA 9+280 s/d 12+240, dan 12+240 s/d 14+800 dengan lebar 40 dan tinggi 80 cm, sedangkan pada STA 14+480 s/d 16+600 dengan lebar 30 cm dan tinggi 60 cm.
4. Rencana anggaran biaya pekerjaan drainase dan pekerjaan perkerasan jalan adalah sebesar Rp. 100,388,710,000 (Seratus milyar tiga ratus delapan puluh delapan juta tujuh ratus sepuluh ribu rupiah).

5.2 Saran

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, berikut saran yang dapat peneliti sampaikan guna menyempurnakan penelitian ini yaitu:

1. Dalam analisa ini hanya dilakukan perhitungan ketebalan lapisan perkerasan lentur, sehingga dapat dilanjutkan untuk analisa momen menggunakan aplikasi seperti SAP 2000 atau program lainnya
2. Dalam analisa kapasitas tampungan dapat dilakukan dengan bantuan berbagai aplikasi seperti *HecRAS* atau *EPA SWMM*
3. Analisa tebal lapis perkerasan dapat dibandingkan dengan perhitungan metode lainnya seperti metode AASHTO.



DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jendral Bina Marga, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*.
- Peraturan Pemerintah No. 34, 2006. “*Tentang Jalan*”. Undang-undang No. 38, 2004. “*Tentang Jalan*”,.
- Undang-undang No. 22, 2009. “*Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*”.
- Undang-undang No. 38, 2004. “*Tentang Jalan*”
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1997. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan*
- Hendarsin, SL., 2000, “*PenentuPraktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*”. Penerbit Politeknik Negeri Bandung Jurusan Teknik Sipil, Bandung
- Ibrahim, 1993, “*Rencana Estimate Real of Cost*”, Jakarta: 1993.
- Suripin, 2006, “*Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*”. Penerbit Andi Publisher, Yogyakarta.
- Sunitasari, Septihani, Ika, 2017. Studi Perencanaan Peningkatan Jalan Pada Ruas Jalan Makboel – Polagan Kabupaten Sampang, Provinsi Jawa Timur.
- Sulaiman. 2013. Studi Perencanaan Jalan Pada Ruas Jalan Lamunti-Penda Ketapi (STA.12+400-23+000) Kecamatan Manatangai Kota Kuala Kapuas Kalimantan Tengah.
- Republik Indonesia, 2009, “Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009; Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Raya”.
- Sandy, kemalasari, Tito, Arisandy dan Faiza, 2014, “Tata Cara Survei Kondisi Jalan (Studi Kasus Jalan Parangtritis, Kota Yogyakarta)”, Jurnal Konstruksi Jalan, Vol. 2, No. 1, 2014
- Tamara, S., & Sasana, H. (2017). “Analisis dampak ekonomi dan sosial akibat kemacetan lalu lintas di jalan raya bogor-jakarta. Jurnal REP (Riset Ekonomi Pembangunan)”.
- Djoko Untung Soedarsono, “Konstruksi Jalan Raya”, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, cetakan pertama, 1979.
- Sukirman, Silvia, 1999, Perkerasan Lentur Jalan Raya . Penerbit: Nova , Bandung

LAMPIRAN

Lampiran Foto Dokumentasi Lokasi Penelitian



Sumber: Dokumentasi Pribadi



Sumber: Dokumentasi Pribadi



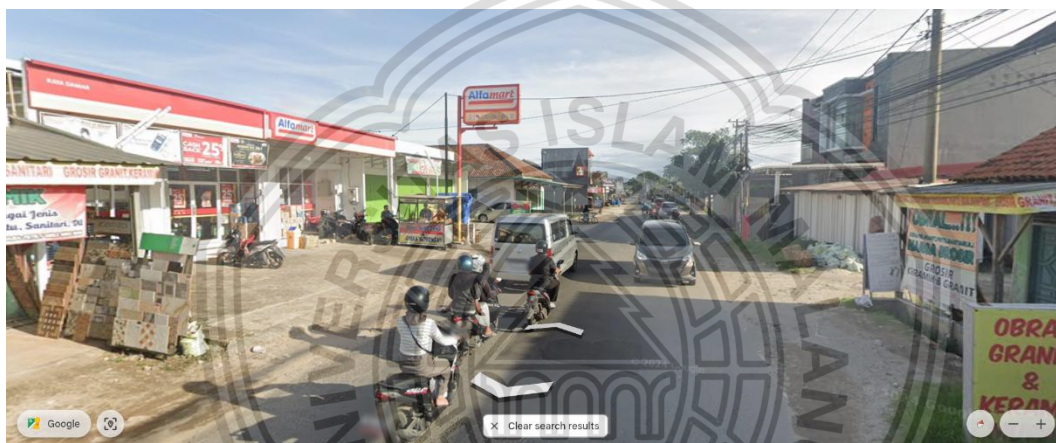
Sumber: Dokumentasi Pribadi



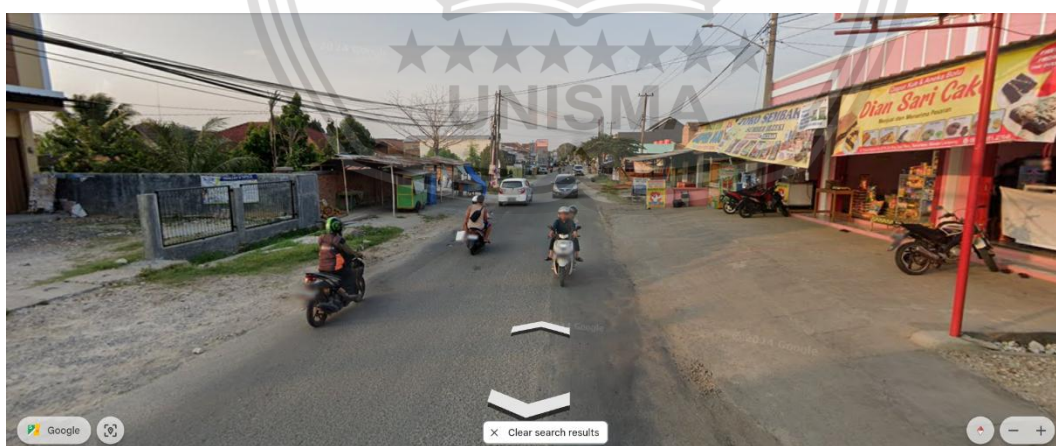
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Sumber: Google Earth



Sumber: Google Earth



Sumber: Google Earth

Lampiran Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Tabel 1. AHSP Pekerjaan Galian Tanah

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
1	2	3	4	5	6	7
A.	TENAGA					
1	Tukang Gali	L.02	OH	0.563	146,600.00	82,535.80
2	Mandor	L.15	OH	0.019	166,700.00	3,167.30
B.	BAHAN					
C.	ALAT					
	JUMLAH HARGA					85,703.10
	Harga Satuan Pekerjaan Per m3					85,703.10

Tabel 2 AHSP Pekerjaan Beton K125

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
1	2	3	4	5	14	15
A.	TENAGA					
1	Pekerja	L.01	OH	1.320	116,600.00	153,912.00
2	Tukang Batu	L.04	OH	0.205	146,600.00	30,053.00
3	Kepala Tukang	L.03	OH	0.020	160,700.00	3,214.00
4	Mandor	L.15	OH	0.060	166,700.00	10,002.00
B.	BAHAN					
1	PC/Portlant Cemen	M.18	kg	326.000	1,572.00	512,472.00
2	PB/Pasir Beton	M.09	m3	0.521	339,100.00	176,517.81
3	Kr/Krikil	M.16	m3	0.725	313,000.00	226.814,79
4	Air	M.01	ltr	215.000	150.00	32,250.00
C.	ALAT					
1	Molen	E.8	Hari-Sewa	0.200	42,905.09	8,581.02
	JUMLAH HARGA					1,153,816.61
	Harga Satuan Pekerjaan Per m3					1,153,816.61

Tabel 3 AHSP Pekerjaan Bekisting

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
1	2	3	4	5	6	7
A.	TENAGA					
1	Pekerja	L.01	OH	0.660	116,600.00	76,956.00
2	Tukang Kayu	L.06	OH	0.330	146,600.00	48,378.00
3	Kepala Tukang	L.07	OH	0.033	160,700.00	5,303.10
4	Mandor	L.15	OH	0.033	166,700.00	5,501.10
B.	BAHAN					
1	Papan 3/20 kayu kelas II		m3	0.025	2,190,300.00	54,757.50
2	Kaso 5/7 cm	M.54	m3	0.011	3,306,200.00	36,368.20
3	Paku 5 dan 7 cm	M.77	kg	0.400	24,200.00	9,680.00
4	Minyak begesting	M.95	ltr	0.200	14,700.00	2,940.00
C.	ALAT					
	JUMLAH HARGA					239,685.90
	Harga Satuan Pekerjaan Per m2					239,883.90

Tabel 4 AHSP Pekerjaan Pembesian

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
1	2	3	4	5	6	7
A.	TENAGA					
1	Pekerja	L.01	OH	0.700	116,600.00	81,620.00
2	Tukang Besi	L.08	OH	0.700	146,600.00	102,620.00
3	Kepala Tukang	L.07	OH	0.070	160,700.00	11,249.00
4	Mandor	L.15	OH	0.040	166,700.00	6,668.00
C.	ALAT					
1	Mesin Potong		hari	0.050	25,000.00	1,250.00
	JUMLAH HARGA /100 kg					235,807.00
	Harga Satuan Pekerjaan Per kg					2,358.07

Tabel 5 AHSP Pekerjaan Laston Lapis Antara AC-BC

No	Komponen	Kode	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	<u>TENAGA</u>					
1.	Pekerja	(L01)	Jam	0.3261	16,657.14	5,431.97
2.	Mandor	(L03)	Jam	0.0466	23,814.29	1,109.42
				JUMLAH HARGA TENAGA		6,541.39
B.	<u>BAHAN</u>					
1.	Agr 5-10 & 10-20	(M92)	M3	0.9018	479,700.00	432,611.83
2.	Agr 0-5	(M91)	M3	0.6330	443,000.00	280,441.01
3	Filler	(M05)	Kg	46.3	1,500.00	69,426.00
4	Aspal	(M10)	Kg	121.9	20,700.00	2,522,700.72
				JUMLAH HARGA BAHAN		3,305,179.56
C.	<u>PERALATAN</u>					
1.	Wheel Loader	E15	Jam	0.0218	744,589.30	16,235.32
2.	AMP	E01	Jam	0.0466	4,522,550.00	210,689.08
3.	Genset	E12	Jam	0.0466	196,606.26	9,159.17
4.	Dump Truck	E08	Jam	1.6364	252,211.79	412,726.58
5.	Asphalt Finisher	E02	Jam	0.0212	1,209,176.33	25,693.81
6.	Tandem Roller	E17	Jam	0.0543	717,544.49	38,941.96
7	P. Tyre Roller	E18	Jam	0.0242	515,945.26	12,494.89
8	Alat Bantu		Ls	1.0000	145,400.00	145,400.00
				JUMLAH HARGA PERALATAN		871,340.80
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					4,183,061.74
E.	OVERHEAD & PROFIT		15.0	% x D		627,459.26
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)					4,810,520.00

Tabel 6 AHSP Pekerjaan Laston Lapis Pondasi AC-Base

No	Komponen	Kode	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	<u>TENAGA</u>					
1.	Pekerja	(L01)	Jam	0.4833	16,657.14	8,050.95
2.	Mandor	(L03)	Jam	0.0483	23,814.29	1,151.02
				JUMLAH HARGA TENAGA		9,201.98
B.	<u>BAHAN</u>					
1	Agr 20-30	(M93)	M3	0.3088	0.00	-
2	Agr 5-10 & 10-20 & 20-30	(M92)	M3	0.8372	479,700.00	401,585.92
3	Agr 0-5	(M91)	M3	0.4081	443,000.00	180,774.47
4	Filler	(M05)	Kg	21.9	45,000.00	986,580.00
5	Aspal	(M10)	Kg	143.4	20,700.00	2,967,883.20
				JUMLAH HARGA BAHAN		4,536,823.60
C.	<u>PERALATAN</u>					
1.	Wheel Loader	E15	Jam	0.0310	744,589.30	23,061.54
2.	AMP	E01	Jam	0.0483	2,723,267.14	131,624.58
3.	Genset	E12	Jam	0.0483	196,606.26	9,502.64
4.	Dump Truck	E08	Jam	0.8690	252,211.79	219,182.07
5.	Asphalt Finisher	E02	Jam	0.0149	1,209,176.33	17,993.70
6.	Tandem Roller	E17	Jam	0.0930	717,544.49	66,757.64
7	P. Tyre Roller	E18	Jam	0.0215	515,945.26	11,111.53
8	Alat Bantu		Ls	1.0000	145,400.00	145,400.00
				JUMLAH HARGA PERALATAN		624,633.68
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					5,170,659.25
E.	OVERHEAD & PROFIT		15.0	% x D		775,598.89
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)					5,946,250.00

Tabel 7 Pekerjaan Laston Lapis Aus AC-WC

No	Komponen	Kode	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	<u>TENAGA</u>					
1.	Pekerja	(L01)	Jam	0.4167	16,657.14	6,940.48
2.	Mandor	(L03)	Jam	0.0417	23,814.29	992.26
				JUMLAH HARGA TENAGA		7,932.74
B.	<u>BAHAN</u>					
1.	Agr 5-10 & 10-15	(M92)	M3	0.3112	479,700.00	149,282.64
2.	Agr 0-5	(M91)	M3	0.3057	443,000.00	135,425.10
3	Filler	(M05)	Kg	15.0000	45,000.00	675,000.00
4	Aspal	(M10)	Kg	62.0000	20,700.00	1,283,400.00
				JUMLAH HARGA BAHAN		2,243,107.74
C.	<u>PERALATAN</u>					
1.	Wheel Loader	E15	Jam	0.0096	744,589.30	7,126.62
2.	AMP	E01	Jam	0.0417	2,723,267.14	113,469.46
3.	Genset	E12	Jam	0.0833	196,606.26	16,383.86
4.	Dump Truck	E08	Jam	0.2917	252,211.79	73,561.77
5.	Asp. Finisher	E02	Jam	0.0142	1,209,176.33	17,129.57
6.	Tandem Roller	E17	Jam	0.0139	717,544.49	9,973.87
7	P. Tyre Roller	E18	Jam	0.0060	515,945.26	3,086.90
8	Alat Bantu		Ls	1.0000	145,400.00	145,400.00
				JUMLAH HARGA PERALATAN		386,132.05
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					2,637,172.53
E.	OVERHEAD & PROFIT		15.0	% x D		395,575.88
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)					3,032,740.00

Lampiran Data Drainase – Dinas PUPR



Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
Bidang Drainase

FORMULIR INVENTARISASI SALURAN

Ruas	Nomor Ruas :
	Nama : Jl. Candipuro – Jl. Maringgai Raya
	Dari STA : 6 + 600
	Ke STA : 9 + 280
	Panjang Saluran : 2680 m
Provinsi	Nama : Lampung
Cab. Dinas Kab/ Kod.	Nama : Dinas PUPR Kab. Lampung Selatan

Kondisi Drainase		Jenis Material		Kondisi Atas Saluran	
☒	Ada	☐	Tidak ada	☐	Tidak ada
☐	Tidak ada	☒	Beton	☐	Terbuka
		☐	Pasangan Batu	☒	Tertutup
		☐	Kayu atau tanah	☐	Trotoar
Lebar Saluran		Kondisi Tutup Saluran		Permasalahan Saluran	
☒	< 40 cm	☒	Ada	☒	Tidak Ada
☐	40-50 cm	☐	Tidak ada	☐	Bersih
☐	60-70 cm	☐	Rusak	☐	Tertutup/ Tersumbat
☐	> 80 cm	☐	Hilang < 5 buah	☐	Erosi
☐	Detail: 30 cm	☐	Hilang > 5 buah		
Tinggi Saluran					
☒	< 40 cm				
☐	40-50 cm				
☐	60-70 cm				
☐	> 80 cm				
☐	Detail: 30 cm				

* tinggi basah = tinggi saluran - 0,1 x tinggi saluran

Ket:

Dimensi sisi kiri dan sisi kanan drainase adalah sama kecuali jika terdapat keterangan khusus



Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

Bidang Drainase

FORMULIR INVENTARISASI SALURAN

Ruas	Nomor Ruas :
	Nama : Jl.. Candipuro – Jl. Maringgai Raya
	Dari STA : 9 + 280
	Ke STA : 12 + 240
	Panjang Saluran : 2960 m
Provinsi	Nama : Lampung
Cab. Dinas Kab/ Kod.	Nama : Dinas PUPR Kab. Lampung Selatan

Kondisi Drainase		Jenis Material		Kondisi Atas Saluran	
☒	Ada	☐	Tidak ada	☐	Tidak ada
☐	Tidak ada	☒	Beton	☐	Terbuka
		☐	Pasangan Batu	☒	Tertutup
		☐	Kayu atau tanah	☐	Trotoar
Lebar Saluran		Kondisi Tutup Saluran		Permasalahan Saluran	
☒	< 40 cm	☒	Ada	☒	Tidak Ada
☐	40-50 cm	☐	Tidak ada	☐	Bersih
☐	60-70 cm	☐	Rusak	☐	Tertutup/ Tersumbat
☐	> 80 cm	☐	Hilang < 5 buah	☐	Erosi
☐	Detail: 30 cm	☐	Hilang > 5 buah		
Tinggi Saluran					
☒	< 40 cm				
☐	40-50 cm				
☐	60-70 cm				
☐	> 80 cm				
☐	Detail: 30 cm				

* tinggi basah = tinggi saluran - 0,1 x tinggi saluran

Ket:

Dimensi sisi kiri dan sisi kanan drainase adalah sama kecuali jika terdapat keterangan khusus



Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

Bidang Drainase

FORMULIR INVENTARISASI SALURAN

Ruas	Nomor Ruas :
	Nama : Jl.. Candipuro – Jl. Maringgai Raya
	Dari STA : 12 + 240
	Ke STA : 14 + 800
	Panjang Saluran : 2560 m
Provinsi	Nama : Lampung
Cab. Dinas Kab/ Kod.	Nama : Dinas PUPR Kab. Lampung Selatan

Kondisi Drainase		Jenis Material		Kondisi Atas Saluran	
☒	Ada	☐	Tidak ada	☐	Tidak ada
☐	Tidak ada	☒	Beton	☐	Terbuka
		☐	Pasangan Batu	☒	Tertutup
		☐	Kayu atau tanah	☐	Trotoar
Lebar Saluran		Kondisi Tutup Saluran		Permasalahan Saluran	
☒	< 40 cm	☒	Ada	☒	Tidak Ada
☐	40-50 cm	☐	Tidak ada	☐	Bersih
☐	60-70 cm	☐	Rusak	☐	Tertutup/ Tersumbat
☐	> 80 cm	☐	Hilang < 5 buah	☐	Erosi
☐	Detail: 30 cm	☐	Hilang > 5 buah		
Tinggi Saluran					
☒	< 40 cm				
☐	40-50 cm				
☐	60-70 cm				
☐	> 80 cm				
☐	Detail: 30 cm				

* tinggi basah = tinggi saluran - 0,1 x tinggi saluran

Ket:

Dimensi sisi kiri dan sisi kanan drainase adalah sama kecuali jika terdapat keterangan khusus



Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
Bidang Drainase

FORMULIR INVENTARISASI SALURAN

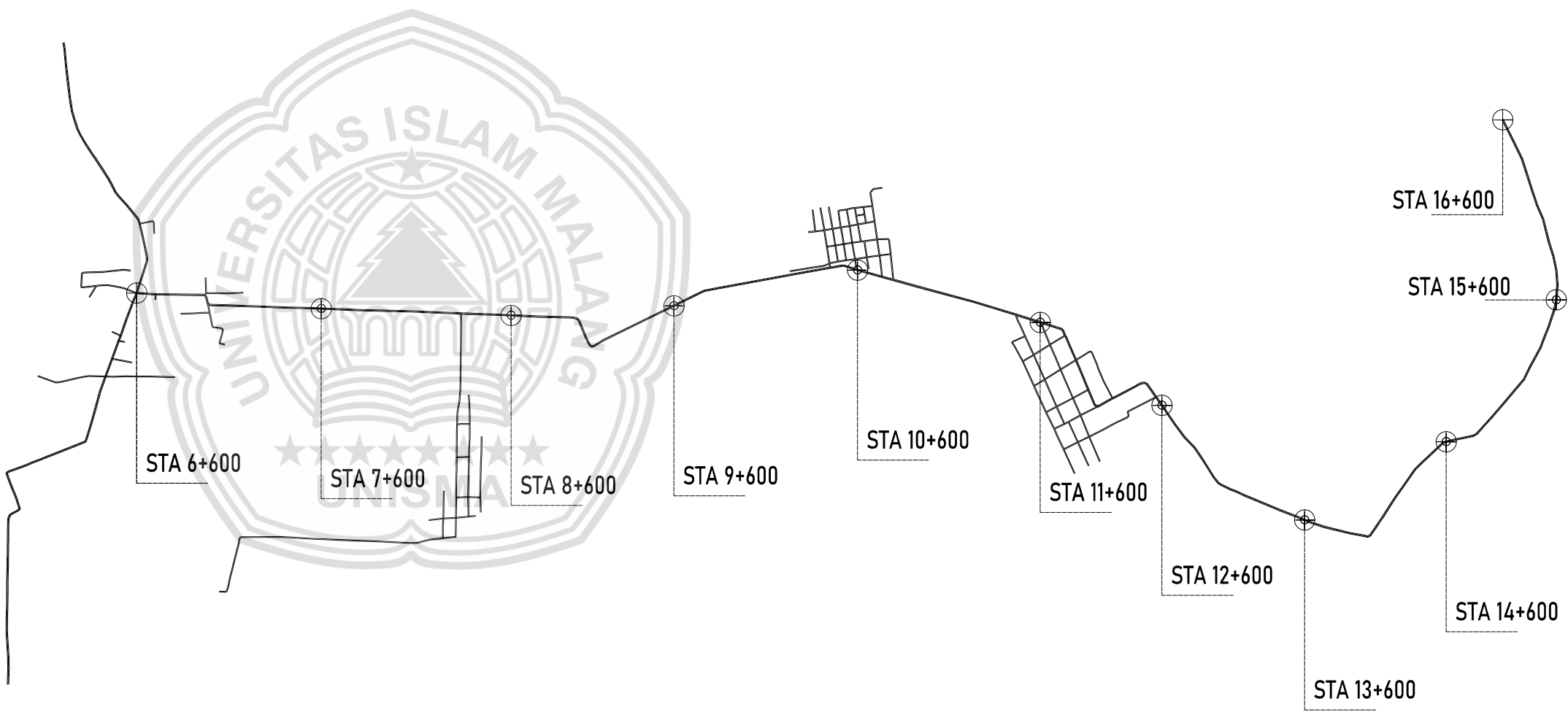
Ruas	Nomor Ruas :
	Nama : Jl.. Candipuro – Jl. Maringgai Raya
	Dari STA : 14 + 800
	Ke STA : 16 + 600
	Panjang Saluran : 1800 m
Provinsi	Nama : Lampung
Cab. Dinas Kab/ Kod.	Nama : Dinas PUPR Kab. Lampung Selatan

Kondisi Drainase		Jenis Material		Kondisi Atas Saluran	
☒	Ada	☐	Tidak ada	☐	Tidak ada
☐	Tidak ada	☒	Beton	☐	Terbuka
		☐	Pasangan Batu	☒	Tertutup
		☐	Kayu atau tanah	☐	Trotoar
Lebar Saluran		Kondisi Tutup Saluran		Permasalahan Saluran	
☒	< 40 cm	☒	Ada	☒	Tidak Ada
☐	40-50 cm	☐	Tidak ada	☐	Bersih
☐	60-70 cm	☐	Rusak	☐	Tertutup/ Tersumbat
☐	> 80 cm	☐	Hilang < 5 buah	☐	Erosi
☐	Detail: 30 cm	☐	Hilang > 5 buah		
Tinggi Saluran					
☒	< 40 cm				
☐	40-50 cm				
☐	60-70 cm				
☐	> 80 cm				
☐	Detail: 30 cm				

* tinggi basah = tinggi saluran - 0,1 x tinggi saluran

Ket:

Dimensi sisi kiri dan sisi kanan drainase adalah sama kecuali jika terdapat keterangan khusus



MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
NIM 21801051137

Disetujui

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Digambar

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

Judul Gambar

Layout Jalan Candipuro - Maringgai Raya
Kabupaten Lampung Selatan

Tugas Akhir

STUDI PERENCANAAN JALAN LINGKUNGAN
DI KECAMATAN CANDIPURO KAB. LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA

Lokasi

Jalan Candipuro -Maringgai Raya
STA 6+600 - 16+600

No. Gambar

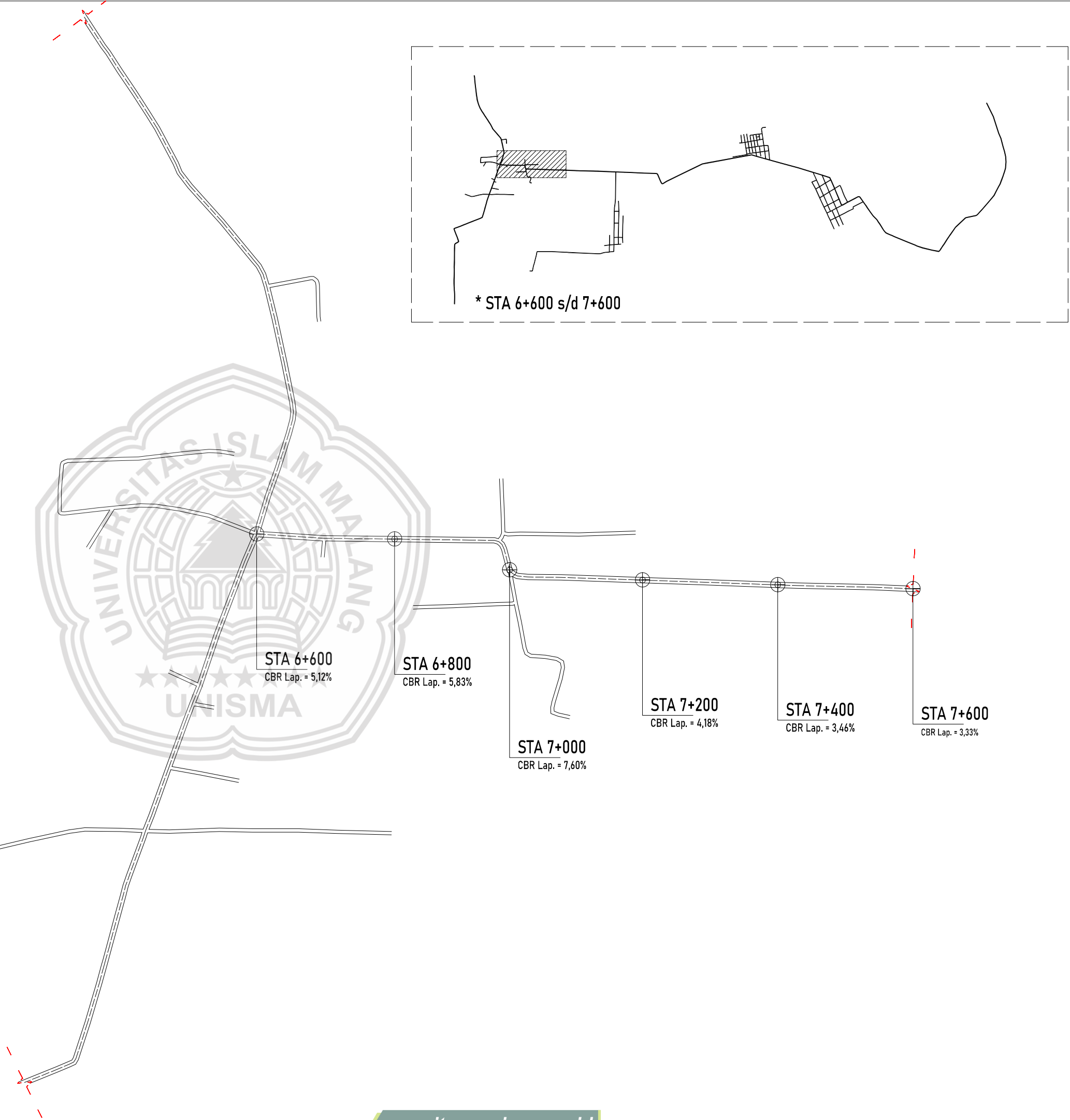
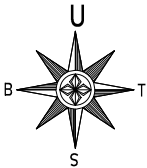
Jumlah Gambar

01

01

Skala

1:100



MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

NIM 21801051137

Disetujui

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Digambar

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

Judul Gambar

Layout Jalan Candipuro - Maringgai Raya
Kabupaten Lampung Selatan

Tugas Akhir

STUDI PERENCANAAN JALAN LINGKUNGAN
DI KECAMATAN CANDIPURO KAB. LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA

Lokasi

Jalan Candipuro -Maringgai Raya
STA 6+600 - 7+600

No. Gambar

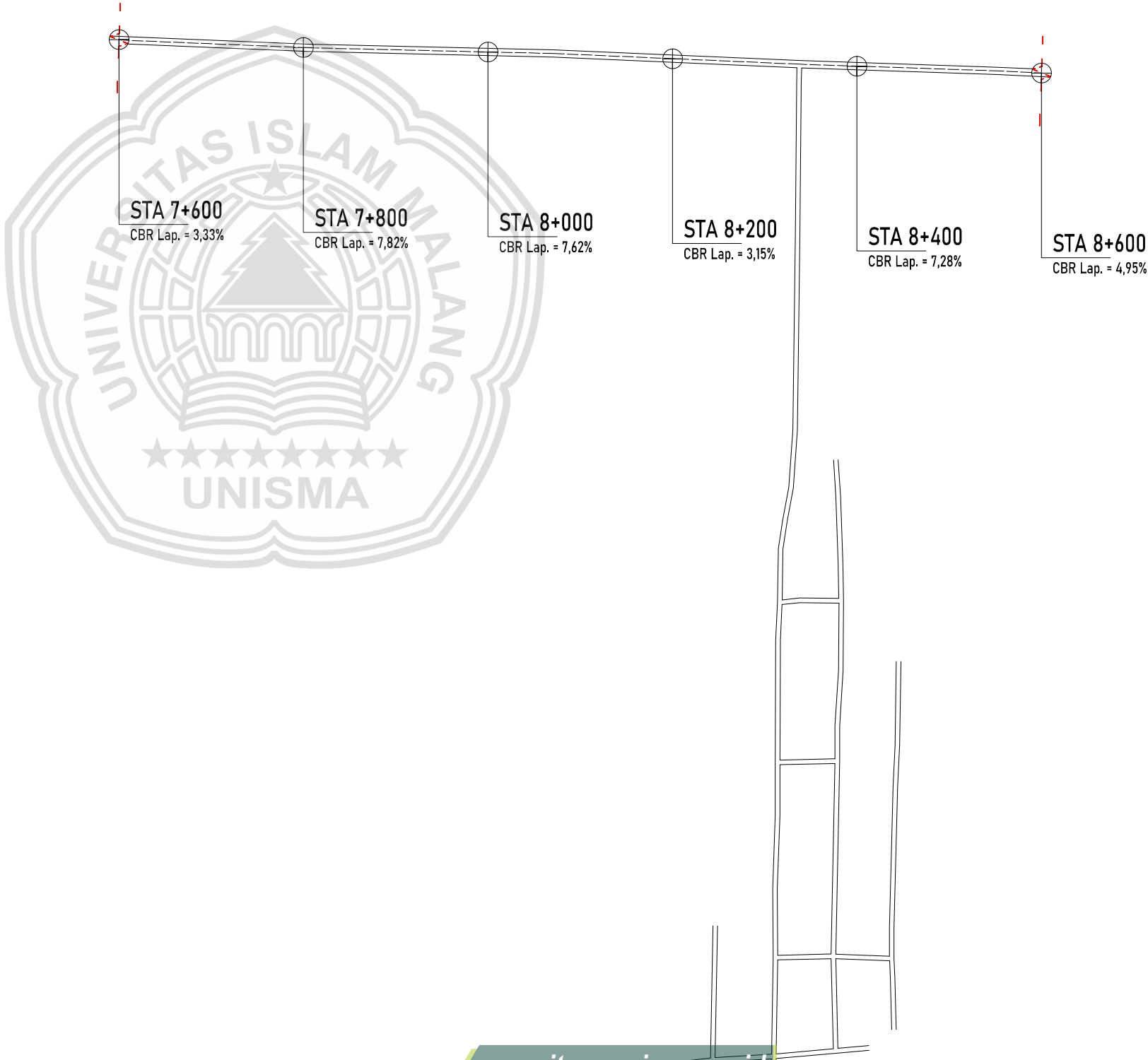
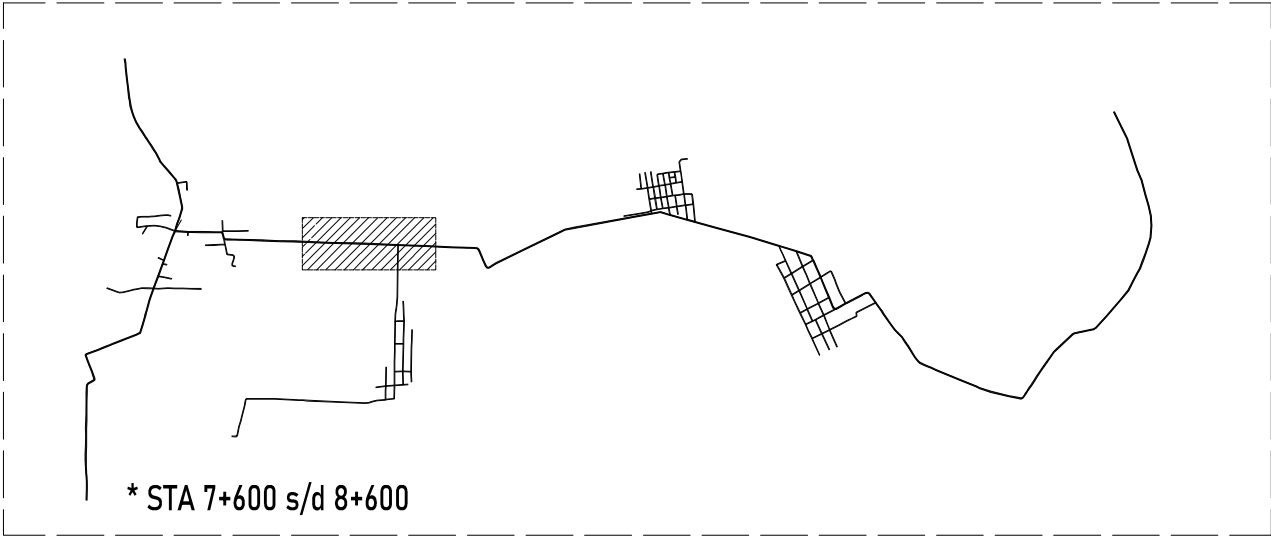
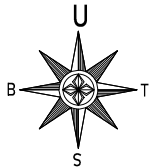
Jumlah Gambar

01

10

Skala

1:100



MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
NIM 21801051137

Disetujui

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Digambar

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

Judul Gambar

Layout Jalan Candipuro - Maringgai Raya
Kabupaten Lampung Selatan

Tugas Akhir

STUDI PERENCANAAN JALAN LINGKUNGAN
DI KECAMATAN CANDIPURO KAB. LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA

Lokasi

Jalan Candipuro -Maringgai Raya
STA 7+600 - 8+600

No. Gambar

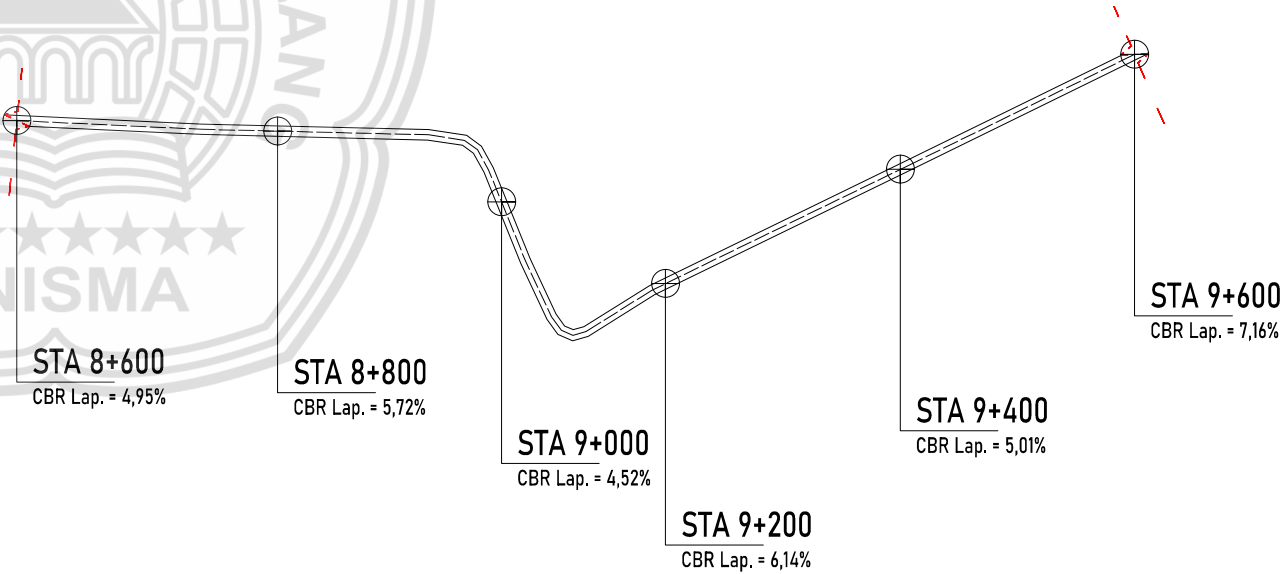
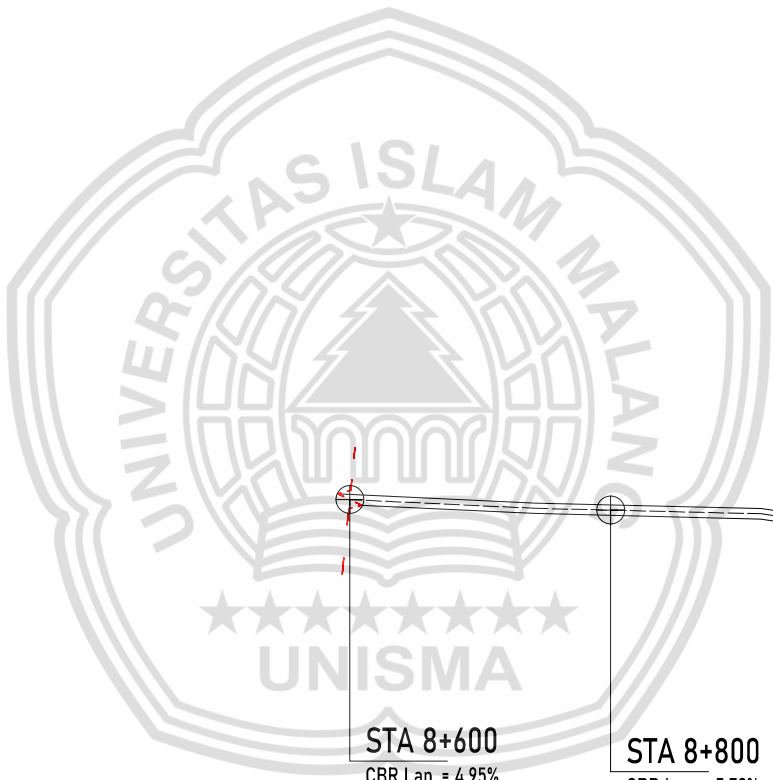
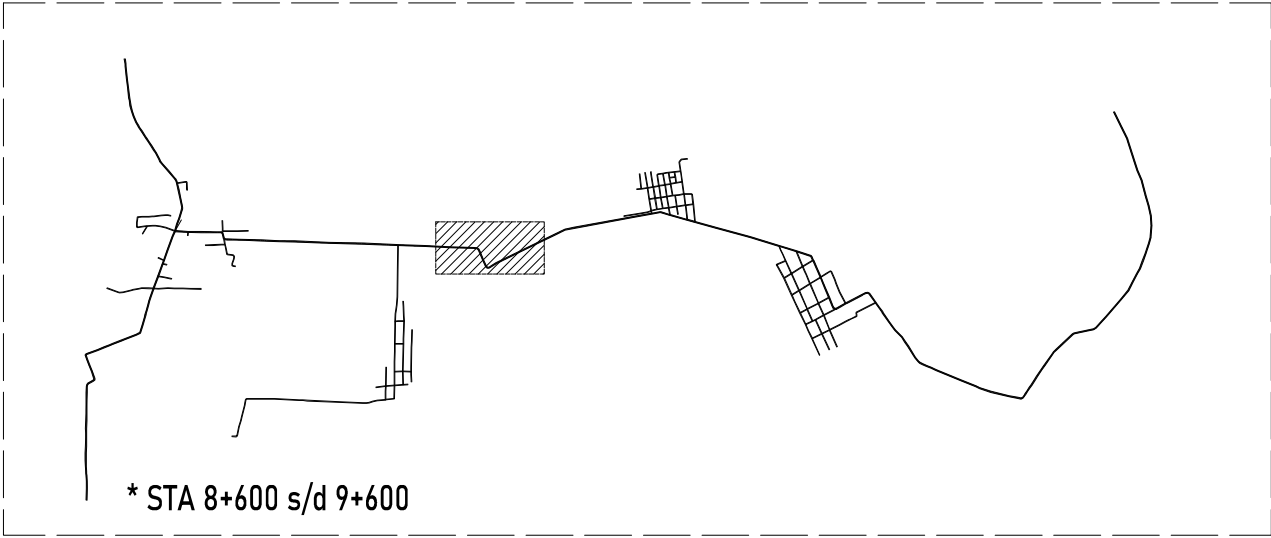
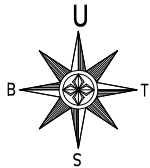
Jumlah Gambar

