

TUGAS AKHIR

ANALISA PENINGKATAN STRUKTUR JALAN PROVINSI
PADA RUAS JALAN MUARASOMA-SIMPANG GAMBIR
MENGUNAKAN METODE ANALISA KOMPONEN
(Studi Kasus)

*Diajukan Untuk Memenuhi Tugas-Tugas Dan Syarat-Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

SYAHLYZA AULIA

2107210107



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Syahlyza Aulia
NPM : 2107210107
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisa Peningkatan Struktur Jalan Provinsi Pada Ruas
Jalan Muarasoma – Simpang Gambir Menggunakan
Metode Analisa Komponen (Studi Kasus)
Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil ditampilkan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 4 Juni 2025

Disetujui Untuk Disampaikan

Kepada Panitia Ujian:

Dosen Pembimbing:



Irma Dewi, S.T., M.Si

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Syahlyza Aulia
NPM : 2107210107
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisa Peningkatan Struktur Jalan Provinsi Pada Ruas
Jalan Muarasoma – Simpang Gambir Menggunakan Metode
Analisa Komponen (Studi Kasus)
Bidang Ilmu : Transportasi

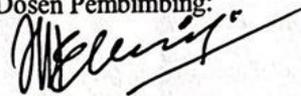
Telah berhasil ditampilkan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 4 Juni 2025

Disetujui Untuk Disampaikan

Kepada Panitia Ujian:

Dosen Pembimbing:



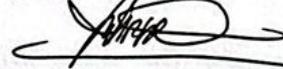
Irma Dewi, S.T., M.Si.

Dosen Pembanding I



Ir. Sri Asfati, MT

Dosen Pembanding II



Dr. Fabrizzal Zulkarnain, S.T., M.Sc.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syahlyza Aulia
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 06 Juni 2003
NPM : 2107210107
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul: “ Analisa Peningkatan Struktur Jalan Provinsi Pada Ruas Jalan Muarasoma – Simpang Gambir Menggunakan Metode Analisa Komponen (Studi Kasus).”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena/hubungan material dan nonmaterial serta segala kemungkinan lain, yang pada hakikatnya merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada tidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya siap diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan atau keserjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 4 Juni 2025



METERAI TEMPEL
D8DANX048971737 Syahlyza Aulia

ABSTRAK

ANALISA PENINGKATAN STRUKTUR JALAN PROVINSI PADA RUAS JALAN MUARASOMA – SIMPANG GAMBIR MENGUNAKAN METODE ANALISA KOMPONEN (Studi Kasus)

Syahlyza Aulia 2107210107

Irma Dewi S.T,MT

Dengan bertambahnya jumlah penduduk dan kebutuhan masyarakat, volume lalu lintas pun semakin meningkat. Hal ini menyebabkan kebutuhan akan perbaikan dan peningkatan struktur jalan untuk mengurangi kemacetan dan meningkatkan kapasitas jalan. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk memberikan gambaran tentang efektivitas peningkatan struktur jalan dalam memenuhi kebutuhan lalu lintas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbaikan struktur jalan provinsi pada ruas Jalan Muarasoma – Simpang Gambir menggunakan metode analisis komponen. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengumpulan data primer dan sekunder, yang mencakup data lalu lintas harian rata-rata (LHR) dan data CBR tanah dasar. Hasil analisis menunjukkan bahwa ketebalan perkerasan ketebalan yang direncanakan adalah sebagai berikut: lapisan permukaan menggunakan Laston dengan ketebalan 6,7 cm, lapisan pondasi atas menggunakan batu pecah dengan ketebalan 20 cm, dan lapisan pondasi bawah menggunakan material sirtu dengan ketebalan 5 cm. Nilai CBR yang diperoleh sebesar 91,8% menunjukkan kondisi tanah dasar yang baik. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam perencanaan dan pengembangan infrastruktur jalan di Kabupaten Mandailing Natal, serta menjadi acuan bagi pihak terkait dalam meningkatkan kualitas jalan di masa mendatang.

Kata Kunci: Peningkatan Struktur Jalan, CBR, Lalu Lintas.

ABSTRACT

ANALYSIS OF PROVINCIAL ROAD STRUCTURE IMPROVEMENT ON THE MUARASOMA – SIMPANG GAMBIR ROAD SECTION USING THE COMPONENT ANALYSIS METHOD (Case Study)

Syahlyza Aulia
2107210107

Irma Dewi S,T, MT

With the increasing population and societal needs, the volume of traffic is also rising. This has created a demand for the repair and improvement of road structures to reduce congestion and enhance road capacity. Therefore, this research is essential to provide an overview of the effectiveness of road structure improvements in meeting traffic needs. This study aims to analyze the improvement of provincial road structures on the Muarasoma – Simpang Gambir section using the component analysis method. The methods used in this research include the collection of primary and secondary data, which encompass average daily traffic (LHR) and CBR data of the subgrade. The analysis results indicate that the planned pavement thickness is as follows: the surface layer using Laston with a thickness of 6,7 cm, the base layer using crushed stone with a thickness of 20 cm, and the subbase layer using silt with a thickness of 5 cm. The CBR value obtained is 91.8%, indicating good subgrade conditions. This research is expected to contribute to the planning and development of road infrastructure in Mandailing Natal Regency and serve as a reference for related parties in improving road quality in the future.

Keywords: Road Structure Improvement, CBR, Traffic.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Subhana Wa Ta'ala yang telah memberi rahmat dan karunia yang melimpah sehingga penulis dapat menjalankan penulisan tugas akhir dengan lancar. Kemudian sholawat dan salam kepada nabi besar kita nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kegelapan hingga zaman terang benderang seperti pada saat ini. Alhamdulillah nikmat jasmani dan rohani berkat dari keduanya penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir dengan Judul “Analisa Peningkatan Struktur Jalan Provinsi Pada Ruas Jalan Muarasoma-Simpang Gambir Menggunakan Metode Analisa Komponen (Studi Kasus)”. Penelitian ini sebagai syarat untuk meraih gelar sarjana program Teknik Sipil kampus Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Terimakasih banyak kepada pihak- pihak yang telah tulus membantu penulis, sehingga penulis ucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Hj. Irma Dewi S.T, M.Si, selaku dosen pembimbing, yang telah membimbing penulis hingga bisa menyelesaikan penelitian pada tugas akhir ini.
2. Ibu Ir. Sri Asfianti, MT Selaku dosen Pembanding I dan Penguji yang memberi koreksi pada penelitian tugas akhir ini agar lebih lancar.
3. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc. Selaku dosen Pembanding II dan Penguji yang memberi koreksi pada penelitian tugas akhir ini agar lebih lancar.
4. Bapak Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc. Sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil.
5. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T. Selaku Wakil Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Dr. Ade Faisal Selaku Wakil Dekan I, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Seluruh Jajaran Bapak/Ibu Selaku Dosen Program Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

9. Seluruh Bapak dan Ibu Pegawai Staf Biro Administrasi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Kepada kedua orang tua yang penulis sayangi, sehingga dapat mendukung menyelesaikan tugas akhir ini baik dalam segi moral, maupun materi.
11. Kepada Sahabat penulis, Devano Danendra, Ilham Pemulo, Nurhafizah yang telah membantu proses penulisan Tugas akhir ini.
12. Kepada seluruh rekan-rekan kelas C1 pagi stambuk 2021 fakultas Teknik program studi teknik sipil yang telah menemani serta menjadi pendukung pengerjaan tugas akhir ini.

Pada tugas akhir ini masih tergolong jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis berharap mendapatkan kritik dan masukan demi kesempurnaan untuk menjadi bahan pembelajaran di masa depan.

Medan, 4 Juni 2025

Syahlyza Aulia

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	2
1.3.Ruang Lingkup	2
1.4.Tujuan Penelitian	3
1.5.Manfaat Penelitian	3
1.6.Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1.Pengertian Jalan	5
2.2.Klasifikasi Jalan	6
2.2.1.Berdasarkan Fungsi Jalan	6
2.2.2.Berdasarkan Volume	6
2.2.3.Berdasarkan Medan Jalan	6
2.3. Kontruksi Pengerasan Jalan	7
2.3.1. Lapis Permukaan (<i>Surface Course</i>)	8
2.3.2. Lapisan Pondasi (<i>Base Course</i>)	8
2.3.3. Lapisan Pondasi Bawah (<i>Sub base course</i>)	8
2.3.4. Lapis Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>)	9
2.4. Parameter Perencanaan Tebal Lapis Kontruksi Pengerasan Jalan	10
2.4.1. Lalu Lintas	10

2.4.2. Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan CBR	12
2.4.3. Factor Regional (FR)	14
2.4.4. Indeks Permukaan (IP)	15
2.4.5. Indeks Tebal Perkerasan	16
2.4.6. Koefisien Kekuatan Relatif (a)	25
2.4.7. Batas-Batas Minimum Tebal Perkerasan	27
BAB 3 METODE PENELITIAN	29
3.1. Bagan Alir Penelitian	29
3.2. Lokasi Penelitian	30
3.3. Persiapan	31
3.4. Pengumpulan Data	31
3.4.1. Data Primer	31
3.4.2. Data Sekunder	36
3.5. Metode Pengolahan Data	38
3.6. Metode Analisa Data	38
3.7. Analisa Data	38
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1. Gambaran Umum	40
4.2. Analisa Data	40
4.2.1. Umur Rencana	40
4.2.2. Analisa Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)	40
4.2.3. Menentukan koefisien distribusi kendaraan (C)	41
4.2.4. Menentukan faktor pertumbuhan lalu lintas (i)	42
4.2.5. Menentukan faktor regional (FR)	42
4.2.6. Menentukan Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)	43
4.2.7. LHR Pada Awal Umur Rencana	43
4.2.8. LHR Pada Akhir Umur Rencana	44
4.2.9. Menentukan Angka Ekuivalen Kendaraan	44
4.2.10. Menentukan Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)	45
4.2.11. Menentukan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)	46
4.2.12. Menentukan Lintas Ekuivalen Tengah (LET)	47
4.2.13. Menentukan Lintas Ekuivalen Rencana (LER)	47

4.2.14. Menentukan Indeks Permukaan	47
4.2.15. Menentukan Indeks Tebal Perkerasan	49
4.2.16. Menentukan Koefisien Kekuatan Relatif (a)	50
4.2.17. Menentukan Batas-Batas Minimum Tebal Perkerasan	53
4.3. Hasil Penentuan Lapisan Perkerasan Lentur	54
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi medan (Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.038/TBM/1997).	7
Tabel 2.2 Jumlah jalur berdasarkan lebar perkerasan (Garcia et al., 2018).	10
Tabel 2.3 Koefisien distribusi kendaraan (Garcia et al., 2018).	10
Tabel 2.4 Angka Ekuivalen (E) beban sumbu kendaraan (Garcia et al., 2018).	11
Tabel 2.5 Nilai R untuk perhitungan CBR Segmen menurut Sukirman, (1999).	14
Tabel 2.6 Faktor regional (Garcia et al., 2018).	14
Tabel 2. 7 Indeks permukaan pada akhir umur rencana (Garcia et al., 2018).	15
Tabel 2.8 Indek permukaan pada awal umur rencana (Garcia et al., 2018).	16
Tabel 2.9 Koefisien kekuatan relatif (Garcia et al., 2018).	26
Tabel 2.10 Batas minimum tebal perkerasan lapisan permukaan (Garcia et al., 2018).	27
Tabel 2.11 Batas Minimum Tebal Pakerasan Lapisan Pondasi (Garcia et al., 2018).	27
Tabel 3.1 Jumlah kendaraan harian/jam (senin, 14 April 2025).	32
Tabel 3.2 Jumlah kendaraan aharian/jam (Selasa, 15 April 2025).	33
Tabel 3.3 Jumlah kendaraan harian/jam (Rabu, 16 April 2025).	33
Tabel 3.4 Jumlah Kendaraan harian/jam (Kamis, 17 April 2025).	34
Tabel 3.5 Jumlah kendaraan harian/jam (Jum'at, 18 April 2025).	34
Tabel 3.6 Jumlah kendaraan harian/jam (Sabtu, 19 April 2025).	35
Tabel 3.7 Jumlah kendaraan harian/jam (Minggu, 20 April 2025).	35
Tabel 3.8: Curah hujan dalam setahun di Muarasoma-Simpang Gambir	38
Tabel 4.1 Analisa koefisien ditribusi kendaraan (C).	41
Tabel 4.2 Analisa faktor regional (FR).	43
Tabel 4.3 Analisa angka ekuivalen (E) beban sumbu kendaraan	45
Tabel 4.4 Analisa indeks permukaan pada awal umur rencana (IPO).	48
Tabel 4.5 Analisa indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP).	49
Tabel 4.6 Analisa koefisien kekuatan relatif (a).	51
Tabel 4.7 Analisa batas minimum tebal perkerasan lapisan permukaan.	53
Tabel 4.8 Analisa batas minimum tebal perkerasan lapisan pondasi.	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Susunan lapis kontruksi perkerasan lentur.	7
Gambar 2.2 Grafik hubungan korelasi DDT dan CBR.	13
Gambar 2.3 Nomogram 1 untuk $I_{pt} = 2,5$ dan $I_{po} \geq 4$.	17
Gambar 2.4 Nomogram 2 untuk $I_{pt} = 3,9-3,5$.	18
Gambar 2.5 Nomogram 3 untuk $I_{pt} = 2$ dan $I_{po} \geq 4$.	19
Gambar 2.6 Nomogram 4 untuk $I_{pt} = 2$ dan $I_{po} = 3,9-3,5$.	20
Gambar 2.7 Nomogram 5 untuk $I_{pt} = 1,5$ dan $I_{po} = 3,9-3,5$.	21
Gambar 2.8 Nomogram 6 untuk $I_{pt} = 1,5$ dan $I_{po} = 3,4-3,0$.	22
Gambar 2.9 Nomogram 7 untuk $I_{pt} = 1,5$ dan $I_{po} = 2,9-2,5$.	23
Gambar 2.10 Nomogram 8 untuk $I_{pt} = 1$ dan $I_{po} = 2,9-2,5$.	24
Gambar 2.11 Nomogram 9 untuk $I_{pt} = 1$ dan $I_{po} = \leq 2,4$	25
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian.	29
Gambar 3.2 Peta lokasi penelitian (Google Earth)	30
Gambar 3.3 Denah lokasi penelitian.	30
Gambar 3.4 Curah hujan di Muarasoma-Simpang Gambir (Weatherspark).	37

DAFTAR NOTASI

CBR	= California Bearing Ratio
DDT	= Daya Dukung Tanah Dasar
SMP	= Satuan Mobil Penumpang
LHR	= Lalu Lintas Harian Rata-rata
LHRP	= Lalu Lintass Harian Rata-Rata Permulaan
LHRS	= Lalu Lintass Harian Rata-Rata Sementara
LHRA	= Lalu Lintass Harian Rata-Rata Akhir
C	= Koefisien Distribusi Kendaraan
E	= Angka Ekivalen
J	= Jenis Kendaraan
n	= Masa Konstruksi dan Umur Rencana
I	= Pertumbuhan Lalu Lintas
UR	= Umur Rencana
LEP	= Lintas Ekivalen Permulaan
LEA	= Lintas Ekivalen Akhir
LET	= Lintas Ekivalen Tengah
LER	= Lintas Ekivalen Rencana
FP	= Faktor Penyesuaian
FR	= Faktor Regional
IP	= Indeks Permukaan
IPo	= Indeks Permukaan Awal
ITP	= Indeks Tebal Perkerasan
D	= Nilai Tebal Lapisan
A	= Koefisien Kekuatan Relatif
TT	= Tak Terbagi

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Transportasi merupakan salah satu faktor utama yang mendorong pertumbuhan ekonomi. Jalan sebagai sarana vital memberikan akses yang mudah untuk pergerakan penduduk serta pendistribusian barang dan jasa dari lokasi asal ke tujuan, sehingga dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Pertumbuhan ekonomi berhubungan langsung dengan perkembangan transportasi di suatu daerah. Dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kebutuhan masyarakat, pergerakan orang akan semakin meluas. Hal ini tentu saja akan meningkatkan permintaan akan sarana transportasi yang memadai. Oleh karena itu, infrastruktur jalan memiliki peran yang sangat penting (Arthono, 2022).

Menurut Undang-Undang RI No. 38 Tahun 2004, jalan adalah prasarana transportasi darat yang mencakup seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya, yang digunakan untuk lalu lintas. Jalan ini dapat berada di permukaan tanah, di atas, di bawah permukaan tanah atau udara, serta di atas permukaan udara, kecuali untuk jalan kereta api dan jalan kabel. Sementara itu, berdasarkan UU RI No. 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan, jalan didefinisikan sebagai seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya, yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum dan berada di permukaan tanah, di atas, di bawah tanah dan udara.

Untuk mencapai kondisi jalan yang baik, perencanaan perkerasan jalan yang sesuai dengan tingkat kepadatan lalu lintas harus dilakukan sejak awal. Di Indonesia, perkerasan jalan yang umum digunakan adalah campuran Laston (LASTON) dan *Hot Rolled Sheet* (HRS). Gradasi agregat yang kontinu pada LASTON membuatnya banyak digunakan untuk perkerasan jalan yang diklasifikasikan untuk lalu lintas berat (Aly Fahmi, 2021).

