

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN AKSES JALAN MASUK PADA
PEMBANGUNAN BENDUNGAN LAUSIMEME DI
KECAMATAN SIBIRU-BIRU KABUPATEN DELI
SERDANG
(Studi Kasus)**

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

Disusun Oleh:

INDRA MULIA MATONDANG
1207210049



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 – EXT. 12
Website : <http://fatek.umsu.ac.id> Email : fatek@umsu.ac.id

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Indra Mulia Matondang

NPM : 1207210049

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Perencanaan Akses Jalan Masuk Pada Pembangunan Bendungan
Lausimeme Di Kecamatan Sibiru-Biru Kabupaten Deli Serdang.

Bidang ilmu : Transportasi.

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada
Panitia Ujian

Medan, 19 Maret 2019

Dosen Pembimbing I/Penguji

Ir. Zurkiyah, MT.

Dosen Pembimbing II/Penguji

Hj. Irma Dewi, ST. M.Si.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Indra Mulia Matondang

NPM : 1207210049

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Perencanaan Akses Jalan Masuk Pada Pembangunan Bendungan
Lausimeme Di Kecamatan Sibiru-Biru Kabupaten Deli Serdang.

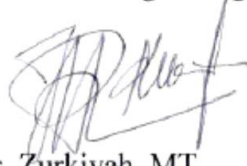
Bidang ilmu : Transportasi.

Telah berhasil dipertahankan 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, 19 Maret 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I/Penguji



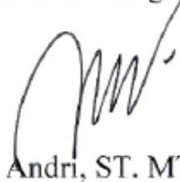
Ir. Zurkiyah, MT.

Dosen Pembimbing II/Penguji



Hj. Irma Dewi, ST. M.Si.

Dosen Pembanding I/Penguji



Andri, ST. MT.

Dosen Pembanding II/Penguji



DR. Ade Faisal, ST. M.Sc.



Program Studi Teknik Sipil

Ketua,


DR. Fahrizal Zulkarnain, ST. M.Sc.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Indra Mulia Matondang

Tempat /Tanggal Lahir : Medan / 04 April 1977

NPM : 1207210049

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Perencanaan Akses Jalan Masuk Pada Pembangunan Bendungan Lausimeme Di Kecamatan Sibiru-Biru Kabupaten Deli Serdang (*Studi Kasus*)”, bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

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

Medan, 19 Maret 2019

Saya yang menyatakan,



Indra Mulia Matondang

ABSTRAK

PERENCANAAN AKSES JALAN MASUK PADA PEMBANGUNAN BENDUNGAN LAUSIMEME DI KECAMATAN SIBIRU-BIRU KABUPATEN DELI SERDANG

Indra Mulia Matondang
1207210049
Ir. Zurkiyah, MT
Irma Dewi, S.T., M.Si

Jalan raya merupakan prasarana transportasi yang sangat diperlukan, hal ini dikarenakan jalan merupakan penunjang berbagai sektor pembangunan, sarana aktifitas penduduk, dan untuk mempermudah hubungan dari suatu daerah ke daerah lain. Bertambahnya penduduk membuat pertumbuhan lalu lintas di daerah tersebut meningkat, namun pada kawasan Pembangunan Bendungan Lausimeme memerlukan jalan akses yang memadai. Oleh karena itu, perlu direncanakannya jalan yang menghubungkan ke Pembangunan Bendungan Lausimeme, demi memudahkan akses jalan di lokasi pembangunan tersebut. Perencanaan perkerasan jalan ini adalah untuk mendapatkan tebal struktur perkerasan lentur dengan menggunakan metode Standard Bina Marga, yaitu “Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen” (SKBI-2.3.26.1987) dan Metode AASHTO (1993). Dari hasil analisa Metode AASHTO (1993) didapat tebal lapisan pondasi bawah (*Sub Base Coarse*) dengan jenis bahan Sirtu/Pitrun (kelas C) sebesar 10 cm, lapisan pondasi atas (*Base Coarse*) dengan jenis batu pecah (kelas A) sebesar 20 cm, lapisan permukaan (*Surface Coarse*) dengan jenis Lapen sebesar 5 cm. Sedangkan untuk Metode Bina Marga didapatkan tebal lapisan pondasi bawah (*Sub Base Coarse*) dengan jenis bahan Sirtu/Pitrun (kelas C) sebesar 10 cm, lapisan pondasi atas (*Base Coarse*) dengan jenis bahan batu pecah (kelas A) sebesar 20 cm, lapisan permukaan (*Surface Coarse*) dengan jenis bahan Lapen sebesar 5 cm.

Kata kunci : Perkerasan, Ekuivalen, Bina Marga, AASHTO, Indeks

ABSTRACT

ENTRY ACCESS PLANNING IN LAUSIMEME DAM DEVELOPMENT IN SIBIRU-BIRU SUB-DISTRICT DELI SERDANG DISTRICT

Indra Mulia Matondang
1207210049
Ir. Zurkiyah, MT
Irma Dewi, S.T., M.Si

Highway is a transportation infrastructure that is very necessary, this is because the road is a support for various development sectors, means of population activities, and to facilitate relations from one region to another. Increasing population has increased traffic growth in the area, but in the Lausimeme Dam Construction area requires adequate access roads. Therefore, it is necessary to plan a road that connects to the Construction of Lausimeme Dam, in order to facilitate road access at the construction site. The road pavement plan is to obtain the thickness of the flexible pavement structure using the Standard Bina Marga method, namely "Guidelines for Highway Bending Pavement Thickness with Component Analysis Methods" (SKBI-2.3.26.1987) and the 1993 AASHTO Method. From the results of the 1993 AASHTO Method analysis found the foundation layer thickness bottom (Sub Base Coarse) with the type of material Sirtu / Pitrun (class C) of 10 cm, layer of upper foundation (Base Coarse) with the type of broken stone (class A) of 20 cm, surface layer (Surface Coarse) with type Lapen of 5 cm. Whereas for the Bina Marga Method the bottom layer thickness (Sub Base Coarse) is obtained with the type of Sirtu / Pitrun (class C) of 10 cm, the base layer (Base Coarse) with the type of broken stone material (class A) of 20 cm, layer Surface Coarse with a type of Lapen material of 5 cm.

Keywords: Pavement, Ekvivalen, Bina Marga, AASHTO, Index

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Perencanaan Akses Jalan Masuk Pada Pembangunan Bendungan Lausimeme Di Kecamatan Sibiru-Biru Kabupaten Deli Serdang” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Ir. Zurkiyah, MT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Hj. Irma Dewi, ST. M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil.
3. Bapak Andri, ST. MT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak DR. Ade Faisal, ST. M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Wakil Dekan I Fakultas Teknik.
5. Bapak DR. Fahrizal Zulkarnain, ST. M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik yang telah banyak memberikan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Munawar Alfansuri Siregar, ST, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Kedua Orang Tua penulis, yang telah bersusah payah membesarkan dan memberi semangat untuk tercapainya studi penulis.
10. Istri dan anak-anak penulis tercinta, yang selalu mendoakan dan memberikan dorongan serta semangat untuk tercapainya studi penulis.
11. Sahabat-sahabat penulis: Ilman Adly, Rusyaidi Aulia Rahman Lubis, Azmi Arief, Muhammad Rizky, Aji Atma Syahputra, Anggi Syaputra, Hery Prayuda, Satria, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, Maret 2019

Indra Mulia Matondang

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Rumusan Masalah	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	2
1.5. Tujuan	2
1.6. Manfaat Penelitian	3
1.7. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Umum	4
2.2. Parameter-Parameter Perhitungan Lapis Perkerasan lentur	4
2.2.1. Fungsi Jalan	5
2.2.2. Umur Rencana	9
2.2.3. Lalu Lintas harian	9
2.2.4. Jumlah Jalur	10
2.2.5. Koefisien Distribusi kendaraan (C)	11
2.2.6. Sifat Tanah Dasar (Daya Dukung Tanah Dasar)	11
2.2.6.1. Menentukan Nilai CBR pada Suatu Titik Pengamatan	11

2.2.6.2. Menentukan CBR Segmen jalan	12
2.2.7. Faktor Regional (FR)	13
2.2.8. Indeks Permukaan (IP)	14
2.2.9. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan	15
2.2.10. Rumus Lintas Ekuivalen dan LHR Rata-Rata	16
2.2.11. Indeks Tebal Perkerasan (ITP)	17
2.2.12. Koefisien Kekuatan Relatif (a)	19
2.3. Bentuk Geometrik Lapisan Perkerasan	21
2.4. Langkah Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur	22
2.5. Drainase	26
2.5.1. Umum	26
2.5.2. Menentukan Frekuensi Curah Hujan	26
2.5.3. Intensitas Hujan	27
2.5.4. Waktu Konsentrasi	28
2.5.5. Waktu Inlet	28
2.5.6. Kecepatan Pengaliran	29
2.5.7. Waktu Pengaliran	30
2.5.8. Koefisien Pengaliran	30
2.5.9. Debit Aliran	31
2.5.10. Debit Saluran	32
2.5.11. Kemiringan Saluran	33
2.5.12. Daerah Tangkapan (Catchment Area)	34
2.5.13. Batas Pengaliran	34
2.5.14. Pendimensian Drainase	36
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1. <i>Flowchart</i> Penelitian	37
3.2. Permasalahan	38
3.3. Observasi Lapangan	38
3.4. Identifikasi Masalah	39
3.5. Pengumpulan Data	39
3.6. Rekapitulasi dan Pengolahan Data	39
3.7. Analisa dan Pembahasan	40

3.7.1. Perencanaan Tebal Perkerasan	40
3.7.2. Perencanaan Saluran Drainase	41
BAB 4 ANALISA DATA	42
4.1. Gambaran Umum	42
4.2. Data pendukung	42
4.2.1. Geometrik Inventory	43
4.2.2. Survei Struktur Perkerasan	43
4.2.3. Data Lalu Lintas	43
4.2.4. Bahan Perkerasan	43
4.2.5. Data-Data Pendukung Lainnya	43
4.3. Analisa Perhitungan	44
4.3.1. Menghitung Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga (SKBI-2.3.26.1987)	44
4.3.1.1. Menentukan Lintas Ekivalen Rencana	44
4.3.1.2. Menetapkan tebal Perkerasan	46
4.3.2. Menghitung Perkerasan Lentur Dengan Menggunakan Metode AASTHO (1993)	50
4.3.2.1. Menghitung LHR (Lintas Harian Rata-Rata)	50
4.3.2.2. Menentukan Angka Ekivalen	51
4.3.2.3. Menentukan LEP (Lintas Ekivalen Permulaan)	51
4.3.2.4. Menentukan LEA (Lintas Ekivalen Akhir)	52
4.3.2.5. Menentukan LET (Lintas Ekivalen Tengah)	53
4.3.2.6. Menentukan LER (Lintas Ekivalen Rencana)	53
4.3.2.7. Menentukan Tebal Lapisan Perkerasan	54
4.3.3. Drainase	59
4.3.3.1. Analisa Lapangan	59
4.3.3.2. Analisa Perhitungan	59
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	68
5.1. Kesimpulan	68
5.2. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	70

LAMPIRAN
DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan (SKBI-2.3.26.1987).	10
Tabel 2.2	Koefisien Distribusi Kendaraan (C) (SKBI-2.3.26.1987).	11
Tabel 2.3	Faktor Regional (FR) (SKBI-2.3.26.1987).	14
Tabel 2.4	Indek Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt) (SKBI-2.3.26.1987).	14
Tabel 2.5	Indek Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IP0), (SKBI-2.3.26.1987).	15
Tabel 2.6	Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan (SKBI-2.3.26.1987).	16
Tabel 2.7	Batas minimum tebal lapis permukaan (SKBI-2.3.26.1987).	18
Tabel 2.8	Batas minimum tebal lapis pondasi (SKBI-2.3.26.1987).	19
Tabel 2.9	Nilai Koefisien Kekuatan Relatif (a) (SKBI-2.3.26.1987).	20
Tabel 2.10	Nilai (K) Sesuai Lama Pengamatan (Hendarsin, 2000).	27
Tabel 2.11	Kecepatan Aliran Air yang diizinkan berdasarkan jenis material (SNI.03-3424-1994)	29
Tabel 2.12	Standar Koefisien Limpasan (C) berdasarkan kondisi permukaan tanah (Hendarsin, 2000).	31
Tabel 2.13	Koefisien Kekasaran dari Manning (Hendarsin, 2000).	33
Tabel 2.14	Koefisien Hambatan (Hendarsin, 2000).	35
Tabel 3.1	Jumlah LHR rencana awal (Dinas Pekerjaan Umum).	40
Tabel 4.1	Data Curah hujan Pos Tongkoh Karo dan Pos Tuntungan (BWS Sumatera II,2016)	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Fungsi jalan pada sistem jaringan primer (Sukirman, 1999).	8
Gambar 2.2	Lapisan perkerasan berbentuk kotak (Manual Desain Perkerasan Jalan Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum: 2012)	21
Gambar 2.3	Lapisan perkerasan selebar badan jalan (Manual Desain Perkerasan Jalan Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum: 2012)	21
Gambar 2.4	Tipe konstruksi yang dipakai di lapangan (Perencanaan).	22
Gambar 2.5	Diagram alir prosedur perhitungan tebal perkerasan (Sukirman, 1999).	25
Gambar 2.6	Kemiringan Saluran	33
Gambar 2.7	Sketsa batas daerah pengaliran yang dihitung	35
Gambar 2.8	Sketsa batas daerah pengaliran yang dihitung	35
Gambar 3.1	Bagan alir penelitian.	37
Gambar 3.2	Peta Rencana Bendungan Lau Simeme (BWS Sumatera II, 2016).	38
Gambar 4.1	Kolerasi DDT dan CBR.	47
Gambar 4.2	Nomogram 6 untuk $IT_p = 1,5$ dan $IP_o = 3,4 - 3,0$.	48
Gambar 4.3	Disain lapisan perkerasan hasil perhitungan menggunakan Metode Bina Marga (SKBI-2.3.26.1987).	49
Gambar 4.4	Kolerasi DDT dan CBR	54
Gambar 4.5	Nomogram 6 untuk $IT_p = 1,5$ dan $IP_o = 3,4 - 3,0$.	56
Gambar 4.6	Nomogram 6 untuk $IT_p = 1,5$ dan $IP_o = 3,4 - 3,0$.	57
Gambar 4.7	Disain lapisan perkerasan hasil perhitungan menggunakan Metode AASHTO (1993)	58
Gambar 4.8	Sketsa batas daerah yang diperhitungkan.	63
Gambar 4.9	Ilustrasi Saluran Samping	65