02

10

Skala

1:100



MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
NIM 21801051137

Disetujui	
Pembimbing 1	Pembimbing 2

Digambar

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

Judul Gambar

Layout Jalan Candipuro - Maringgai Raya
Kabupaten Lampung Selatan

Tugas Akhir

STUDI PERENCANAAN JALAN LINGKUNGAN
DI KECAMATAN CANDIPURO KAB. LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA

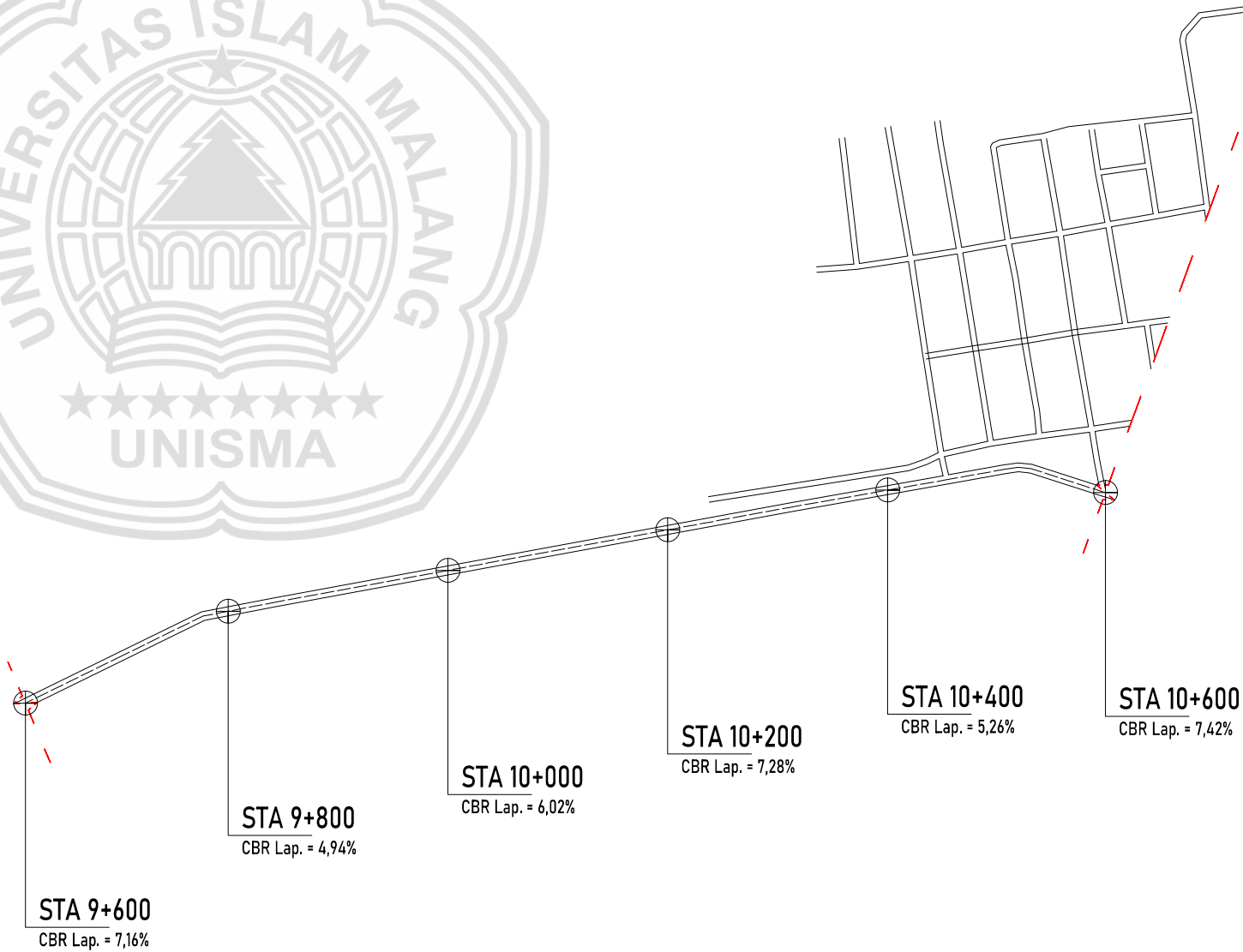
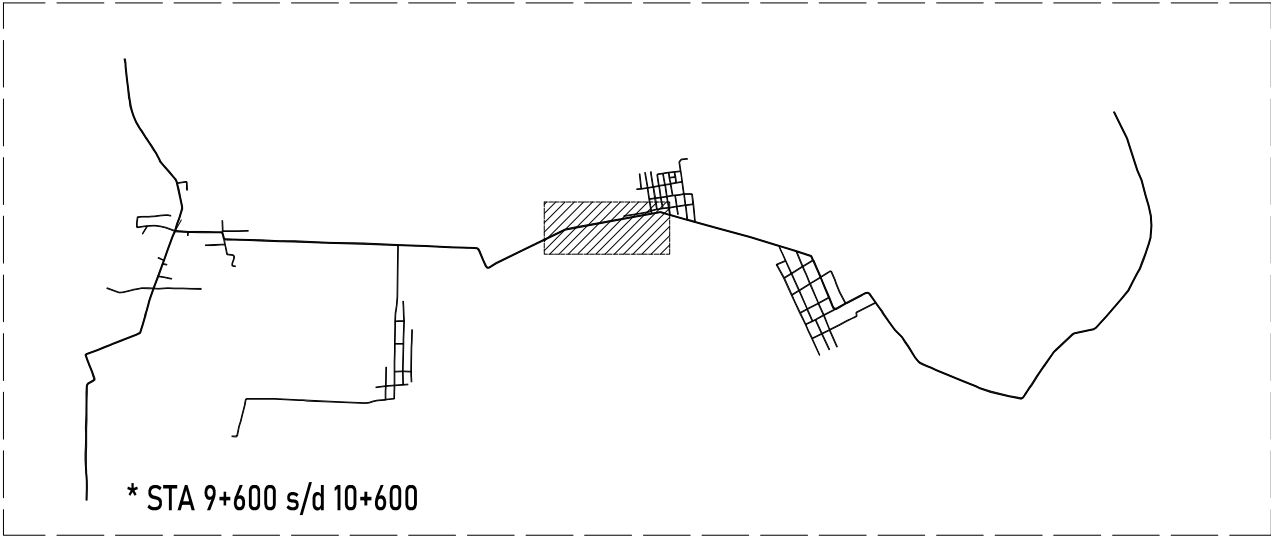
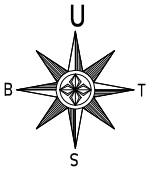
Lokasi

Jalan Candipuro -Maringgai Raya
STA 8+600 - 9+600

No. Gambar	Jumlah Gambar
03	10

Skala

1:100



MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
NIM 21801051137

Disetujui

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Digambar

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

Judul Gambar

Layout Jalan Candipuro - Maringgai Raya
Kabupaten Lampung Selatan

Tugas Akhir

STUDI PERENCANAAN JALAN LINGKUNGAN
DI KECAMATAN CANDIPURO KAB. LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA

Lokasi

Jalan Candipuro -Maringgai Raya
STA 9+600 - 10+600

No. Gambar

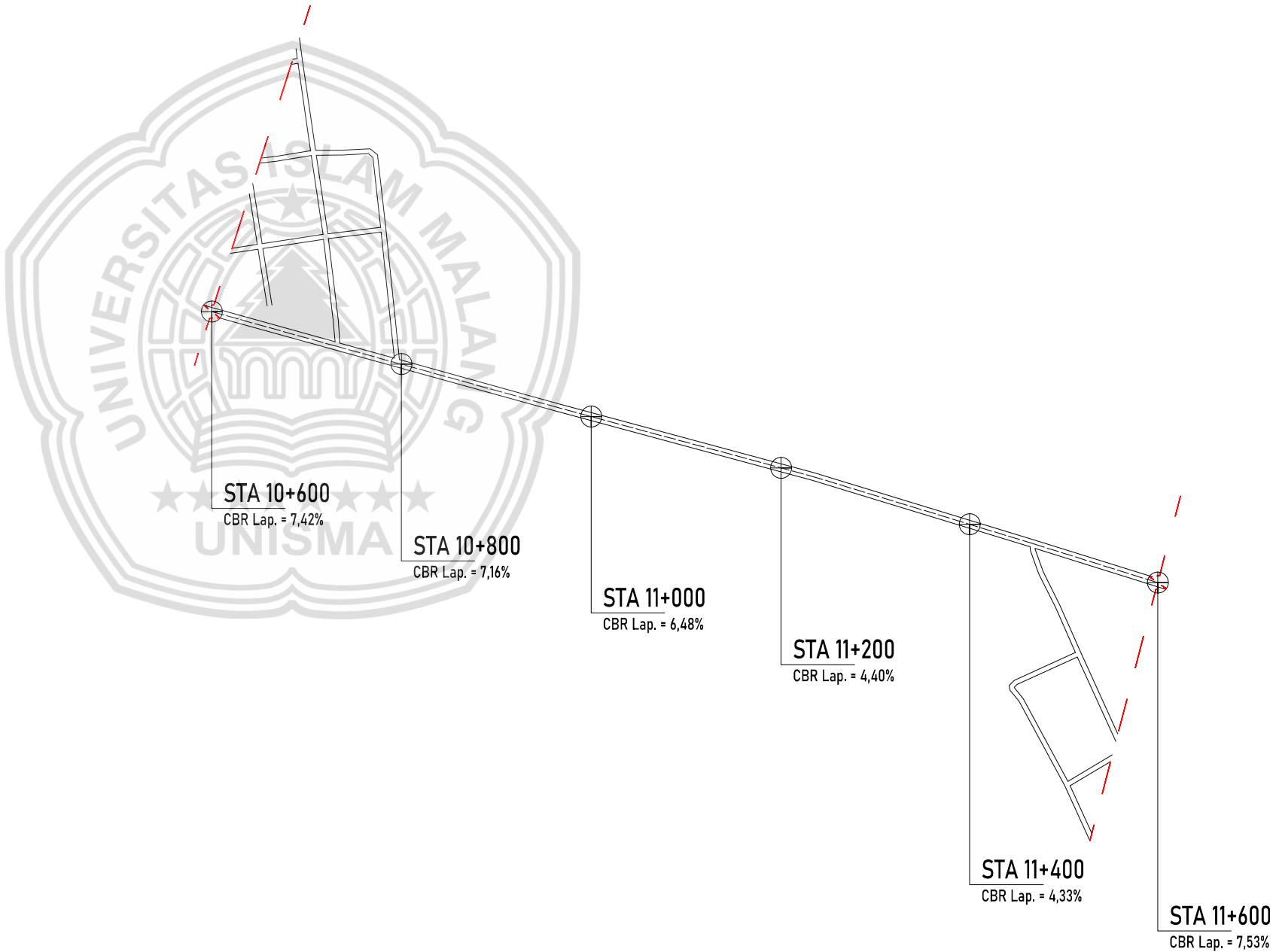
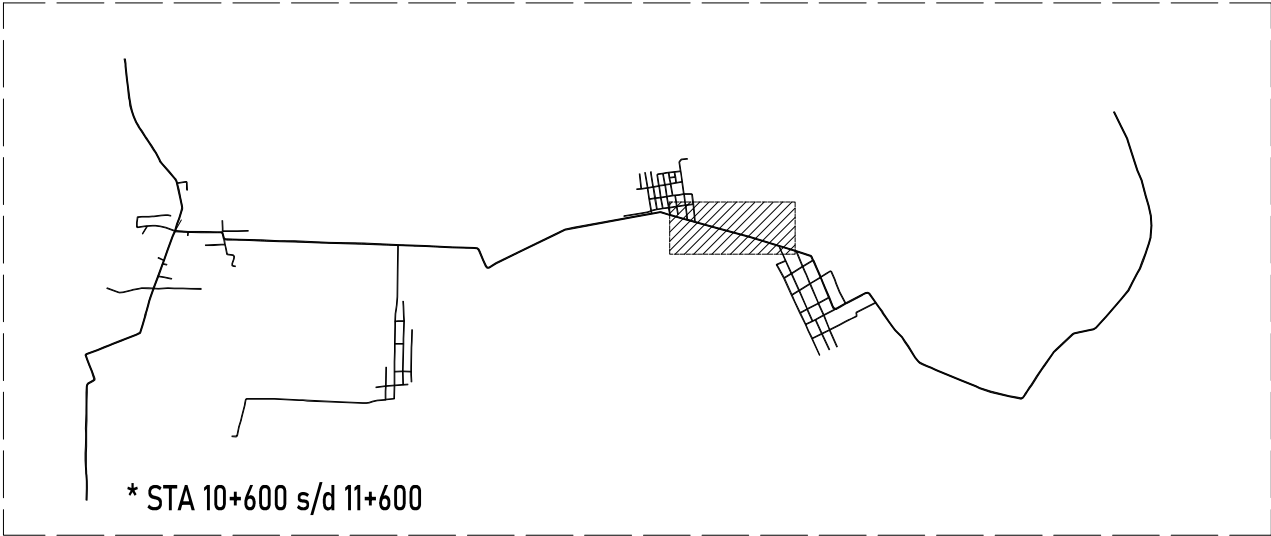
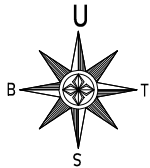
Jumlah Gambar