Dalam Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013, dijelaskan bahwa empat tantangan yang berkaitan dengan kinerja aset jalan di Indonesia telah

diakomodasi. Keempat tantangan tersebut meliputi beban berlebih, suhu kerasan yang tinggi, curah hujan yang tinggi, dan tanah yang lunak.

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun di atas tanah dasar untuk menahan beban lalu lintas atau kendaraan, serta menghadapi perubahan cuaca. Berdasarkan cara penyebaran tegangan akibat beban kendaraan ke tanah dasar, konstruksi perkerasan jalan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) dan perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) (Bantul, 2020).

Dalam perencanaan konstruksi perkerasan jalan, terdapat tiga jenis konstruksi perkerasan yang dikenal, yaitu perkerasan lentur, perkerasan kaku, dan perkerasan komposit. (Saragi et al., 2023)

Perkerasan lentur (*flexible pavement*) dalam perencanaan adalah perkerasan yang biasanya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapisan permukaan, serta bahan berbutir sebagai lapisan di bawahnya. Interpretasi, evaluasi, dan kesimpulan yang dihasilkan akan dikembangkan dari hasil tersebut.

Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data primer dan sekunder, yang mencakup data lalu lintas serta data CBR yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum UPTD PUPR Kotanopan dan Perumahan Mandailing Natal. Selain itu, data pendukung lainnya terkait proyek peningkatan struktur jalan Muarasoma-Simpang Gambir. 2/2 TT juga diperoleh dari kontraktor pelaksana. Berdasarkan data sekunder tersebut, tebal perkerasan yang direncanakan akan ditentukan menggunakan petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisis komponen.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun Rumusan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tebal perkerasan lentur berdasarkan beban operasional lalu lintas yang terjadi dengan menggunakan metode analisis komponen?
2. Bagaimana pengaruh CBR tanah dasar terhadap tebal perkerasan jalan?

1.3. Ruang Lingkup

Dalam tugas akhir ini, pembatasan masalah yang diambil oleh penulis adalah:

1. Penelitian dilakukan untuk menghitung lalu lintas harian rata-rata (LHR) pada jalan Muarasoma Simpang Gambir 1 jalur.
2. Analisa dilakukan untuk menghitung tebal perkerasan lentur (*Flexible Pavemant*) pada jalan Muarasoma Simpang Gambir 1 jalur.
3. Penelitian ini dilakukan berdasarkan aspek teknis dan petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapaun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan tebal perkerasan lentur berdasarkan beban operasional lalu lintas yang terjadi dengan menggunakan metode analisis komponen.
2. Mengetahui besar pengaruh CBR tanah dasar terhadap tebal perkerasan jalan.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapaun manfaat dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mahasiswa dapat merancang tebal perkerasan lentur jalan dengan mengacu pada buku petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dan berbagai literatur referensi yang tersedia.
2. Dapat memahami seberapa besar pengaruh CBR tanah dasar terhadap tebal perkerasan jalan.
3. Analisa yang digunakan berdasarkan aspek teknis dan petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen.

1.6. Sitematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika pembahasan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Merupakan kajian literatur yang mencakup hasil studi yang relevan dengan pembahasan ini. Dalam konteks ini, diuraikan aspek-aspek terkait penentuan tebal perkerasan lentur menggunakan metode analisis komponen.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode yang digunakan dalam penelitian ini, serta metode pengelolaan data termasuk cara pengambilan data.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi pembahasan mengenai data yang telah dikumpulkan, sehingga dapat diperoleh hasil dari penelitian ini, yaitu untuk menentukan tebal perkerasan lentur pada jalan Muarasoma-Simpang Gambir.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan penutup yang berisi kesimpulan yang telah diambil dari pembahasan pada bab sebelumnya, serta saran terkait hasil penelitian yang dapat dijadikan masukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Jalan

Jalan adalah infrastruktur transportasi darat yang mencakup semua bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang digunakan untuk lalu lintas. Jalan dapat berada di permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah atau air, serta di atas permukaan air, kecuali untuk jalan kereta api dan jalan kabel (Pemerintah Pusat, 2004)

Sesuai dengan UU RI No. 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan, jalan didefinisikan sebagai semua bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang ditujukan untuk lalu lintas umum. Jalan ini dapat berada di permukaan tanah, di atas, di bawah tanah atau air, serta di atas permukaan air, kecuali untuk jalan rel dan jalan kabel. Mengenai statusnya, yaitu:

1. Jalan Nasional adalah jalan yang menghubungkan antar provinsi. Jalan ini meliputi jalan arteri primer, jalan kolektor primer yang menghubungkan ibukota provinsi, jalan tol, dan jalan strategis nasional.
2. Jalan Provinsi adalah jalan yang menghubungkan kabupaten dan kota dalam satu provinsi. Jalan ini mencakup jalan kolektor primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten atau kota, serta jalan strategis provinsi, kecuali jalan arteri primer, jalan kolektor primer antar ibukota provinsi, jalan tol, dan jalan strategis nasional.
3. Jalan Kabupaten adalah jalan yang menghubungkan antar kelurahan atau desa. Jalan ini terdiri dari jalan kolektor primer yang tidak termasuk jalan nasional, serta jalan lokal primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, pusat desa, dan antar ibukota kecamatan.

2.2. Klasifikasi Jalan

2.2.1. Berdasarkan Fungsi Jalan

Klasifikasi berdasarkan fungsi jalan menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997 dibagi menjadi:

1. Jalan Arteri: jalan yang melayani angkutan utama, dengan karakteristik perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah akses yang dibatasi secara efisien.
2. Jalan Kolektor: jalan yang berfungsi sebagai pengumpul atau pembagi angkutan, dengan karakteristik perjalanan sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah akses yang terbatas.
3. Jalan Lokal: jalan yang melayani angkutan setempat, ditandai dengan perjalanan jarak dekat, kecepatan rendah, dan jumlah akses yang tidak terbatas.

2.2.2. Berdasarkan Volume

Penentuan kelas jalan berdasarkan volume serta sifat lalu lintas dinyatakan dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP), yang menunjukkan jumlah lalu lintas harian rata-rata (LHR) untuk kedua jurusan sebagai berikut:

1. $LHR > 50.000$ SMP, termasuk dalam jalan kelas I.
2. LHR antara 30.000 SMP hingga 50.000 SMP, termasuk dalam jalan kelas II.
3. LHR antara 10.000 SMP hingga 30.000 SMP, termasuk dalam jalan kelas III.
4. LHR antara 1.000 SMP hingga 10.000 SMP, termasuk dalam jalan kelas IV.
5. $LHR < 1.000$ SMP, termasuk dalam jalan kelas V.

2.2.3. Berdasarkan Medan Jalan

Klasifikasi berdasarkan medan jalan sesuai dengan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.038/TBM/1997 adalah sebagai berikut:

1. Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi kemiringan medan yang diukur tegak lurus terhadap garis kontur.
2. Klasifikasi medan jalan untuk perencanaan geometrik dapat dilihat dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Klasifikasi medan (Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.038/TBM/1997).

NO	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan
1.	Datar	D	0 – 9,9%
2.	Perbukitan	B	10 – 25,9%
3.	Pegunungan	G	>25,0%

3. Keseragaman kondisi medan yang diproyeksikan harus mempertimbangkan keseragaman kondisi medan sesuai dengan rencana trase jalan, dengan mengabaikan perubahan kecil pada segmen-segmen tertentu dari rencana jalan tersebut.

2.3. Kontruksi Pekerasan Jalan

Bagian-bagian perkerasan jalan umumnya terdiri dari:

1. Lapis permukaan (*Surface course*).
2. Lapis pondasi (*Base course*).
3. Lapis pondasi bawah (*Sub base course*), dan
4. Lapis tanah dasar (*Subgrade*).



Gambar 2.1: Susunan lapis kontruksi perkerasan lentur (Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga, 1987).

2.3.1. Lapis Permukaan (*Surface Course*)

Lapisan paling atas disebut lapis permukaan dan memiliki beberapa fungsi, antara lain:

- a. Sebagai bahan perkerasan untuk menahan beban roda.
- b. Sebagai lapisan kedap air untuk melindungi badan jalan dari kerusakan akibat cuaca
- c. Sebagai lapisan aus (*wearing course*).

Bahan untuk lapis permukaan umumnya sama dengan bahan untuk lapis pondasi, tetapi dengan persyaratan yang lebih tinggi. Penggunaan bahan aspal diperlukan agar lapisan dapat bersifat kedap air, selain itu bahan aspal juga memberikan bantuan tegangan tarik, yang berarti meningkatkan daya dukung lapisan terhadap beban roda lalu lintas (Djuhana et al., 2021). Pemilihan bahan untuk lapis permukaan perlu mempertimbangkan kegunaan, umur rencana, serta tahapan konstruksi, agar manfaat yang diperoleh sebanding dengan biaya yang dikeluarkan.

2.3.2. Lapisan Pondasi (*Base Course*)

Fungsi lapis pondasi antara lain:

- a. Sebagai bagian dari perkerasan yang menahan beban roda.
- b. Sebagai dasar untuk lapis permukaan.

Bahan-bahan untuk lapis pondasi umumnya harus cukup kuat dan tahan lama untuk menahan beban roda. Sebelum menentukan bahan yang akan digunakan sebagai bahan pondasi, perlu dilakukan penyelidikan dan pertimbangan yang matang terkait persyaratan teknis (Meilani & Rika, 2023). Berbagai bahan alam atau bahan setempat ($CBR \geq 50\%$, $PI \leq 4\%$) dapat digunakan sebagai bahan lapis pondasi, seperti batu pecah, kerikil pecah, dan stabilisasi tanah dengan semen atau kapur (Tuhuteru, 2024).

2.3.3. Lapisan Pondasi Bawah (*Sub base course*)

Fungsi lapis pondasi bawah antara lain:

- a. Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan yang mendukung dan menyebarkan beban roda.
- b. Mencapai efisiensi dalam penggunaan material yang relatif murah untuk lapisan-lapisan lainnya dapat dikurangi ketebalannya (penghematan biaya konstruksi). Lapisan lainnya dapat dikurangi ketebalannya untuk menghemat biaya konstruksi.
- c. Mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapis pondasi.
- d. Berfungsi sebagai lapisan pertama agar pelaksanaan dapat berjalan lancar

Hal ini berkaitan dengan lemahnya daya dukung tanah dasar terhadap roda-roda alat berat atau kondisi lapangan yang memerlukan penutupan tanah dasar segera dari pengaruh cuaca (Syaifudin, 2024). Berbagai tipe tanah setempat ($\text{CBR} \geq 20\%$, $\text{PI} \leq 10\%$) yang lebih baik dari tanah dasar dapat digunakan sebagai bahan pondasi bawah. Campuran tanah setempat dengan kapur atau semen portland sangat dianjurkan untuk membantu kestabilan konstruksi perkerasan secara efektif (Vivi Alvionita, 2022).

2.3.4. Lapis Tanah Dasar (*Subgrade*)

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat bergantung pada sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Umumnya, masalah yang berkaitan dengan tanah dasar meliputi:

- a. Deformasi permanen dari jenis tanah tertentu akibat beban lalu lintas.
- b. Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
- c. Daya dukung tanah yang tidak merata dan sulit ditentukan secara pasti pada daerah dengan jenis tanah yang sangat berbeda sifat dan posisinya, atau akibat pelaksanaan.
- d. Lendutan dan lendutan balik selama dan setelah pembebanan lalu lintas dari jenis tanah tertentu.
- e. Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas dan penurunan yang diakibatkannya, terutama pada tanah berbutir kasar (*granular soil*) yang tidak dipadatkan dengan baik saat pelaksanaan.

Untuk mencegah timbulnya masalah di atas, tanah dasar harus dikerjakan sesuai dengan Peraturan Pelaksanaan Pembangunan Jalan Raya edisi terbaru (Musfira et al., 2019).

2.4. Parameter Perencanaan Tebal Lapis Kontruksi Pekerasan Jalan

2.4.1. Lalu Lintas

2.4.1.1. Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan

Jalur rencana adalah salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur, maka jumlah jalur ditentukan berdasarkan lebar perkerasan sesuai dengan Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Jumlah jalur berdasarkan lebar perkerasan (Garcia et al., 2018).

Lebar Pekerasan (L)	Jumlah Lajur (n)
$L < 5,5$ m	1 Jalur
$5,5$ m $< L < 8,25$ m	2 Jalur
$8,25$ m $< L < 11,25$ m	3 Jalur
$11,25$ m $< L < 15$ m	4 Jalur
15 m $< L < 18,75$ m	5 Jalur
$18,75$ m $< L < 22$ m	6 Jalur

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang melewati jalur rencana ditentukan dalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Koefisien distribusi kendaraan (Garcia et al., 2018).

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

*Berat total < 5 ton, misalnya: mobil penumpang, pick up, mobil hantaran

*Berat total ≤ 5 ton, misalnya: truck, tractor, semitrailer, trailer.

2.4.1.2. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Angka Ekuivalen (E) adalah suatu nilai yang menggambarkan perbandingan besarnya kerusakan yang diakibatkan oleh beban yang diletakkan pada sumbu kendaraan. Besaran ini menunjukkan seberapa besar pengaruh beban sumbu tunggal terhadap kerusakan jalan, dengan menggunakan beban standar seberat 8,16 ton untuk setiap golongan beban sumbu kendaraan. Perhitungan tingkat kerusakan tersebut ditentukan melalui rumus tertentu dan dapat dirujuk pada Tabel 2.4.

$$\text{Angka ekuivalen sumbu tunggal} = \left(\frac{\text{Beban sumbu tunggal dalam kg}}{8164} \right) \quad (2.1)$$

$$\text{Angka ekuivalen sumbu ganda} = \left(\frac{\text{Beban sumbu ganda dalam kg}}{8164} \right) \quad (2.2)$$

Tabel 2.4: Angka Ekuivalen (E) beban sumbu kendaraan (Garcia et al., 2018).

Beban Sumbu		Angka Ekuivalen	
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
16000	35276	14,7815	1,2712

2.4.1.3. Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) dan Lintas Ekuivalen

a. Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) untuk setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana, yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing-masing arah pada jalan dengan median. Menurut Sukirman (2021), perhitungan LHR dapat dilakukan selama 3 x 16 jam secara terus menerus. Perhitungan ini memperhatikan faktor hari, bulan, dan musim, di mana data LHR yang representatif dapat diperoleh. Rumus LHR adalah sebagai berikut:

- Rumus Lalu Lintas Harian Rata-rata Permukaan (LHR)

$$LHR_p = LHR_s \times (1 + i_1)^{n_1} \quad (2.3)$$

- Rumus Lalu Lintas Harian Rara-rata Akhir (LHR)

$$LHR = LHRP \times (1 + i_2) \quad (2.4)$$

b. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) adalah lintas ekuivalen pada saat jalan dibuka, yang dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$LEP = \sum LHR_j \times C_j \times E_j \quad (2.5)$$

c. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) dapat diperoleh dari rumus sebagai berikut:

$$LEA = \sum LHR_j (1 + i)^{UR} \times C_j \times E_j \quad (2.6)$$

d. Lintas Ekuivalen Tengah (LET) dapat diperoleh dari rumus sebagai berikut:

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2} \quad (2.7)$$

e. Lintas Ekuivalen Rencana (LER) dapat diperoleh dari rumus sebagai berikut:

$$LER = LET \times FP$$

$$\text{Dimana faktor penyesuaian adalah (FP) = } \frac{ur}{10} \quad (2.8)$$

2.4.2. Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan CBR

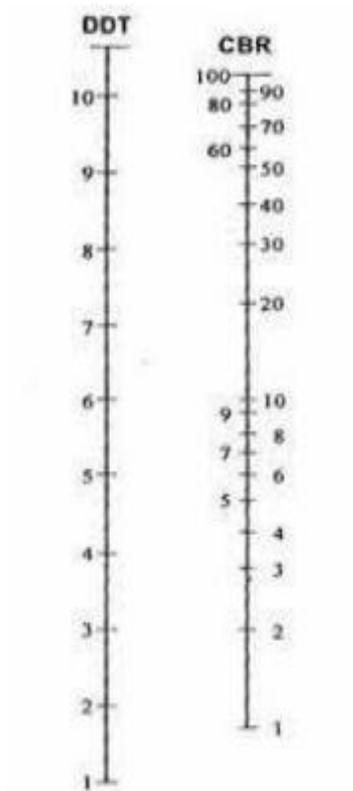
Daya dukung tanah dasar (DDT) ditentukan berdasarkan grafik korelasi antara DDT dan CBR. Nilai CBR yang dimaksud adalah nilai CBR lapangan atau CBR laboratorium. Metode yang digunakan untuk mengukur kekuatan daya dukung tanah dasar dari suatu konstruksi jalan adalah dengan menggunakan pengujian CBR

menggunakan alat DCP (Dynamic Cone Penetrometer). Dalam penulisan ini, nilai CBR akan dijelaskan secara grafis dan analitis (Sukirman, 2021)

1) Secara Grafis

Menentukan data CBR secara grafis dilakukan sebagai berikut:

- Tentukan nilai CBR terendah dan jumlah nilai CBR yang sama atau lebih besar dari masing-masing nilai CBR.
- Jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100%, dan jumlah lainnya dinyatakan sebagai persentase dari 100%.
- Buat grafik hubungan antara nilai CBR dan persentase jumlah tersebut.
- Nilai CBR yang mewakili diperoleh dari angka persentase 90%.