DAFTAR NOTASI

A	=	Luas penampang basah (m^2)
a	=	Koefisien Kekuatan Relatif
a1	=	Untuk lapis permukaan
a2	=	Untuk lapis pondasi atas
a3	=	Untuk lapis pondasi bawah
C	=	Koefisien Distribusi Kendaraan
D	=	Dalam penetrasian yaitu pembacaan $D_n - (D_{n-1})$ (cm)
DDT	=	Daya Dukung Tanah
D_n	=	Pembacaan skala yang ke- n
D1	=	Untuk tebal lapis permukaan (cm)
D2	=	Untuk tebal lapis pondasi atas (cm)
D3	=	Untuk tebal lapis pondasi bawah (cm)
E	=	Angka Ekuivalen beban sumbu kendaraan.
FP	=	Faktor Penyesuaian
FR	=	Faktor Regional
h1	=	Tebal lapisan tanah pada CBR1
h2	=	Tebal lapisan tanah pada CBR2
h _n	=	Tebal lapisan tanah pada CBR
i	=	Perkembangan lalu lintas
j	=	Jenis kendaraan
L	=	Panjang medan yang ditinjau (m)
l	=	Lebar perkerasan
LER	=	Lintas Ekuivalen Rencana
n	=	Jumlah titik pengamatan

- I = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)
- IPo = Menentukan Indek Permukaan
- IPt = Menentukan Indek Permukaan terakhir
- i = Perkembangan lalu-lintas
- j = Jenis kendaraan
- n = Koefisien kekasaran medan yang ditinjau
- Q = Debit di saluran($m^3/detik$)
- R = Hujan sehari (mm)
- S = Kemiringan medan yang ditinjau
- t = Waktu konsentrasi (menit)
- V = Kecepatan di saluran (m/det)
- x = Nilai CBR rata-rata pada titik pengamatan

DAFTAR SINGKATAN

AASHTO = American Association of State Highway and Transportation Officials

CBR = California Bearing Ratio

DCP = Dinamic Cone Penetrometer

DDT = Daya Dukung Tanah

FR = Faktor Regional

IP = Indek Permukaan

ITP = Indek Tebal Perkerasan

LEA = Lintas Ekivalen Tengah

LEP = Lintas Ekivalen Permulaan

LER = Lintas Ekivalen Rencana

LHR = Lalu Lintas Harian Rata-Rata

LET = Lintas Ekivalen Tengah

UR = Umur Rencana

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Prasarana Jalan mempunyai peran serta yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Untuk masa sekarang dan masa yang akan datang pada era Industrialisasi, Perdagangan serta angkutan umum, barang dan angkutan jasa harus didukung oleh infrastruktur yang memadai dimana salah satunya yang utama adalah adanya prasarana dan sarana perhubungan darat yaitu jalan raya.

Jalan sebagai salah satu sarana transportasi darat berupa konstruksi yang dibangun diatas lapisan tanah dasar yang berfungsi untuk menopang beban lalu lintas, Untuk itu konstruksi perkerasan harus memenuhi syarat structural atau kekuatan dan keawetan untuk dapat menerima beban lalu lintas selama umur rencana.

Dalam perencanaan teknik jalan yang memenuhi persyaratan, diperlukan suatu perencanaan sistem dan sarana drainase agar konstruksi jalan aman terhadap pengaruh air, kerena kerusakan yang terjadi pada konstruksi jalan raya pada umumnya langsung atau tidak langsung disebabkan oleh air, terutama untuk daerah dengan curah hujan yang tinggi. Saluran drainase jalan sangat diperlukan untuk menampung air limpasan akibat hujan, agar jalan tidak tergenang air dalam waktu yang cukup lama.

Agar aliran air hujan dapat ditampung dan dialirkan ketempat pembuangan, maka kapasitas sarana drainase jalan harus direncanakan ukuran dan dimensinya sesuai dengan luasan daerah yang ada disekitarnya. Untuk menjaga keawetan dari perkerasan jalan, harus bebas dari genangan air, karena itu perencanaan saluran drainase jalan menjadi sangat penting.

Dalam rangka pembangunan Bendungan Lausimeme, dibutuhkan perencanaan akses jalan masuk kelokasi proyek yang merupakan jalan hantar selama masa pelaksanaan konstruksi dan sebagai jalan inspeksi serta juga jalan umum ke lokasi bendungan apabila bendungan tersebut selesai dilaksanakan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, penulis mengidentifikasi masalah-masalah yang ada dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Masih minimnya akses jalan pada pembangunan Bendungan Lausimeme.
2. Bagaimana menjaga keawetan dari perkerasan akses jalan ke Bendungan Lausimeme.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang tersebut diatas, maka yang menjadi permasalahan yang akan diselesaikan dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana merencanakan tebal perkerasan jalan tersebut?
2. Bagaimana merencanakan drainase jalan tersebut?

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun batasan-batasan dalam perencanaan akses jalan masuk pada pembangunan Bendungan Lausimeme adalah sebagai berikut:

1. Dalam perencanaan ini, tebal perkerasan jalan didasarkan pada standar Bina Marga “Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya” dengan metode analisa komponen SKBI-2.3.26.1987 dan menggunakan Metode AASHTO (1993).
2. Dalam perencanaan saluran drainase data yang dipakai meliputi: Data curah hujan, kemiringan rata-rata saluran, koefisien pengaliran, luas daerah pengaliran, dan panjang saluran.

1.5 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Merencanakan tebal perkerasan jalan tersebut.
2. Merencanakan drainase jalan tersebut.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini yaitu:

1. Mengetahui apakah desain jalan yang direncanakan sudah sesuai dengan situasi dan kondisi lapangan atau belum.
2. Menambah wawasan bagaimana merencanakan tebal perkerasan jalan.

1.7. Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran umum, maka penulisan tugas akhir ini dibagi dalam 5 bab. Pembagian dimaksudkan untuk mempermudah pembahasan, dimana uraian yang dimuat dalam penulisan dapat dimengerti. Pembagian yang dimaksud sebagai berikut:

BAB 1: PENDAHULUAN

Dalam bab ini dibahas latar belakang masalah, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika pembahasan dan bagan alir.

BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai dasar teori yang digunakan dalam menyelesaikan masalah-masalah yang ada.

BAB 3: METODOLOGI PENELITIAN

Terdiri dari deskripsi lokasi perencanaan, metodologi yang digunakan, dan teknik pengumpulan data sebagai bahan analisis.

BAB 4: HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi analisa data dan hasil analisa sesuai dengan tujuan dari studi agar dapat ditarik kesimpulan dan saran.

BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Perencanaan tebal perkerasan adalah merupakan dasar dalam menentukan tebal perkerasan lentur yang dibutuhkan untuk suatu jalan raya. Yang dimaksud perkerasan lentur adalah perkerasan yang umumnya menggunakan bahan bercampuran aspal sebagai lapis permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan di bawahnya.

Dalam menentukan tebal perkerasan jalan harus dilihat beban yang akan dipikul, sehingga diperoleh data:

1. Analisa lalu-lintas saat ini, sehingga diperoleh data:
 - Jumlah kendaraan yang hendak memikul jalan
 - Jenis kendaraan beserta jumlah tiap jenisnya
 - Konfigurasi sumbu dari setiap jenis kendaraan
 - Beban masing-masing sumbu kendaraan
2. Perkiraan faktor pertumbuhan lalu-lintas selama umur rencana, antara lain berdasarkan atas analisa ekonomi dan sosial daerah tersebut.

Hasil interpretasi, evaluasi dan kesimpulan yang dikembangkan dari hasil penetapan ini harus mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

1. Penerapan secara ekonomis sesuai dengai kondisi setempat
2. Tingkat keperluan
3. Kemampuan pelaksanaan, dan
4. Syarat-syarat teknis lainnya

Sehingga jalan yang direncanakan optimal penggunaannya.

2.2 Parameter-Parameter Perhitungan Lapis Perkerasan Lentur

Lapis permukaan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri. Dengan demikian memberikan kenyamanan kepada sipemakai jalan selama masa pelayanan jalan tersebut.

Berdasarkan buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metoda Bina Marga (SKBI-2.3.26.1987), cara Bina Marga ini merupakan cara yang dikembangkan dari cara perencanaan perkerasan jalan yang dikembangkan oleh AASHTO yang disesuaikan dengan keadaan Indonesia. Adapun metoda perencanaan tebal perkerasan lentur yang akan dibahas dalam tulisan ini adalah metoda Bina Marga (SKBI-2.3.26.1987) dan metode AASHTO (1993).

Untuk perencanaan tebal lapisan konstruksi perkerasan perlu dipertimbangkan seluruh faktor-faktor yang dapat mempengaruhi fungsi pelayanan konstruksi perkerasan jalan seperti:

1. Fungsi jalan
2. Umur rencana
3. Lalu lintas
4. Jumlah Jalur
5. Koefisien Distribusi Kendaraan (C)
6. Daya Dukung Tanah (DDT)
7. Faktor Regional (FR)
8. Indek Permukaan (IP)
9. Angka Ekuivalen (E) beban sumbu kendaraan.
10. Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)
11. Indek Tebal Perkerasan (ITP)
12. Koefisien Kekuatan Relatif (a)

2.2.1 Fungsi Jalan

Sesuai Undang-Undang Republik Indonesia No. 38 tahun 2004 tentang Jalan dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 34 tahun 2006 tentang Jalan, bahwa sistim jaringan jalan di Indonesia dapat dibedakan atas sistim jaringan primer dan sistim jaringan sekunder.

- Sistim jaringan primer adalah sistim jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk pengembangan semua wilayah ditingkat nasional dengan semua simpul jasa distribusi yang kemudian berwujud kota. Ini berarti sistem jaringan jalan primer menghubungkan simpul-simpul jasa distribusi sebagai berikut:

- a. Dalam satu satuan wilayah perkembangan menghubungkan secara menerus kota jenjang ke satu (ibu kota propinsi), kota jenjang ke dua (ibu kota kabupaten/kota), kota jenjang ke tiga (kecamatan) dan kota jenjang di bawahnya sampai ke persil.
 - b. Menghubungkan kota jenjang ke satu dengan kota jenjang ke satu antar satuan wilayah pengembangan.
- Sistim jaringan jalan sekunder adalah sistim jaringan jalan dengan peran pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat dalam kota, ini berarti jaringan jalan sekunder disusun mengikuti ketentuan pengaturan tata ruang kota yang menghubungkan kawasan-kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.

Berdasarkan fungsi jalan, jalan dapat dibedakan atas:

- Jalan Arteri

Jalan Arteri adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri pelayanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.

- Jalan Kolektor

Jalan Kolektor adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri pelayanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

- Jalan Lokal

Jalan Lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

Dengan demikian sistem jaringan jalan Primer terdiri dari:

- Jalan Arteri Primer

adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu yang terletak berdampingan, atau menghubungkan kota jenjang kesatu dengan kota jenjang kedua.

Persyaratan yang harus dipenuhi oleh jalan arteri primer adalah sebagai berikut:

- Kecepatan rencana > 60 Km/jam.
- Lebar badan jalan > 8.0 meter.
- Kapasitas jalan lebih besar dari volume lalu-lintas rata-rata.
- Jalan masuk dibatasi secara efisien sehingga kecepatan rencana dan kapasitas jalan dapat tercapai.
- Tidak boleh terganggu oleh kegiatan lokal, lalu-lintas lokal, lalu-lintas ulang alik.
- Jalan tidak terputus walaupun memasuki kota.
- Tingkat kenyamanan dan keamanan yang dinyatakan dengan Indeks Permukaan (IP) tidak kurang dari 2.

□ Jalan Kolektor Primer

adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang kedua, atau menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang ketiga.

Persyaratan yang harus dipenuhi oleh jalan kolektor primer adalah sebagai berikut:

- Kecepatan rencana > 40 Km/jam.
- Lebar badan jalan > 7.0 meter.
- Kapasitas jalan lebih besar atau sama dari volume lalu-lintas rata-rata.
- Jalan masuk dibatasi sehingga kecepatan rencana dan kapasitas jalan tidak terganggu.
- Jalan tidak terputus walaupun memasuki daerah kota.
- Tingkat kenyamanan dan keamanan yang dinyatakan dengan Indeks Permukaan (IP) tidak kurang dari 2.