04

10

Skala

1:100



MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
NIM 21801051137

Disetujui

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Digambar

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

Judul Gambar

Layout Jalan Candipuro - Maringgai Raya
Kabupaten Lampung Selatan

Tugas Akhir

STUDI PERENCANAAN JALAN LINGKUNGAN
DI KECAMATAN CANDIPURO KAB. LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA

Lokasi

Jalan Candipuro -Maringgai Raya
STA 10+600 - 11+600

No. Gambar

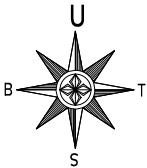
Jumlah Gambar

05

10

Skala

1:100



STA 11+600
CBR Lap. = 7,53%

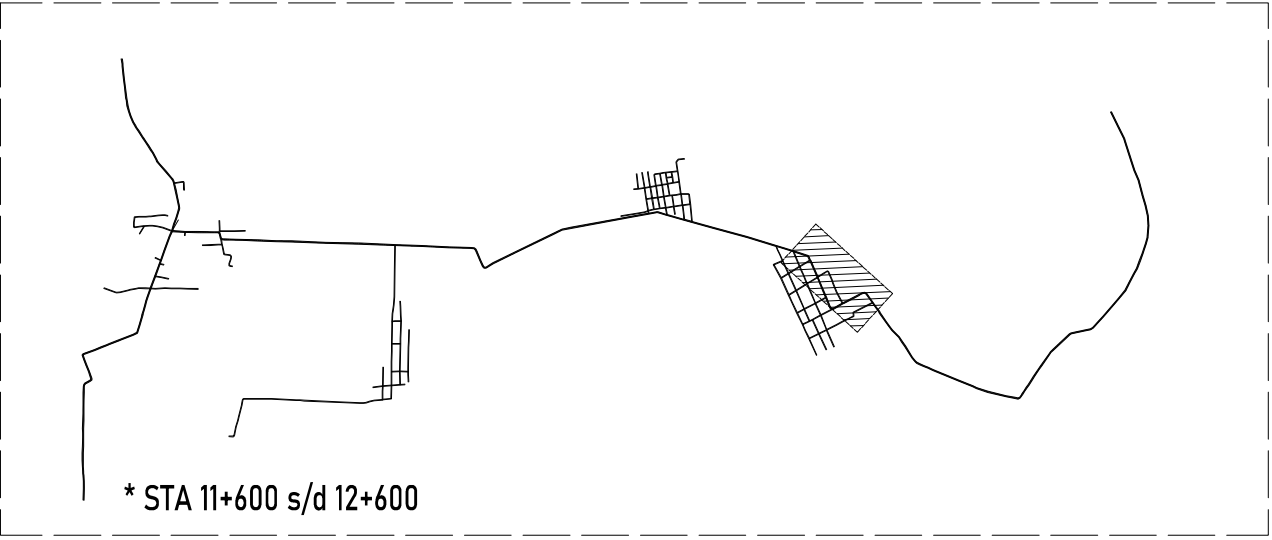
STA 11+800
CBR Lap. = 5,27%

STA 12+000
CBR Lap. = 3,07%

STA 12+400
CBR Lap. = 6,53%

STA 12+200
CBR Lap. = 5,22%

STA 12+600
CBR Lap. = 5,05%



* STA 11+600 s/d 12+600



MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
NIM 21801051137

Disetujui

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Digambar

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

Judul Gambar

Layout Jalan Candipuro - Maringgai Raya
Kabupaten Lampung Selatan

Tugas Akhir

STUDI PERENCANAAN JALAN LINGKUNGAN
DI KECAMATAN CANDIPURO KAB. LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA

Lokasi

Jalan Candipuro -Maringgai Raya
STA 11+600 - 12+600

No. Gambar

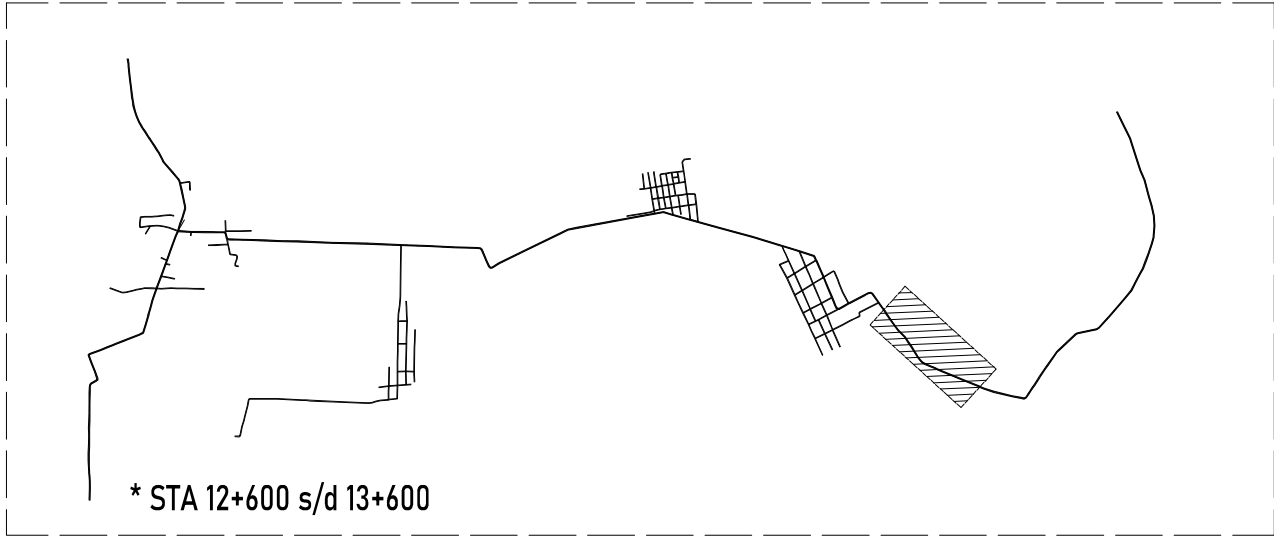
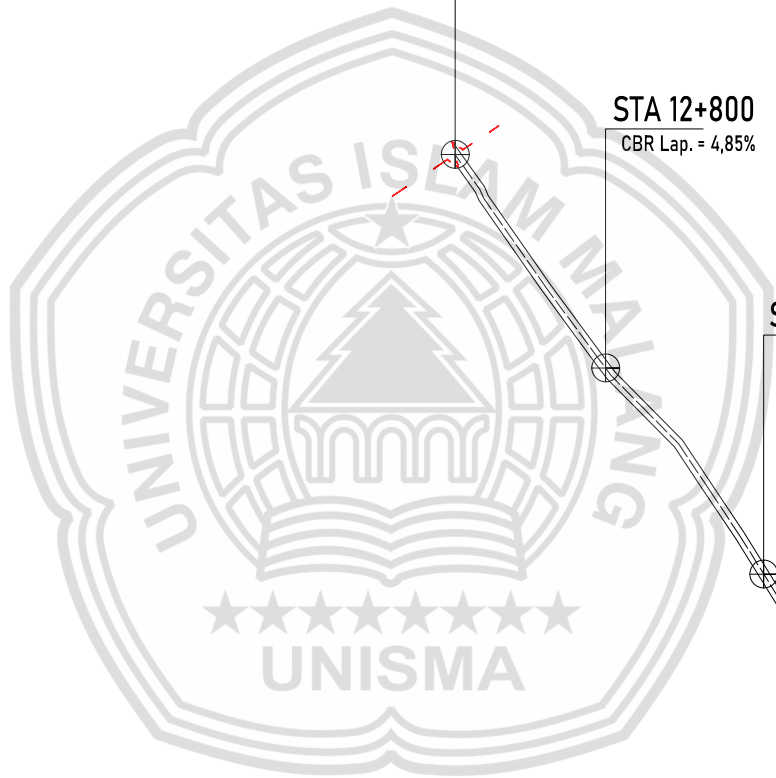
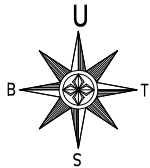
Jumlah Gambar

06

10

Skala

1:100



STA 12+600
CBR Lap. = 5,05%

STA 12+800
CBR Lap. = 4,85%

STA 13+000
CBR Lap. = 4,00%

STA 13+400
CBR Lap. = 5,32%

STA 13+200
CBR Lap. = 5,24%

STA 13+600
CBR Lap. = 6,47%



MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
NIM 21801051137

Disetujui

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Digambar

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

Judul Gambar

Layout Jalan Candipuro - Maringgai Raya
Kabupaten Lampung Selatan

Tugas Akhir

STUDI PERENCANAAN JALAN LINGKUNGAN
DI KECAMATAN CANDIPURO KAB. LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA

Lokasi

Jalan Candipuro -Maringgai Raya
STA 12+600 - 13+600

No. Gambar

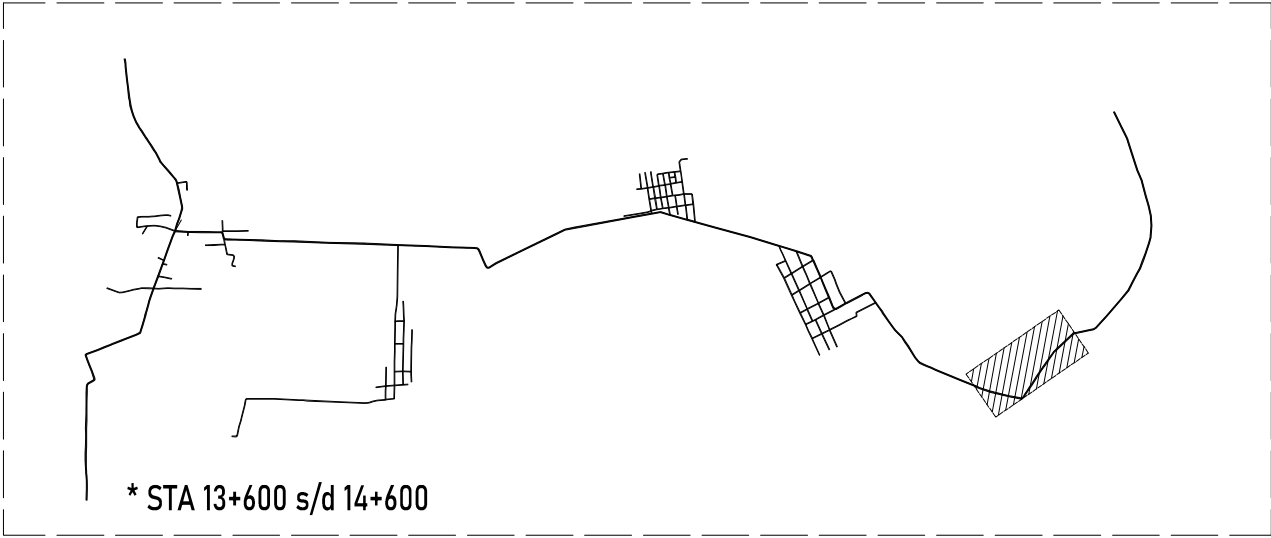
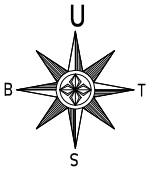
Jumlah Gambar

07

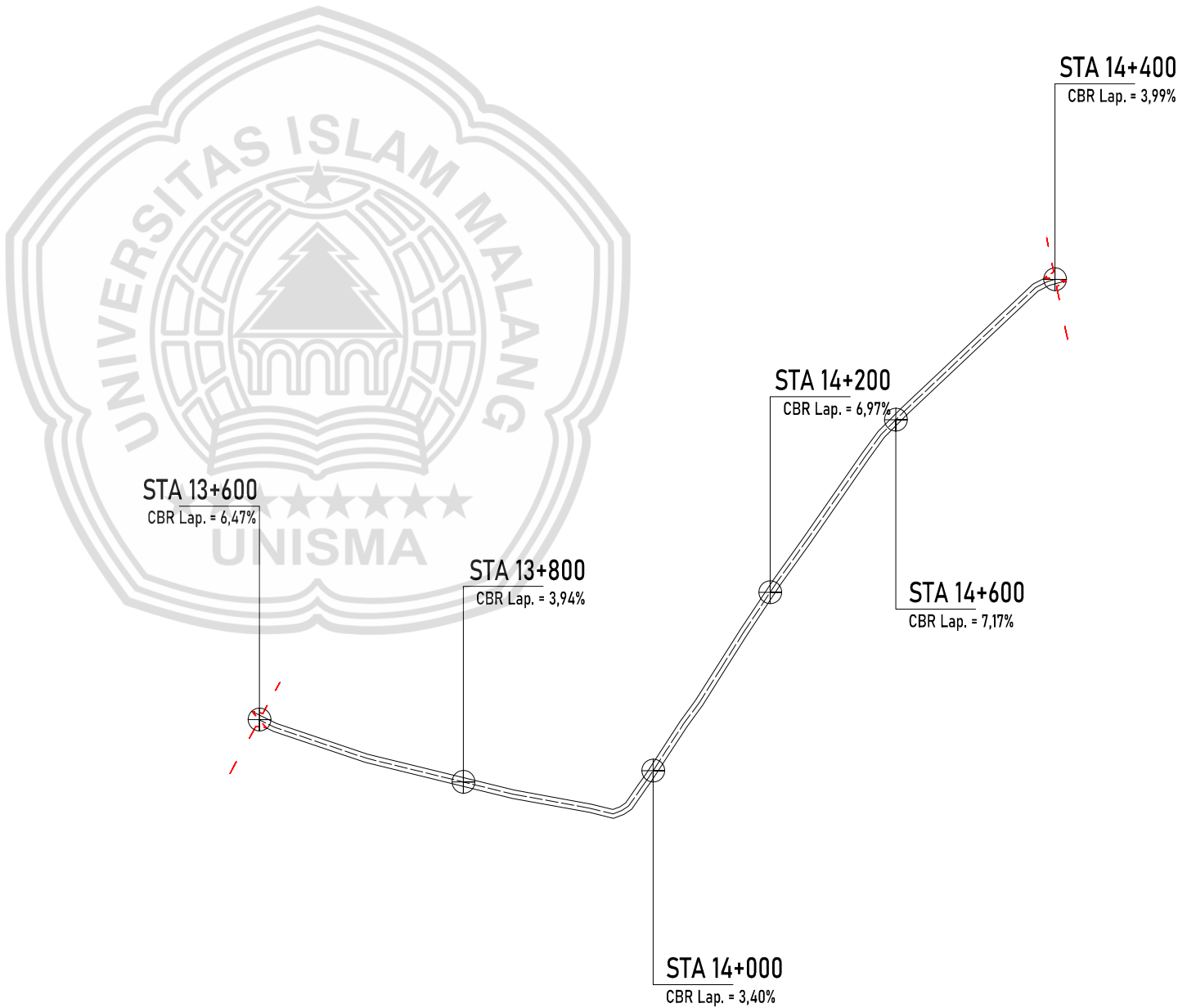
10

Skala

1:100



* STA 13+600 s/d 14+600



MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

NIM 21801051137

Disetujui

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Digambar

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

Judul Gambar

Layout Jalan Candipuro - Maringgai Raya
Kabupaten Lampung Selatan

Tugas Akhir

STUDI PERENCANAAN JALAN LINGKUNGAN
DI KECAMATAN CANDIPURO KAB. LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA

Lokasi

Jalan Candipuro -Maringgai Raya
STA 13+600 - 14+600

No. Gambar

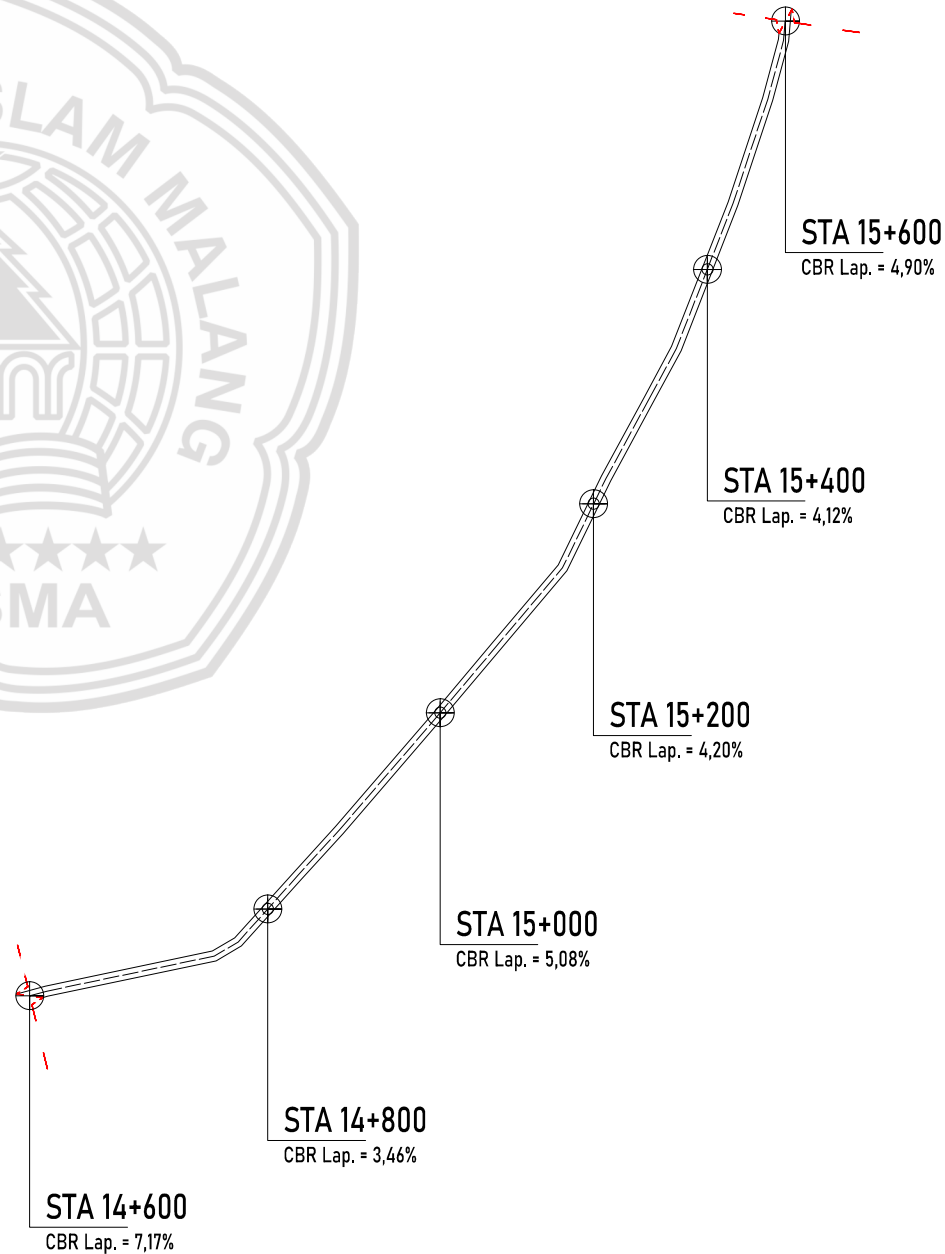
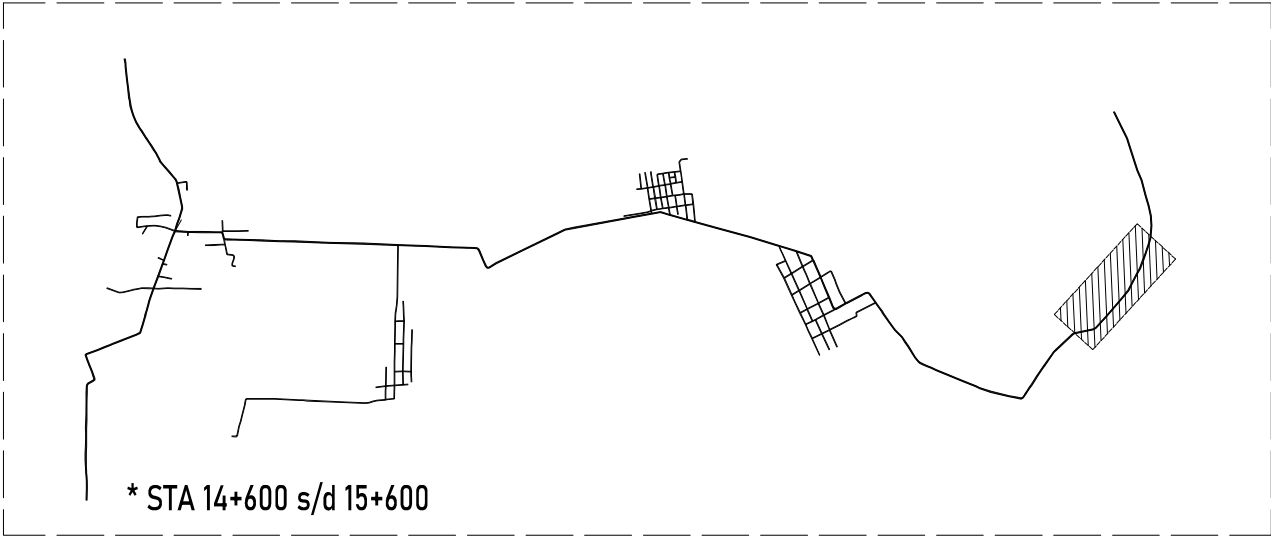
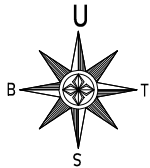
Jumlah Gambar