Gambar 2.2: Grafik hubungan korelasi DDT dan CBR.

2) Secara Analisis

Menetapkan Harga Rata-rata nilai CBR dari jumlah harga CBR rata-rata ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$CBR_{\text{segmen}} = \frac{(CBR \text{ rata-rata} - (CBR \text{ max} - CBR \text{ min}))}{R} \quad (2.9)$$

Dimana nilai R tergantung dari jumlah data yang terdapat dalam 1 segmen.

Tabel 2.5: Nilai R untuk perhitungan CBR Segmen menurut Sukirman, (1999).

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

2.4.3. Factor Regional (FR)

Faktor regional berguna untuk mempertimbangkan kondisi jalan yang berbeda antara satu jalan dengan jalan lainnya. Penentuan nilai faktor regional dipengaruhi oleh:

- Bentuk alinemen (kelandaian dan tikungan).
- Persentase kendaraan berat yang berhenti.
- Iklim (curah hujan).
- Kondisi persimpangan yang ramai.

Tabel 2.6: Faktor regional (Garcia et al., 2018).

Curah Hujan	Kelandaian I (<6%)		Kelandaian II (6%-10%)		Kelandaian III (> 10%)	
	% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat	
	≤ 30%	>30%	≤ 30%	>30%	≤ 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

Catatan: Pada galian jalan tertentu seperti persimpangan, pemberhentian atau tikungan tajam (jari-jari) FR ditambah dengan 0.5. Pada daerah rawa FR ditambah dengan 1.0.

2.4.4. Indeks Permukaan (IP)

Indeks Permukaan (IP) adalah nilai yang diberikan untuk menunjukkan kerataan, kehalusan, dan kekokohan permukaan jalan yang berkaitan dengan tingkat pelayanan lalu lintas.

Beberapa nilai IP dan artinya adalah sebagai berikut:

- IP = 1,0 menunjukkan permukaan jalan yang rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.
- IP = 1,5 menunjukkan tingkat pelayanan rendah yang masih memungkinkan (jalan tidak terputus).
- IP = 2,0 menunjukkan tingkat pelayanan rendah untuk jalan yang masih mantap.
- IP = 2,5 menunjukkan permukaan jalan yang masih cukup stabil dan baik.

Dalam menentukan indeks permukaan pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintasan ekuivalen rencana (LER) sesuai dengan Tabel 2.7.

Tabel 2. 7: Indeks permukaan pada akhir umur rencana (Garcia et al., 2018).

LER*)	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Artileri	Tol
<10	1,0-1,5	1,5	1,5-2,0	-
10-100	1,5	1,5-2,0	2,0	-
100-1000	1,5-2,0	2,0	2,0-2,5	-
>1000	-	2,0-2,5	2,5	2,5

*) LER dalam satuan angka ekuivalen 8,6 ton beban sumbu tunggal.

Catatan: Pada proyek-proyek penunjang jalan, JAPAT/jalan murah atau jalan darurat maka IP dapat diambil 1,0.

Dalam menentukan Indeks Permukaan awal umur rencana (IPo), perlu memperhatikan jenis lapisan permukaan jalan (kerataan, kehalusan, serta kekokohan) pada awal umur rencana sesuai dengan Tabel 2.8.

Tabel 2.8: Indek permukaan pada awal umur rencana (Garcia et al., 2018).

Jenis Pengerasan	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
BURDA	3.9 – 3.5	< 2000
BURTU	3.4 – 3.0	< 2000
LAPEN	3.4 – 3.0	≤ 2000
	2.9 – 2.5	> 3000
LATASBUM	2.9 – 2.5	
BURAS	2.9 – 2.5	
LATASIR	2.9 – 2.5	
JALAN TANAH	≤ 2.4	
JALAN KERIKIL	≤ 2.4	

*) Alat pengukur roughness yang dipakai adalah roughometer NAASRA yang dipasang pada kendaraan standar Datsun 1500 station wagon, dengan kecepatan kendaraan ± 32 km per jam.

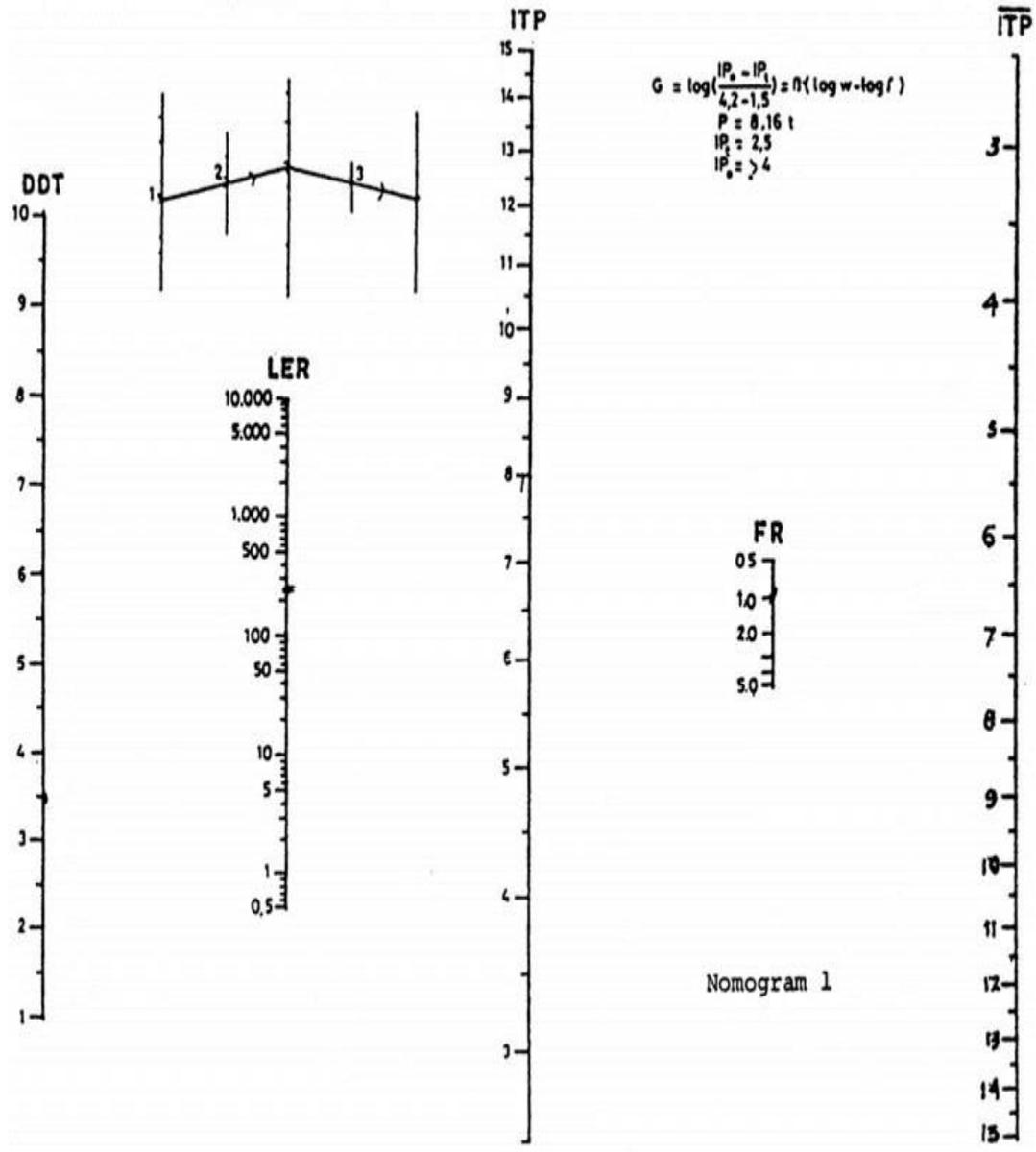
2.4.5. Indeks Tebal Perkerasan

Dalam proses penetapan Indeks Tebal Perkerasan (ITP), dilakukan analisis komprehensif menggunakan nomogram yang mempertimbangkan beberapa parameter kritis, yakni Lalu Lintas Ekuivalen Rencana (LER) selama umur rencana, Daya Dukung Tanah (DDT), dan Faktor Regional (FR), dengan memperhatikan Indeks Permukaan (IP) sebagai acuan untuk menentukan nomogram yang tepat, sehingga dapat menghasilkan perhitungan tebal perkerasan yang akurat dan dapat dinyatakan dalam suatu rumus matematis tertentu:

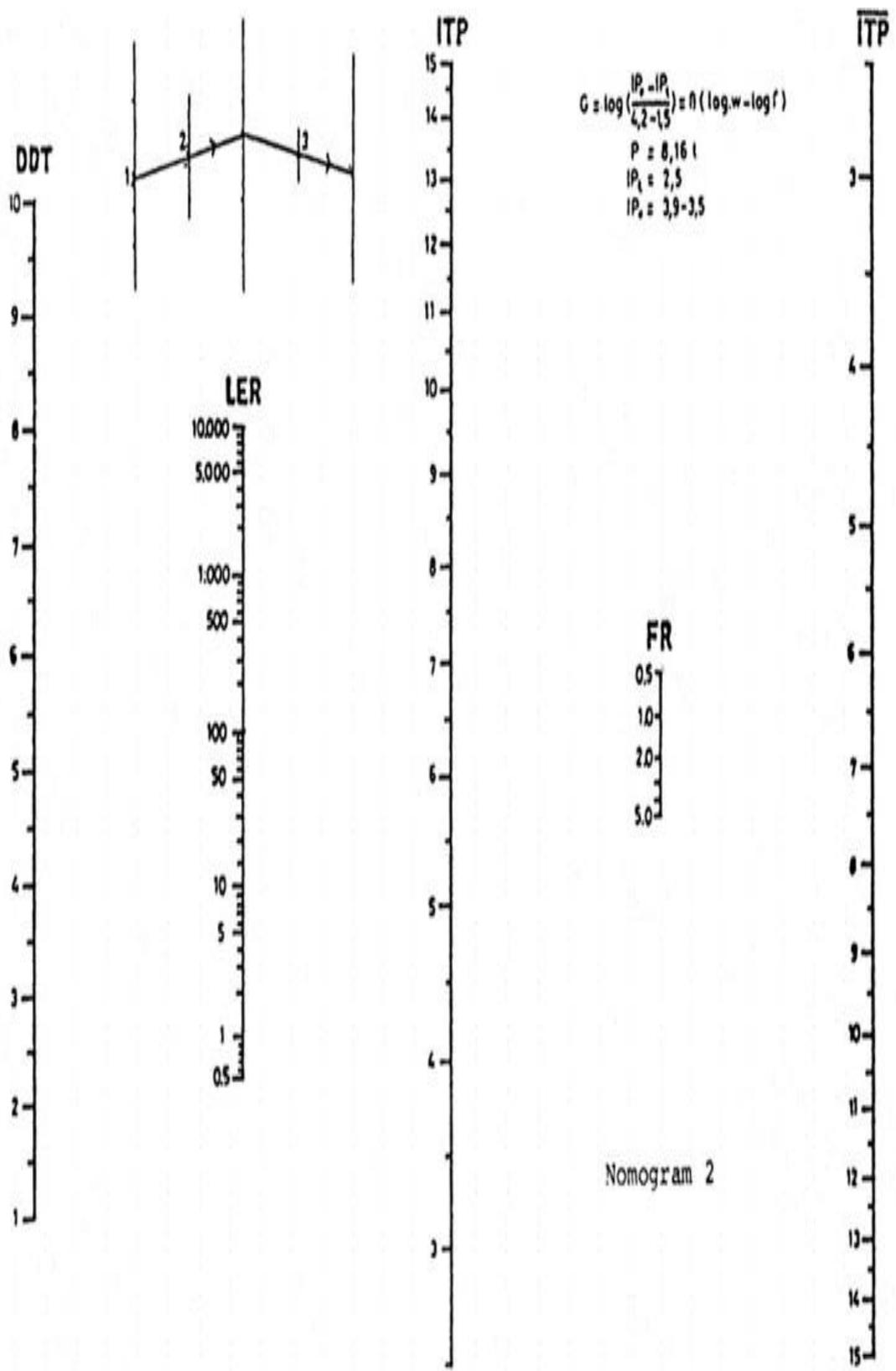
$$ITP = a1.D1 + a2.D2 + a3.D3 \quad (2.10)$$

Penetapan ketebalan lapisan (D) dilakukan dengan memperhatikan faktor ekonomis dan mengoptimalkan penggunaan bahan atau material yang tersedia di lokasi proyek, dengan tetap memenuhi standar ketebalan minimal yang dipersyaratkan.

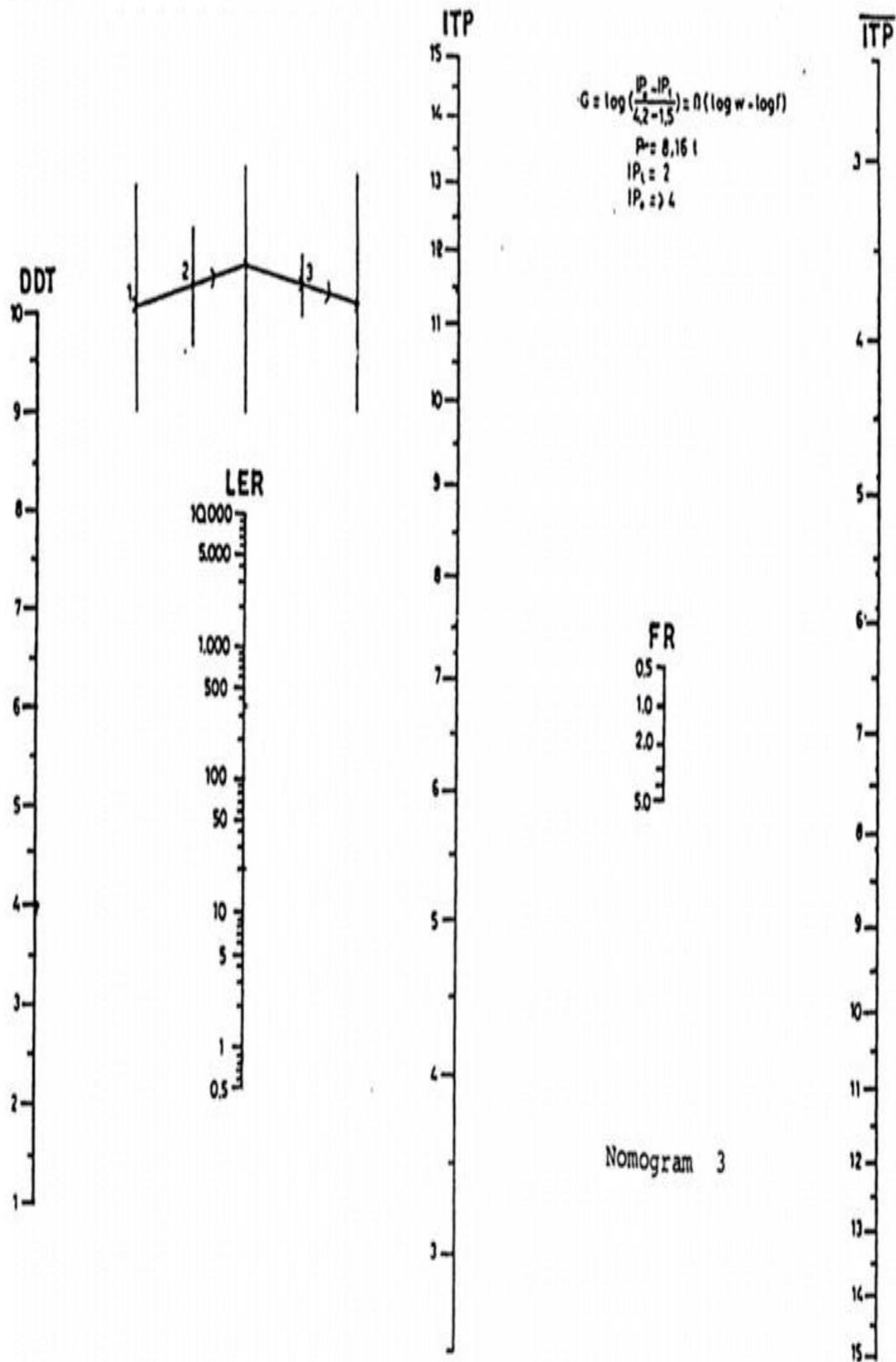
Berikut ini adalah gambar grafik nomongan untuk masing-masing nilai IPT dan IPO.