□ Jalan Lokal Primer

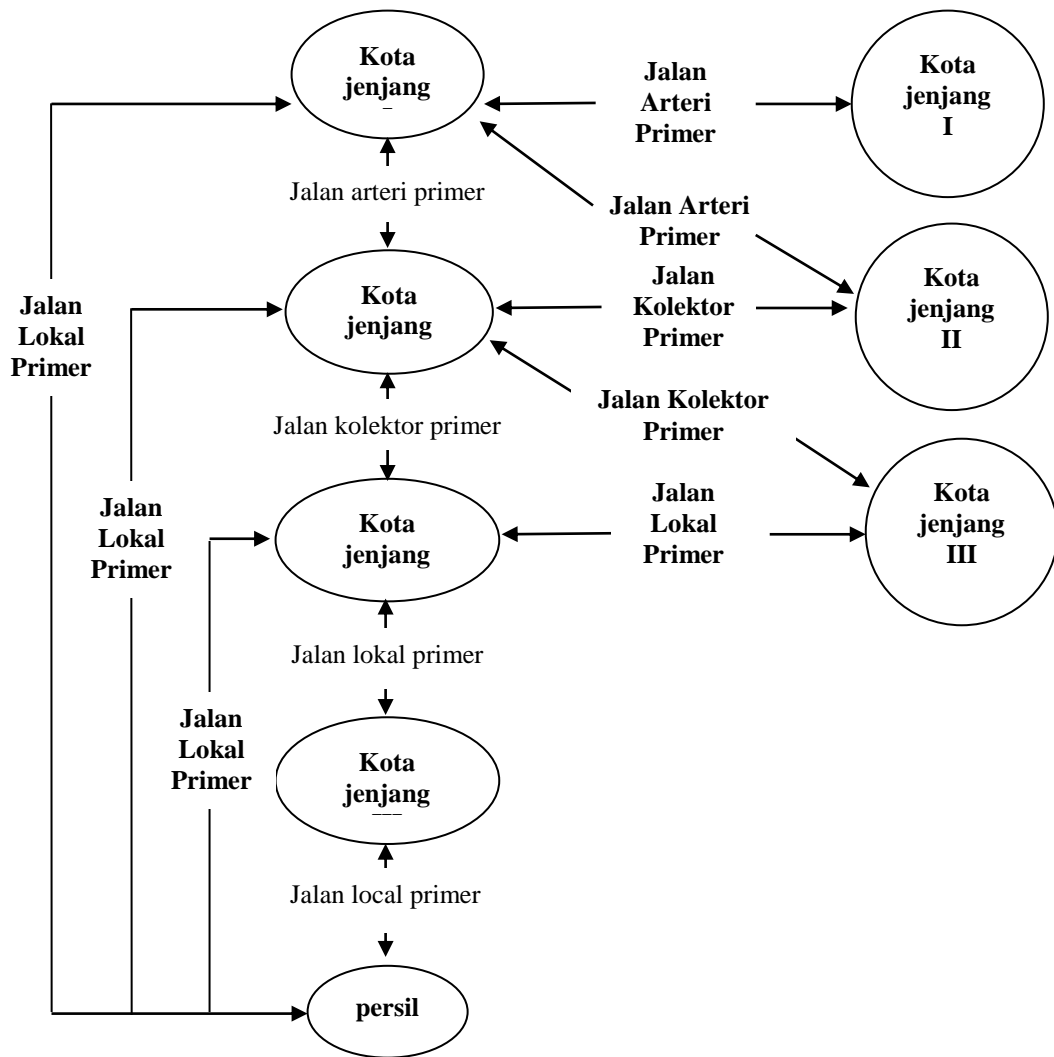
Adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu dengan persil atau menghubungkan kota jenjang ketiga dengan dengan kota jenjang ketiga, kota jenjang ketiga dengan kota jenjang di bawahnya, kota jenjang ketiga dengan persil atau kota di bawah jenjang ketiga sampai persil.

Persyaratan yang harus dipenuhi oleh jalan lokal primer adalah sebagai berikut:

- Kecepatan rencana > 20 Km/jam

- Lebar badan jalan > 6.0 meter.
- Jalan lokal primer tidak terputus walaupun memasuki desa.
- Indek Permukaan tidak kurang dari 1,5.

Pada Gambar 2.1 dapat dilihat hubungan antara hirarki kota dengan peranan ruas jalan dengan penghubungnya dalam sistem jaringan jalan primer.



Gambar 2.1: Fungsi jalan pada sistim jaringan primer (Sukirman, 1999).

2.2.2 Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu-lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat struktural.

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.

2.2.3 Lalu Lintas Harian

Tebal lapisan perkerasan jalan ditentukan dari beban yang akan dipikul, berarti dari arus lalu lintas yang memakai jalan tersebut.

Besarnya arus lalu lintas dapat diperoleh dari:

a. Analisa lalu-lintas saat ini, sehingga diperoleh data mengenai:

- Jumlah kendaraan yang memakai jalan
- Jenis kendaraan beserta jumlah tiap jenisnya
- Konfigurasi sumbu dari setiap jenis kendaraan
- Beban masing-masing sumbu kendaraan

Pada perencanaan jalan baru perkiraan volume lalu-lintas ditentukan dengan menggunakan hasil survei volume lalu-lintas didekat jalan tersebut dan analisa pola lalu lintas disekitar lokasi jalan.

b. Perkiraan faktor pertumbuhan lalu lintas.

Perkiraan faktor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana, antara lain berdasarkan atas analisa ekonomi dan sosial daerah tersebut. Jumlah kendaraan yang memakai jalan bertambah dari tahun ketahun. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan lalu lintas adalah perkembangan daerah, bertambahnya kesejahteraan masyarakat, naiknya kemampuan mobilitas kendaraan dan lain sebagainya.

Analisa lalu lintas yang dapat menunjang data perencanaan dengan ketelitian yang memadai sukar dilakukan. Karena kurangnya data yang

dibutuhkan, sukar memperkirakan perkembangan yang akan datang karena belum adanya rencana induk disebagian wilayah Indonesia.

c. Volume lalu lintas.

Jumlah kendaraan yang memakai jalan dinyatakan dalam volume lalu lintas. Volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan selama satu tahun waktu. Untuk perencanaan tebal lapis perkerasan, volume lalu lintas dinyatakan dalam kendaraan/hari/dua arah untuk jalan dua arah tidak terpisah dan kendaraan/hari/satu arah untuk jalan satu arah atau dua arah terpisah.

Data volume lalu lintas dapat dilakukan secara manual di tempat - tempat yang dianggap perlu, jika pos-pos rutin belum ada di sekitar jalan tersebut. Perhitungan dapat dilakukan selama 3 x 24 jam terus menerus, dengan memperhatikan faktor hari, bulan dan musim.

2.2.4 Jumlah Jalur

Jalur rencana merupakan 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 dapat ditentukan dari lebar perkerasan yang terdapat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan (SKBI-2.3.26.1987).

Lebar perkerasan (L)	Jumlah lajur (n)
$L < 5.50 \text{ m}$	1 lajur
$5.5 \text{ m} \leq L < 8.25 \text{ m}$	2 lajur
$8.25 \text{ m} \leq L < 11.25 \text{ m}$	3 lajur
$11.25 \text{ m} \leq L < 15.00 \text{ m}$	4 lajur
$15.00 \text{ m} \leq L < 18.75 \text{ m}$	5 lajur
$18.75 \text{ m} \leq L < 22.00 \text{ m}$	6 lajur

2.2.5 Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Koefisien Distribusi Kendaraan (C) (SKBI-2.3.26.1987).

	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

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

**) Berat total \geq 5 ton, misalnya : bus, truck, traktor, semi trailer, trailer

2.2.6 Sifat Tanah Dasar (Daya Dukung Tanah Dasar)

Sub grade atau lapisan tanah dasar, sifat tanah dasar ini mempengaruhi ketahanan lapisan di atasnya dan mutu jalan secara keseluruhan. Banyak metoda yang dipergunakan untuk menentukan daya dukung tanah dasar, seperti CBR (California Bearing Ratio) dan DCP (Dinamic Cone Penetrometer). Di Indonesia daya dukung tanah dasar untuk kebutuhan perencanaan tebal perkerasan ditentukan dengan mempergunakan pemeriksaan CBR.

2.2.6.1 Menentukan Nilai CBR pada Satu Titik Pengamatan

Sering kali jenis tanah dasar itu berbeda-beda sehubungan dengan perubahan kedalaman pada satu titik pengamatan. Untuk itu perlu ditentukan nilai CBR yang mewakili titik tersebut.

Dalam menentukan nilai CBR lapangan, penulis melakukan pengambilan data lapangan yaitu dengan memakai satu set peralatan DCP (Dinamit Cone Penetrometer), dan untuk menentukan nilai CBR pada satu titik pengamatan dapat menggunakan Pers. 2.1.

a) Kedalaman penetrasi = P (mm/BL), (cm/BL)

$$P = \frac{D}{N} \quad (2.1)$$

Dimana:

D = Dalam penetrasi yaitu pembacaan $D_n - (D_{n-1})$ (cm)

D_n = Pembacaan skala yang ke- n

N = Jumlah pukulan

b) CBR per lapisan %

$$\text{Log CBR} = 2,6354 - 1,293 \log P \text{ (sudut } 60^\circ \text{)} \quad (2.2)$$

c) Tebal lapisan tanah pada CBR1

$$\Delta = (D_n) - (D_{n-1}) \dots \dots \dots \text{cm} \quad (2.3)$$

d) CBR representatif

$$CBR = \left(\frac{h_1 \sqrt[3]{CBR_1} + h_2 \sqrt[3]{CBR_2} + \dots \dots h_n \sqrt[3]{CBR_n}}{h_1 + h_2 + \dots \dots h_n} \right)^3 \quad (2.4)$$

Dimana:

h_1 = Tebal lapisan tanah pada CBR1

h_2 = Tebal lapisan tanah pada CBR2

h_n = Tebal lapisan tanah pada CBR

2.2.6.2 Menentukan CBR segmen jalan

Jalan dapat melintasi jenis tanah dan keadaan medan yang berbeda-beda. Kekuatan tanah dasar bervariasi antara nilai yang besar dan kecil. Dengan demikian jika perencanaan tebal lapisan perkerasan jalan berdasarkan nilai yang terkecil, maupun nilai terbesar tidaklah memenuhi syarat. Dalam menentukan segmen penulis berpedoman pada grafik dari nilai CBR titik yang telah didapat.

Setiap segmen mempunyai satu nilai CBR yang mewakili daya dukung tanah dasar untuk dipergunakan dalam perencanaan tebal perkerasan dari segmen

tersebut. nilai CBR segmen dapat ditentukan dengan metoda Radom sampling/ grafik dan dengan metoda Standar deviasi/statistik.

Untuk menentukan nilai CBR segmen jalan, penulis menghitung dengan metoda Standar deviasi, yaitu dengan menggunakan Pers. 2.5:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} \quad (2.5)$$

$$S = \sqrt{\frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

$$\text{CBR mewakili segmen} = \bar{X} - S$$

Dimana:

n = Jumlah titik pengamatan (buah)

x = Nilai CBR rata-rata pada titik pengamatan

S = Standar deviasi

2.2.7 Faktor Regional (FR)

Faktor Regional adalah faktor koreksi sehubungan dengan perbedaan kondisi percobaan AASHTO Road Test dan disesuaikan dengan keadaan di Indonesia. Kondisi-kondisi yang dimaksud antara lain keadaan lapangan dan iklim yang dapat mempengaruhi keadaan pembebanan, daya dukung tanah dasar serta perkerasan.

Keadaan lapangan mencakup kondisi tanah, perlengkapan drainase dan lain-lain, sedangkan keadaan iklim mencakup hujan rata-rata pertahun. Dengan demikian dalam penentuan tebal perkerasan, faktor regional hanya dipengaruhi oleh bentuk alinyemen (kelandaian dan tikungan), presentase kendaraan berat > 13 ton yang berhenti serta iklim (curah hujan). Adapun nilai/faktor regional yang disyaratkan untuk metoda Bina Marga terdapat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Faktor Regional (FR) (SKBI-2.3.26.1987).

Curah Hujan mm/thn	Kelandaian < 6 %		Kelandaian 6-10 %		Kelandaian > 10 %	
	% kend. Berat	% kend. berat	% kend. Berat	% kend. Berat	% kend. berat	% kend. Berat
	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %
Iklim I < 900	0,5	1,0 – 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5	2,0 – 2,5
Iklim II > 900	1,5	2,0 – 1,5	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5

Catatan: Pada bagian-bagian jalan tertentu, seperti persimpangan, pemberhentian atau tikungan tajam (jari-jari 30 meter) FR ditambah 0,5, pada daerah rawa-rawa FR ditambah dengan 1,0.

2.2.8 Indek Permukaan (IP)

Indek permukaan ini menyatakan nilai permukaan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat. Dalam beberapa nilai IP beserta artinya adalah sebagai berikut:

- IP = 1.0 : Menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak, sekaligus sangat mengganggu lalu lintas.
- IP = 1.5 : Tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus)
- IP = 2 : Tingkat pelayanan terendah bagi jalan yang masih mantap.
- IP = 2.5 : Menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik

Dalam menentukan indek permukaan pada akhir umur rencana (IP , perlu dikembangkan faktor–faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lalu lintas ekuivalen rencana (LER), yang terdapat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Indek Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt) (SKBI-2.3.26.1987).

LER * Lintas Ekuivalen rencana	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	1.5 – 2.0	-
100 – 1000	1.5 – 2.0	2.0	2.0 – 2.5	-
> 1000	–	2.0	2.0 – 2.5	2.6

*) LER dalam satuan angka ekuivalen 8.16 ton beban sumbu tunggal

Dalam menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (Ipo) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan, kehalusan, serta kekokohan) pada awal umur rencana yang terdapat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5: Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPO) (SKBI-2.3.26.1987).