08

10

Skala

1:100



MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
NIM 21801051137

Disetujui	
Pembimbing 1	Pembimbing 2

Digambar

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

Judul Gambar

Layout Jalan Candipuro - Maringgai Raya
Kabupaten Lampung Selatan

Tugas Akhir

STUDI PERENCANAAN JALAN LINGKUNGAN
DI KECAMATAN CANDIPURO KAB. LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA

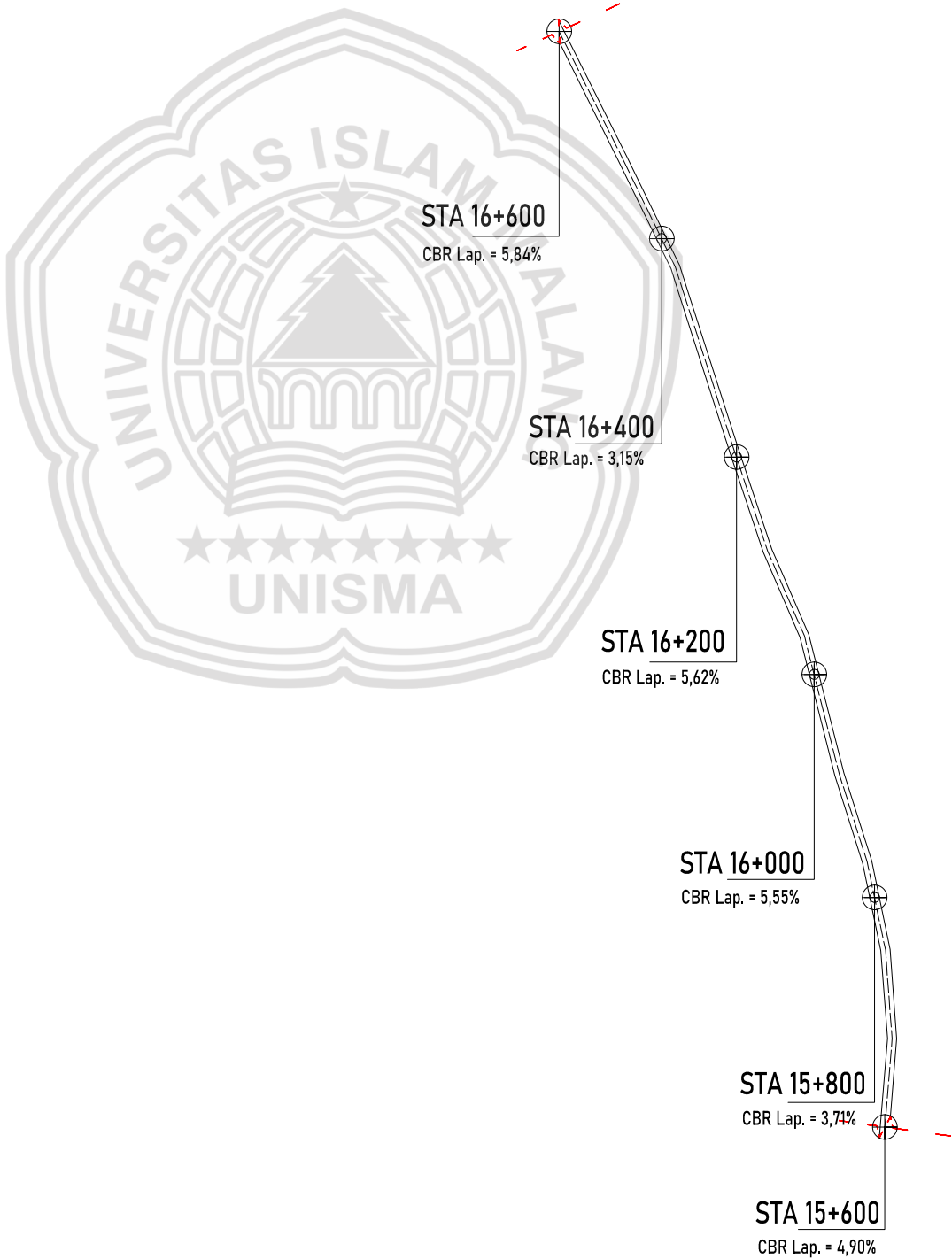
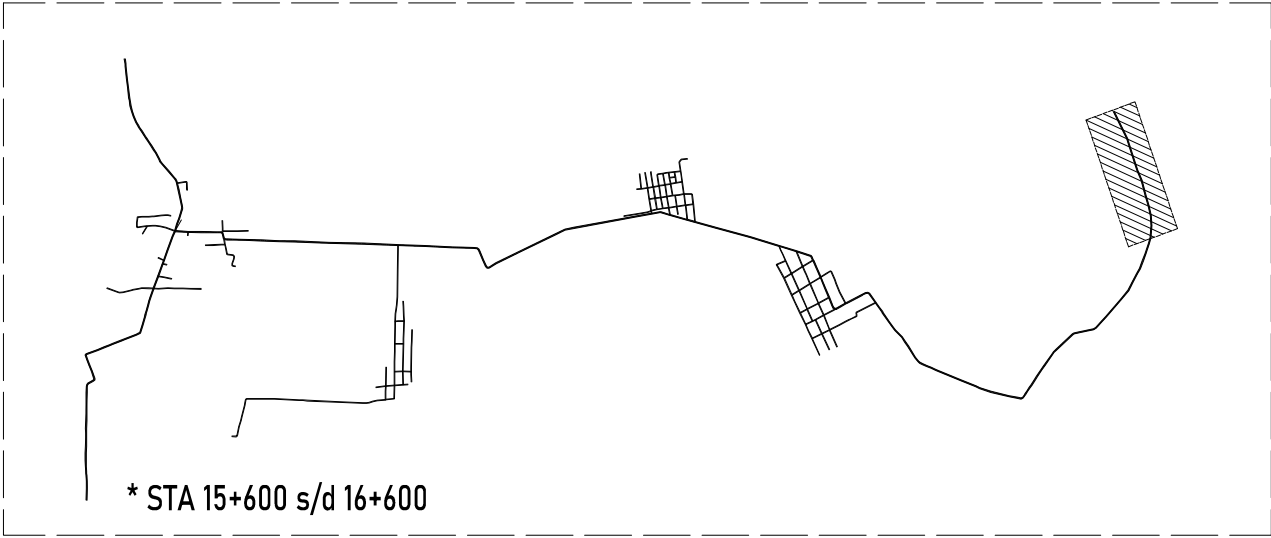
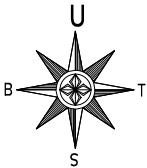
Lokasi

Jalan Candipuro -Maringgai Raya
STA 14+600 - 15+600

No. Gambar	Jumlah Gambar
09	10

Skala

1:100



MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
NIM 21801051137

Disetujui	
Pembimbing 1	Pembimbing 2

Digambar

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

Judul Gambar

Layout Jalan Candipuro - Maringgai Raya
Kabupaten Lampung Selatan

Tugas Akhir

STUDI PERENCANAAN JALAN LINGKUNGAN
DI KECAMATAN CANDIPURO KAB. LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA

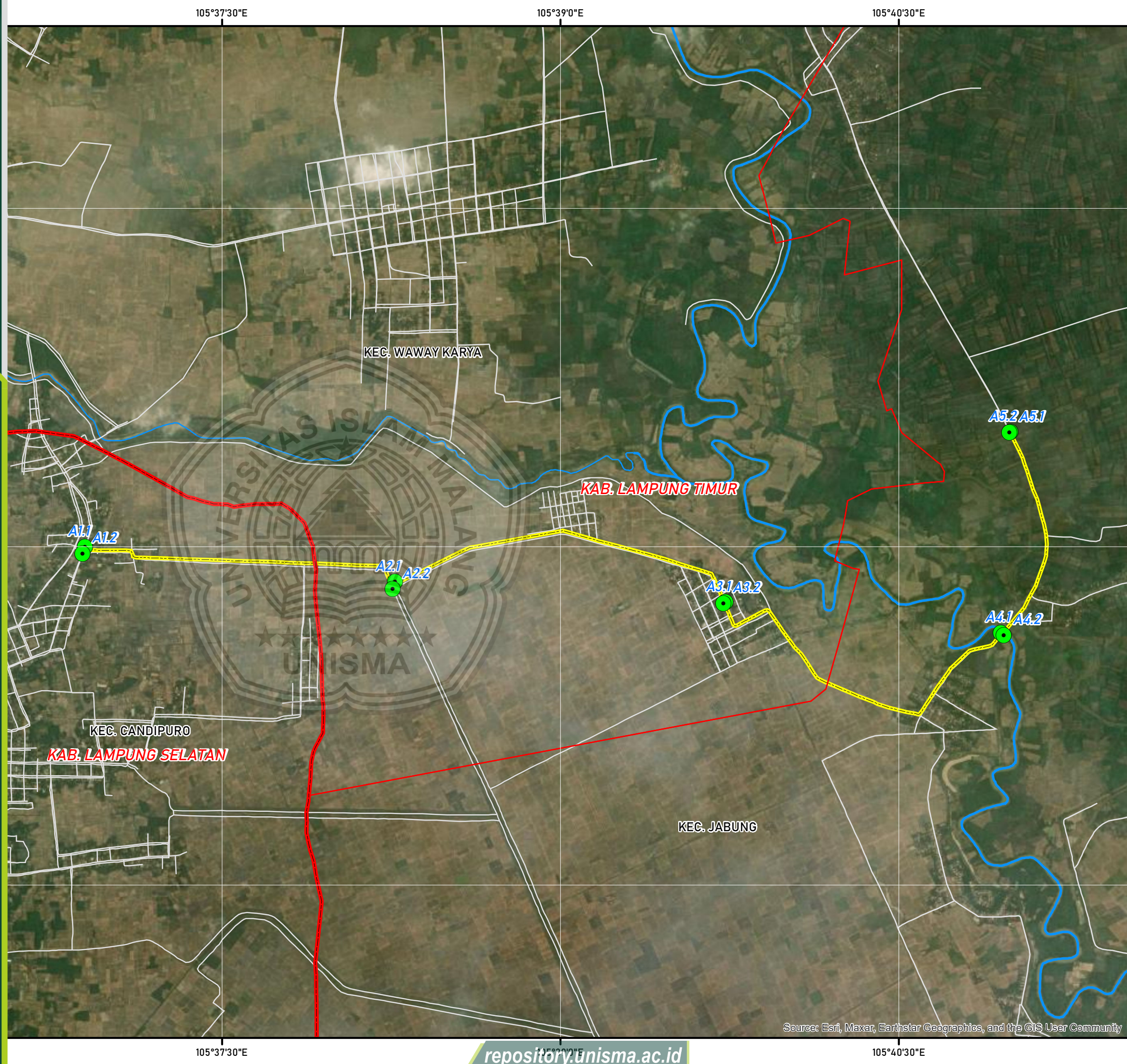
Lokasi

Jalan Candipuro -Maringgai Raya
STA 15+600 - 16+600

No. Gambar	Jumlah Gambar
10	10

Skala

1:100



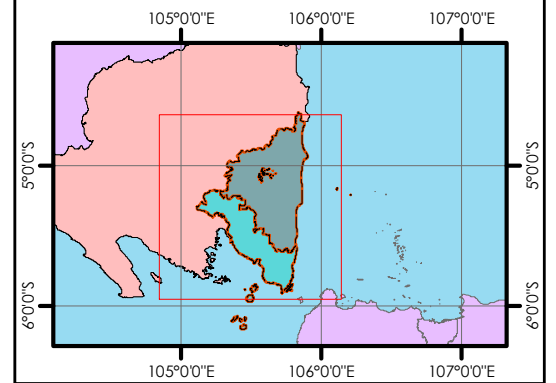
Universitas Islam Malang
Fakultas Teknik
Jurusan Sipil
Program Studi Teknik Sipil

Peta Titik Saluran Drainase Lokasi Penelitian

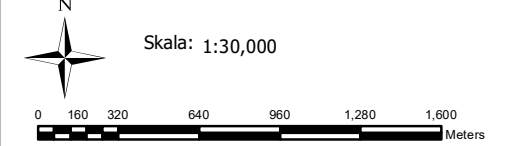
Legenda:

- Titik Saluran
- ▭ Batas Kabupaten
- ▭ Batas Kecamatan
- Lokasi Penelitian
- Sungai
- Jalan Raya

PETA KABUPATEN LAMPUNG SELATAN & LAMPUNG TIMUR PROVINSI LAMPUNG



Keterangan:



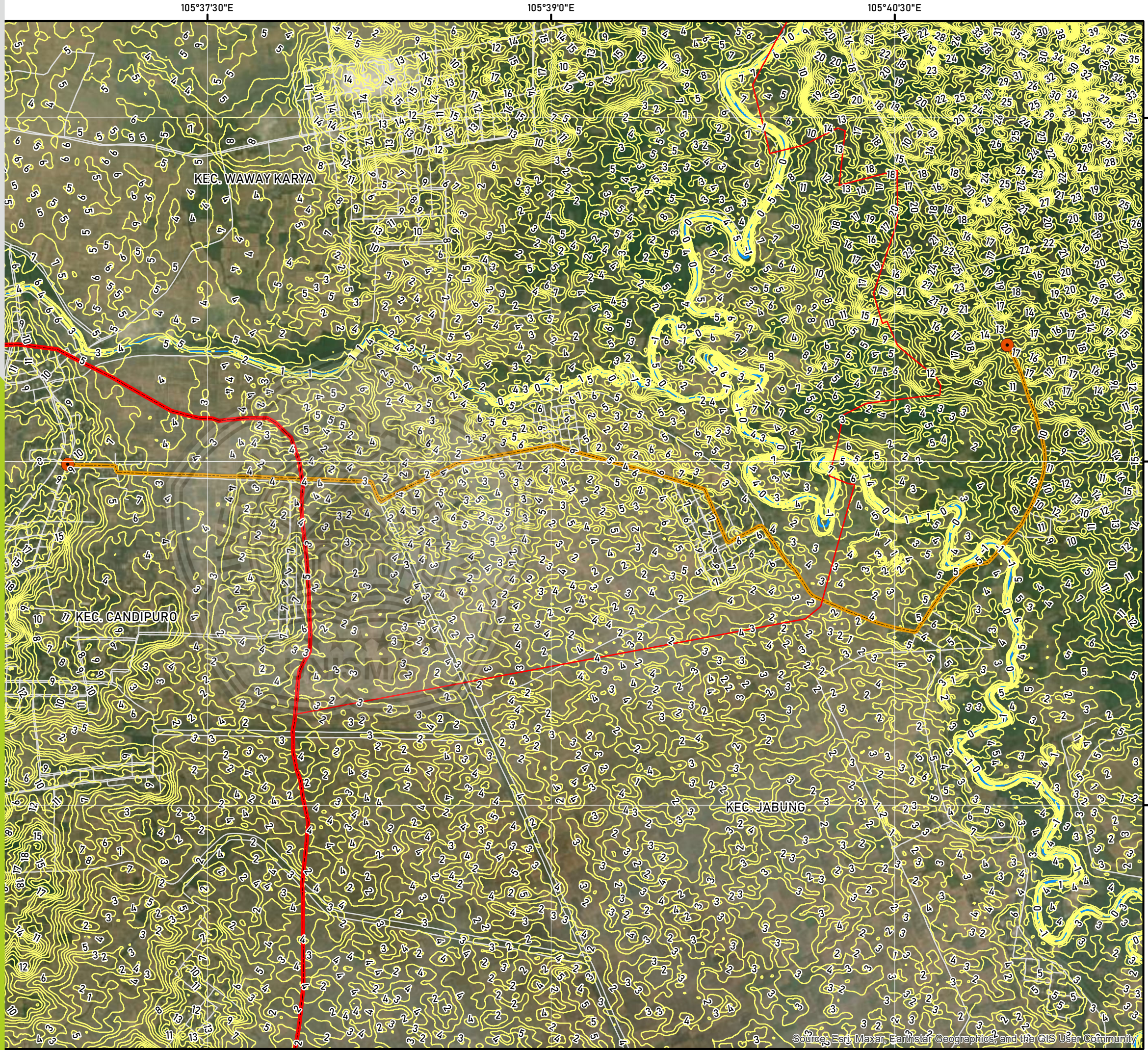
Proyeksi Peta:
WGS 1984

Sumber Peta:
1. DUKCAPIL
2. Rupabumi Indonesia
3. Demnas

Dibuat Oleh:

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
21801051137

Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community



Universitas Islam Malang
Fakultas Teknik
Jurusan Sipil
Program Studi Teknik Sipil

Peta Topografi Lokasi Penelitian

- Legenda:**
- Batas Lokasi Penelitian
 - Batas Kabupaten
 - Batas Kecamatan
 - Lokasi Penelitian
 - Kontur 1m
 - Sungai
 - Jalan Raya



Keterangan:

N

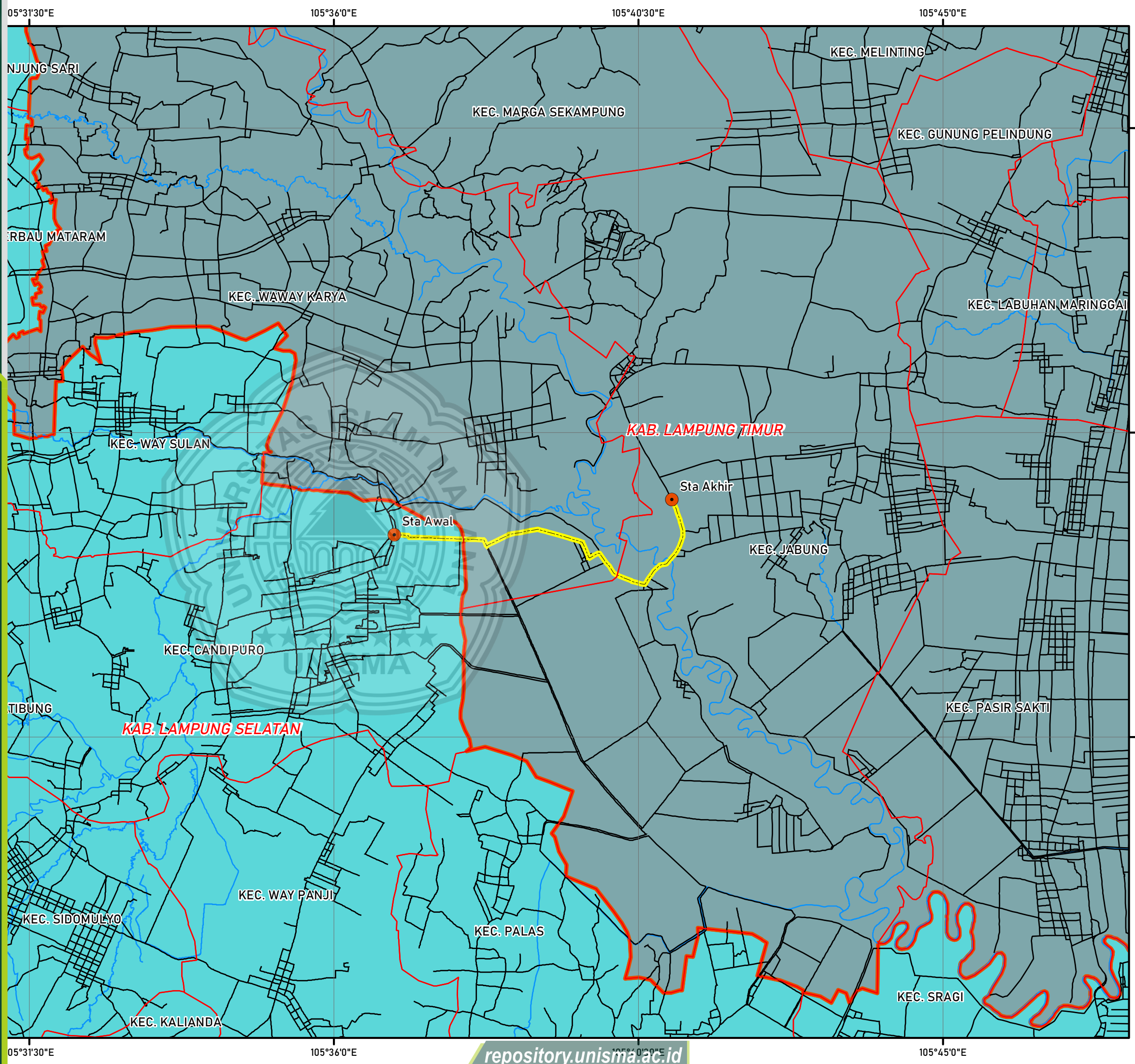
Skala: 1:30,000

0 160 320 640 960 1,280 1,600 Meters

Proyeksi Peta:
WGS 1984

Sumber Peta:
1. DUKCAPIL
2. Rupabumi Indonesia
3. Demnas

Dibuat Oleh:
MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
21801051137



Universitas Islam Malang
Fakultas Teknik
Jurusan Sipil
Program Studi Teknik Sipil

**Peta Batas Administrasi
Kabupaten Lampung Timur &
Kabupaten Lampung Selatan
Provinsi Lampung**

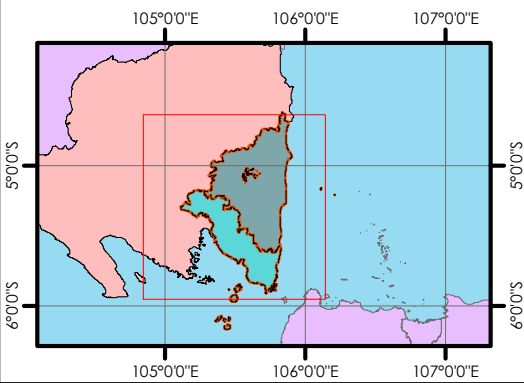
Legenda:

- Batas Lokasi Penelitian
- Batas Kecamatan
- Lokasi Penelitian
- Jalan Raya
- Sungai

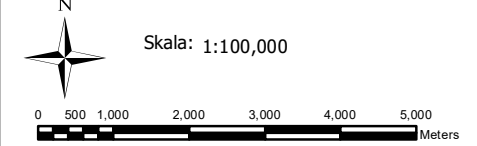
Kabupaten:

- LAMPUNG SELATAN
- LAMPUNG TIMUR

**PETA KABUPATEN LAMPUNG SELATAN
& LAMPUNG TIMUR
PROVINSI LAMPUNG**



Keterangan:

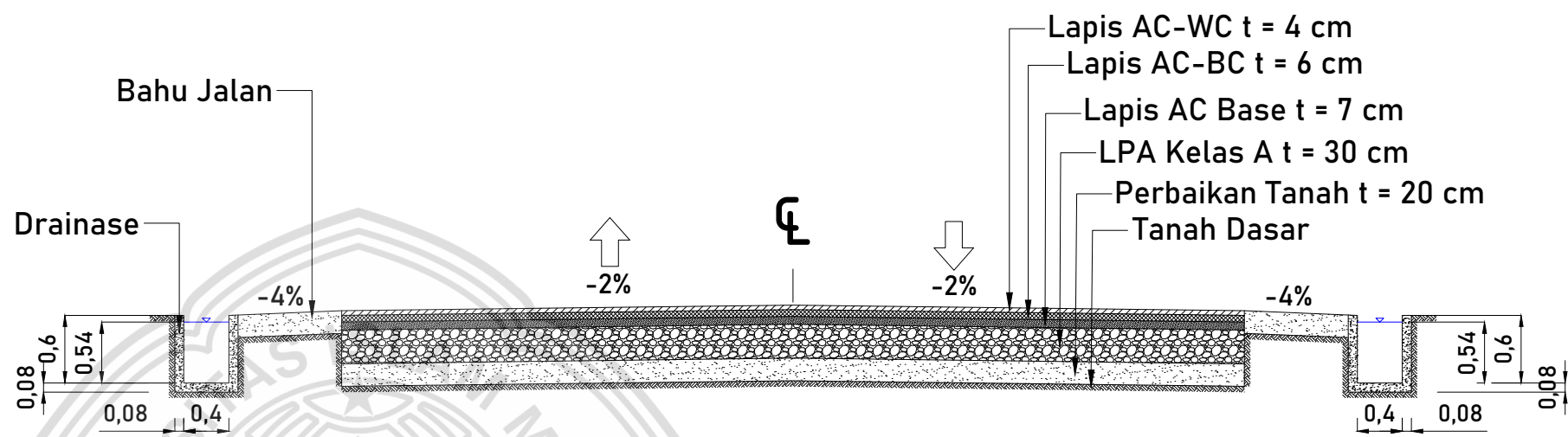
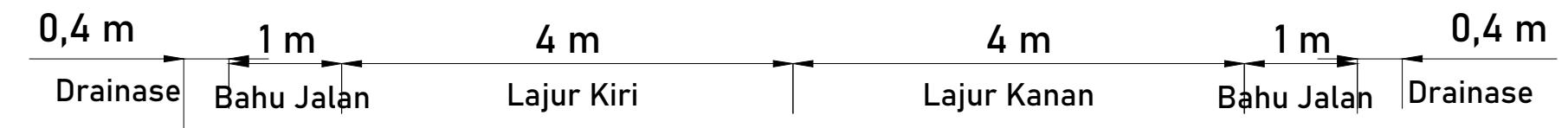


Proyeksi Peta:
WGS 1984

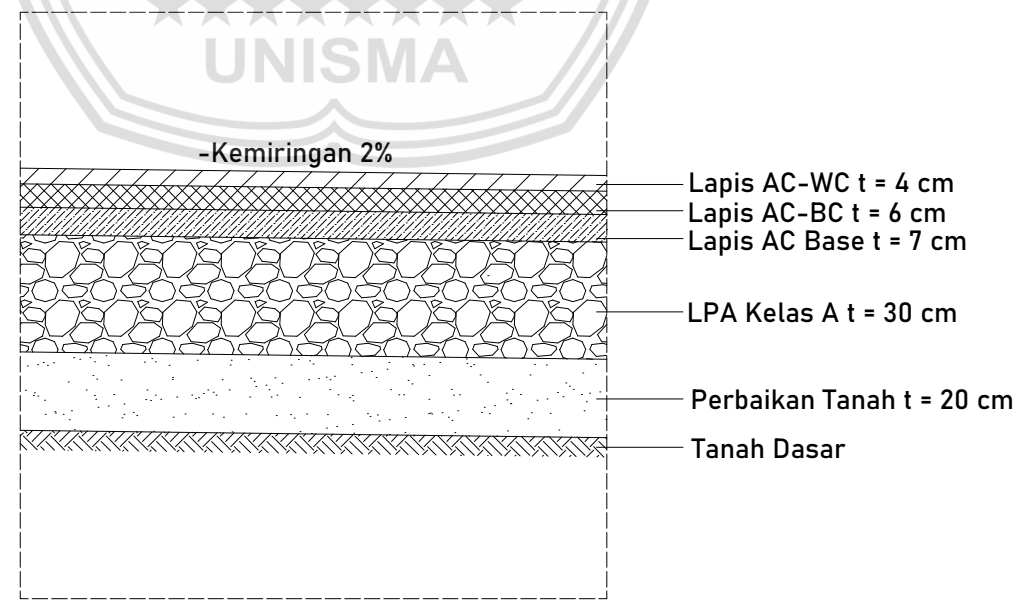
Sumber Peta:
1. DUKCAPIL
2. Rupabumi Indonesia
3. Demnas

Dibuat Oleh:

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
21801051137



Potongan Melintang Perkerasan Jalan
Skala: 1: 100



Detail Potongan Melintang Perkerasan Jalan
Skala: NS



MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
NIM 21801051137

Disetujui

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Digambar

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

Judul Gambar

Potongan Melintang Perkerasan
Jalan Candipuro - Maringgai Raya
Kabupaten Lampung Selatan