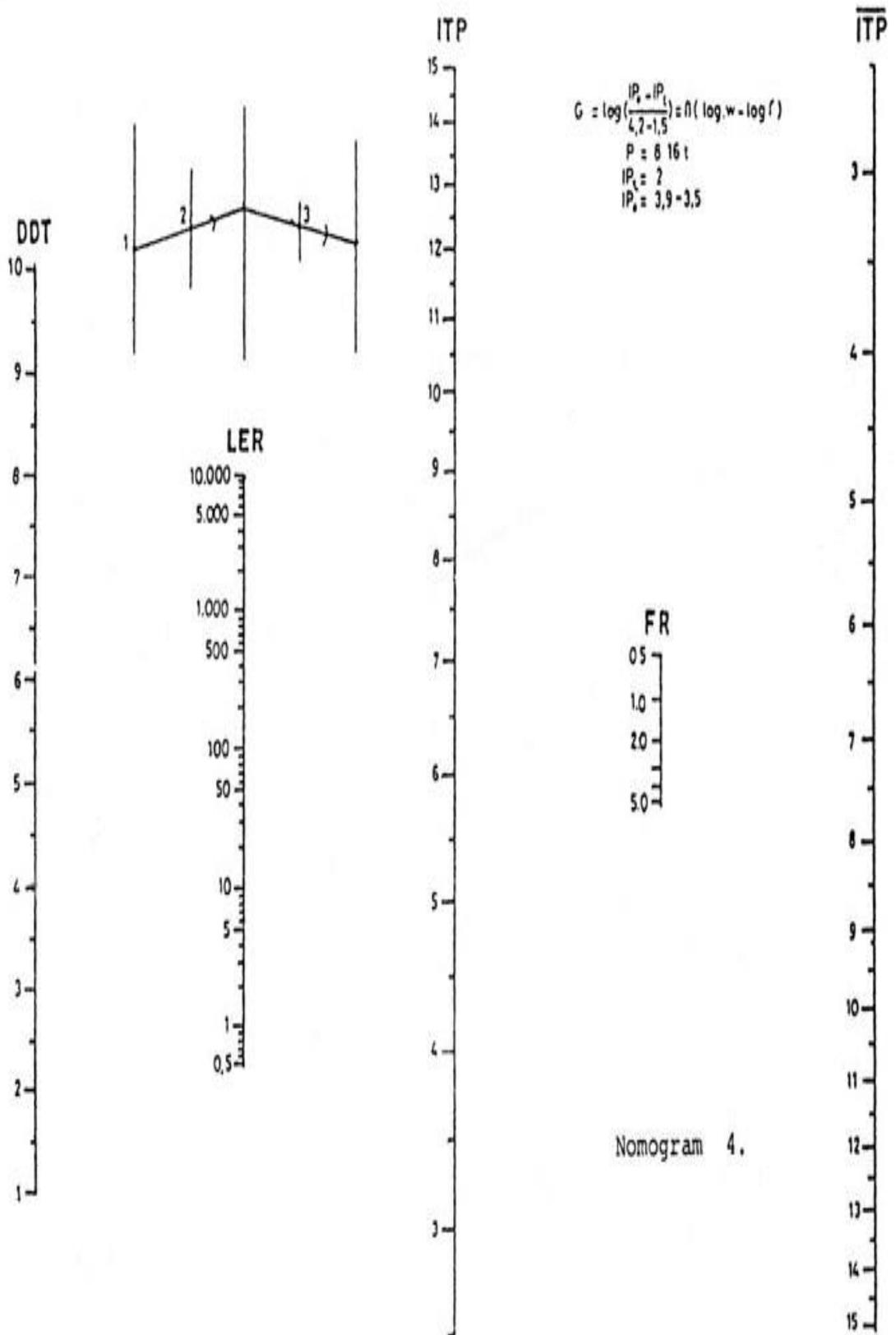
Gambar 2.3: Nomogram 1 untuk Ipt = 2,5 dan Ipo ≥ 4.



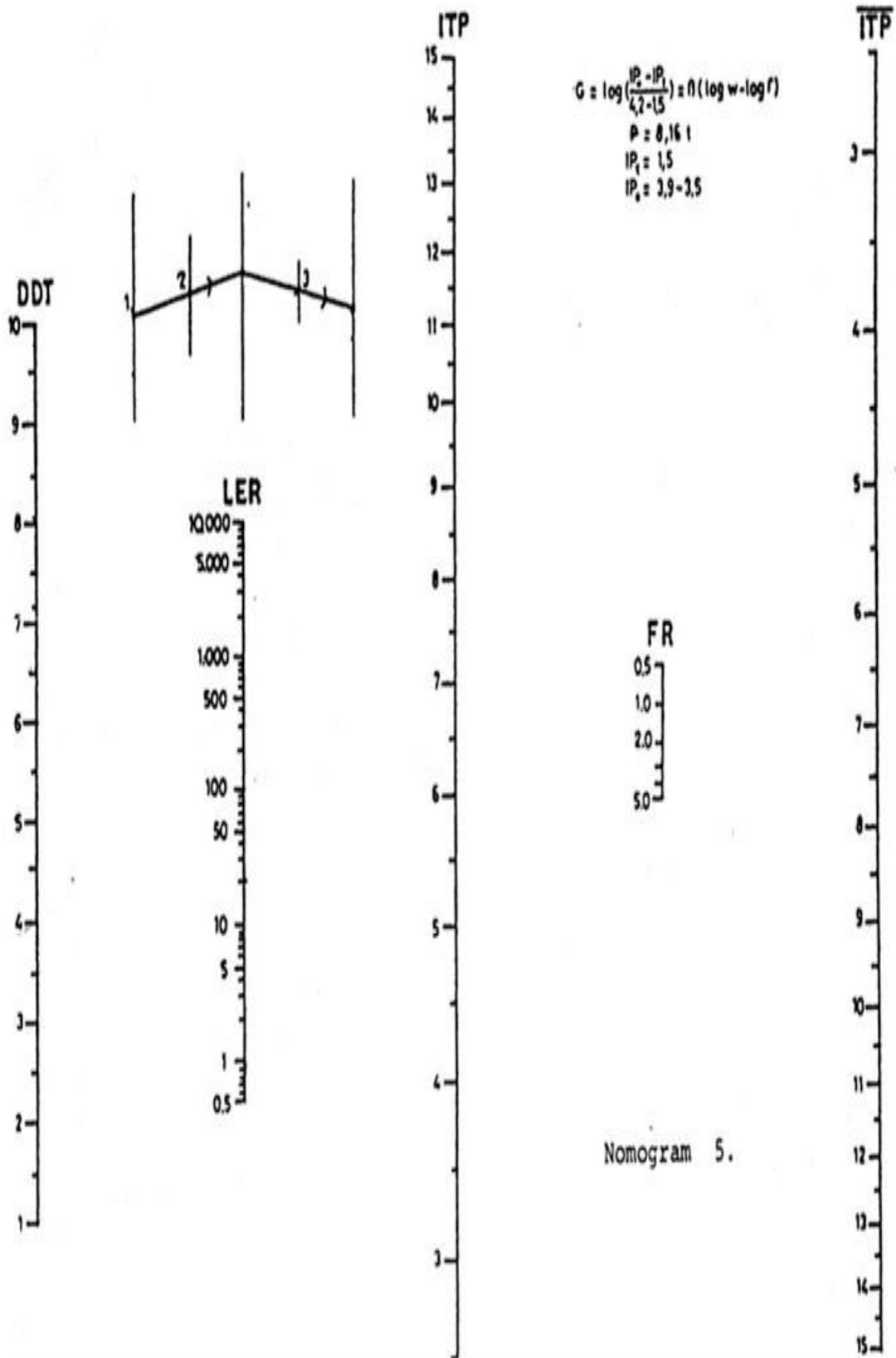
Gambar 2.4: Nomogram 2 untuk Ipt = 3,9-3,5.



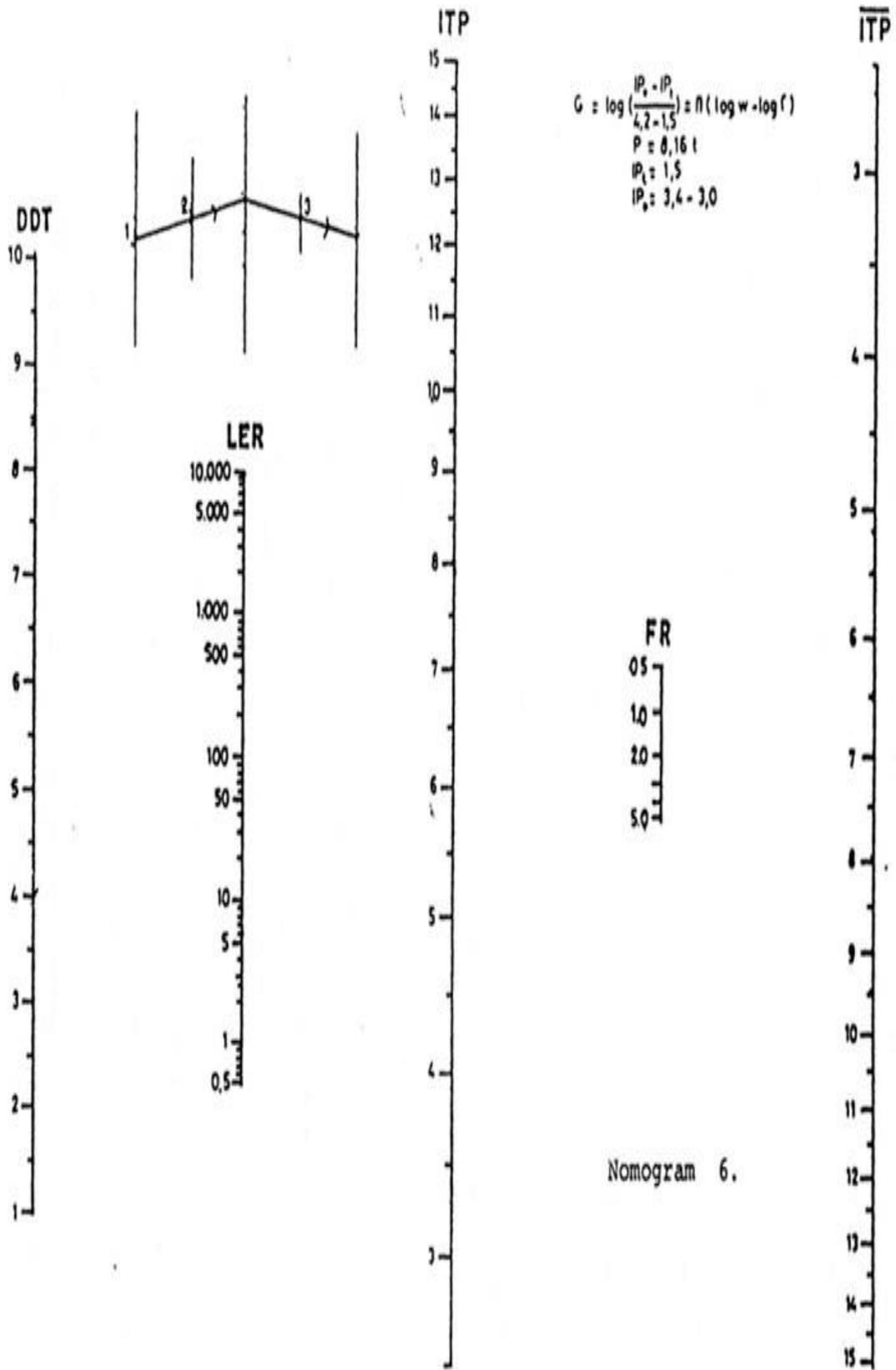
Gambar 2.5: Nomogram 3 untuk $I_{pt} = 2$ dan $I_{po} \geq 4$.



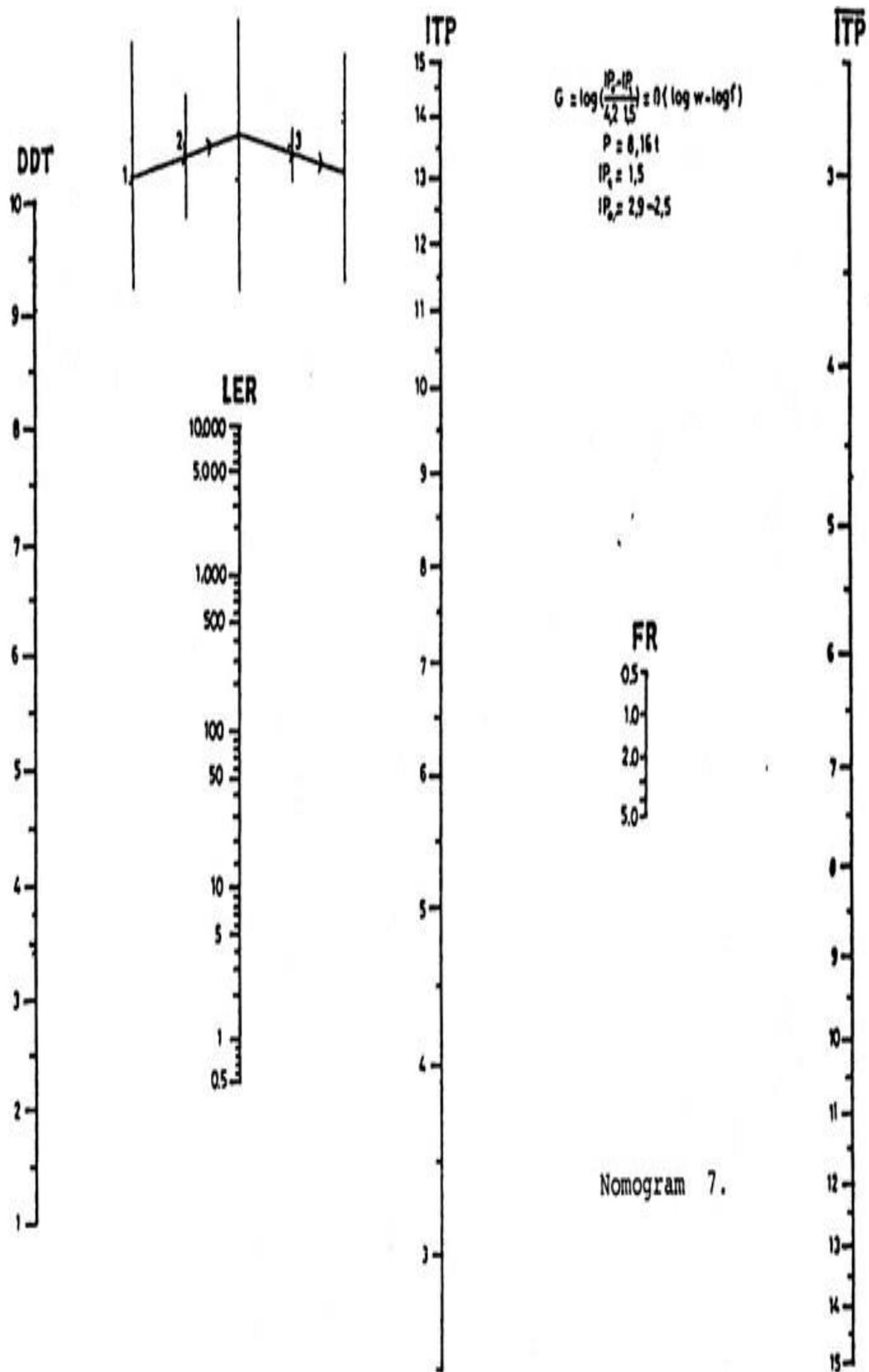
Gambar 2.6: Nomogram 4 untuk Itp = 2 dan Ipo = 3,9-3,5.