Jenis lapis perkerasan	Ipo	Roughness (mm / km)
Laston	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
Asbuton / 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
Lapis pelindung	2,9 – 2,5	
Jalan tanah	$\leq 2,4$	
Jalan kerikil	$\leq 2,4$	

2.2.9 Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Angka ekuivalen (E) dari beban sumbu kendaraan adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban standar sumbu tunggal sebesar 8,16 ton. Angka ekuivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut Pers 2.6, Pers 2.7, & Pers 2.8.

$$a. \text{ Angka Ekuivalen Sumbu Tunggal} = \left[\frac{\text{beban.sb.tunggal(kg)}}{8160} \right]^4 \quad (2.6)$$

$$b. \text{ Angka Ekuivalen Sumbu Ganda} = 0.086 \left[\frac{\text{beban.sb.ganda(kg)}}{8160} \right]^4 \quad (2.7)$$

$$c. \text{ Angka Ekuivalen Sumbu triple} = 0.023 \left[\frac{\text{beban.sb.triple(kg)}}{8160} \right]^4 \quad (2.8)$$

Angka di bawah ini (E) beban sumbu kendaraan dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6: Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan (SKBI-2.3.26.1987).

Beban Sumbu Tunggal		Angka Ekuivalen (E)	
Kg	Lb	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	1,000	0,0860
9000	19841	1,4798	0,1273
10000	22046	2,2555	0,1940
11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,4770	0,4022
13000	28660	6,4419	0,5540
14000	30864	8,6447	0,7452
15000	33069	11,4184	0,9820
16000	35276	14,7815	1,2712

2.2.10 Rumus Lintas Ekuivalen dan LHR Rata-Rata

Berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungan Lintas Ekuivalen dan LHR Rata-Rata:

- a. Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana, yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing-masing arah dengan median.

- b. Lintas Ekivalen Permulaan (LEP) dihitung dengan Pers. 2.9.

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j \quad (2.9)$$

- c. Lintas Ekivalen Tengah (LEA) dihitung dengan Pers. 2.10.

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1+i)^{UR} \times C_j \times E_j \quad (2.10)$$

- d. Lintas Ekivalen Tengah dihitung dengan Pers. 2.11.

$$LET = (LEP + LEA) / 2 \quad (2.11)$$

- e. Lintas Ekivalen Rencana (LER) dihitung dengan Pers. 2.12.

$$LER = LET \times FP \quad (2.12)$$

$$FP = \frac{UR}{10}$$

Dimana:

LEP = Lintas Ekivalen Peremulaan

LET = Lintas Ekivalen Tengah

LEA = Lintas Ekivalen Akhir

LER = Lintas Ekivalen Rencana

FP = Faktor Penyesuaian

LHR = Lalu lintas harian rata-rata

C = Koefisien distribusi kendaraan

E = Angka ekivalen sumbu tunggal

UR = Umur Rencana

i = Perkembangan lalu lintas

j = Jenis kendaraan

2.2.11 Indek Tebal Perkerasan (ITP)

Indek tebal perkerasan dinyatakan dengan Pers. 2.13.

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \quad (2.13)$$

Dimana:

- a1, a2, a3 = Koefisien relatif bahan-bahan perkerasan
- D1, D2, D3 = Tebal masing-masing tebal perkerasan (cm)
- Angka 1,2,3 = Masing-masing berarti lapis permukaan, lapis pondasi atas, dan lapis pondasi bawah.

Dari hasil perhitungan ITP dapat di ketahui bahwa Batas-batas Minimum Lapisan Perkerasan yang terdapat pada Tabel 2.7 & Tabel 2.8.

a. Lapis Permukaan

Berikut merupakan batasan batasan lapisan permukaan yang terdapat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7: Batas minimum tebal lapis permukaan (SKBI-2.3.26.1987).

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	10	Laston

b. Lapis Pondasi atas

Berikut merupakan batasan batasan tebal lapisan pondasi atas yang terdapat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8: Batas minimum tebal lapis pondasi (SKBI-2.3.26.1987).

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan kapur
3,00 – 7,49	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
7,5 – 9,99	10	Laston atas
	20*	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam
10 – 12,14	15	Laston atas
	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas.
$\geq 12,25$	25	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas.

* Batas 20 cm dapat di turunkan menjadi 15 cm, jika untuk pondasi bawah digunakan marerial berbutir kasar.

c. Lapis pondasi bawah

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

2.2.12 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien relatif (a) masing-masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi atas dan pondasi bawah ditentukan secara korelasi sesuai dengan nilai marshal test (untuk aspal), atau CBR (untuk bahan lapis pondasi atau pondasi bawah) dan kuat tekan untuk stabilisasi kapur. Nilai masing-masing koefisien kekuatan relatif lapisan dapat dilihat pada Tabel 2.9.

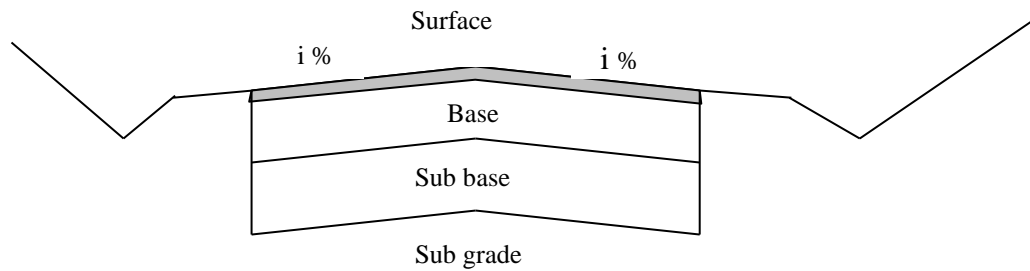
Tabel 2.9: Nilai Koefisien Kekuatan Relatif (a) (SKBI-2.3.26.1987).

Koefisien kekuatan relatif			Kekuatan bahan			Jenis bahan
a ₁	a ₂	a ₃	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0.4	-	-	744	-	-	Laston
0.35	-	-	590	-	-	
0.32	-	-	454	-	-	
0.3	-	-	340	-	-	
0.35	-	-	744	-	-	Lasbutag
0.31	-	-	590	-	-	
0.28	-	-	454	-	-	
0.26	-	-	340	-	-	
0.3	-	-	340	-	-	HRA
0.26	-	-	340	-	-	Aspal Mac Adam
0.25	-	-	-	-	-	Lapen mekanis
0.2	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,28	-	590	-	-	Laston atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0.23	-	-	-	-	Lapen mekanis
-	0.19	-	-	-	-	Lapen manual
-	0.15	-	-	-	-	Stab. tanah dg semen
-	0.13	-	-	-	-	
-	0.15	-	-	22	-	Stab. tanah dg kapur
-	0.13	-	-	28	-	
-	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)
-	-	0.1	-	-	20	Tanah /lempung kepasiran

2.3 Bentuk Geometrik Lapisan Perkerasan

Bentuk geometrik lapisan perkerasan jalan mempengaruhi cepat atau lambatnya aliran air meninggalkan lapisan perkerasan jalan, pada umumnya dapat dibedakan atas:

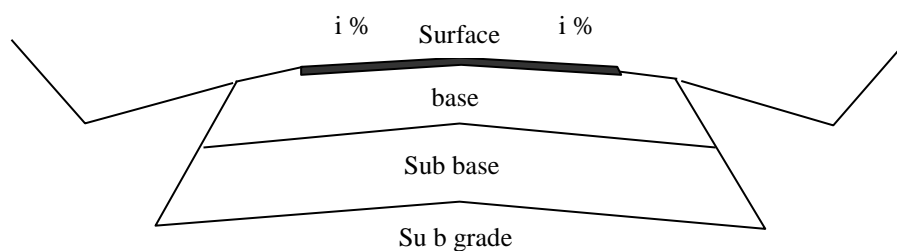
- a. Kontruksi berbentuk kotak (*boxet contruction*) seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2: Lapisan perkerasan berbentuk kotak (Manual Desain Perkerasan Jalan Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum: 2012).

Lapisan perkerasan di letakan di dalam lapisan tanah dasar, kerugian dari jenis ini ialah air yang jatuh di permukaan perkerasan, lambat keluar karena tertahan oleh lapisan tanah dasar.

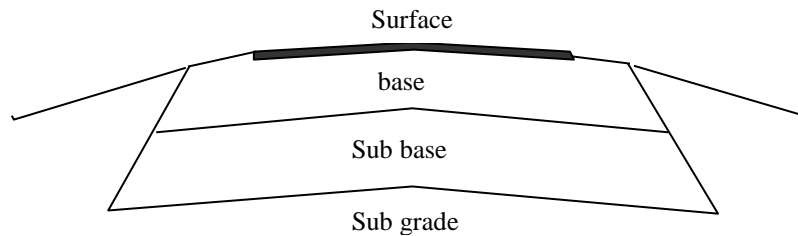
- b. Kontruksi penuh sebaran jalan (*full with construction*) seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3: Lapisan perkerasan selebar badan jalan (Manual Desain Perkerasan Jalan Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum: 2012).

Lapisan perkerasan diletakkan di atas tanah dasar pada seluruh badan jalan, keuntungannya permukaannya mudah mengalirkan air, sehingga air hujan mudah diatur di atasnya dan cepat mengalirkan air.

Pada perencanaan lapis perkerasan pada perencanaan akses jalan masuk pada pembangunan Bendungan Lausimeme ini digunakan tipe konstruksi penuh sebadan jalan (*full with construction*) seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4: Tipe konstruksi yang dipakai di lapangan (perencanaan).

2.4 Langkah Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur

Untuk perhitungan perencanaan tebal lapis perkerasan penulis memakai metoda Bina Marga (SKBI-2.3.26.1987), Perencanaan Teknik Jalan Raya sebagai berikut:

- a. Nila Daya Dukung Tanah Dasar, dengan mempergunakan pemeriksaan CBR lapangan, dalam hal ini data-data dan perhitungan terlampir.
- b. Dengan memperhatikan nilai CBR yang diperoleh, keadaan lingkungan, dan kondisi tanah dasar disepanjang jalan, tentukan CBR segmen/seksi.
- c. Menentukan nilai Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dari setiap nilai CBR segmen/seksi diperoleh dengan mempergunakan gambar korelasi antara nilai CBR dan DDT.
- d. Menentukan Umur Rencana dari jalan yang akan direncanakan, umumnya mempergunakan Umur Rencana 10 tahun.
- e. Menentukan faktor pertumbuhan lalu-lintas selama masa pelaksanaan dan selama umur rencana (i %).
- f. Menentukan Faktor Regional (FR). Dalam menentukan Faktor Regional ini dipengaruhi oleh bentuk alinemen, persentase kendaraan berat dan yang berhenti serta iklim. Bina Marga memberi angka bervariasi antara 0,5 dan 4.
- g. Perhitungan lalu-lintas dengan Persamaan berikut:

- Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP):

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j \quad (2.14)$$

- Lintas Ekuivalen Akhir (LEA):

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1 + i)^{UR} \times C_j \times E_j \quad (2.15)$$

- Lintas Ekuivalen Tengah (LET):

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2} \quad (2.16)$$

- Lintas Ekuivalen Rencana (LER):

$$LER = LET \times FP \quad (2.17)$$

$$FP = \frac{UR}{10}$$

Dimana:

- i = Perkembangan lalu-lintas
- j = Jenis kendaraan
- LHR = Lalu-lintas harian rata-rata
- UR = Usia rencana, (tahun)
- FP = Faktor penyesuaian

- h. Menentukan Indeks Permukaan (IPO) dengan menggunakan Tabel 2.5, yang ditentukan sesuai dengan jenis lapis permukaan yang akan dipergunakan.
- i. Menentukan Indeks Permukaan terakhir (IPt), dari perkerasan rencana dengan menggunakan Tabel 2.4.
- j. Menentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP strip) dengan mempergunakan nomogram 1 s/d 9. ITP strip dapat diperoleh dari nomogram dengan menggunakan LER selama umur rencana. Tabel grafik Nomogram dapat dilihat pada lampiran.
- k. Tentukan jenis lapisan perkerasan, ditentukan dari:

- Material yang tersedia
 - Dana awal yang tersedia
 - Tenaga kerja dan peralatan yang tersedia
 - Fungsi jalan itu sendiri
- l. Menentukan koefisien kekuatan relatif (a) dari setiap jenis lapisan perkerasan yang dipilih, besarnya koefisien kekuatan relatif dapat dilihat pada Tabel 2.9.
 - m. Menentukan susunan Lapisan Perkerasan dengan Pers. 2.18.

$$\overline{ITP} = (a_1 \times D_1) + (a_2 \times D_2) + (a_3 \times D_3) \quad (2.18)$$