Tugas Akhir

STUDI PERENCANAAN JALAN LINGKUNGAN
DI KECAMATAN CANDIPURO KAB. LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA

Lokasi

Jalan Candipuro -Maringgai Raya

No. Gambar

Jumlah Gambar

1

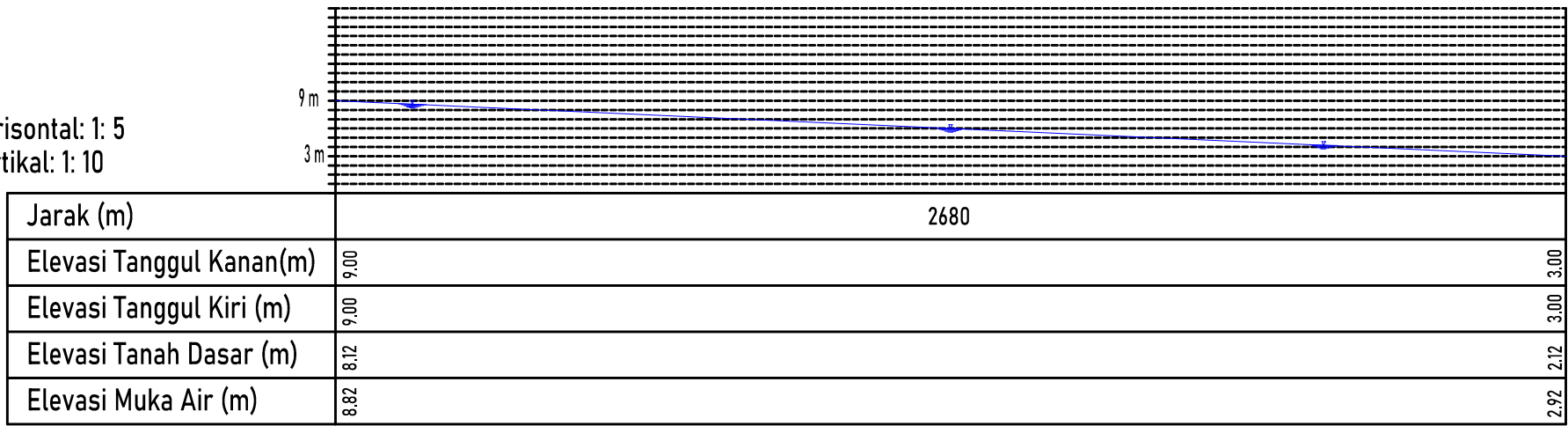
1

Skala

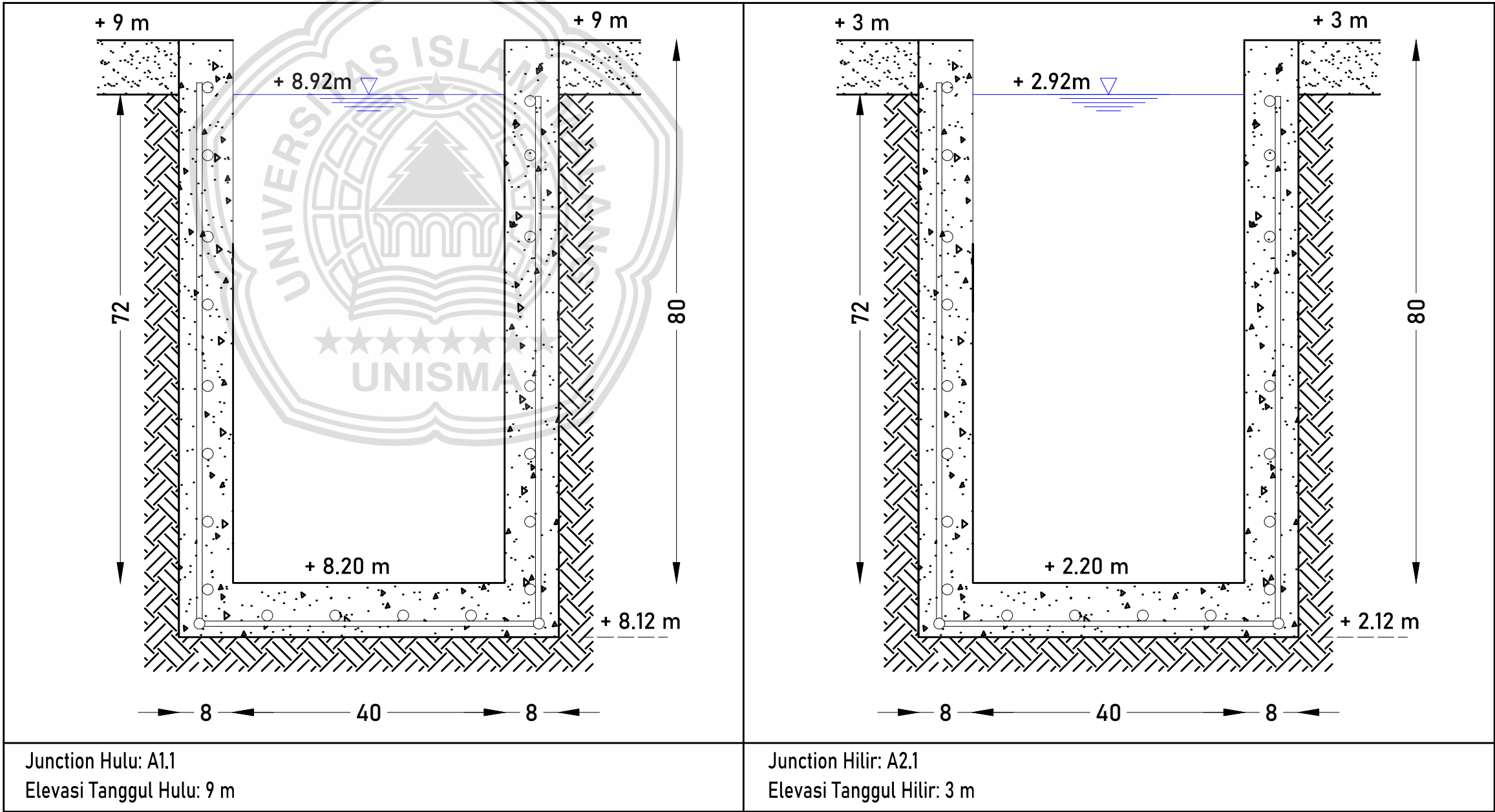
1:100



Skala Horizontal: 1: 5
Skala Vertikal: 1: 10



POTONGAN MEMANJANG
SALURAN DRAINASE A1.1 - A2.1



POTONGAN MELINTANG
SALURAN DRAINASE A1.1 - A2.1



MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
NIM 21801051137

Disetujui

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Digambar

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

Judul Gambar

Potongan Saluran Drainase
Jalan Candipuro - Maringgai Raya
Saluran A1.1 - A2.1

Tugas Akhir

STUDI PERENCANAAN JALAN LINGKUNGAN
DI KECAMATAN CANDIPURO KAB. LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA

Lokasi

Jalan Candipuro -Maringgai Raya
STA 6+600 - 9+280

No. Gambar

1

Jumlah Gambar

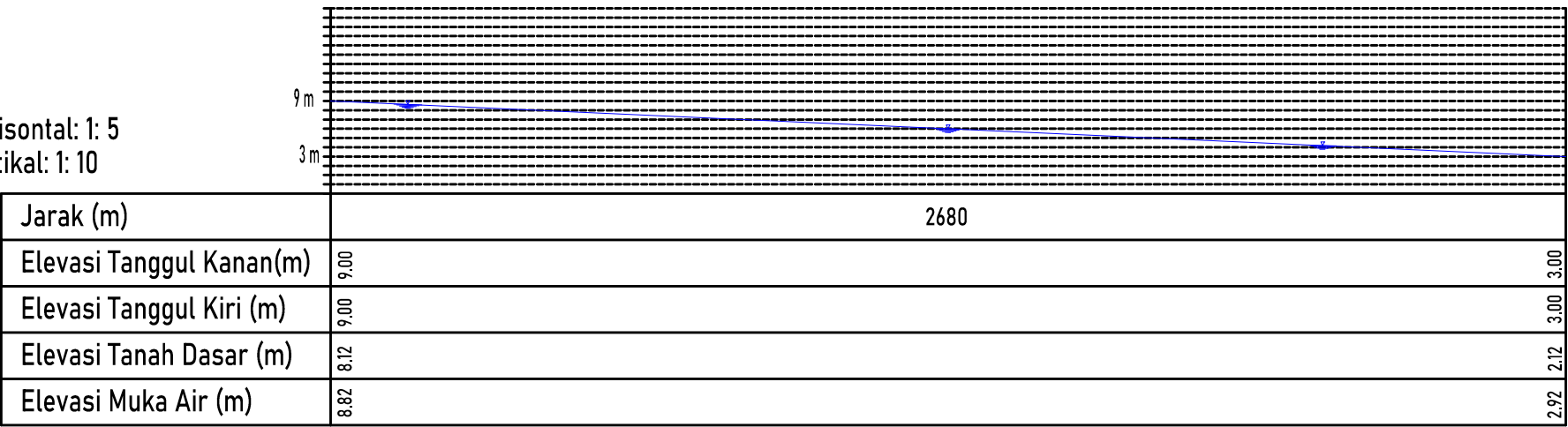
8

Skala

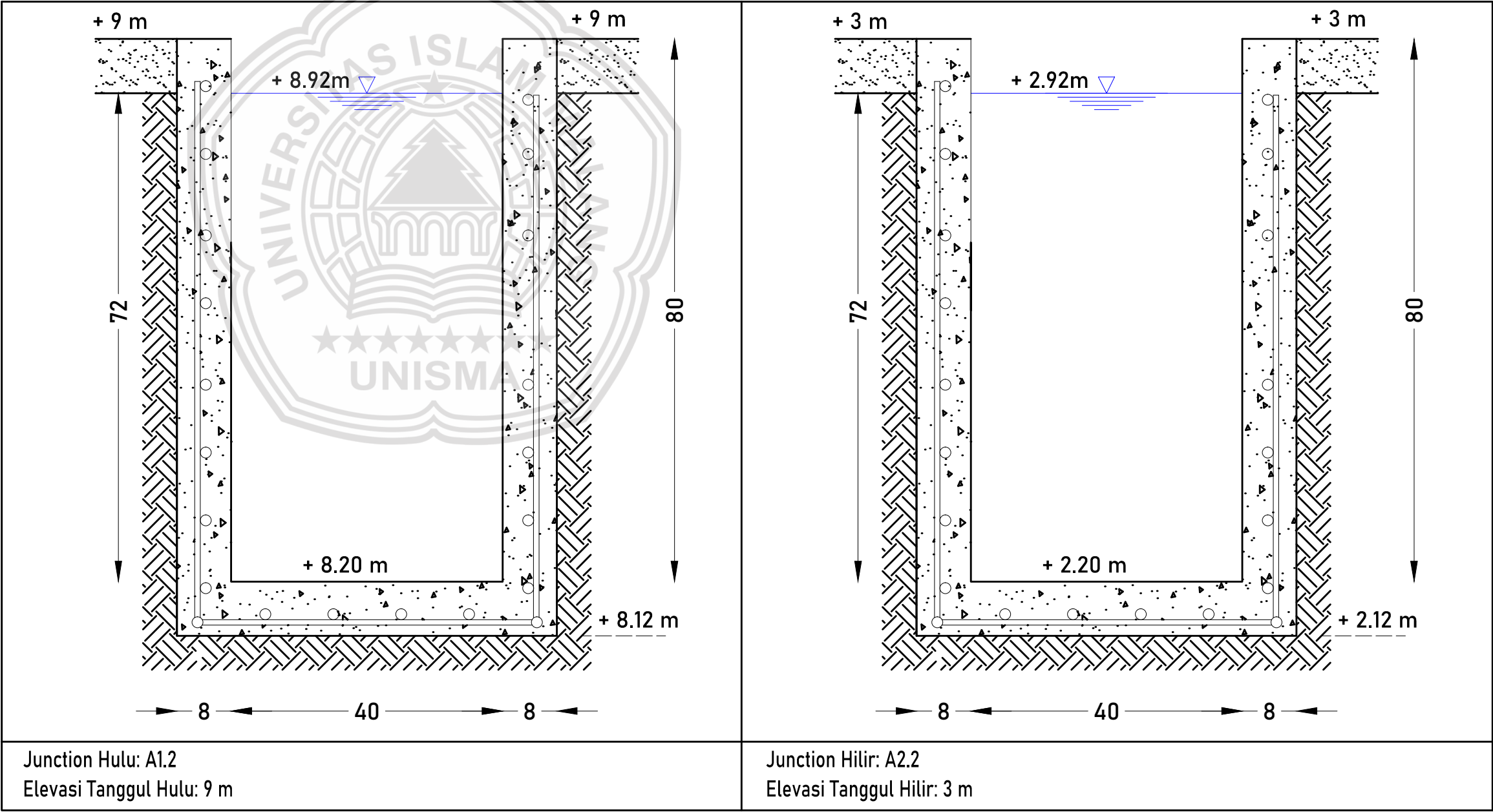
NS



Skala Horizontal: 1: 5
Skala Vertikal: 1: 10



POTONGAN MEMANJANG
SALURAN DRAINASE A1.2 - A2.2



POTONGAN MELINTANG
SALURAN DRAINASE A1.2 - A2.2



MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
NIM 21801051137

Disetujui

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Digambar

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

Judul Gambar

Potongan Saluran Drainase
Jalan Candipuro - Maringgai Raya
Saluran A1.2- A2.2

Tugas Akhir

STUDI PERENCANAAN JALAN LINGKUNGAN
DI KECAMATAN CANDIPURO KAB. LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA

Lokasi

Jalan Candipuro -Maringgai Raya
STA 6+600 - 9+280

No. Gambar

2

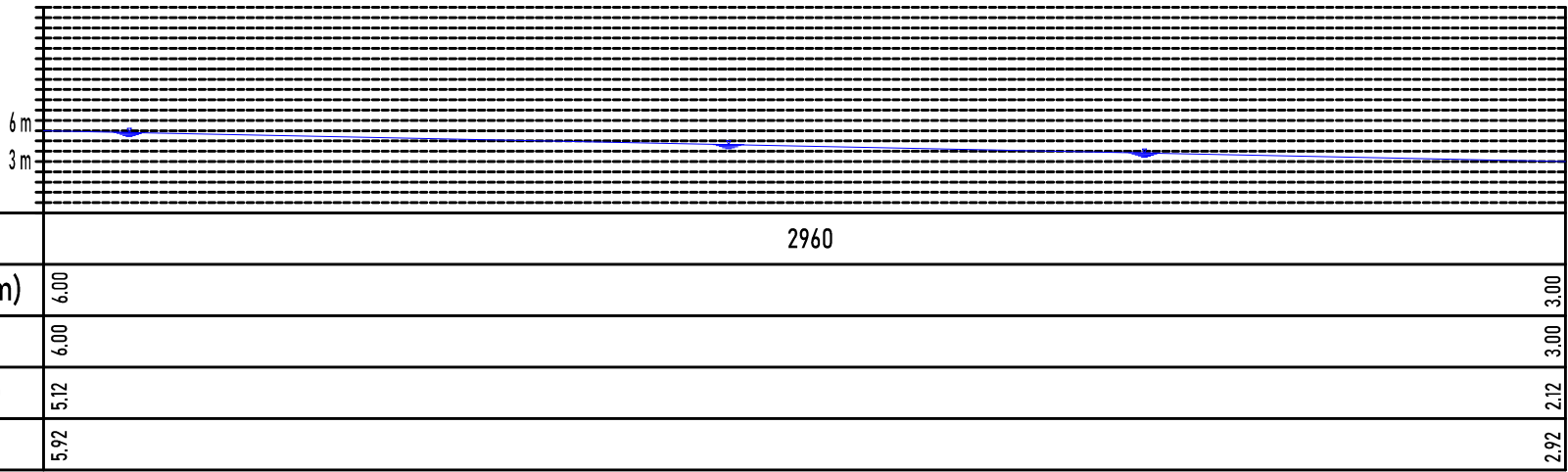
Jumlah Gambar

8

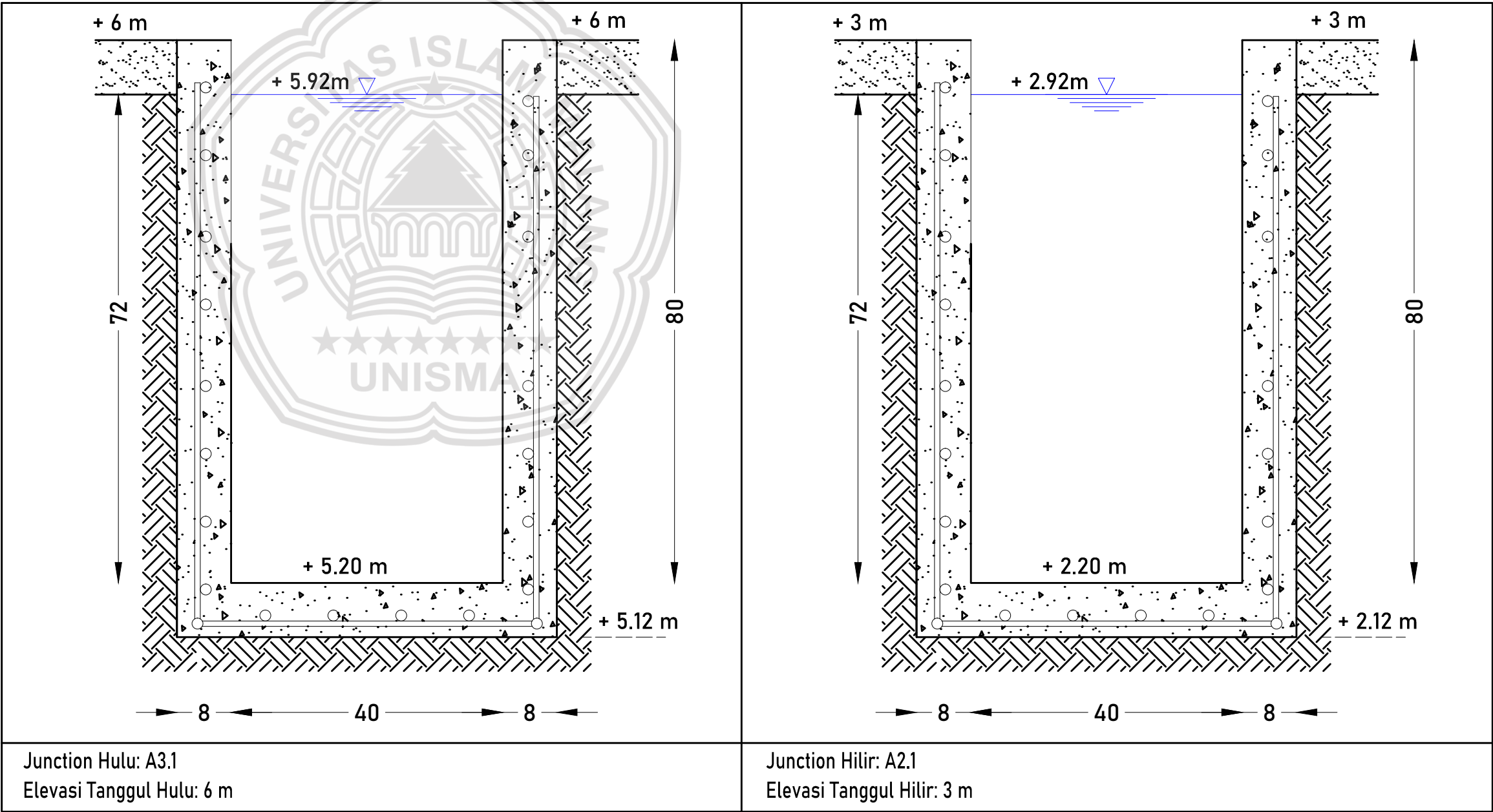
Skala

NS

Skala Horizontal: 1: 5
Skala Vertikal: 1: 10



POTONGAN MEMANJANG
SALURAN DRAINASE A3.1 - A2.1



POTONGAN MELINTANG
SALURAN DRAINASE A3.1 - A2.1



MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
NIM 21801051137

Disetujui

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Digambar

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

Judul Gambar

Potongan Saluran Drainase
Jalan Candipuro - Maringgai Raya
Saluran A3.1- A2.1

Tugas Akhir

STUDI PERENCANAAN JALAN LINGKUNGAN
DI KECAMATAN CANDIPURO KAB. LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA

Lokasi

Jalan Candipuro -Maringgai Raya
STA 12+240 - 9+280

No. Gambar

3

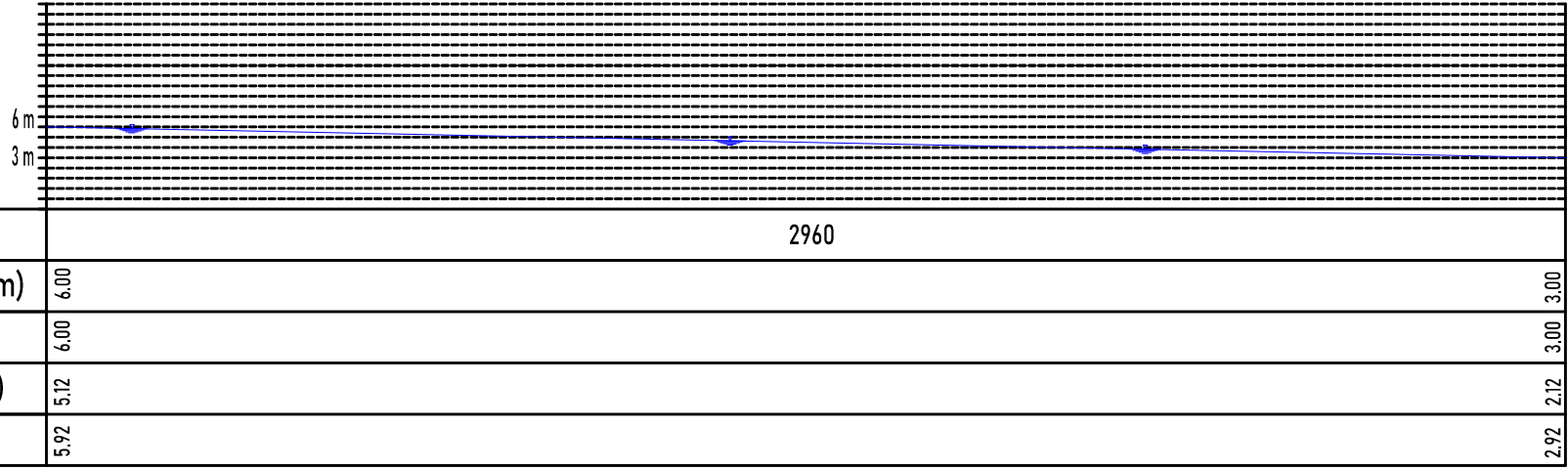
Jumlah Gambar

8

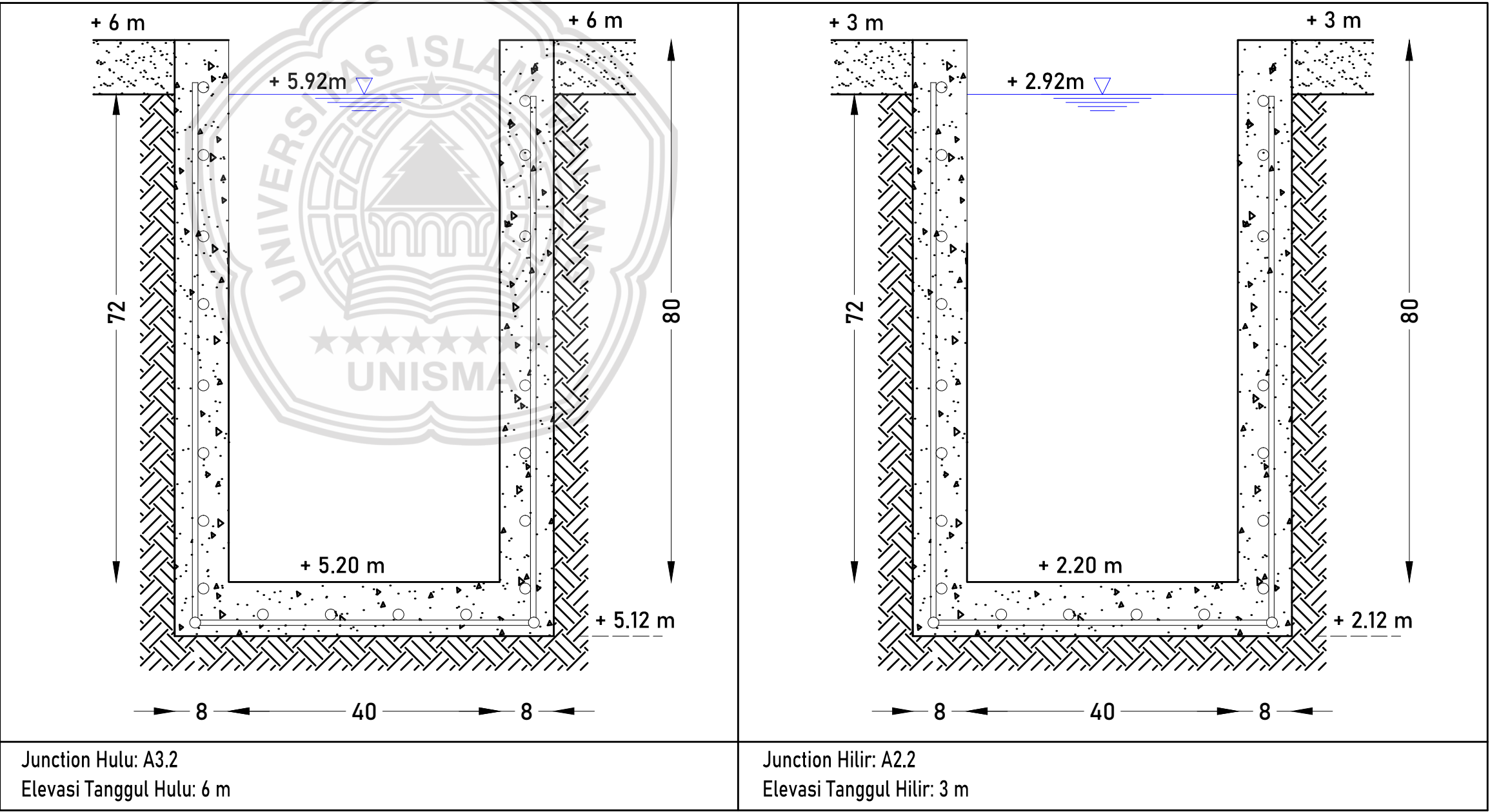
Skala

NS

Skala Horisontal: 1: 5
Skala Vertikal: 1: 10



POTONGAN MEMANJANG
SALURAN DRAINASE A3.2 - A2.2



POTONGAN MELINTANG
SALURAN DRAINASE A3.2 - A2.2



MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
NIM 21801051137

Disetujui

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Digambar

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

Judul Gambar

Potongan Saluran Drainase
Jalan Candipuro - Maringgai Raya
Saluran A3.2- A2.2

Tugas Akhir

STUDI PERENCANAAN JALAN LINGKUNGAN
DI KECAMATAN CANDIPURO KAB. LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA

Lokasi

Jalan Candipuro -Maringgai Raya
STA 12+240 - 9+280

No. Gambar

Jumlah Gambar