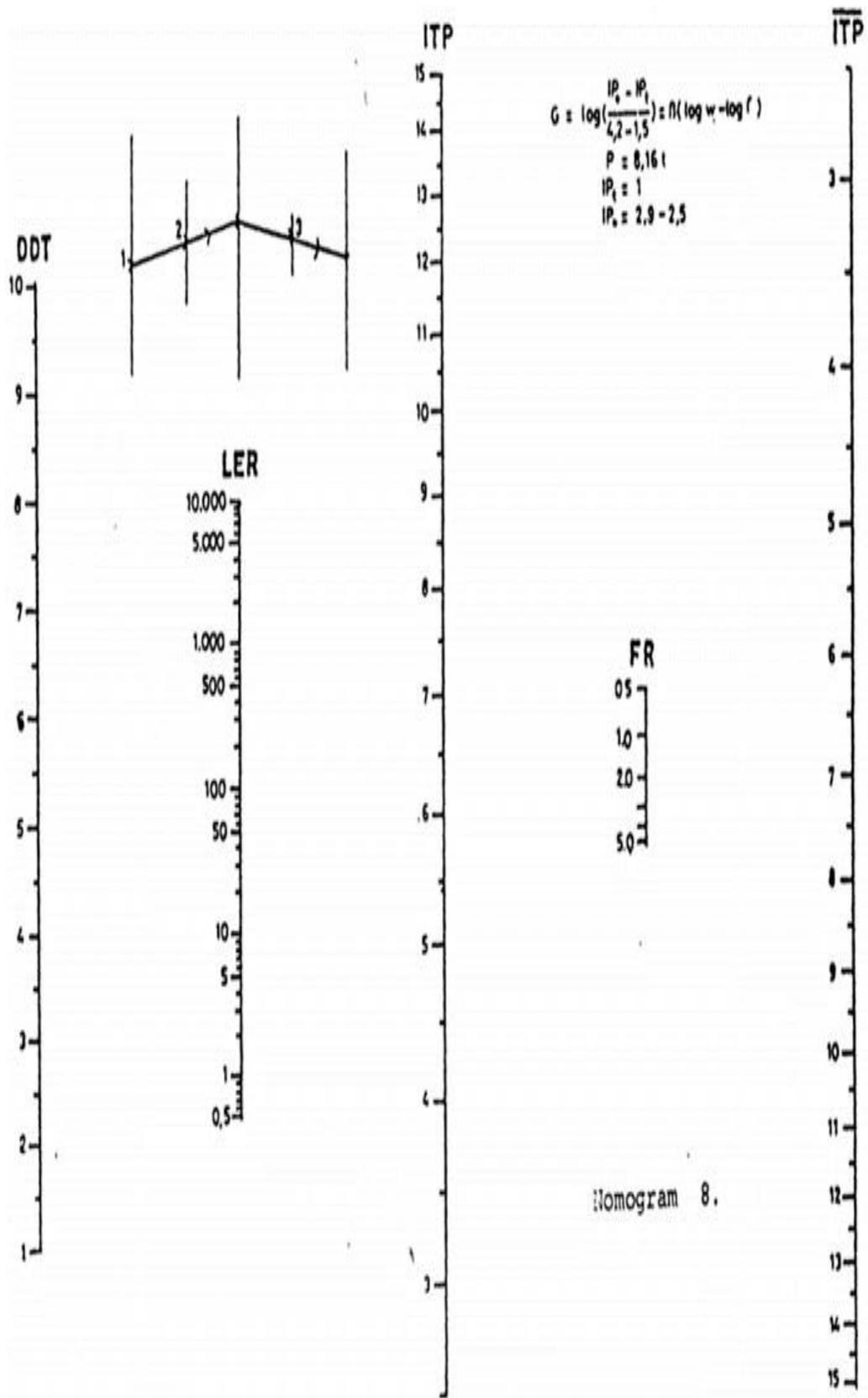
Gambar 2.7: Nomogram 5 untuk $Ipt_5 = 1,5$ dan $Ipo = 3,9-3,5$.



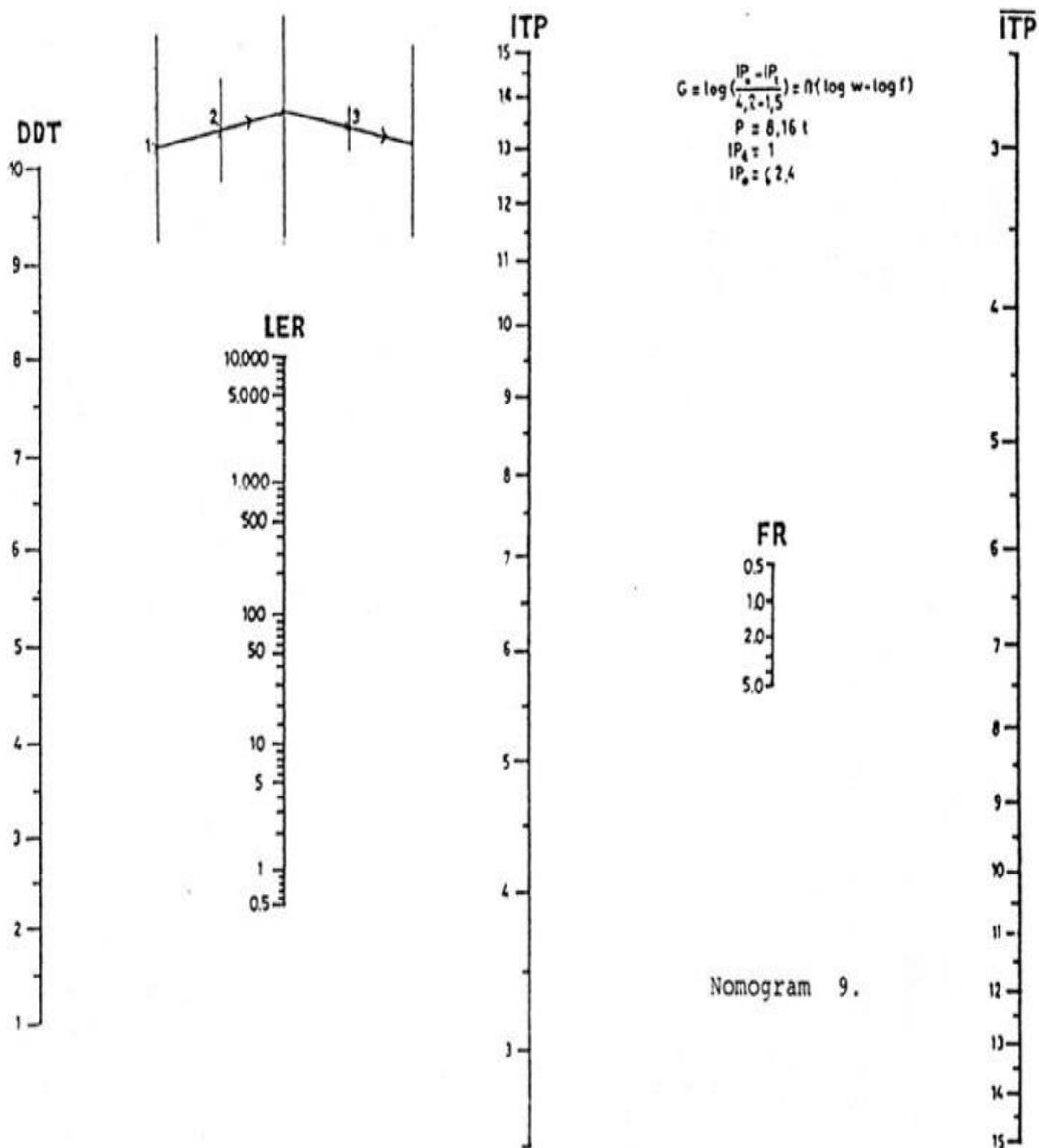
Gambar 2.8: Nomogram 6 untuk Itp = 1,5 dan Ipo = 3,4-3,0.



Gambar 2.9: Nomogram 7 untuk $I_{pt} = 1,5$ dan $I_{po} = 2,9-2,5$.



Gambar 2.10: Nomogram 8 untuk $I_{pt} = 1$ dan $I_{po} = 2.9-2.5$.



Gambar 2.11: Nomogram 9 untuk $I_{tp} = 1$ dan $I_{po} = \leq 2,4$

2.4.6. Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif dari masing-masing bahan serta penggunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi, dan pondasi bawah ditentukan berdasarkan korelasi dengan nilai uji marshal (untuk bahan beraspal), CBR untuk pondasi, dan kekuatan tekan (untuk bahan yang distabilkan dengan kapur atau semen portland). Daftar koefisien kekuatan relatif bahan dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9: Koefisien kekuatan relatif (Garcia et al., 2018).

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
0.31	-	-	590	-	-	
0.28	-	-	454	-	-	
0.26	-	-	340	-	-	HRA
0.30	-	-	340	-	-	Penetrasi
0.26	-	-	-	-	-	Makadam
0.25	-	-	-	-	-	Lapen (Mekanis)
0.20	0.28	-	590	-	-	Lapen (Manual)
-	0.26	-	454	-	-	Laston Atas
-	0.24	-	340	-	-	
-	0.23	-	-	-	-	
-	0.19	-	-	-	-	Lapen (Mekanis)
-	0.15	-	-	22	-	Lapen (Manual)
-	0.13	-	-	18	-	Stabilisasi Dengan
-	0.15	-	-	22	-	Semen
-	0.13	-	-	18	-	Stabilisasi Dengan
-	0.14	-	-	-	100	Kapur
-	0.13	-	-	-	80	Batu Pecah (Kls A)
-	0.12	-	-	-	60	Batu Pecah (Kls B)
-	-	0.13	-	-	70	Batu Pecah (Kls C)
-	-	0.12	-	-	50	Sirtu/Pitrun (Kls
-	-	0.11	-	-	30	A)
-	-	0.10	-	-	20	Sirtu/Pitun (Kls B)
						Sirtu/Pitrun (Kls C)
						Tanah/Lempeng
						Kepasiran

2.4.7. Batas-Batas Minimum Tebal Perkerasan

1) Lapis permukaan

Tabel 2.10: Batas minimum tebal perkerasan lapisan permukaan (Garcia et al., 2018).

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3.00	5	Lapis pelindung BURAS/BURTU/BURDA
3.00-6.00	5	LAPEN/Aspal Macadam, HRS, Asbuton, LASTON
6.71-7.49	7.5	LAPEN/Aspal Macadam, HRS, Asbuton,
7.50-9.99	7.5	LASTON, Asbuton, LASTON
> 10.00	10	LASTON

2) Lapis Pondasi

Tabel 2.11: Batas Minimum Tebal Perkerasan Lapisan Pondasi (Garcia et al., 2018).

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3.00	15	Batu pecah, Stab Tanah dengan semen, Stab Tanah dengan kapur
3.00-7.49	20 ^{*)}	Batu pecah, Stab Tanah dengan semen, Stab Tanah dengan kapur
	10	LASTON ATAS
7.50-9.99	20	Batu pecah, Stab Tanah dengan semen, Stab Tanah dengan kapur, pondasi macadam
	15	LATON ATAS
10.00 – 12.24	20	Batu pecah, Stab Tanah dengan semen, Stab Tanah dengan kapur, pondasi macadam LAPEN, LASTON ATAS
≥ 12.25	25	Batu pecah, Stab Tanah dengan semen, Stab Tanah dengan kapur, pondasi macadam LASTON ATAS

^{*)} Batas 20 cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm bila pondasi bawah digunakan material berbutir kasar.

3) Lapis Pondasi Bawah

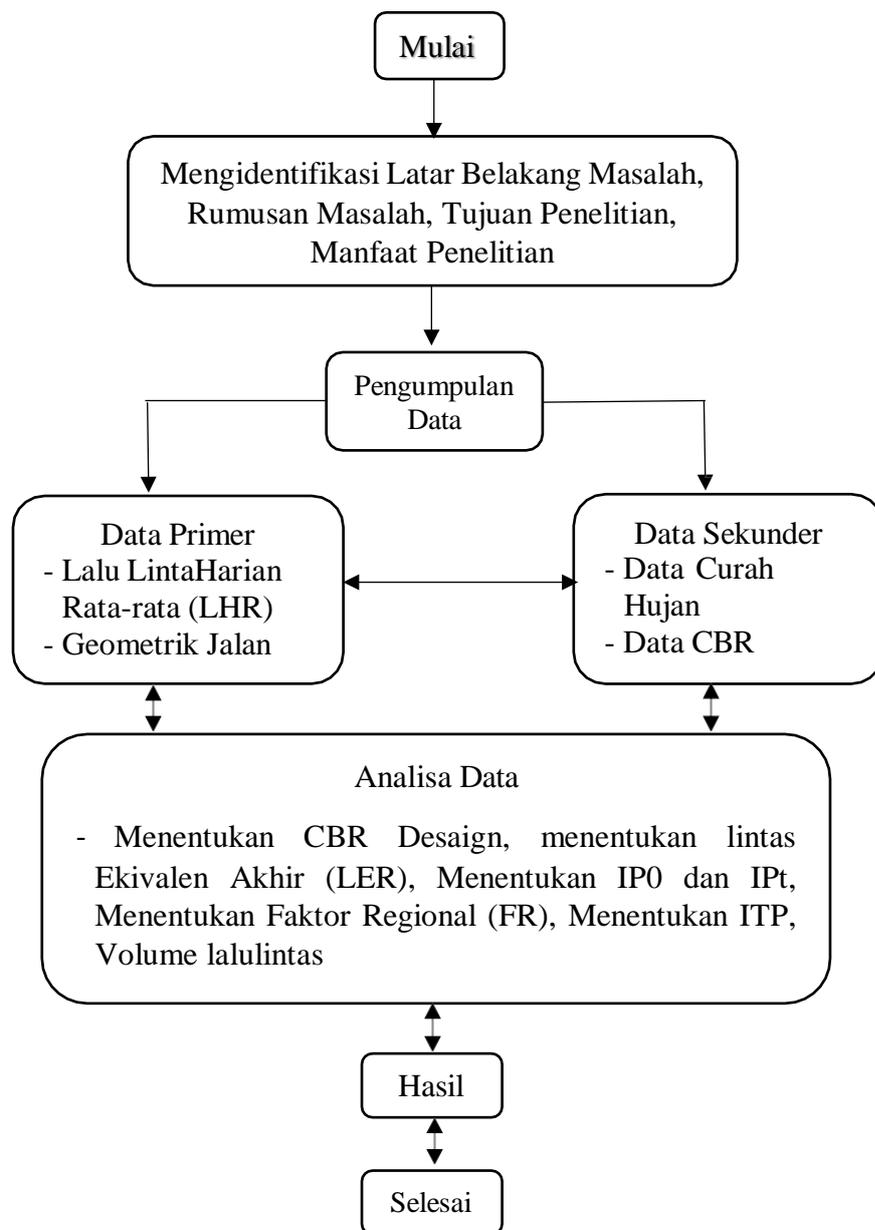
Untuk setiap nilai ITP, jika digunakan pondasi bawah dengan ketebalan minimum 10 cm.

Dalam penelitian mengenai Perencanaan dan Teknis Pelaksanaan Perkerasan Jalan dengan Metode Analisa Komponen di Kawasan Alak, Kabupaten Mandailing Natal, hasil perencanaan perkerasan pada ruas jalan akses antar perumahan di Kawasan Alak sepanjang 3 km dan lebar 5 m menunjukkan bahwa nilai CBR Tanah Dasar adalah 19,56%, sehingga diperoleh nilai DDT sebesar 7,25. Hasil perhitungan ketebalan lapis perkerasan jalan untuk lapen di kawasan perumahan Alak dengan umur rencana 10 tahun dan $ITP = 4,0$ menunjukkan bahwa ketebalan lapis permukaan lapen adalah 5 cm, lapis pondasi atas batu pecah setebal 20 cm, dan lapis pondasi bawah sirtu setebal 10 cm (Dethan, 2020).

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1. Bagan Alir Penelitian

Tahapan penyusunan tugas akhir ini mengikuti langkah-langkah yang terlihat dalam bagan alir berikut.



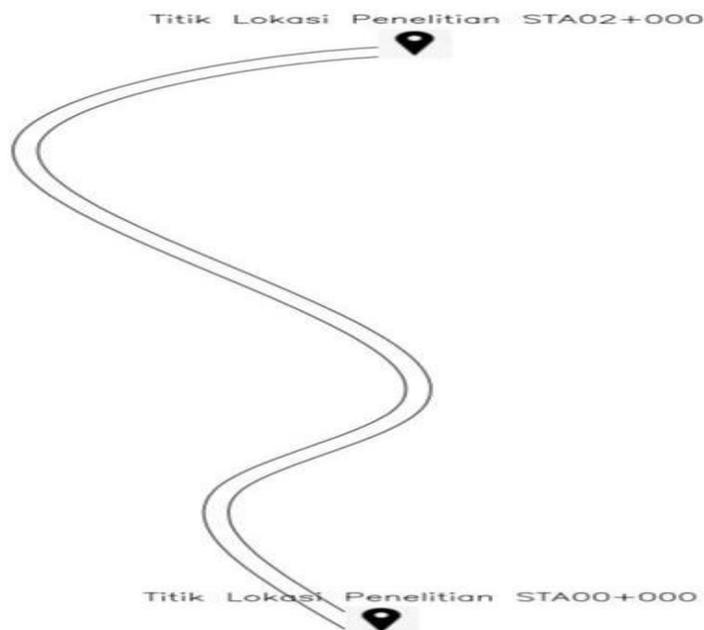
Gambar 3.1: Bagan alir penelitian.

3.2. Lokasi Penelitian

Objektif penelitian Tugas Akhir ini adalah Jalan Muarasoma Simpang Gambir, Kabupaten Mandailing Natal, Provinsi Sumatera Utara. Dengan panjang sekitar 1,9 km dan lebar 6 meter.



Gambar 3.2: Peta lokasi penelitian (Google Earth)



Gambar 3.3: Denah lokasi penelitian.

3.3. Persiapan

Tahap persiapan adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Pada tahap awal ini, hal-hal penting yang harus segera dilakukan disusun dengan tujuan untuk mengefektifkan waktu dan pekerjaan.

Tahap persiapan ini meliputi kegiatan-kegiatan berikut:

- a. Studi literatur terhadap materi untuk menentukan tebal perkerasan lentur jalan raya.
- b. Menentukan kebutuhan data.
- c. Survei pada instansi-instansi yang dapat dijadikan narasumber data.
- d. Pengadaan persyaratan administrasi untuk perencanaan data.
- e. Survei lokasi untuk mendapatkan gambaran umum kondisi proyek.

Persiapan di atas harus dilakukan dengan cermat untuk menghindari pekerjaan yang berulang, sehingga tahap pengumpulan data menjadi optimal.

3.4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan kegiatan yang sangat penting dan sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dari analisis yang dilakukan, karena seluruh tahap-tahap dalam menentukan tebal perkerasan lentur jalan raya sangat tergantung pada keadaan data.