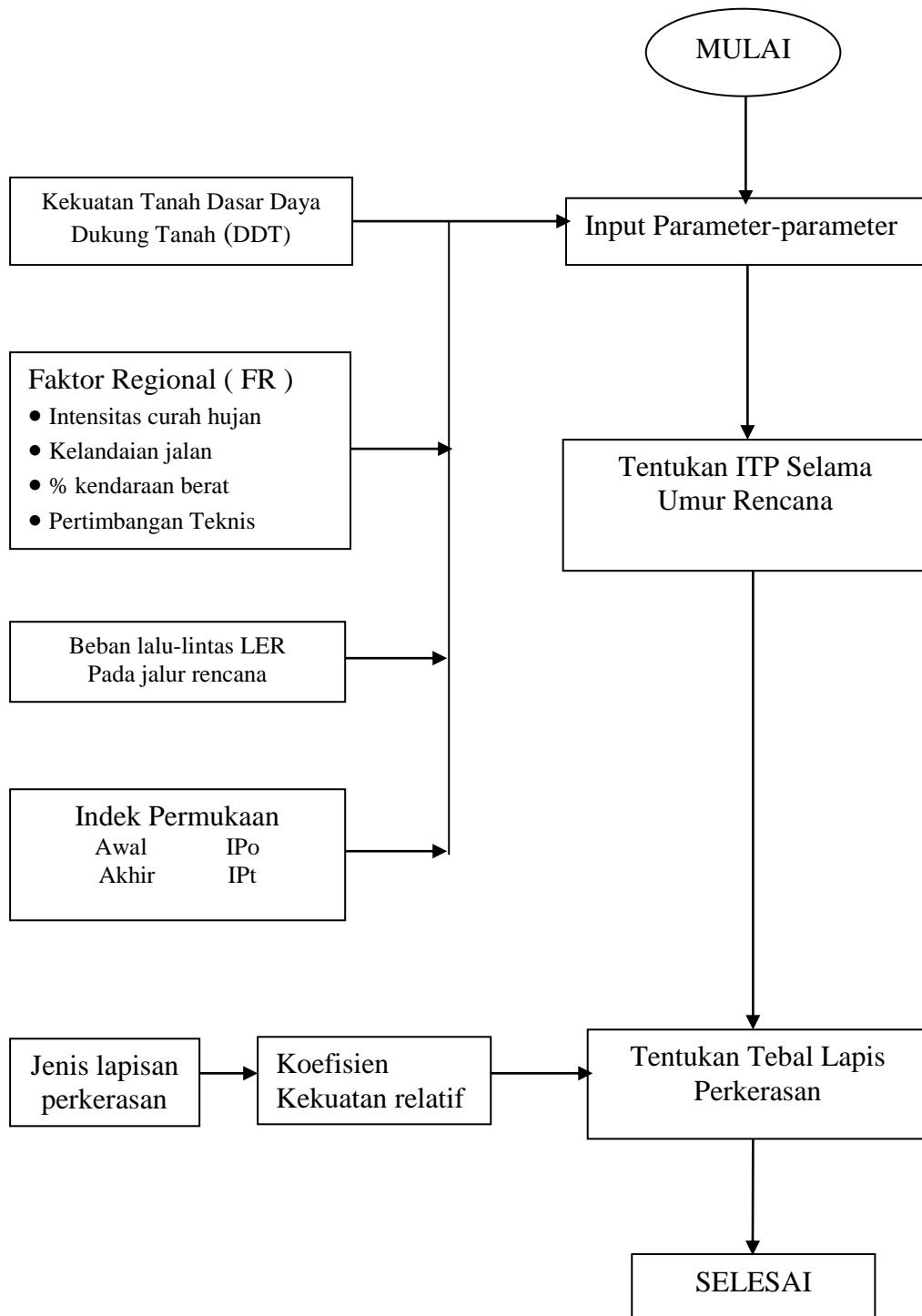
Dimana:

- a₁ = Untuk lapis permukaan
- a₂ = Untuk lapis pondasi atas
- a₃ = Untuk lapis pondasi bawah
- D₁ = Untuk tebal lapis permukaan (dalam cm)
- D₂ = Untuk tebal lapis pondasi atas (dalam cm)
- D₃ = Untuk tebal lapis pondasi bawah (dalam cm)

Perkiraan besarnya ketebalan masing-masing jenis lapisan perkerasan ini tergantung dari nilai minimum yang telah diberikan oleh Bina Marga. Tebal minimum dari masing-masing jenis lapis perkerasan dapat dilihat pada Tabel 2.7 untuk batas minimum tebal lapis permukaan, dan pada Tabel 2.8 untuk tebal lapis pondasi.

Diagram alir prosedur perhitungan tebal perkerasan dapat dilihat pada Gambar 2.5.

BAGAN ALIR METODA BINA MARGA 87



Gambar 2.5: Diagram alir prosedur perhitungan tebal perkerasan (Sukirman, 1999).

2.5 Drainase

2.5.1 Umum

Drainase jalan hantar bertujuan untuk melindungi badan jalan dari genangan air terutama air hujan agar supaya badan jalan tidak rusak. Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya aliran yang akan melewati rute yang direncanakan adalah:

- Data Curah Hujan
- Frekuensi Curah Hujan
- Intensitas Curah Hujan
- Waktu Kosentrasi
- Waktu Inlet
- Kecepatan Pengaliran
- Waktu Pengaliran
- Koefisien Pengaliran
- Debit Aliran
- Debit Saluran
- Kemiringan Saluran
- Daerah Tangkapan (Catchment Area)
- Batas Pengaliran
- Pendimensian Drainase

2.5.2 Menentukan Frekuensi Curah Hujan

Untuk menentukan curah hujan masa ulang yang direncanakan, pada perhitungan disini memakai metoda gumbel yaitu:

Pengamatan yang digunakan dengan cara ukuran tahunan, besar curah hujan disusun dari yang terbesar sampai yang terkecil dengan rumus sebagai berikut:

Hujan rata-rata:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X}{n} \quad (2.19)$$

Standar Deviasi:

$$(S_x) = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X^2) - \bar{X} \sum_{i=1}^n X}}{n-1} \quad (2.20)$$

Dimana:

n = Jumlah tahun pengamatan

Frekuensi hujan pada periode ulang \bar{T} , $(R_T) = X + K.S_x$

Faktor Frekuensi:

$$(K) = \frac{Y_T - y_n}{S_n} \quad (2.21)$$

Untuk memudahkan mencari nilai (K) dapat dilihat dari Tabel 2.10 berikut ini:

Tabel 2.10: Nilai (K) sesuai lama pengamatan (Hendarsin, 2000).

T	Y	Lama Pengamatan				
		10	15	20	25	30
2	0,3665	-0,1355	-0,1434	-0,1478	-0,1506	-0,1526
5	1,1499	1,058	0,9672	0,9186	0,8878	0,8663
10	2,2502	1,8482	1,7023	1,6246	1,5752	1,5408
20	2,9702	2,6064	2,4078	2,3020	2,2348	2,1881
25	3,1985	2,8468	2,6315	2,5168	2,4440	2,3933
50	3,9019	3,5875	3,3207	3,1778	3,0884	3,0256
100	4,6001	4,3228	4,0048	3,8356	3,7281	3,6533

2.5.3 Intensitas Hujan

Untuk perencanaan saluran perlu penentuan intensitas hujan, data yang harus diperoleh dari perhitungan-perhitungan diantaranya yaitu:

- Periode ulang hujan rata-rata
- Karakteristik intensitas durasi pada frekuensi yang dipilih
- Waktu konsentrasi

Untuk keperluan perencanaan, digunakan intensitas hujan yang merupakan laju rata-rata dari curah hujan yang mempunyai durasi sama dengan konsentrasi dan pada frekuensi/periode ulang yang yang dipilih.

Intensitas hujan ini digunakan cara Prof Talbot:

$$I = \frac{a}{t_c + b} \quad (2.22)$$

Dimana:

I = Intensitas hujan (mm/jam)

a,b = Konstanta yang disesuaikan dengan laokasi tak berdimensi

t_c = Durasi hujan (Menit) = waktu konsentrasi

2.5.4 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh butiran air untuk bergerak dari titik terjauh pada daerah pengaliran sampai ketitik pembuangan dengan terlebih dahulu memperhitungkan waktu untuk mencapai saluran dan waktu pengaliran dalam saluran. Jadi waktu konsentrasi (t_c) dihitung dengan rumus:

$$t_c = t_1 + t_2 \quad (2.23)$$

Dimana :

t_c = Waktu konsentrasi (menit)

t₁ = Waktu inlet (menit)

t₂ = Waktu pengaliran (menit)

2.5.5 Waktu Inlet

Waktu inlet adalah lamanya air mengalir dari daerah tangkapan yang dihitung menuju saluran. Waktu inlet dipangaruhi oleh faktor – faktor seperti kondisi dan kelandaian permukaan luas dan bentuk daerah tangkapan dan lainnya.

Rumus yang digunakan untuk t₁ sebagai berikut:

$$t_1 = \left\{ \frac{2}{3} x 3,28 x l_r x \frac{nd}{\sqrt{k}} \right\}^{0,167} \quad (2.24)$$

Dimana:

t_1 = Waktu inlet (menit)

L_t = Panjang dari titik terjauh sampai sarana drainase dalam (m)

k = Kelandaian permukaan

n_d = Koefisien hambatan (pengaruh) kondisi permukaan yang dilalui aliran

2.5.6 Kecepatan Pengaliran

Penentuan kecepatan pengaliran air didalam saluran yang yang direncanakan didasarkan pada kecepatan maksimum yang diizinkan. Sesuai bentuk dan jenis konstruksi saluran yang direncanakan, maka batasan kecepatan pengaliran didalam saluran sebagai terlihat dalam Tabel 2.11 dibawah ini:

Tabel 2.11: Kecepatan aliran air yang dizinkan berdasarkan jenis material (SNL.03-3424-1994).

Jenis Bahan	Kecepatan Aliran (V) air yang diizinkan (m/det)
Pasir Halus	0,45
Lempung kepasiran	0,50
Lanau Aluvial	0,60
Kerikil Halus	0,75
Lempung Kokoh	0,75
Lempung Padat	1,10
Kerikil Kasar	1,20
Batu – batu Besar	1,50
Pasangan Batu	1,50
Beton	1,50
Beton Bertulang	1,50

2.5.7 Waktu Pengaliran

Waktu pengaliran adalah waktu yang dibutuhkan oleh air hujan untuk mengalir sepanjang saluran untuk mencarinya menggunakan rumus sebagai berikut:

$$t_2 = \frac{L}{(60)V} \quad (2.25)$$

Dimana:

t_2 = Waktu aliran (menit)

V = Kecepatan aliran dalam saluran yang diizinkan (m/det)

L = Panjang saluran

2.5.8 Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran atau koefisien limpasan (C) merupakan suatu tetapan dari hasil perbandingan antara jumlah hujan yang jatuh dengan yang mengalir sebagai limpasan hujan dari atas permukaan tanah tertentu. Menurut The Asphalt Institut, untuk menentukan C_w dengan berbagai kondisi, dapat dihitung atau ditentukan dengan cara sebagai berikut:

$$C_w = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots} \quad (2.26)$$

Dimana:

C_w = C rata-rata pada daerah pengaliran yang dihitung (tak berdimensi)

C_1, C_2 = Koefisien pengaliran sesuai dengan jenis permukaan, (tak berdimensi)

A_1, A_2 = Luas daerah pengaliran (km^2)

Untuk mencari koefisien pengaliran atau koefisien limpasan (C) dapat dicari menggunakan Tabel 2.12.

Tabel 2.12: Standar koefisien limpasan (C) berdasarkan kondisi permukaan tanah (Hendarsin, 2000).

Kondisi permukaan tanah		C
Jalur	- jalan aspal	0,70 - 0,95
Lalulintas	- jalan kerikil	0,30 - 0,70
	- tanah berbutir halus	0,40 - 0,65
Bahu jalan dan lereng	- tanah berbutir kasar	0,10 - 0,30
	- lapisan batuan keras	0,70 - 0,85
	- lapisan batuan lunak	0,50 - 0,75
Tanah pasiran tertutup rumput	kelandaian 0 - 2 %	0,05 - 0,10
	2 - 7 %	0,10 - 0,15
	> 7 %	0,15 - 0,20
Tanah kohesif tertutup Rumput	kelandaian 0 - 2 %	0,13 - 0,17
	2 - 7 %	0,18 - 0,22
	> 7 %	0,25 - 0,35
Atap		0,75 - 0,95
Tanah lapangan		0,20 - 0,40
Taman dipenuhi rumput dan pepohonan		0,10 - 0,25
Daerah pegunungan datar		0,30
Daerah pegunungan curam		0,50
Sawah		0,70 - 0,80
Ladang / huma		0,10 - 0,30

2.5.9 Debit Aliran

Debit aliran adalah (Q) adalah jumlah pengaliran limpasan yang masuk kedalam saluran samping, dan untuk menentukannya dengan memakai Metoda Rasional yaitu:

$$Qr = \frac{1}{3,6} . C . I . A \quad (2.27)$$

Dimana:

- Qr = Debit aliran limpasan (m³/detik)
- C = Koefisien aliran
- I = Intensitas hujan (mm/jam)
- A = Luas daerah aliran (km²)

2.5.10 Debit Saluran

Debit saluran adalah besarnya dimensi sarana drainase berdasarkan kapasitas yang diperlukan harus dapat menampung besarnya debit saluran. Q saluran dapat dihitung dengan rumus:

$$Q_{\text{saluran}} = V \cdot F \quad (2.28)$$

Dimana:

- V = Kecepatan rata-rata aliran (m/detik)
- F = Luas penampang

Untuk mencari kecepatan rata-rata aliran (V) adalah dengan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{n} \cdot J^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \quad (2.29)$$

Dimana:

- V = Kecepatan rata-rata aliran (m/detik)
- J = F / O = jari-jari hidrolis (m)
- F = Luas penampang basah (m²)
- O = Keliling basah (m)
- S = Kemiringan dasar saluran
- n = Koefisien kekasaran manning

Untuk mencari nilai koefisien kekasaran dapat dilihat dengan menggunakan Tabel 2.13.

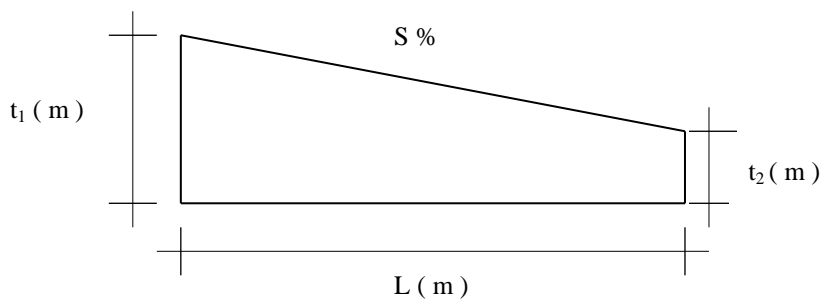
Tabel 2.13: Koefisien kekasaran dari Manning (Hendarsin, 2000).