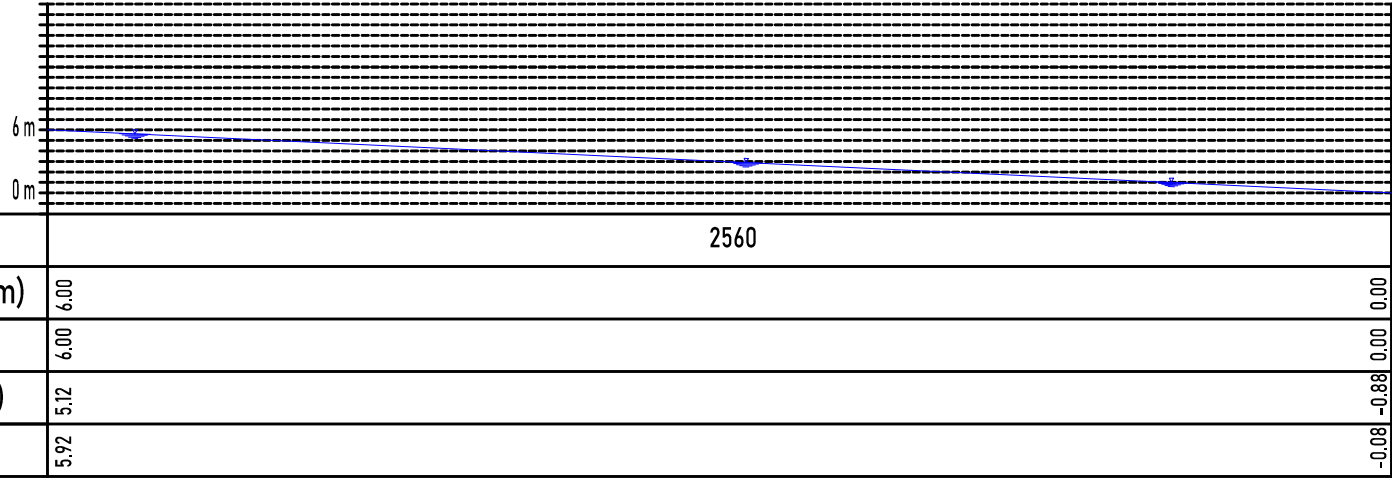
4

8

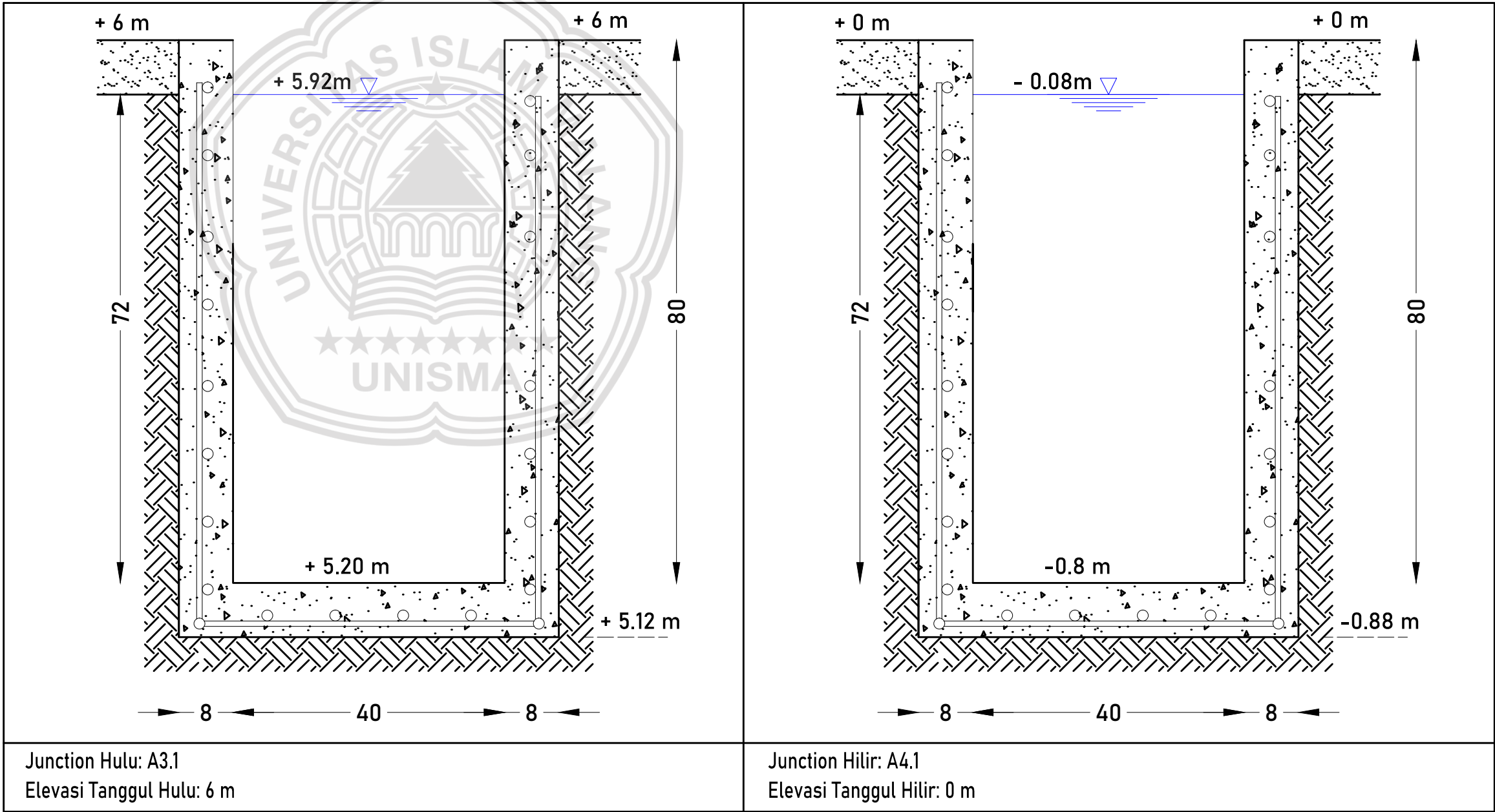
Skala

NS

Skala Horisontal: 1: 5
Skala Vertikal: 1: 10



POTONGAN MEMANJANG
SALURAN DRAINASE A3.1 - A4.1



POTONGAN MELINTANG
SALURAN DRAINASE A3.1 - A4.1



MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
NIM 21801051137

Disetujui

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Digambar

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

Judul Gambar

Potongan Saluran Drainase
Jalan Candipuro - Maringgai Raya
Saluran A3.1- A4.1

Tugas Akhir

STUDI PERENCANAAN JALAN LINGKUNGAN
DI KECAMATAN CANDIPURO KAB. LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA

Lokasi

Jalan Candipuro -Maringgai Raya
STA 12+240 - 14+800

No. Gambar

Jumlah Gambar

5

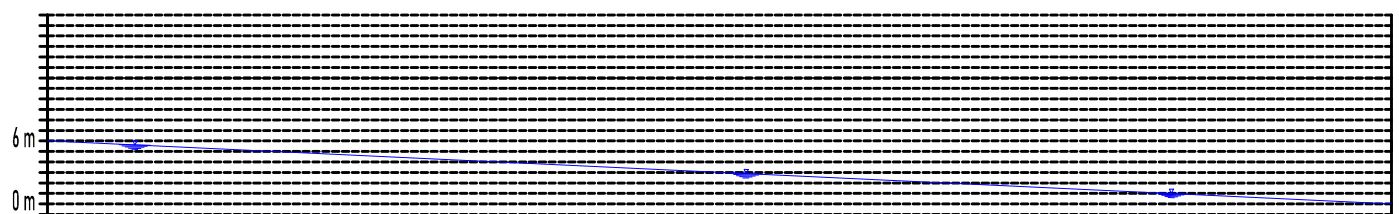
8

Skala

NS

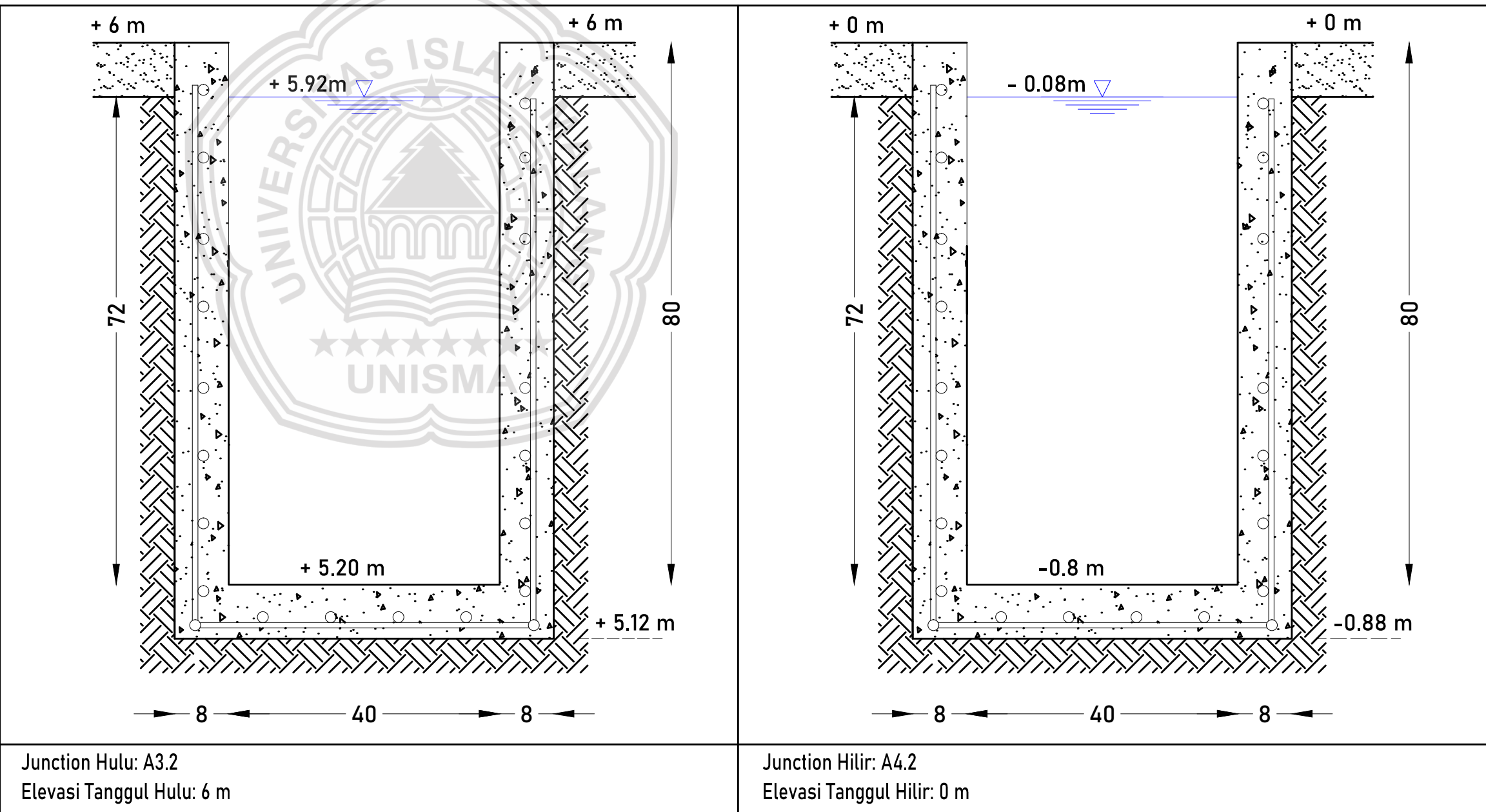


Skala Horisontal: 1: 5
Skala Vertikal: 1: 10



Jarak (m)	2560		
Elevasi Tanggul Kanan(m)	6.00		0.00
Elevasi Tanggul Kiri (m)	6.00		0.00
Elevasi Tanah Dasar (m)	5.12		-0.88
Elevasi Muka Air (m)	5.92		-0.08

POTONGAN MEMANJANG
SALURAN DRAINASE A3.2 - A4.2



Junction Hulu: A3.2
Elevasi Tanggul Hulu: 6 m

Junction Hilir: A4.2
Elevasi Tanggul Hilir: 0 m

POTONGAN MELINTANG
SALURAN DRAINASE A3.2 - A4.2



MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
NIM 21801051137

Disetujui

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Digambar

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

Judul Gambar

Potongan Saluran Drainase
Jalan Candipuro - Maringgai Raya
Saluran A3.2- A4.2

Tugas Akhir

STUDI PERENCANAAN JALAN LINGKUNGAN
DI KECAMATAN CANDIPURO KAB. LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA

Lokasi

Jalan Candipuro -Maringgai Raya
STA 12+240 - 14+800

No. Gambar

Jumlah Gambar

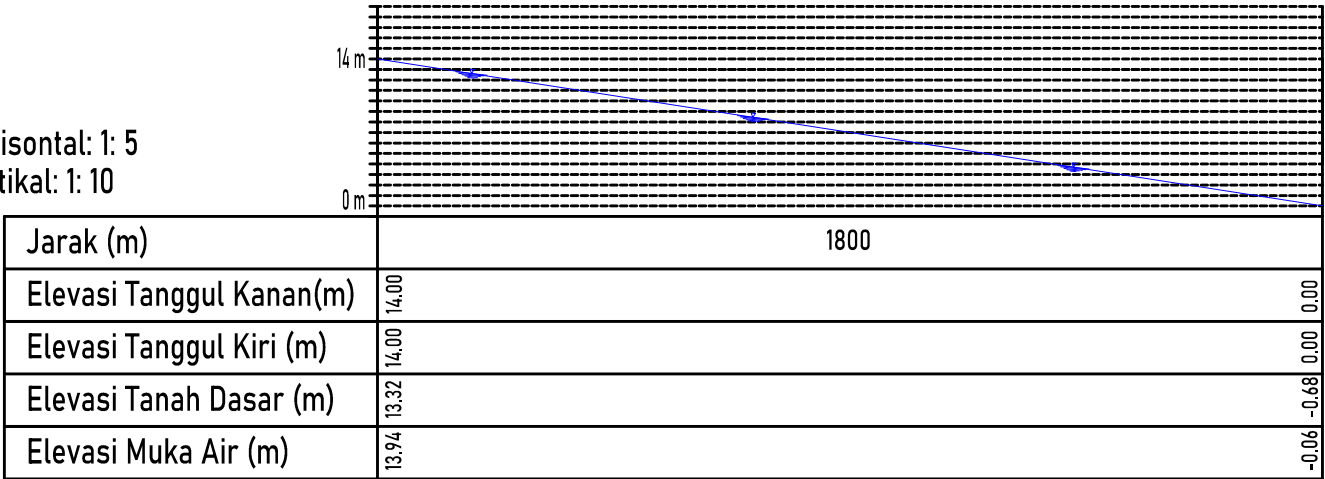
6

8

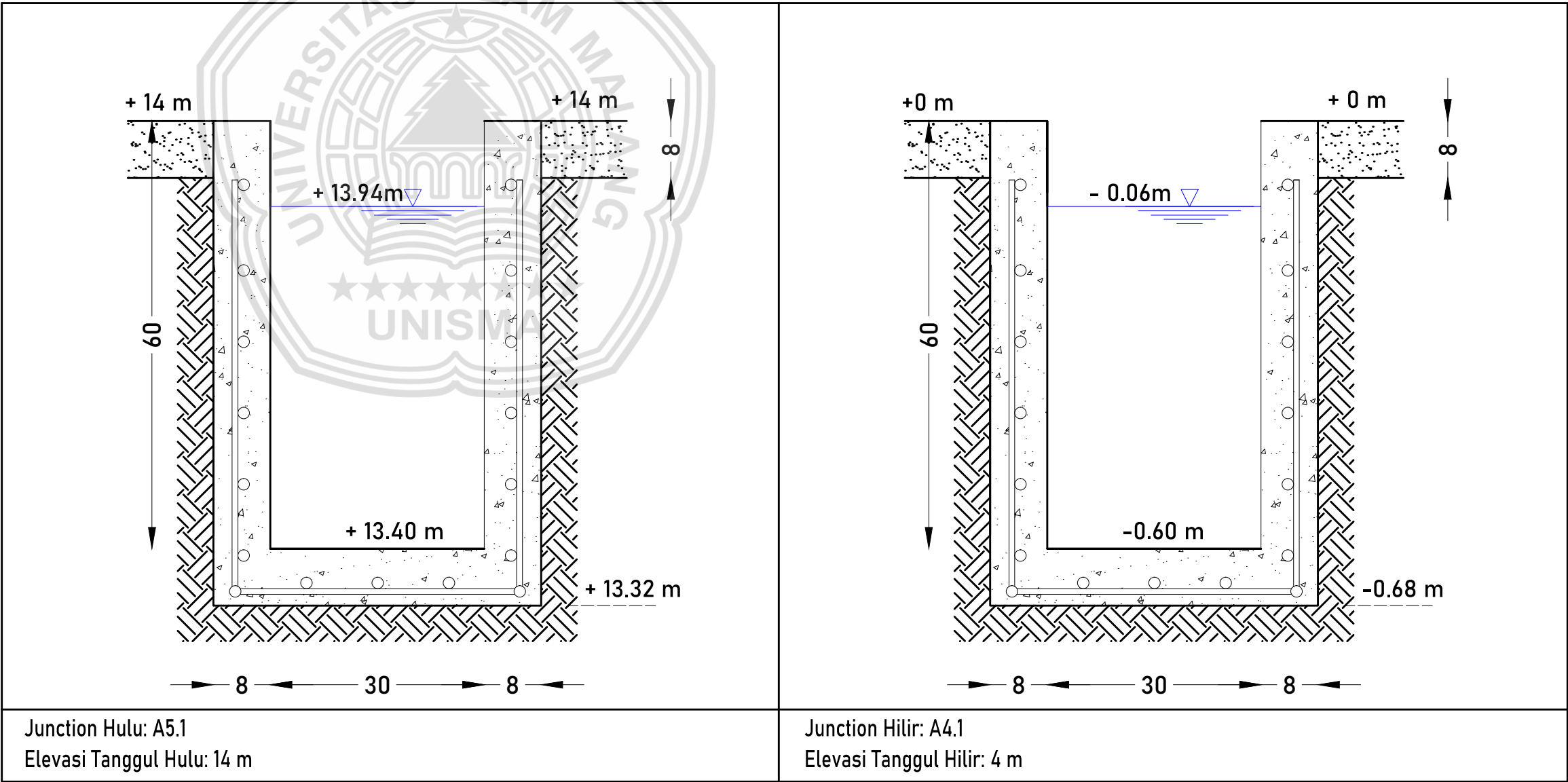
Skala

NS

Skala Horisontal: 1: 5
Skala Vertikal: 1: 10



POTONGAN MEMANJANG
SALURAN DRAINASE A5.1 - A4.1



POTONGAN MELINTANG
SALURAN DRAINASE A5.1 - A4.1



MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
NIM 21801051137

Disetujui

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Digambar

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

Judul Gambar

Potongan Saluran Drainase
Jalan Candipuro - Maringgai Raya
Saluran A5.1- A4.1

Tugas Akhir

STUDI PERENCANAAN JALAN LINGKUNGAN
DI KECAMATAN CANDIPURO KAB. LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA

Lokasi

Jalan Candipuro -Maringgai Raya
STA 16+600 - 14+800

No. Gambar

7

Jumlah Gambar

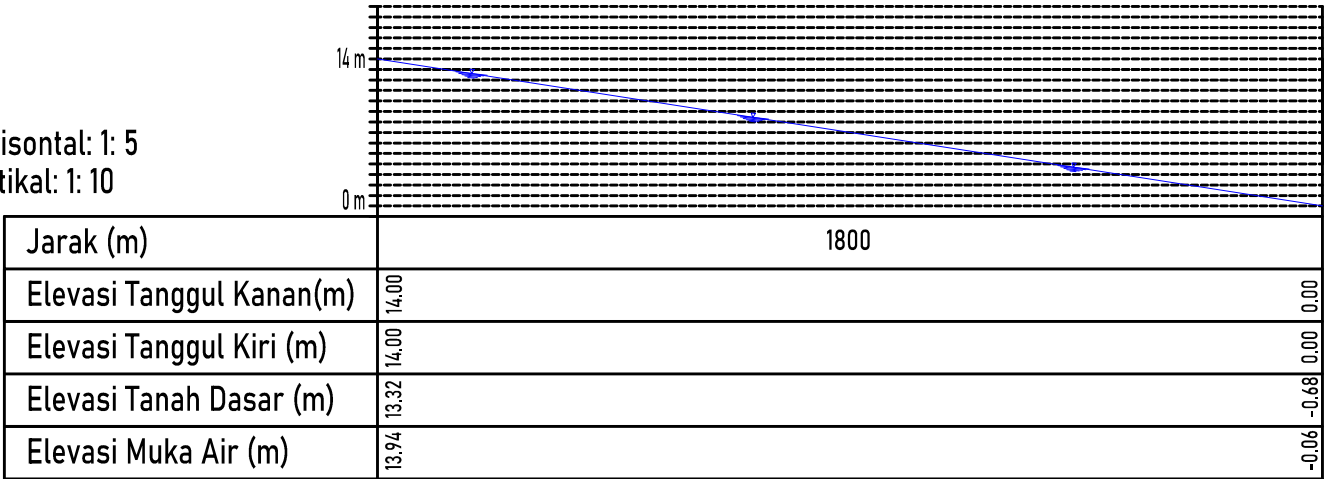
8

Skala

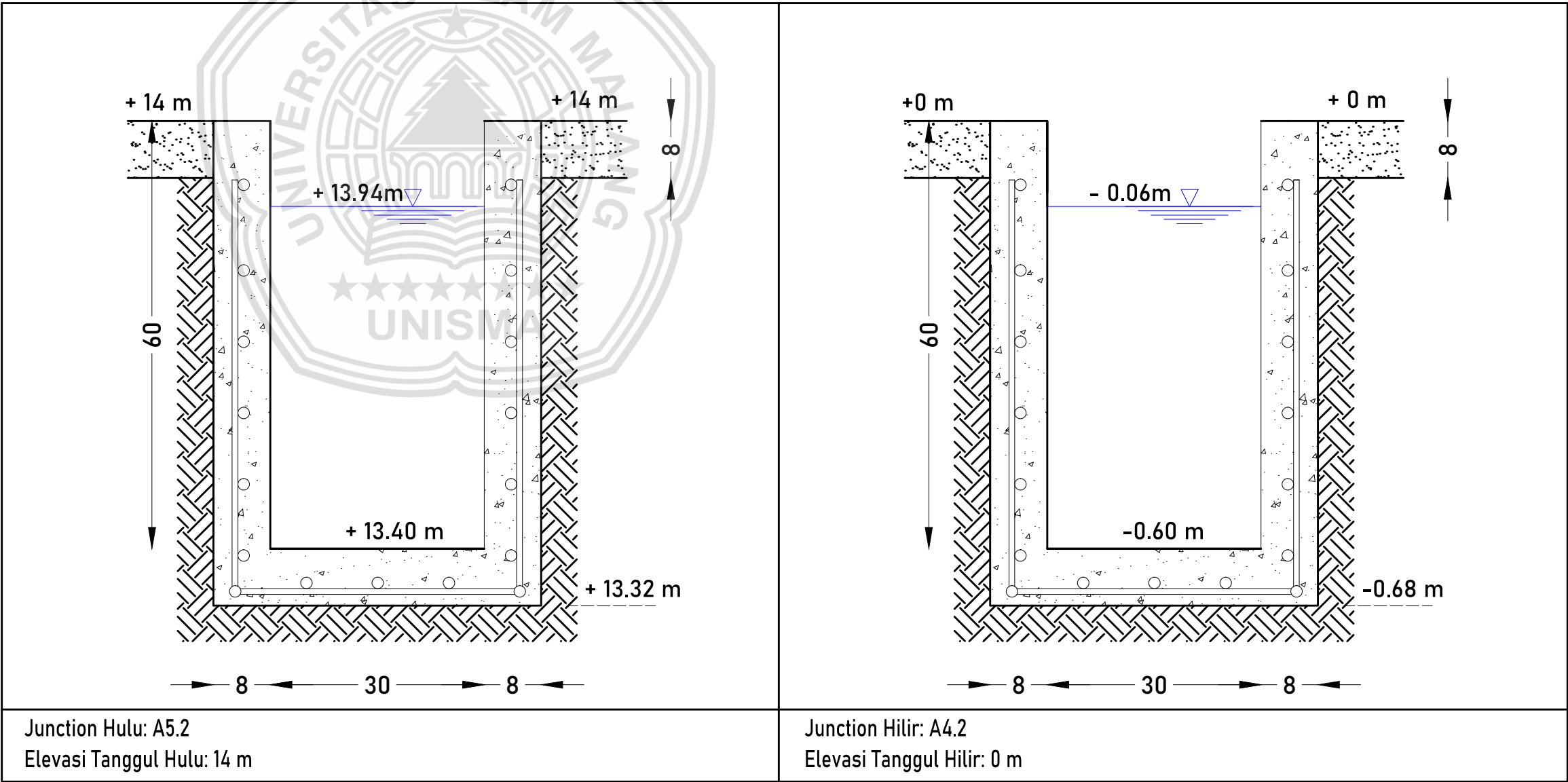
NS



Skala Horisontal: 1: 5
Skala Vertikal: 1: 10



POTONGAN MEMANJANG
SALURAN DRAINASE A5.2 - A4.2



POTONGAN MELINTANG
SALURAN DRAINASE A5.2 - A4.2



MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA
NIM 21801051137

Disetujui

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Digambar

MUHAMMAD DZAKY DIAN PRATAMA

Judul Gambar

Potongan Saluran Drainase
Jalan Candipuro - Maringgai Raya
Saluran A5.2- A4.2

Tugas Akhir

STUDI PERENCANAAN JALAN LINGKUNGAN
DI KECAMATAN CANDIPURO KAB. LAMPUNG SELATAN
BERDASARKAN METODE BINA MARGA

Lokasi

Jalan Candipuro -Maringgai Raya
STA 16+600 - 14+800

No. Gambar

8

Jumlah Gambar

8

Skala

NS