Tujuan dari tahapan ini adalah untuk mendapatkan seluruh data mentah yang akan digunakan dalam menentukan tebal perkerasan lentur jalan raya pada jalan Muarasoama – Simpang Gambir.

Data yang diperlukan untuk merencanakan tebal perkerasan lentur jalan Muarasoama – Simpang Gambir meliputi data primer dan data sekunder.

3.4.1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil survei dan penelitian di lapangan. Dalam penulisan Tugas Akhir ini, data primer mencakup data volume lalu lintas harian rata-rata (LHR), tebal perkerasan lentur jalan raya, dan data 31eometric jalan atau data pendukung jalan lainnya. Data yang diperoleh dari hasil

pengamatan tersebut akan digunakan untuk mengestimasi jumlah lalu lintas harian rata-rata kendaraan yang melewati jalan tersebut. Menurut Sukirman (2021), perhitungan lalu lintas harian rata-rata (LHR) dapat dilakukan selama 7 x 11 jam secara terus menerus. Perhitungan ini memperhatikan faktor hari, bulan, dan musim, di mana data LHR yang representatif dapat diperoleh.

Untuk mengetahui semua fasilitas dan kondisi geometri jalan serta kondisi kepadatan lalu lintas di jalan Muarasoma – Simpang Gambir, berikut data-data yang telah peneliti survei di lapangan.

A. Survei Volume Lalu Lintas

Pada perencanaan ini, data LHR diperoleh langsung dari pengamatan di lapangan , yaitu data yang diambil adalah jumlah kendaraan tertinggi per jenisnya setiap hari. Jumlah keseluruhan LHR inilah yang akan digunakan dalam desain. Untuk lebih jelasnya, LHR yang diperoleh dari pengamatan di lapangan dapat dilihat pada tabel-tabel berikut.

Tabel 3.1: Jumlah kendaraan harian/jam (senin, 14 April 2025).

Senin, 14 April 2025						
Jam	Mobil	Bus	Truk 2 as	Truk 3 as	Truk 5 as	Total
06:00-07:00	5	0	0	0	0	5
07:00-08:00	15	0	4	1	0	20
08:00-09:00	20	1	15	6	0	42
09:00-10:00	6	4	8	3	0	21
10:00-11:00	14	2	10	10	0	36
11:00-12:00	14	0	5	0	0	19
12:00-13:00	20	0	1	8	0	29
13:00-14:00	10	0	13	0	0	23
14:00-15:00	22	0	4	0	0	26
15:00-16:00	21	0	0	0	0	21
16:00-17:00	14	2	0	0	0	16
17:00-18:00	9	0	2	0	0	11
Total	170	9	62	28	0	269

Tabel 3.2: Jumlah kendaraan aharian/jam (Selasa, 15 April 2025).

Selasa, 15 April 2025						
Jam	Mobil	Bus	Truk 2 as	Truk 3 as	Truk 5 as	Total
06:00-07:00	9	1	1	0	0	11
07:00-08:00	6	3	7	0	0	15
08:00-09:00	23	0	2	4	0	30
09:00-10:00	20	3	8	2	0	31
10:00-11:00	10	0	10	7	0	30
11:00-12:00	15	1	3	3	0	21
12:00-13:00	8	0	0	2	0	15
13:00-14:00	19	2	6	10	0	38
14:00-15:00	11	0	5	2	0	18
15:00-16:00	11	0	5	0	0	19
16:00-17:00	22	0	0	1	0	26
17:00-18:00	9	1	1	0	0	11
Total	163	11	48	31	0	265

Tabel 3.3: Jumlah kendaraan harian/jam (Rabu, 16 April 2025).

Rabu, 16 April 2025						
Jam	Mobil	Bus	Truk 2 as	Truk 3 as	Truk 5 as	Total
06:00-07:00	6	3	0	0	0	9
07:00-08:00	17	2	5	0	0	24
08:00-09:00	11	0	2	3	0	16
09:00-10:00	22	0	13	2	0	37
10:00-11:00	13	1	0	2	0	16
11:00-12:00	4	3	4	11	0	22
12:00-13:00	9	2	2	4	0	17
13:00-14:00	19	2	9	2	0	32
14:00-15:00	22	0	1	0	0	23
15:00-16:00	17	0	6	4	0	27
16:00-17:00	29	0	10	3	0	42
17:00-18:00	5	0	1	1	0	7
Total	174	13	53	32	0	272

Tabel 3.4: Jumlah Kendaraan harian/jam (Kamis, 17 April 2025).

Kamis, 17 April 2025						
Jam	Mobil	Bus	Truk 2 as	Truk 3 as	Truk 5 as	Total
06:00-07:00	3	1	1	1	0	6
07:00-08:00	6	3	6	2	0	17
08:00-09:00	11	2	5	3	0	21
09:00-10:00	18	1	9	4	0	32
10:00-11:00	19	1	11	0	0	31
11:00-12:00	19	4	2	3	0	28
12:00-13:00	6	3	6	5	0	20
13:00-14:00	14	0	5	0	0	19
14:00-15:00	5	0	5	3	0	13
15:00-16:00	11	1	10	1	0	23
16:00-17:00	28	0	8	8	0	44
17:00-18:00	13	0	3	0	0	16
Total	153	16	71	30	0	270

Tabel 3.5: Jumlah kendaraan harian/jam (Jum'at, 18 April 2025).

Jum'at, 18 April 2025						
Jam	Mobil	Bus	Truk 2 as	Truk 3 as	Truk 5 as	Total
06:00-07:00	3	3	2	2	0	10
07:00-08:00	17	0	8	0	0	25
08:00-09:00	16	3	11	3	0	33
09:00-10:00	16	3	0	4	0	23
10:00-11:00	14	2	3	3	0	22
11:00-12:00	26	0	5	2	0	33
12:00-13:00	25	1	4	3	0	33
13:00-14:00	17	0	6	6	0	29
14:00-15:00	19	1	3	1	0	24
15:00-16:00	10	0	9	4	0	23
16:00-17:00	26	1	1	6	0	34
17:00-18:00	12	0	7	2	0	21
Total	201	14	59	36	0	310

Tabel 3.6: Jumlah kendaraan harian/jam (Sabtu, 19 April 2025).

Sabtu, 19 April 2025						
Jam	Mobil	Bus	Truk 2 as	Truk 3 as	Truk 5 as	Total
06:00-07:00	6	3	7	1	0	17
07:00-08:00	12	0	0	5	0	17
08:00-09:00	15	4	9	0	0	28
09:00-10:00	18	0	13	3	0	34
10:00-11:00	14	3	5	3	0	25
11:00-12:00	22	0	3	6	0	31
12:00-13:00	22	0	2	1	0	25
13:00-14:00	15	1	1	0	0	17
14:00-15:00	7	0	5	4	0	16
15:00-16:00	17	0	11	6	0	34
16:00-17:00	6	1	6	1	0	14
17:00-18:00	16	0	0	0	0	16
Total	170	12	62	30	0	274

Tabel 3.7: Jumlah kendaraan harian/jam (Minggu, 20 April 2025).

Minggu, 20 April 2025						
Jam	Mobil	Bus	Truk 2 as	Truk 3 as	Truk 5 as	Total
06:00-07:00	5	3	4	2	0	14
07:00-08:00	21	2	3	1	0	27
08:00-09:00	5	1	5	2	0	13
09:00-10:00	11	0	6	5	0	22
10:00-11:00	15	0	3	0	0	18
11:00-12:00	15	1	5	6	0	27
12:00-13:00	6	3	2	1	0	12
13:00-14:00	18	1	3	3	0	25
14:00-15:00	20	2	7	0	0	29
15:00-16:00	9	0	7	7	0	23
16:00-17:00	15	1	6	0	0	22
17:00-18:00	16	0	4	0	0	20
Total	156	14	55	27	0	252

B. Geometrik Jalan

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dengan kontraktor, diketahui bahwa ruas jalan yang diamati berstatus sebagai jalan lokal perkotaan. Ruas jalan Muarasoma – Simpang Gambir memiliki tipe jalan 2 jalur 2 arah terbagi (2/2TT). Kondisi geometrik jalan adalah sebagai berikut:

1) Data Umum

- a. Lokasi : Muarasoma – Simpang Gambir
- b. Tipe Jalan : Satu jalur dua arah (2/2TT)
- c. Panjang Jalan : 2 Km
- d. Lebar Jalan : 6 m
- e. Lebar Lajur : 3 m
- f. Lebar Bahu Jalan : 1 m
- g. Umur Rencana : 20 Tahun
- h. Curah Hujan rata-rata : 295,4 mm/Tahun

2) Data lalu lintas

Data lalu lintas harian rata rata (LHR) tahun 2024 berdasarkan hasil survey pada kawasan Muarasoma – Simpang Gambir sebagai berikut , di ambil pada hari lalu lintas yang terpadat yaitu:

a. Kendaraan (lampiran data lalu lintas)

LHR diambil pada hari terpadat setiap kendaraannya yaitu:

- Mobil Penumpang : 201 Kendaraan/Hari/2 Arah
- Bus : 16 Kendaraan/Hari/2 Arah
- Truk 2 as : 71 Kendaraan/Hari/2 Arah
- Truk 3 as : 36 Kendaraan/Hari/2 Arah

b. Perkembangan Lalu lintas selama pelaksanaan i (Perencanaan) = 5%/Tahun

c. Perkembangan Lalu Lintas akhir umur rencana i (Perencanaan) = 8%/Tahun

3.4.2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi-instansi terkait dari

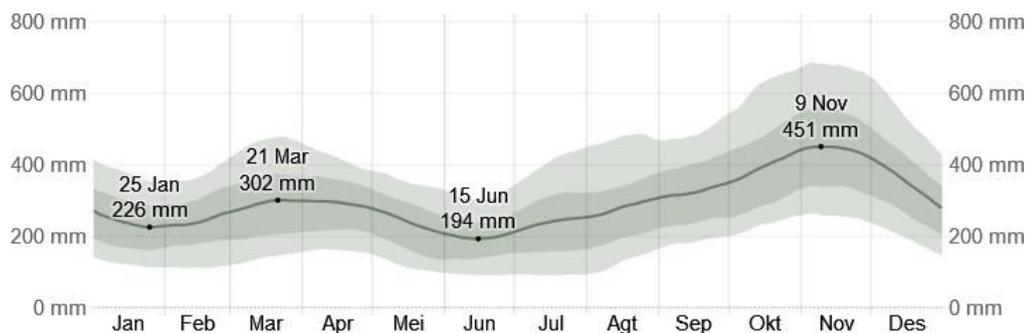
jalan yang ditinjau. Data sekunder ini mencakup data CBR tanah dasar dan data curah hujan yang diperoleh dari konsultan pelaksana dan instansi terkait. Berikut adalah data-data yang berhasil diperoleh peneliti:

A. CBR Tanah Dasar

Untuk menentukan CBR dan Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dalam penelitian ini, digunakan CBR laboratorium yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kabupaten Mandailing Natal dengan nilai CBR 91,8% (terlampir pada lampiran).

B. Curah Hujan

Untuk menunjukkan variasi dalam bulan-bulan dan bukan hanya total bulanan, kami menunjukkan curah hujan yang terakumulasi selama periode 31-hari bergeser yang berpusat di sekitar setiap hari dalam setahun. Kotanopan mengalami variasi musiman *ekstrim* dalam curah hujan bulanan. Kotanopan mengalami variasi musiman ekstrem dalam curah hujan bulanan. Bulan dengan curah hujan terbanyak di Kotanopan adalah November, dengan rata-rata curah hujan 436 milimeter. Bulan dengan curah hujan paling sedikit di kotanopan adalah Juni, dengan rata-rata curah hujan 188 milimeter.



Gambar 3.4: Curah hujan di Muarasoma-Simpang Gambir (Weatherspark).

Data curah hujan dari pengamatan menunjukkan curah hujan rata-rata terbesar per tahun selama 1 tahun terakhir. Berikut adalah data curah hujan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.8: Curah hujan dalam setahun di Muarasoma-Simpang Gambir (Weatherspark).

No	Bulan	Curah Hujan
1	Januari	237.1 mm
2	Februari	238.0 mm
3	Maret	296.5 mm
4	April	296.2 mm
5	Mei	240.6 mm
6	Juni	193.6 mm
7	Juli	240.8 mm
8	Agustus	283.0 mm
9	September	321.8 mm
10	Oktober	397.5 mm
11	November	449.8 mm
12	Desember	351.2 mm
Rata-rata		295,4 mm

3.5. Metode Pengolahan Data

Berdasarkan data primer dan data sekunder tersebut, langkah selanjutnya untuk menentukan tebal perkerasan yang direncanakan adalah dengan menghitung lalu lintas harian rata-rata (LHR), pengaruh CBR tanah dasar, dan tingkat pertumbuhan lalu lintas. Pengolahan data dilakukan secara manual berdasarkan teori-teori yang telah dikemukakan.

3.6. Metode Analisa Data

Metode yang digunakan dalam menganalisis data penelitian ini adalah metode analisis komponen dan pedoman perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga.

3.7. Analisa Data

Analisis perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya meliputi langkah-langkah berikut:

- a. Curah hujan.
- b. Menentukan umur rencana (UR).
- c. Menentukan CBR.

- d. Menentukan koefisien distribusi kendaraan (c).
- e. Menentukan faktor pertumbuhan lalu lintas (i).
- f. Menentukan faktor regional (FR).
- g. Menentukan Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) awal dan akhir.
- h. Menentukan angka ekuivalen kendaraan (E).
- i. Menentukan Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP).
- j. Menentukan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA).
- k. Menentukan Lintas Ekuivalen Tengah (LET).
- l. Menentukan Lintas Ekuivalen Rencana (LER).
- m. Menentukan Indeks Permukaan (IP).
- n. Menentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP).
- o. Menentukan koefisien kekuatan relatif (a).
- p. Menentukan batas-batas minimum tebal perkerasan.
- q. Menganalisis penentuan lapisan perkerasan lentur jalan Muarasoma-Simpang Gambir.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum

Pada bab IV ini akan dikemukakan pengolahan data-data yang diperoleh, dengan menggunakan teori-teori dan analisa yang telah dibahas pada bab II dan III. Hasil pengolahan ini kemudian digunakan untuk menentukan tebal lapisan perkerasan lentur yang ditinjau.

Ruas jalan Muarasoma – Simpang Gambir Sepanjang 2 km dari titik STA 00+000 hingga STA 02+000.

4.2. Analisa Data

4.2.1. Umur Rencana

Dalam perencanaan ini, ditetapkan umur rencana selama 20 tahun, dengan periode pelaksanaan pekerjaan yang berlangsung selama 3 tahun. Penentuan umur rencana dilakukan sesuai dengan ketentuan yang berlaku bagi pihak kontraktor pada saat perancangan jalan tersebut.

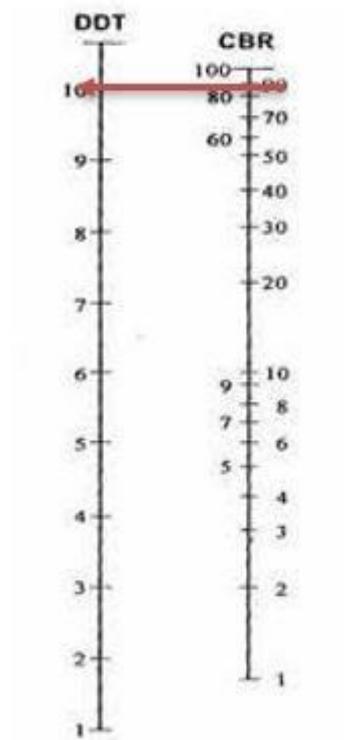
4.2.2. Analisa Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)

Perhitungan Daya Dukung Tanah (DDT) dapat dilakukan secara analitik dan grafik. Dalam metode analitik, nilai DDT dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} \text{DDT} &= 4,3 \text{ Log}(\text{CBR}) + 1,7 \\ &= 4,3 \text{ Log } 91,8 + 1,7 \\ &= 10,14 \approx 10 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai DDT yang diperoleh adalah sekitar 10.

- Secara Grafik



Gambar 4.1: Hasil grafik hubungan korelasi DDT dan CBR.

4.2.3. Menentukan koefisien distribusi kendaraan (C)

Penilaian terhadap koefisien distribusi kendaraan di jalan ini dilakukan dengan membedakan antara kendaraan berat dan kendaraan ringan. Jalan ini memiliki total 2 lajur dengan 2 arah, yang ditetapkan berdasarkan data dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Analisa koefisien ditribusi kendaraan (C) (Garcia et al., 2018).

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

Nilai koefisien distribusi kendaraan (C) untuk masing-masing jenis ditentukan sebagai berikut:

- a. Kendaraan ringan memiliki nilai koefisien sebesar = 0,50
- b. Kendaraan berat memiliki nilai koefisien sebesar = 0,50

4.2.4. Menentukan faktor pertumbuhan lalulintas (i)

Faktor pertumbuhan lalu lintas dalam perencanaan ini meliputi perkembangan selama masa pelaksanaan, dengan tingkat pertumbuhan lalu lintas (i) sebesar 5%, serta perkembangan pada akhir umur rencana dengan tingkat pertumbuhan lalu lintas (i) sebesar 8%. Angka-angka ini ditetapkan berdasarkan faktor pertumbuhan lalu lintas yang telah ditentukan oleh pihak kontraktor saat perencanaan jalan dilakukan.