Jenis drainase		Koefisien (n)
Tak diper- Keras	- tanah	0,020 - 0,025
	- pasir dan kerikil	0,025 - 0,040
	- dasar saluran	0,025 - 0,035
Dibuat ditempat	- semen mortar	0,010 - 0,013
	- beton	0,013 - 0,018
	batu belah	- pasangan batu adukan basah - pasangan batu adukan kering
Dipasang ditempat	- pipa beton sentripugal	0,011 - 0,014
	- pipa beton	0,012 - 0,016
	- pipa bergelombang	0,016 - 0,025

2.5.11 Kemiringan Saluran

Kemiringan saluran dalam perencanaan adalah kemiringan dari dasar saluran, kemiringan dasar saluran tersebut harus bisa mengalirkan air dengan sendirinya dengan batas kecepatan minimum agar tidak mengakibatkan terjadinya endapan, juga pada batas kecepatan maksimum tidak boleh merusak dasar dan dinding saluran serta bisa membersihkan endapan yang ada disaluran tersebut.

Untuk mencari persentase kemiringan dapat dilihat dari Gambar 2.6.



Gambar 2.6: Kemiringan Saluran

Untuk mencari kemiringan dengan data Gambar 2.6 memakai rumus:

$$S = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100 \quad (2.30)$$

Dimana:

- S = Kemiringan saluran
- t_1 = Tinggi tanah dibagian tertinggi (m)
- t_2 = Tinggi tanah dibagian terendah (m)
- L = Panjang saluran (m)

2.5.12 Daerah Tangkapan (Catchment Area)

Untuk menentukan dimensi juga jaringan drainase perlu diketahui daerah tangkapannya untuk bisa memperkirakan daya tampung terhadap curah hujan. Untuk menentukan daerah tangkapan diperlukan Peta Topografi yang telah ada.

Daerah tangkapan ditentukan dengan meninjau batas-batas aliran permukaan tanah dan ditetapkan sebagai batas daerah tangkapan. Untuk memudahkan penentuan besarnya debit limpasan dan penentuan dimensi saluran, maka batas-batas daerah tangkapan harus disesuaikan dengan kondisi topografi wilayah.

Untuk itu maka ditetapkan blok-blok daerah pelayanan dengan memberi batas pada daerah tangkapan, yang meliputi:

- Keadaan kontur tanah
- Ruang yang tersedia
- Kondisi jalan yang ada

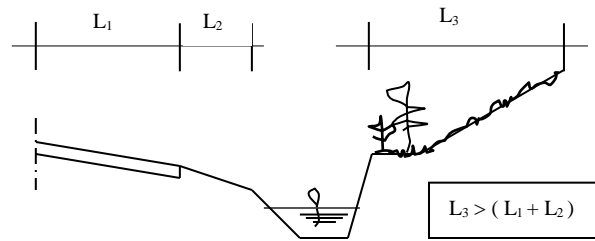
2.5.13 Batas Pengaliran

L_1 dan L_2 ditentukan dari klasifikasi jalan, sedangkan L_3 tergantung dari kondisi lapangan karena daerah pengaliran dibatasi oleh titik-titik tertinggi pada bagian kiri dan kanan jalan berupa alur dan sungai yang memotong jalan jadi:

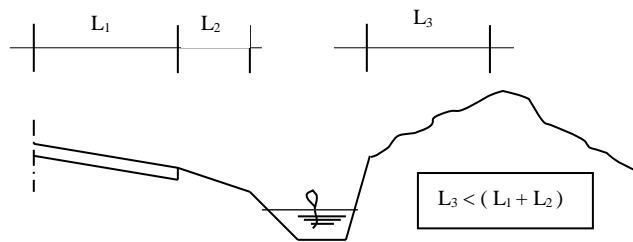
- Jika $L_3 > (L_1 + L_2)$, maka $L_t = L_3$ (Gambar 2.7)
- Jika $L_3 < (L_1 + L_2)$, maka $L_t = (L_1 + L_2)$ (Gambar 2.8)

k_3 adalah kemiringan terrain rata – rata. Untuk perhitungan $L_3 = 100$ m (jarak datar yang diasumsikan sebagai pendekatan) dari tepi luar saluran kearah luar jalan, karena koridor dari pemetaan topografi hanya selebar $\pm 150 - 200$ m sehingga data koridor tidak terliput. Pembatasan lebar koridor pemetaan ini

dilakukan mengingat anggaran dan waktu yang terbatas. Sedangkan untuk nilai koefisien hambatan dapat dilihat pada Tabel 2.14.



Gambar 2.7: Sketsa batas daerah pengaliran yang dihitung



Gambar 2.8: Sketsa batas daerah pengaliran yang dihitung

Tabel 2.14: Koefisien hambatan (Hendarsin, 2000)

No	Kondisi permukaan yang dilalui	nd
1.	Lapisan semen dan aspal	0,013
2.	Permukaan halus dan kedap air	0,020
3.	Pemukaan halus dan padat	0,100
4.	Lapangan dengan rumput jarang, ladang, dan tanah lapang kosong dengan permukaan cukup kasar	0,200
5.	Ladang dan lapangan rumput	0,400
6.	Hutan	0,600
7.	Hutan dan rimba	0,800

2.5.15 Pendimensionian Drainase

Pada pelaksanaan perhitungan perencanaan pendimensionian drainase menggunakan rumus-rumus sebagai berikut:

$$Q_{\text{saluran}} = Q_{\text{aliran}}$$

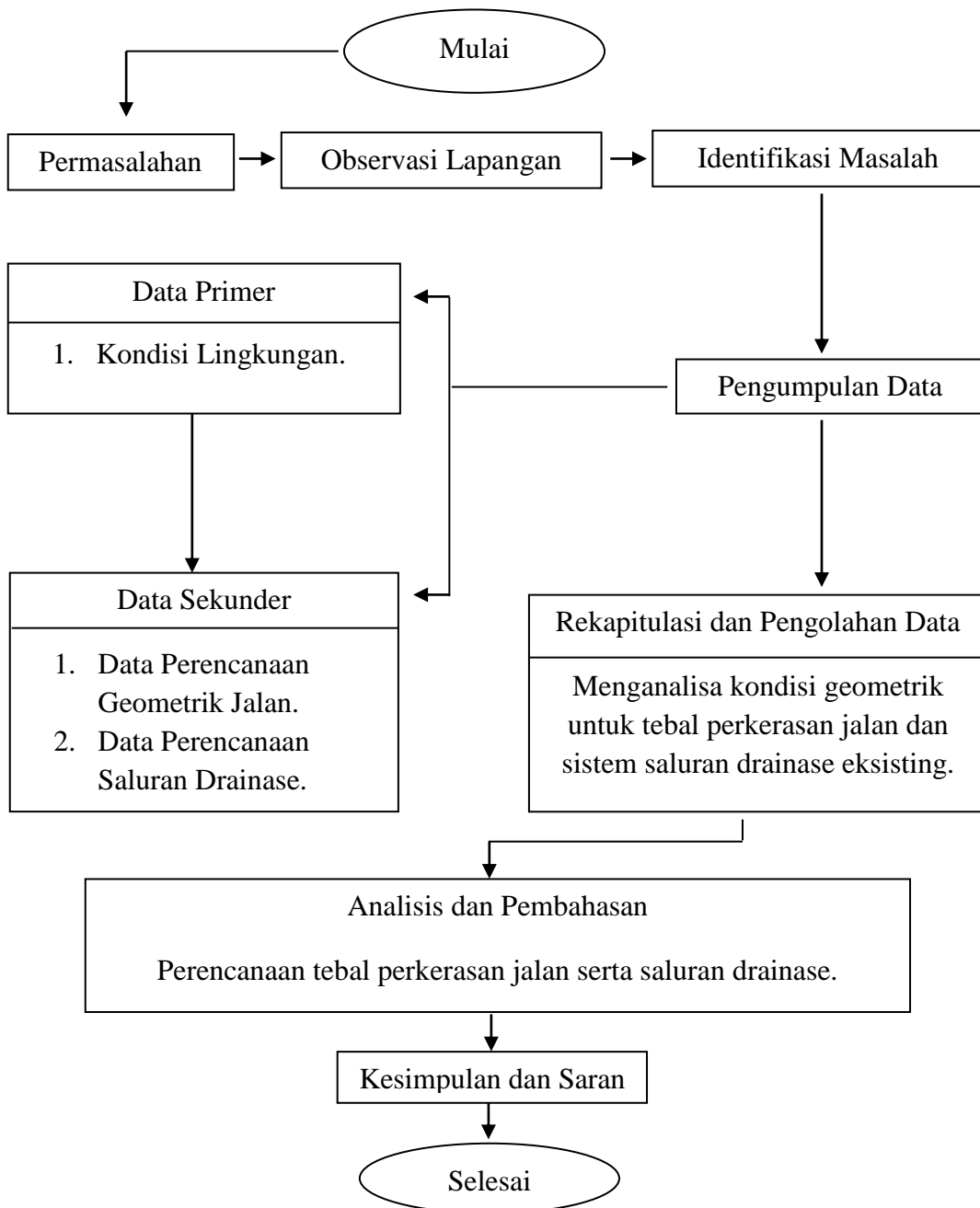
$$Q_{\text{saluran}} = V.F$$

$$Q_{\text{aliran}} = \frac{1}{3,6}.C.I.A$$

BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Flowchart Penelitian

Secara garis besar kegiatan penelitian dilaksanakan seperti ilustrasi pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Bagan alir penelitian.

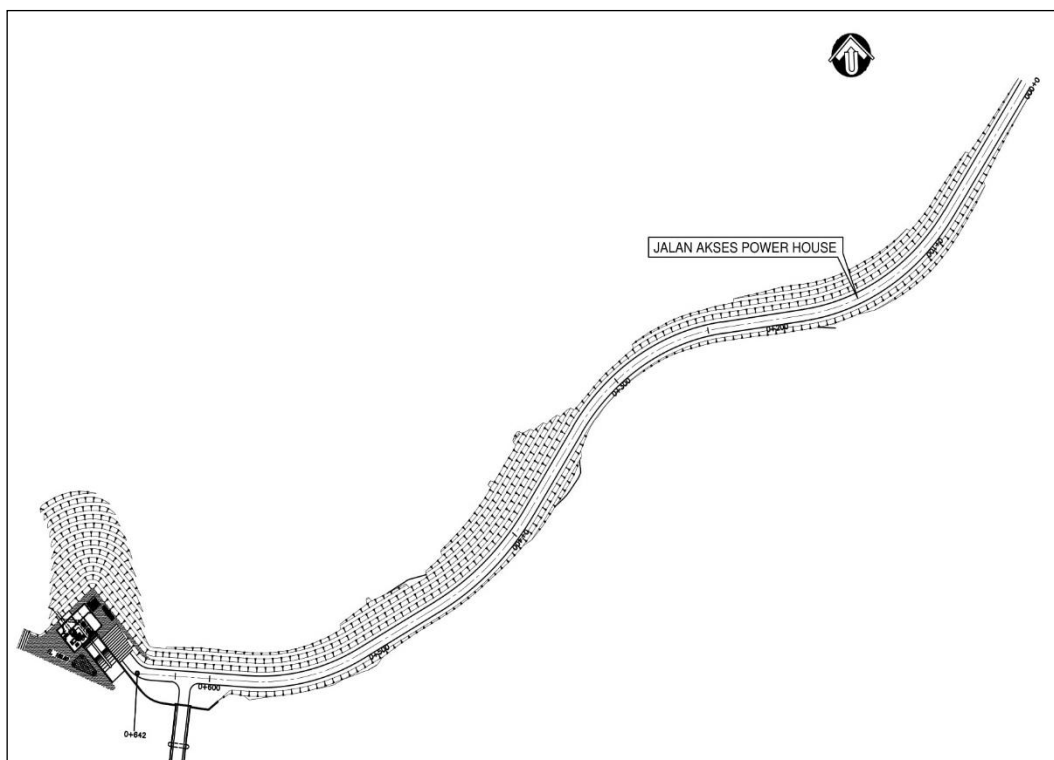
3.2 Permasalahan

Tahap permasalahan merupakan rangkaian kegiatan sebelum identifikasi masalah. Permasalahan tersebut timbul karena pada ruas jalan pembangunan Bendung Lausimeme menuju ke Power House belum memumpangi untuk di lalui kendaraan sehingga diperlukan pembuatan jalan hantar baru ke Power House sepanjang 850 m.

3.3 Observasi Lapangan

Observasi lapangan adalah kegiatan yang dilaksanakan secara langsung dilapangan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi secara umum, aktual pada lokasi yang menjadi objek studi sehingga akan mendapatkan gambaran yang lebih nyata.

Adapun lokasi penelitian pembangunan Bendungan Lausimeme dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2: Peta Rencana Jalan Akses Bendungan Lausimeme (BWS Sumatera II, 2016).

3.4 Identifikasi Masalah

Dalam perencanaan jalan hantar tentunya didasari dengan permasalahan yang muncul pada lokasi perencanaan jalan tersebut. Pada tahap identifikasi ini merupakan tahap dimana seorang perencana jalan mendapat masukan permasalahan baik dari hasil pengamatan langsung maupun dari informasi pihak-pihak yang terkait dan masyarakat sekitar lokasi perencanaan. Dari permasalahan tersebut kemudian diidentifikasi faktor-faktor yang melatarbelakangi permasalahan dan dikaji sebesar apa permasalahan itu berdampak pada perencanaan sehingga akan memunculkan beberapa alternatif solusi.

3.5 Pengumpulan data

Untuk keperluan analisis data yang diperlukan adalah data primer dan data sekunder. Data primer di ambil dari kondisi lingkungan, yang merupakan daerah perbukitan. Data sekunder diambil langsung dari PT. Teknik Cipta Konsultan selaku pihak konsultan pelaksana dan PT. Wahana Adya selaku penanggung jawab pekerjaan.