4.2.5. Menentukan faktor regional (FR)

Faktor wilayah dapat dianalisis berdasarkan perkiraan persentase kendaraan berat yang melintasi jalur yang direncanakan, tingkat kemiringan, dan rata-rata curah hujan.

- Berdasarkan persentase kendaraan berat yang melewati jalur rencana yaitu :

$$\text{Kendaraan Berat } (\geq 2 \text{ Ton}) = \frac{107}{324} \times 100 = 33,2\% (\geq 30\%)$$

Keterangan :

$$\text{Jumlah Kendaraan Berat} = 107$$

$$\text{Jumlah Keseluruhan Kendaraan} = 324$$

- Berdasarkan kelandaian yang telah ditentukan oleh kontraktor yaitu 6%-10%.
- Berdasarkan rata-rata curah hujan pertahun adalah 295,4 mm/tahun (Ilkim 1 < 900 mm/tahun).

Berdasarkan persentase kemiringan jalan, jumlah kendaraan berat, dan tingkat curah hujan, kita dapat menentukan nilai faktor regional dengan menggunakan tabel. Untuk jalan ini, faktor regional yang diperoleh adalah 1.5-2.0 sebagaimana tercantum dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2: Analisa faktor regional (FR) (Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga, 1987).

Curah Hujan	Kelandaian I (< 6%)		Kelandaian II (6%-10%)		Kelandaian III (> 10%)	
	% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat	
	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%
Iklm I < 900 mm/th	0.5	1.0-1.5	1.0	1.5-2.0	1.5	2.0-2.5
Iklm II > 900 mm/th	1.5	2.0-2.5	2.0	2.5-3.0	2.5	3.0-3.5

4.2.6. Menentukan Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) awal dan akhir

Berdasarkan perhitungan LHR pada Table-Tabel 3.1 sampai 3.3 di atas jumlah kendaraan tertinggi perjenisnya disetiap harinya adalah sebagai berikut :

Kendaraan ringan 2 ton	= 201 Kendaraan/hari/2 jalur
Bus 8 ton	= 16 Kendaraan/hari/2 jalur
Truk 2 as 13 ton	= 71 Kendaraan/hari/2 jalur
Truk 3 as 20 ton	= 36 Kendaraan/hari/2 jalur
<hr/>	
Jumlah	= 324 Kendaraan/hari/2 jalur

4.2.7. LHR Pada Awal Umur Recana

Menentukan LHR pada awal umur rencana dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$LHR_P = (1 + i)^n \times LHR_S \quad (3.0)$$

Dimana:

i : Pertumbuhan lalu lintas rata rata = 5%

n : Umur rencana awal = 3 tahun

LHR_S : Lalu lintas harian rata-rata sementara

LHR_P : Lalu lintas harian rata-rata permulaan

LHR_P diambil dari setiap jenis kendaraan adalah sebagai berikut:

Kendaraan ringan 2 ton	$= (1+5\%)^3 \times 201 = 232$ Kendaraan/hari/2 Arah
Bus 8 ton	$= (1+5\%)^3 \times 16 = 18$ Kendaraan/hari/2 Arah
Truk 2 as 13 ton	$= (1+5\%)^3 \times 71 = 82$ Kendaraan/hari/2 Arah
Truk 3 as 20 ton	$= (1+5\%)^3 \times 36 = 41$ Kendaraan/hari/2 Arah
<hr/>	
Jumlah	$= 373$ Kendaraan/hari/2 Arah

4.2.8. LHR Pada Akhir Umur Rencana

Menentukan LHR pada akhir umur rencana dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$LHR_A = (1 + i)^n \times LHR_P \quad (3.1)$$

Dimana:

i : Pertumbuhan lalu lintas rata rata = 8%

n : Umur rencana akhir = 20 tahun

LHR_P : Lalu lintas harian rata-rata permulaan

LHR_A : Lalu lintas harian rata-rata akhir

LHR_A diambil dari setiap jenis kendaraan adalah sebagai berikut:

Kendaraan ringan 2 ton	$= (1+8\%)^{20} \times 232 = 1081$ Kendaraan/hari/2 Arah
Bus 8 ton	$= (1+8\%)^{20} \times 18 = 83$ Kendaraan/hari/2 Arah
Truk 2 as 13 ton	$= (1+8\%)^{20} \times 82 = 382$ Kendaraan/hari/2 Arah
Truk 3 as 20 ton	$= (1+8\%)^{20} \times 41 = 191$ Kendaraan/hari/2 Arah
<hr/>	
Jumlah	$= 1737$ Kendaraan/hari/2 Arah

4.2.9. Menentukan Angka Ekuivalen Kendaraan

Berdasarkan data lalu lintas yang diperoleh, dapat diketahui bahwa jalan tersebut dilewati oleh berbagai jenis kendaraan, termasuk kendaraan ringan dengan berat 2 ton, bus dengan satu as seberat 8 ton, serta truk dengan dua as yang memiliki berat masing-masing 8 ton dan 13 ton dan truk 3 as 20 ton

Tabel 4.3: Analisa angka ekuivalen (E) beban sumbu kendaraan (Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga, 1987).

Beban Sumbu		Angka Ekuivalen	
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
16000	35276	14,7815	1,2712

Kendaraan ringan 2 ton : (1+1) ton = 0,0002 + 0,0002 = 0,0004

Bus 8 ton : (3+5) ton = 0,0183 + 0,1410 = 0,1593

Truk 2 as 13 ton : (5+8) ton = 0,1410 + 0,0794 = 0,2204

Truk 3 as 20 ton : (5+14) ton = 0,1410 + 0,7452 = 0,8862

4.2.10. Menentukan Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

Untuk mengetahui jumlah lintas ekuivalen permulaan pada ruas jalan Muarasoma-Simpang Gambir, diperlukan beberapa data, yaitu lalu lintas harian rata-rata (LHR) di awal umur rencana, angka ekuivalen kendaraan, serta koefisien distribusi. Dalam

perhitungan ini, koefisien distribusi untuk kendaraan ringan ditetapkan sebesar 0,50, sedangkan untuk kendaraan berat sebesar 0,50. Dengan data tersebut, lintas ekuivalen permulaan dapat dihitung menggunakan rumus tertentu.

berikut ini:

$$LEP = LHR_P \times C \times E \quad (3.2)$$

LEP untuk masing-masing kendaraan pada awal umur rencana:

Kendaraan ringan 2 ton	= 232 × 0,50 × 0,0004 = 0,0464
Bus 8 ton	= 18 × 0,50 × 0,1593 = 1,4337
Truk 2 as 13 ton	= 82 × 0,50 × 0,2204 = 9,0364
Truk 3 as 20 ton	= 41 × 0,50 × 0,8862 = 18,1671
<hr/>	
Jumlah	= 28,6836

4.2.11. Menentukan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Untuk mengetahui besarnya lalu lintas ekuivalen yang terjadi di ruas jalan Muarasoma – Simpang Gambir, diperlukan beberapa data penting. Data tersebut mencakup LHR pada akhir masa rencana, angka ekuivalen kendaraan, serta koefisien distribusi kendaraan. Koefisien distribusi untuk kendaraan ringan ditetapkan sebesar 0,50, sementara untuk kendaraan berat adalah 0,50. Dengan data ini, lalu lintas ekuivalen awal dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini:

$$LEA = LHR_A \times C \times E \quad (3.3)$$

LEP untuk masing-masing kendaraan pada awal umur rencana:

Kendaraan ringan 2 ton	= 1081 × 0,50 × 0,0004 = 0,2162
Bus 8 ton	= 83 × 0,50 × 0,1593 = 6,61095
Truk 2 as 13 ton	= 832 × 0,50 × 0,2204 = 91,6864
Truk 3 as 20 ton	= 191 × 0,50 × 0,8862 = 84,6321
<hr/>	
Jumlah	= 183,14565

4.2.12. Menentukan Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

Untuk menentukan nilai lintas ekuivalen tengah (LET) yang terjadi, diperlukan informasi mengenai jumlah total LEP dan jumlah total LEA. Berdasarkan data yang diperoleh, nilai LEP adalah 28,6836, sementara nilai LEA adalah 61,70455. Dengan demikian, LET dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2}$$
$$LET = \frac{28,6836 + 183,14565}{2}$$
$$LET = 105,914625$$

4.2.13. Menentukan Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

Untuk menentukan nilai lintas ekuivalen rencana (LER), diperlukan data ekuivalen tengah (LET) yang telah diperoleh sebesar 45,194075 serta informasi mengenai umur rencana yang berlangsung selama 20 tahun. Dengan data tersebut, LER dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$LER = LET \times FP$$

Dimana Faktor Penyesuaian adalah (FR) = $\frac{UR}{10} = \frac{20}{10} = 2$

$$LER = 105,914625 \times 2$$
$$LER = 211,82925$$

4.2.14. Menentukan Indeks Permukaan

Permukaan jalan ini dikategorikan menjadi dua jenis indeks, yaitu indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo) dan indeks permukaan pada akhir umur rencana (IPt). Nilai masing-masing indeks permukaan tersebut dapat ditentukan dengan cara berikut.

- a. Indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo) untuk jalan ini ditetapkan dengan mempertimbangkan lapisan permukaan dari aspal beton (LASTON) dengan tingkat kekasaran lebih dari 1000 mm/km. Berdasarkan Tabel 4.8, nilai indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo) berada dalam rentang 3,9 hingga 3,5.

Tabel 4.4: Analisa indeks permukaan pada awal umur rencana (IPO) (Garcia et al., 2018).

Jenis Perkerasan	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
BURDA	3,9 – 3,5	< 2000
BURTU	3,4 – 3,0	< 2000
LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 3000
	2,9 – 2,5	> 3000
LATASBUM	2,9 – 2,5	
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	$\leq 2,4$	
JALAN KERIKIL	$\leq 2,4$	

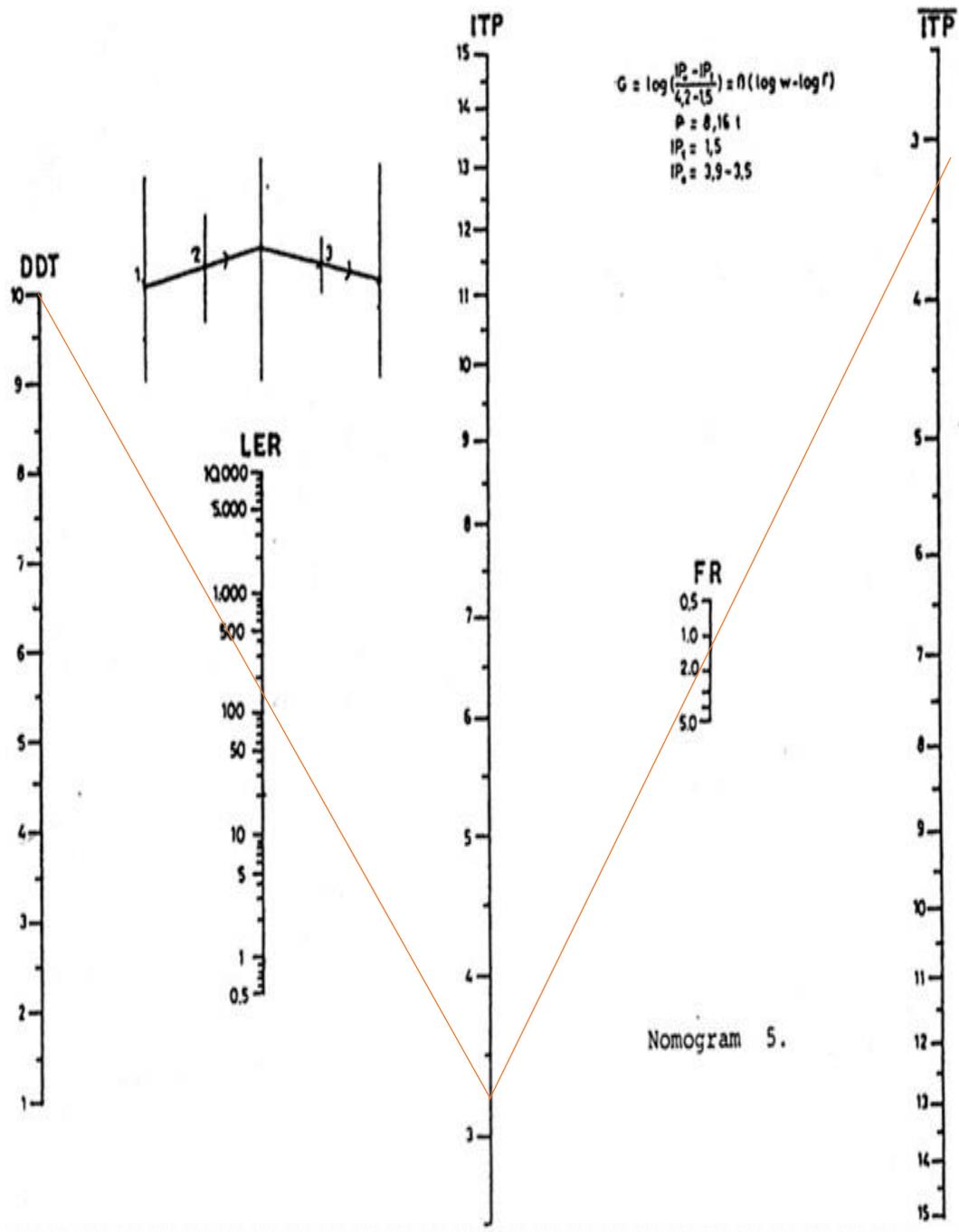
b. Berdasarkan klasifikasi, jalan yang ditinjau termasuk dalam kategori jalan Lokal. Lintas Ekuivalen Rencana (LER) yang terjadi tercatat sebesar 211,82925. Dengan merujuk pada tabel 4.5, indeks permukaan pada akhir umur rencana (IPt) diperoleh dengan nilai sebesar 1,5-2.0.

Tabel 4.5: Analisa indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP) (Garcia et al., 2018).

LER*)	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0-1,5	1,5	1,5-2,0	-
10-100	1,5	1,5-2,0	2,0	-
100-1000	1,5-2,0	2,0	2,0-2,5	-
>1000	-	2,0-2,5	2,5	2,5

4.2.15. Menentukan Indeks Tebal Perkerasan

Nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP) ditentukan dengan menggunakan grafik nomogram penetapan ITP. Dengan mempertimbangkan indeks permukaan akhir umur rencana (IPt) sebesar 1,5-2,0 dan indeks permukaan awal umur rencana (IPo) dalam rentang 3,9 hingga 3,5, nilai ITP dapat dihitung dengan memasukkan beberapa parameter, yaitu daya dukung tanah (DDT) sebesar 10, lintas ekuivalen rencana (LER) sebesar 211,82925, serta faktor regional (FR) sebesar 1,5-2,0. Dari perhitungan tersebut, diperoleh nilai ITP untuk jalan Muarasoma – Simpang Gambir sebesar 3,2. Korelasi antara nilai DDT dan nilai FR dapat dilihat pada nomogram 5 berikut ini.



Gambar 4.2: Analisa nomogram 5 untuk $IP_t = 1,5$ dan $IP_o = 3,9 - 3,5$.

4.2.16. Menentukan Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Untuk mengetahui koefisien kekuatan relatif dari setiap jenis bahan serta menentukan penggunaannya sebagai lapisan permukaan, pondasi, atau pondasi bawah, dilakukan analisis korelasi berdasarkan hasil uji Marshal untuk bahan

beraspal dan nilai CBR untuk Untuk pondasi dengan kekuatan tekan yang diperoleh melalui stabilisasi menggunakan kapur atau semen Portland, ketebalan lapisan perkerasan yang direncanakan terdiri dari lapisan permukaan (surface course) berupa Laston MS 340 kg, lapisan pondasi atas (base course) menggunakan Batu Pecah kelas C, dan lapisan pondasi bawah (subbase course) dengan material Sirtu/Pitrun kelas A. Nilai koefisien kekuatan relatif dari masing-masing lapisan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6: Analisa koefisien kekuatan relatif (a) (Garcia et al., 2018).

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
0.31	-	-	590	-	-	
0.28	-	-	454	-	-	
0.26	-	-	340	-	-	
0.30	-	-	340	-	-	HRA
0.26	-	-	340	-	-	Penetrasi
0.25	-	-	-	-	-	Makadam
0.20	-	-	-	-	-	Lapen (Mekanis)
-	0.28	-	590	-	-	Lapen (Manual)
-	0.26	-	454	-	-	Laston Atas
-	0.24	-	340	-	-	
-	0.23	-	-	-	-	
-	0.19	-	-	-	-	Lapen (Mekanis)
-	0.15	-	-	22	-	Lapen (Manual)
-	0.13	-	-	18	-	Stabilisasi Dengan

Tabel 4,6: *Lanjutan.*

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
A1	A2	A3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
-	0.15	-	-	22	-	Semen
-	0.13	-	-	18	-	Stabilisasi Dengan
-	0.14	-	-	-	100	Kapur
-	0.13	-	-	-	80	Batu Pecah (Kls
-	0.12	-	-	-	60	A)
-	-	0.13	-	-	70	Batu Pecah (Kls
-	-	0.12	-	-	50	B)
-	-	0.11	-	-	30	Batu Pecah (Kls
-	-	0.10	-	-	20	C)
						Sirtu/Pitrun (Kls
						A)
						Sirtu/Pitun (Kls
						B)
						Sirtu/Pitrun (Kls
						C)
						Tanah/Lempeng

Berdasarkan tabel koefisien kekuatan relatif yang telah disajikan, nilai koefisien kekuatan relatif untuk setiap lapisan perkerasan adalah sebagai berikut:

- Lapisan permukaan (surface course) menggunakan Laston MS 340 kg dengan koefisien $a_1 = 0,30$.
- Lapisan pondasi atas (base course) berupa Batu Pecah kelas C dengan koefisien $a_2 = 0,12$.
- Lapisan pondasi bawah (subbase course) terdiri dari Sirtu/Pitrun kelas A dengan koefisien $a_3 = 0,12$.

4.2.17. Menentukan Batas-Batas Minimum Tebal Perkerasan

Untuk menetapkan batas minimum ketebalan perkerasan, dilakukan berdasarkan nilai ITP 3,2 serta jenis bahan yang digunakan. Material yang direncanakan meliputi lapisan permukaan (surface course) dari Laston, lapisan pondasi atas (base course) dari Batu Pecah, dan lapisan pondasi bawah (subbase course) Sirtu/Pitrun. Dengan demikian, batas minimum dapat ditetapkan berdasarkan informasi yang terdapat dalam Tabel 4.7 dan Tabel 4.8.

Tabel 4.7: Analisa batas minimum tebal perkerasan lapisan permukaan (Garcia et al., 2018).

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3.00	5	Lapisan pelindung BURAS/BURTU/BURDA
3.00-6.00	5	LAPEN/Aspal Macadam, HRS, Asbuton, LASTON
6.71-7.49	7.5	LAPEN/Aspal Macadam, HRS, Asbuton, LASTON
7.50-9.99	7.5	Asbuton, LASTON
>10.00	10	LASTON

Tabel 4.8: Analisa batas minimum tebal perkerasan lapisan pondasi (Garcia et al., 2018).

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3.00	15	Batu pecah, Stab Tanah dengan semen, Stab Tanah dengan kapur
3.00-7.49	20*)	Batu pecah, Stab Tanah dengan semen, Stab Tanah dengan kapur
	10	LASTON ATAS
7.50-9.99	20	Batu pecah, Stab Tanah dengan semen, Stab Tanah dengan kapur, pondasi macadam
	15	LASTON ATAS
10.00-12.24	20	Batu pecah, Stab Tanah dengan semen, Stab Tanah dengan kapur, pondasi macadam LAPEN, LASTON ATAS
≥12.25	25	Batu pecah, Stab Tanah dengan semen, Stab Tanah dengan kapur, pondasi macadam LASTON ATAS

Untuk lapisan pondasi bawah, nilai ITP dan jenis bahan perkerasan menentukan batas minimum ketebalan, yaitu 20 cm. Berdasarkan tabel batas minimum ketebalan perkerasan, nilai koefisien kekuatan relatif yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- a. Lapisan permukaan (surface course) dari Laston dengan ketebalan $D_1 = 4,6$ cm.
- b. Lapisan pondasi atas (base course) menggunakan Batu Pecah dengan ketebalan $D_2 = 20$ cm.
- c. Lapisan pondasi bawah (subbase course) dari Sirtu/Pitrun dengan ketebalan $D_3 = 5$ cm.

4.3. Hasil Penentuan Lapisan Perkerasan Lentur jalan Muarasoma – Simpang Gambir

Ketebalan lapisan perkerasan dapat ditentukan melalui metode Analisis Komponen dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$ITP = (a_1 \times D_1) + (a_2 \times D_2) + (a_3 \times D_3)$$

$$3,2 = (0,30 \times D_1) + (0,12 \times 20) + (0,12 \times 5)$$

$$D_1 = \frac{3,2 - (0,12 \times 20) - (0,12 \times 5)}{0,30}$$

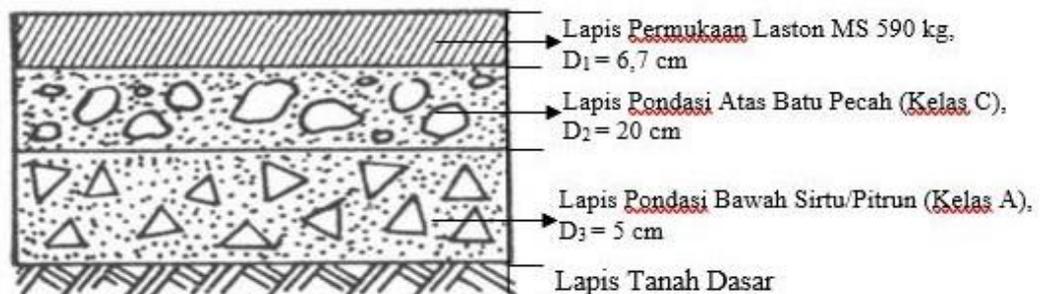
$$D_1 = 0,67. \text{ Di pakai minimal} = 6,7\text{cm.}$$

Jadi tebal perkerasan minimum yang digunakan adalah

$$D_1 = 6,7\text{cm}$$

$$D_2 = 20\text{ cm}$$

$$D_3 = 5\text{ cm}$$



Gambar 4.3: Hasil tebal perkerasan.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ketebalan minimum:

1. perkerasan lentur pada ruas jalan Muarasoma – Simpang Gambir, yang dihitung berdasarkan beban operasional lalu lintas dengan metode analisis komponen, adalah sebagai berikut:
 - a. Lapis permukaan menggunakan Laston MS dengan berat 340 kg, memiliki ketebalan (D1) sebesar 6,7 cm sedangkan perhitungan dari kontraktor AC-WC = 4 cm, AC-BC = 6 cm.
 - b. Lapis pondasi atas terdiri dari batu pecah kelas C dengan ketebalan (D2) sebesar 20 cm sedangkan dari kontraktor 15 cm.
 - c. Lapis pondasi bawah menggunakan material sirtu atau pitrun kelas A dengan ketebalan (D3) sebesar 5 cm.
2. Berdasarkan hasil penelitian, nilai CBR yang diperoleh sebesar 91,8% dapat dikategorikan sebagai nilai yang baik. Perhitungan yang dilakukan menunjukkan bahwa nilai CBR tanah dasar memiliki pengaruh signifikan dalam menentukan ketebalan lapisan perkerasan. Hal ini terlihat dari hasil perhitungan, di mana seluruh lapisan yang dianalisis (variabel yang belum diketahui) memiliki ketebalan yang melebihi batas minimum yang dipersyaratkan.

5.2. Saran

Saran yang diberikan berdasarkan analisis penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perhitungan LHR setelah seluruh pembangunan jalan selesai.
2. Melakukan uji lebih lanjut dengan data LHR terbaru di masa mendatang guna menentukan ketebalan perkerasan yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aly Fahmi. (2021). Karakteristik Campuran Beton Aspal (Ac-Wc) Dengan Menggunakan Variasi Kadar Filler Limbah Abu Terbang Batubara. *Jurnal JOS-MRK*, 2(1), 51–57. <https://doi.org/10.55404/jos-mrk.2021.02.01.51-57>
- Arthono, A., & Permana, V. A. (2022). Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya Menggunakan Metode Analisa Komponen SNI 1732-1989-F Ruas Jalan Raya Mulya Sari Kecamatan Pamanukan Sampai Kecamatan Binong Kabupaten Subang Propinsi Jawa Barat. *Jurnal Komposit*, 6(1), 41. <https://doi.org/10.32832/komposit.v6i1.6740>
- Bantul. (2020). *Berdasarkan Biaya Dan Umur Rencana (Studi Kasus Lot-3. 73–89.*
- Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga. (1987). Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen. *Yayasan Badan Penerbit PU*, 73(02), 1–41.
- DETHAN, P. O., & RIVAI, M. (n.d.). *PERENCANAAN DAN TEKNIS PELAKSANAAN PERKERASAN JALAN DENGAN METODE ANALISA KOMPONEN PADA KAWASAN ALAK KABUPATEN KUPANG.*
- Djuhana, R. A. K., Subagio, B. S., & Kusumawati, A. (2021). Evaluation of Structural Condition of Flexible Pavement Using The AASHTO 1993 and The MEPDG 2008 Method (Case Study: Cipatujah-Kalapagenep-Pangandaran National Road). *Jurnal Teknik Sipil*, 28(3), 253–260. <https://doi.org/10.5614/jts.2021.28.3.2>
- Garcia, A. R., Filipe, S. B., Fernandes, C., Estevão, C., & Ramos, G. (2018). *METODE-METODE PERHITUNGAN PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR JALAN.*
- Indonesia, R. (2004). Undang-Undang Nomor 33 Tahun 2004. *Kaos GL Dergisi*, 82, 1–21.
- Meilani, R., & Rika, F. (2023). Analisis Kinerja Struktural Flexible Pavement Terhadap Kerusakan Jalan Serta Tindakan Preservasi. *CRANE*.
- Musfira, B. A., Ibrahim, I. I., Said, L. B., & Gecong, A. (2019). Studi Perbandingan Perencanaan Biaya Konstruksi Flexible Pavement dengan Konstruksi Rigid Pavement pada Ruas Jalan Dr Leimena. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*, 1(2), 161–168.
- Saragi, T. E., Simanjuntak, N. I., & Tarigan, A. (2023). HUTA JUNGAK KABUPATEN DAIRI (Studi Kasus). *Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 42–56.

Sukirman, S. (1999). Perkerasan lentur jalan raya. (*No Title*).

Syaifudin, M. (2024). *Analisis Kerusakan Perkerasan Jalan Lentur (Flexible Pavement) Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI) Pada Ruas Jalan Raya Wonotunggal – Bandar Kabupaten Batang*. 03(02), 72–80.

Tuhuteru, I., Sangadji, F. A., & Oppier, I. (2024). *Optimalisasi Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Metode Crashing pada Proyek Peningkatan Struktur Jalan Laha-Negeri Lima* . 3(1), 35–42.

Vivi Alvionita, A., Sarita, U., & Minmahddun, A. (2022). Motor Grader 546,947, Vibrator Roller Rp.358,517, Water Tanker Rp. 268,843, AMP Rp. 1.757.500, Asphalt Finisher Rp. 148,690, Tandem Roller Rp. *Jurnal Media Konstruksi*, 7(3), 846.

LAMPIRAN 1
Perhitungan CBR
Laboratorium



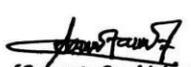
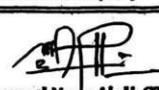
PEMERINTAH PROPINSI SUMATERA UTARA
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
UPTD PUPR KOTANOPAN

Project : Peningkatan Struktur Jalan Propinsi
Location : Pada Ruas Jalan Muara Soma - Sp. Gambir
Contractor : PT. Budi Karya Indah
Consultant : CV. Prisma Tehnik

Reff. No. : 01/BA/IX/24
Drawing : Agg. Base A
Location : Laboratory
Date of Test : 15 Sept. 2024
Weather : Sunny
Tested by : Anggi A.
Checked by : Heri Gunawan

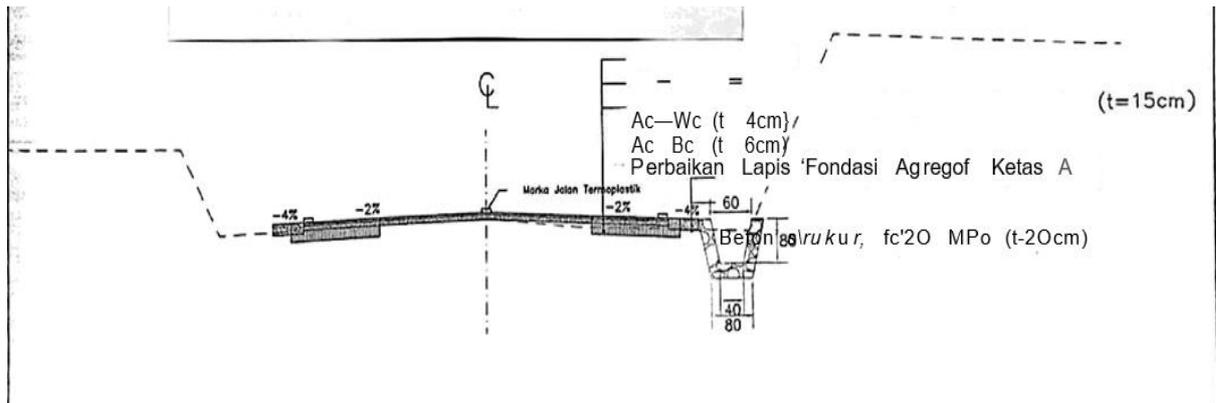
**SUMMARY MIX PROPERTIES
OF AGGREGATE BASE CLASS A**

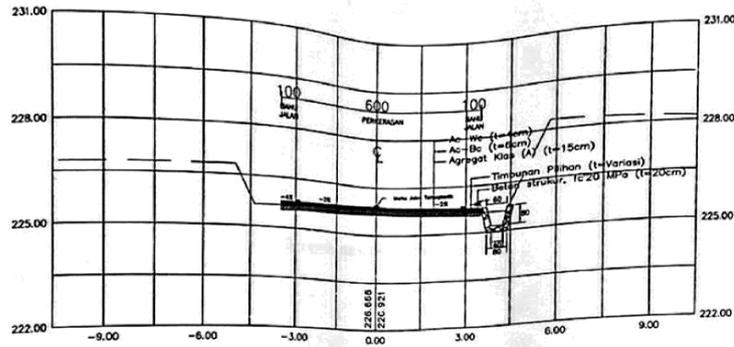
No.	Test Description	Unit	Testing Result of Job Mix Formula	Spec. Required	
1	Abrasion Test by Los Angeles Machine	%	23,12	0 - 40	
2	Crusher Face (Fracture Face)	%	-	100	
3	Angularitas Coarse Aggregate		-	95/90	
4	The Atterberg Limit Test	LL	NP	0 - 25	
5		PL	NP	-	
6		PI	NP	0 - 6	
7	Soft Fragment	%	-	0 - 5	
8	Combined Bulk Specific Gravity	gr/cc	2,548	-	
9	Combined SSD Specific Gravity	gr/cc	2,566	-	
10	Apparent Specific Gravity	gr/cc	2,596	-	
11	Max. Dry Density	gr/cc	2,156	-	
12	Optimum Moisture Content	%	7,0	-	
13	The California Bearing Ratio	%	91,8	Min. 90.0	
14	Passing Sieve No.				
15		# 1.5 "	%	100	100
16		# 1.0 "	%	82,02	79,0 - 85,0
17		# 3/8 "	%	52,07	44,0 - 58,0
18		# 4	%	37,45	28,0 - 44,0
19		# 10	%	23,85	17,0 - 30,0
20		# 40	%	14,05	7,0 - 17,0
21		# 200	%	3,00	2,0 - 8,0

CONTRACTOR	CONSULTANT	TECHNICAL TEAM (PU)
 (Heri Gunawan) NIP: 19710101010101010	 (Samarta Sembiring, ST) Quality Engineer	 (Muhammad Noor Abdil, ST) NIP: 19760207 200701 1 005

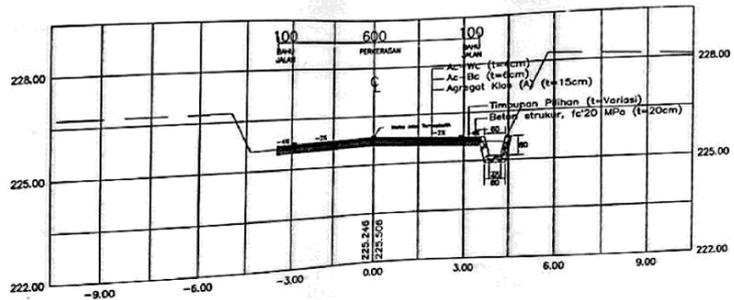
LAMPIRAN 2

Gambar Kerja





50



LAMPIRAN 3

Dokumentasi



Gambar L.1: Survey Volume Lalulintas Harian



Gambar L.2: Mengukur Lebar Jalan



Gambar L.3: Mengukur Tebal Perkerasan Jalan



Gambar L.4: Mengukur Bahu Jalan

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Syahlyza Aulia
Tempat / Tanggal Lahir : Medan / 06 Juni 2003
Alamat : Jln. Garu IV No. 75, Kecamatan Medan Amplas
Harjosarari 1
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Email : auliasyahlyza@gmail.com
No. HP : 081369284393

ORANG TUA

Ayah : Syahrul, S.T
Ibu : Nurhasanah Nst
Alamat : Jln. Garu IV No. 75, Kecamatan Medan Amplas
Harjosarari 1

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 2107210107
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jalan Kapten Mochtar Basri BA. No.3 Medan 20238

NO	Jenjang Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	SD	MI Islamiyah Guppi	2015
2	SMP	MTS Islamiyah Guppi	2018
3	SMA	SMAN 2 Medan	2021
4	Melanjutkan Kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2021 Sampai Selesai		