3.6 Rekapitulasi dan Pengolahan Data

Pada bagian ini berisi kriteria perencanaan, asumsi dan tata cara perencanaan jalan sesuai dengan standart Bina Marga (SKBI-2.3.26.1987) dan AASTHO (1993).

Pekerjaan perencanaan jalan dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu:

- Tahap survei lapangan
- Analisa Data
- Perencanaan Teknis/Perencanaan Geometrik Jalan

Pekerjaan perencanaan jalan meliputi perencanaan jalan hantar.

Jalan yang direncanakan ini selanjutnya dapat difungsikan untuk:

- Jalan masuk ke lokasi proyek selama masa pelaksanaan konstruksi
- Jalan inspeksi dan juga jalan umum ke lokasi bendungan apabila bendungan tersebut selesai dilaksanakan

Jalan hantar yang direncanakan adalah berupa pembuatan jalan baru ke Power House sepanjang 850 m.

3.7 Analisa dan Pembahasan

3.7.1 Perencanaan Tebal Perkerasan

Dalam perencanaan ini direncanakan menggunakan perkerasan lentur (*flexible pavement*). Yang dimaksud dengan perkerasan lentur (*flexible pavement*) dalam perencanaan ini adalah perkerasan yang umumnya menggunakan campuran beraspal sebagai lapis permukaan serta bahan berbutir sebagai lapis dibawahnya.

Dalam perencanaan ini tebal perkerasan jalan didasarkan pada Standard Bina Marga (SKBI-2.3.26.1987) dan Metode AASHTO (1993).

Perkerasan jalan untuk peningkatan jalan pada perencanaan ini menggunakan parameter perencanaan sebagai berikut:

- Tipe jalan : 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 TB)
- Usia rencana : 10 tahun
- Rencana jenis perkerasan : Perkerasan lentur
- Nilai CBR tanah dasar : 7 %
- Curah hujan rata-rata : 2765 mm/tahun
- Kelandaian rata-rata : 2 %

Jumlah LHR pada rencana awal dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Jumlah LHR rencana awal (Dinas Pekerjaan Umum).

Jenis Kendaraan	Volume Kendaraan	Beban sumbu (kg)	
		Depan	belakang
Kendaraan ringan 2 ton	400	1000	1000
Truk 2 as 10 ton	30	4000	6000
Truk 3 as 13 ton	25	5000	8000

Angka pertumbuhan lalu lintas: 5 %

Sehingga didapatkan susunan lapisan perkerasan sebagai berikut:

Lapisan permukaan	: Lapen (mekanis)
Lapisan pondasi atas	: Batu pecah (kelas A)
Lapisan pondasi bawah	: Batu pecah (kelas B)

3.7.2 Perencanaan Saluran Drainase

Drainase jalan hantar bertujuan untuk melindungi badan jalan dari genangan air terutama air hujan agar supaya badan jalan tidak rusak. Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya aliran yang akan melewati rute yang direncanakan adalah:

- Data Curah Hujan
- Frekuensi Curah Hujan
- Intensitas Curah Hujan
- Waktu Kosentrasi
- Waktu Inlet
- Kecepatan Pengaliran
- Waktu Pengaliran
- Koefisien Pengaliran
- Debit Aliran
- Debit Saluran
- Kemiringan Saluran
- Daerah Tangkapan (Catchment Area)
- Batas Pengaliran
- Pendimensian Drainase

Lokasi stasiun pencatat curah hujan yang ada di sekitar rencana Bendungan Lausimeme adalah Stasiun Tuntungan. Data hujan yang tersedia mulai tahun 2006 sampai dengan tahun 2015.

Koefisien pengaliran untuk daerah disekitar jalan masuk proyek yang merupakan daerah perbukitan diperkirakan berkisar antara 0,10 - 0,20. Sedangkan untuk koefisien pengaliran pada jalan rencana yaitu berupa perkerasan aspal diambil 0.70, sedangkan untuk bahu jalan diambil 0.10 (Dep. PU, 2007).

BAB 4

ANALISA DATA

4.1 Gambaran Umum

Untuk dapat melakukan perhitungan lapis perkerasan, khususnya Perencanaan Akses Jalan Masuk Pada Pembangunan Bendungan Lausimeme di Kecamatan Sibiru-Biru Kabupaten Deli Serdang ditinjau dari segi konstruksi perkerasan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi perencanaan tebal perkerasan. Bina Marga telah menentukan tahapan-tahapan tentang perhitungan lapis perkerasan, tahapan tersebut. Adapun factor-faktor yang mempengaruhi perencanaan tebal lapisan perkerasaan jalan adalah:

- Peranan dan tingkat pelayanan
- Lalu lintas harian
- Umur rencana
- Kapasitas jalan
- Tanah dasar
- Lapisan pondasi bawah

Dalam tulisan Tugas Akhir ini, penulis akan menganalisa dan menghitung tebal lapisan perkerasan dengan menggunakan Metode Bina Marga (SKBI-2.3.26.1987) dan menggunakan Metode AASHTO (1993).

4.2 Data Pendukung

Hasil survei yang telah dilakukan oleh Konsultan Perencana dan Team Perencanaan dari Balai Wilayah Sungai Sumatera II diperoleh data data sebagai berikut:

- Geometrik inventory
- Struktur perkerasan
- Data-data lalu lintas tahun 2017
- Bahan perkerasan
- Data-data pendukung lainnya

4.2.1 Geometrik Inventory

Survei geometrik inventory jalan dilakukan sesuai dengan batasan inventory dan survei jalan pada paduan pelaksanaan pengumpulan data perencanaan, yang dilakukan meliputi bangunan dan pendukung yang telah ada antara lain gorong-gorong, drainase, jembatan dan dinding tembok penahan tanah.

4.2.2 Survei Struktur Perkerasan

Untuk ini dilakukan survei:

- a. Volume lalu lintas harian (LHR) dilaksanakan pada tahun 2017
- b. Nilai CBR tanah dasar

4.2.3 Data Lalu Lintas

Volume kendaraan meliputi:

- a. Kendaraan Ringan 2 ton = 400 kend
- b. Truck 2 as 10 ton = 30 kend
- c. Truck 3 as 13 ton = 25 kend

4.2.4 Bahan Perkerasan

Bahan-bahan perkerasan rencana meliputi:

- a. Lapis permukaan (Surface course), bahan perkerasan LAPEN (Mekanis).
- b. Lapis pondasi atas (Base Course), bahan yang digunakan agregat Batu Pecah kelas A, CBR 100 %.
- c. Lapis pondasi bawah (Sub Base Course), bahan yang digunakan Sirtu/Pitrun kelas B, dengan CBR 50 %
- d. Tanah dasar (Sub Grade), CBR yang mewakili dihitung berdasarkan data DCP yang telah diambil dan ditetapkan yaitu = 7 %

4.2.5 Data-Data Pendukung Lainnya.

- a. Jalan yang direncanakan adalah jalan kelas III C (jalan lokal)
- b. Tebal perkerasan untuk 2 Lajur dan 2 arah
- c. Perkembangan lalu lintas (i) = 5 %

- d. Waktu pelaksanaan (n) = 2 tahun
- e. Jalan mulai dibuka = 2019
- f. Umur rencana = (5+5) tahun.
- g. Curah hujan di perkirakan = 2765 mm/tahun

4.3 Analisa Perhitungan

4.3.1 Menghitung Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga (SKBI-2.3.26.1987)

4.3.1.1 Menentukan Lintas Ekuivalen Rencana

A. Data Lalu Lintas Tahun 2019 (Awal Umur Rencana)

$$\text{Rumus} = (1 + i)^n \times \text{LHR 2017}$$

- Kendaraan ringan 2 ton

$$\text{UR Awal} = (1 + 0.05)^2 \times 400$$

$$= 441 \text{ Kendaraan}$$
- Truck 2 as 10 ton

$$\text{UR Awal} = (1 + 0.05)^2 \times 30$$

$$= 33 \text{ Kendaraan}$$
- Truck 3 as 13 ton

$$\text{UR Awal} = (1 + 0.05)^2 \times 25$$

$$= 28 \text{ Kendaraan}$$

B. Data Lalu Lintas Tahun 2029 (Akhir Umur Rencana)

$$\text{Rumus} = (1 + i)^n \times \text{LHR 2019}$$

- Kendaraan ringan 2 ton

$$\text{UR Akhir} = (1 + 0.05)^{10} \times 441$$

$$= 718 \text{ Kendaraan}$$
- Truck 2 as 10 ton

$$\text{UR Akhir} = (1 + 0.05)^{10} \times 33$$

$$= 54 \text{ Kendaraan}$$
- Truck 3 as 13 ton

$$\text{UR Akhir} = (1 + 0.05)^{10} \times 28$$

$$= 45 \text{ Kendaraan}$$

C. Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan.

Menentukan nilai angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan dapat dilihat pada Tabel 2.6.

- Kendaraan ringan 2 ton
Beban Sumbu 1 + 1 $\rightarrow E = 0.0002 + 0.0002$
 $= 0.0004$
- Truck 2 as 10 ton
Beban Sumbu 4 + 6 $\rightarrow E = 0.0577 + 0.2923$
 $= 0.3500$
- Truck 3 as 13 ton
Beban Sumbu 5 + 8 $\rightarrow E = 0.1410 + 0.9238$
 $= 1.0648$

D. Menentukan nilai LEP

$$\text{Rumus} = \sum_{j=1}^n LHR_j (2019) \times C_j \times E_j$$

- Kendaraan ringan 2 ton
LEP = $441 \times 0.5 \times 0.0004$
 $= 0.0882$
- Truck 2 as 10 ton
LEP = $33 \times 0.5 \times 0.3500$
 $= 5.7750$
- Truck 3 as 13 ton
LEP = $28 \times 0.5 \times 1.0648$
 $= 14.9072$

$$\text{Total nilai LEP} = 20,7704$$

E. Menentukan nilai LEA

$$\text{Rumus} = \sum_{j=1}^n LHR_j (2029) \times C_j \times E_j$$

- Kendaraan ringan 2 ton
LEA = $718 \times 0.5 \times 0.0004$
 $= 0.1436$

- Truck 2 as 10 ton
LEA = $54 \times 0.5 \times 0.3500$
= 9.4500

- Truck 3 as 13 ton
LEA = $45 \times 0.5 \times 1.0648$
= 23.9580

Total nilai LEA = 33.5516

F. Menentukan nilai LET

$$\text{Rumus} = \frac{LEP+LEA}{2}$$

$$\begin{aligned} \text{LET} &= 20.7704 + 33.5516 / 2 \\ &= 27.1610 \text{ Kendaraan} \approx 27 \text{ Kendaraan} \end{aligned}$$

G. Menentukan nilai LER

$$\text{Rumus LER} = \text{LET} \times \text{FP}$$

$$\text{FP} = \frac{UR}{10}, \text{ maka}$$

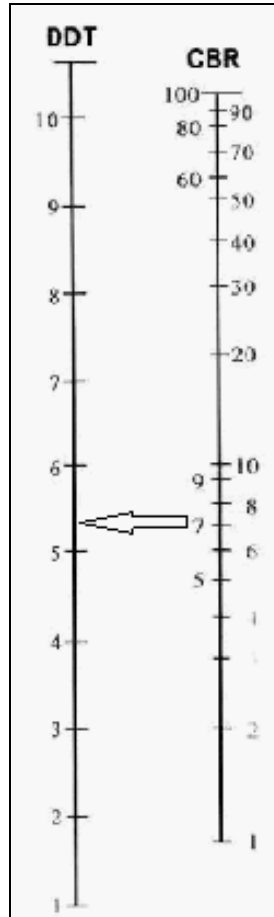
$$\begin{aligned} \text{LER} &= \text{LET} \times \frac{UR}{10} \\ &= 27 \times \frac{10}{10} \end{aligned}$$

$$\text{LER} = 27 \text{ Kendaraan}$$

4.3.1.2 Menetapkan Tebal Perkerasan

A. Perhitungan ITP (indeks Tebal Perkerasan)

Berikut merupakan nilai CBR yang mewakili dan telah di tetapkan mempunyai nilai nilai CBR 7 %, dan dengan bantuan grafik korelasi CBR dan DDT didapatkan nilai DDT seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1: Kolerasi DDT dan CBR.

- Berdasarkan gambar diatas nilai CBR 7 diperoleh nilai DDT 5,3
- Jalan raya kelas III klasifikasi jalan kolektor
- Penentuan nilai Faktor Regional (FR)

$$\% \text{ kendaraan berat} = \frac{\text{Jumlah kendaraan berat}}{\text{LHR}_S} \times 100\%$$

$$= \frac{61}{441} \times 100 \%$$

$$= 13.832 \%$$

$$\text{Kelandaian} = 2 \%$$

$$\text{Curah hujan berkisar} = 2765 \text{ mm/tahun}$$

Sehingga di kategorikan > 900 mm. termasuk pada iklim I

Dengan mencocokkan hasil perhitungan tersebut pada SKBI 2.3.26 1987, di dapat nilai FR = 1,5.

B. Penentuan Indeks Permukaan (IP)

a. Indeks Permukaan Awal (IPo)

Direncanakan lapisan permukaan LAPEN (Mekanis) dengan Roughness ≤ 3000 mm/km diperoleh = 3,4 – 3,0

b. Indeks Permukaan Akhir (IPt)

- Jalan Lokal
- LER = 27 (berdasarkan hasil perhitungan)

Dari tabel indeks permukaan pada akhir umur rencana di peroleh IPt = 1,5.

C. Mencari Harga Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

$$IP_o = 3,4 - 3,0$$

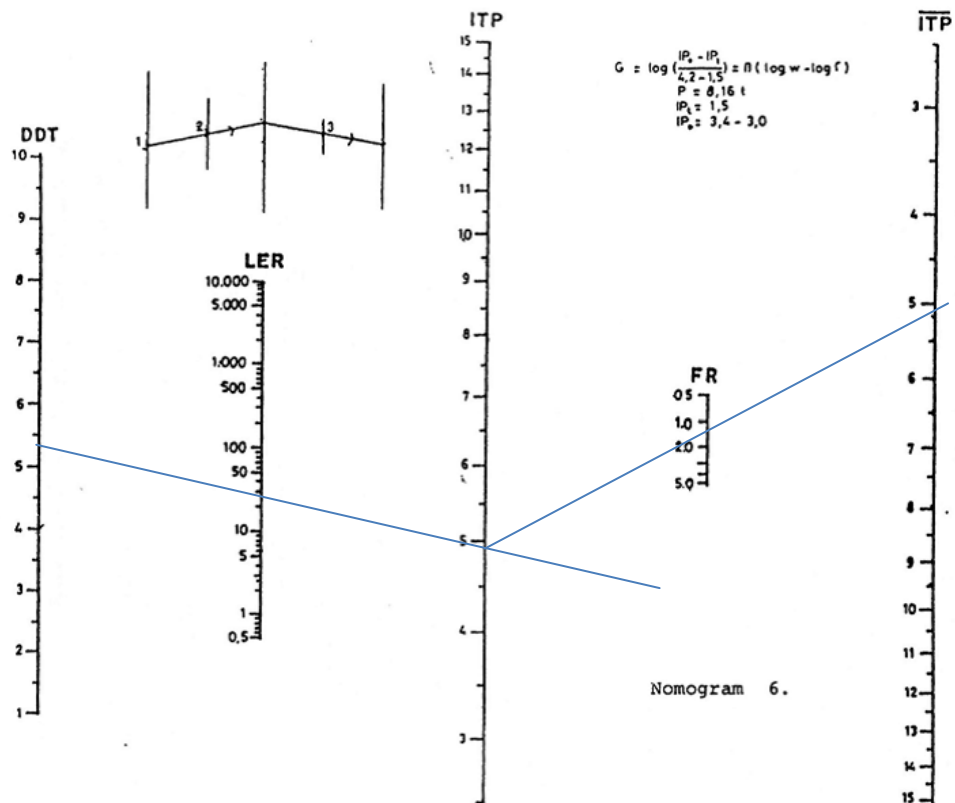
$$IP_t = 1,5$$

$$LER = 27$$

$$DDT = 5,3$$

$$FR = 1,5$$

Grafik Nomogram 6 terdapat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2: Nomogram 6 untuk ITP = 1,5 dan IPo = 3,4 – 3,0.

Dengan melihat nomogram 6 di peroleh $ITP = 4.9$ dan $\overline{ITP} = 5.2$
 Direncanakan susunan lapisan perkerasan sebagai berikut:

1. Lapisan Permukaan (Surface Course)

$$d_1 = 5 \text{ cm}$$

$$a_1 = 0,25 \text{ (LAPEN Mekanis)}$$

2. Lapisan Pondasi atas (Base Course)

$$d_2 = 20 \text{ cm}$$

$$a_2 = 0,14 \text{ (Batu Pecah Kelas A CBR 100\%)}$$

3. Lapisan Pondasi Bawah (Sub Base Course)

$$d_3 = \dots\dots?$$

$$a_3 = 0,12 \text{ (SIRTU Kelas B CBR 50\%)}$$

Dimana:

$a_1, a_2, a_3 =$ Koefesien relative bahan perkerasan (SKBI 2.3.26.1987)

$d_1, d_2, d_3 =$ Tebal masing masing lapis permukaan

Maka Tebal lapisan pondasi bawah (d_3) dapat dicari dengan persamaan:

$$\overline{ITP} = (a_1 \times d_1) + (a_2 \times d_2) + (a_3 \times d_3)$$

$$5,2 = (0,25 \times 5) + (0,14 \times 20) + (0,12 \times d_3)$$

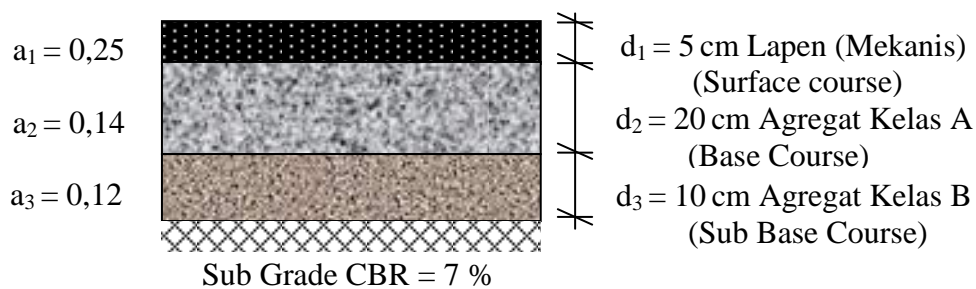
$$= 4,05 + 0,12 d_3$$

$$d_3 = \frac{5.2 - 4.05}{0.12}$$

$$= 9.583$$

Maka tebal minimum untuk pondasi bawah = $9.583 \approx 10 \text{ cm}$.

Sehingga didapatkan susunan lapisan perkerasan yang digunakan seperti pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3: Desain lapisan perkerasan hasil perhitungan menggunakan Metode Bina Marga (SKBI-2.3.26.1987).

4.3.2 Menghitung Perkerasan Lentur Dengan Menggunakan Metode AASHTO (1993)

4.3.2.1 Mengitung LHR (Lintas Harian Rata-Rata)

Berikut merupakan hasil perhitungan LHR (lintas harian rata-rata):

A. Komposisi kendaraan tahun 2017 (awal umur rencana)

- Kendaraan Ringan 2 ton = 400 kend
- Truck 2 as 10 ton = 30 kend
- Truck 3 as 13 ton = 25 kend

B. Perhitungan LHR pada tahun 2019

Rumus $(1 + i)^n \times \text{LHR. 2017}$

- Kendaraan ringan 2 ton
$$\text{LHR 2019} = (1 + 0.05)^2 \times 400$$
$$= 441 \text{ Kendaraan}$$
- Truck 2 as 10 ton
$$\text{LHR 2019} = (1 + 0.05)^2 \times 30$$
$$= 33 \text{ Kendaraan}$$
- Truck 3 as 13 ton
$$\text{LHR 2019} = (1 + 0.05)^2 \times 25$$
$$= 28 \text{ Kendaraan}$$

C. Perhitungan LHR pada tahun ke 5 (2024)

Rumus $(1 + i)^n \times \text{LHR. 2019}$

- Kendaraan ringan 2 ton
$$\text{LHR 2024} = (1 + 0.05)^5 \times 441$$
$$= 563 \text{ Kendaraan}$$
- Truck 2 as 10 ton
$$\text{LHR 2024} = (1 + 0.05)^5 \times 33$$
$$= 42 \text{ Kendaraan}$$
- Truck 3 as 13 ton
$$\text{LHR 2024} = (1 + 0.05)^5 \times 28$$
$$= 36 \text{ Kendaraan}$$

D. Perhitungan LHR pada tahun ke 10 (2029)

Rumus $(1 + i)^n \times \text{LHR}_{2024}$

- Kendaraan ringan 2 ton

$$\begin{aligned}\text{LHR}_{2029} &= (1 + 0.05)^{10} \times 441 \\ &= 718 \text{ Kendaraan}\end{aligned}$$

- Truck 2 as 10 ton

$$\begin{aligned}\text{LHR}_{2029} &= (1 + 0.05)^{10} \times 33 \\ &= 54 \text{ Kendaraan}\end{aligned}$$

- Truck 3 as 13 ton

$$\begin{aligned}\text{LHR}_{2029} &= (1 + 0.05)^{10} \times 28 \\ &= 45 \text{ Kendaraan}\end{aligned}$$

4.3.2.2 Menentukan Angka Ekivalen

Angka ekivalen persumbu dapat di lihat pada Tabel 2.6, berikut hasil pembagian angka ekivalen:

- Kendaraan ringan 2 ton

$$\begin{aligned}\text{Beban Sumbu } 1 + 1 \rightarrow E &= 0.0002 + 0.0002 \\ &= 0.0004\end{aligned}$$

- Truck 2 as 10 ton

$$\begin{aligned}\text{Beban Sumbu } 4 + 6 \rightarrow E &= 0.0577 + 0.2923 \\ &= 0.3500\end{aligned}$$

- Truck 3 as 13 ton

$$\begin{aligned}\text{Beban Sumbu } 5 + 8 \rightarrow E &= 0.1410 + 0.9238 \\ &= 1.0648\end{aligned}$$

4.3.2.3 Menentukan LEP (Lintas Ekivalen Permulaan)

$$\text{Rumus LEP} = \sum_{j=1}^n \text{LHR}_j(2019) \times C_j \times E_j$$

- Kendaraan ringan 2 ton

$$\begin{aligned}\text{LEP} &= 441 \times 0.5 \times 0.0004 \\ &= 0.0882\end{aligned}$$

- Truck 2 as 10 ton
LEP = 33 x 0.5 x 0.3500
= 5.7750

- Truck 3 as 13 ton
LEP = 28 x 0.5 x 1.0648
= 14.9072

Total nilai LEP = 20,7704

4.3.2.4 Menentukan LEA (Lintas Ekivalen Akhir)

$$\text{Rumus LEA} = \sum_{j=1}^n LHR_j(2024) \times C_j \times E_j$$

Untuk lintas ekivalen akhir 5 tahun kedepan

- Kendaraan ringan 2 ton
LEA⁵ = 563 x 0.5 x 0.0004
= 0.1126

- Truck 2 as 10 ton
LEA⁵ = 42 x 0.5 x 0.3500
= 7.3705

- Truck 3 as 13 ton
LEA⁵ = 35 x 0.5 x 1.0648
= 19.0258

Total nilai LEA = 26.5089

Untuk lintas ekivalen akhir 10 tahun kedepan

- Kendaraan ringan 2 ton
LEA¹⁰ = 718 x 0.5 x 0.0004
= 0.1436

- Truck 2 as 10 ton
LEA¹⁰ = 54 x 0.5 x 0.3500
= 9.4500

- Truck 3 as 13 ton

$$\begin{aligned} \text{LEA}^{10} &= 45 \times 0.5 \times 1.0648 \\ &= 23.9580 \end{aligned}$$

$$\text{Total nilai LEA} = 33.5516$$

4.3.2.5 Menentukan LET (Lintas Ekivalen Tengah)

Untuk lintas ekivalen tengah 5 tahun kedepan:

$$\begin{aligned} \text{LET}^5 &= \frac{1}{2} (\text{LEP} + \text{LEA}^5) \\ &= (20.7704 + 26.5089) / 2 \\ &= 23.6396 \end{aligned}$$

$$\text{LET}^5 = 23.6396 \text{ kendaraan} \approx 24 \text{ kendaraan}$$

Untuk lintas ekivalen tengah 10 tahun kedepan:

$$\begin{aligned} \text{LET}^{10} &= \frac{1}{2} (\text{LEA}^5 + \text{LEA}^{10}) \\ &= (26.5089 + 33.5516) / 2 \end{aligned}$$

$$\text{LET}^{10} = 30.0302 \text{ kendaraan} \approx 30 \text{ kendaraan}$$

4.3.2.6 Menentukan LER (Lintas Ekivalen Rencana)

Rumus LER = LET x FP

$$\text{FP} = \frac{UR}{10}, \text{ maka } \text{LER} = \text{LET} \times \frac{UR}{10}$$

Untuk lintas ekivalen rencana 5 tahun kedepan:

$$\begin{aligned} \text{LER}^5 &= \text{LET} \times \frac{UR}{10} \\ &= 24 \times \frac{5}{10} \end{aligned}$$

$$\text{LER}^5 = 12 \text{ kendaraan}$$

Untuk lintas ekivalen rencana 10 tahun kedepan:

$$\begin{aligned} \text{LER}^{10} &= \text{LET} \times \frac{UR}{10} \\ &= 30 \times \frac{10}{10} \end{aligned}$$

$$\text{LER}^{10} = 30 \text{ kendaraan}$$

4.3.2.7 Menentukan Tebal Lapisan Perkerasan.

A. Menentukan Faktor Regional (FR)

Untuk mendapatkan nilai Faktor Regional (FR) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\% \text{ kendaraan berat} &= \frac{\text{Jumlah kendaraan berat}}{\text{Jumlah semua kendaraan}} \times 100 \% \\ &= \frac{55}{455} \times 100\% \\ &= 12.0879 \%\end{aligned}$$

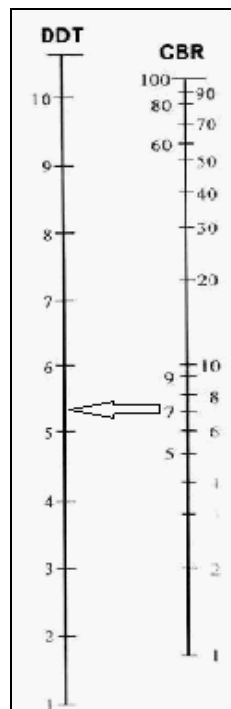
Dari data yang diberikan diketahui:

- Curah hujan 2765 mm/thn = iklim I < 900/thn
- Landai Jalan 2 % = Kelandaian I (< 6 %)

Maka dapat di lihat pada Tabel 2.3, nilai Faktor Regional yang didapat adalah = 1.5

B. CBR tanah dasar rencana

Berikut merupakan nilai CBR yang mewakili dan telah di tetapkan mempunyai nilai nilai CBR 7 %, dan dengan bantuan grafik korelasi CBR dan DDT didapatkan nilai DDT seperti pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4: Kolerasi DDT dan CBR.

Nilai CBR yang di dapat melalui metode grafis dan analitis adalah = 7

C. Indeks Permukaan (IP)

Untuk mendapatkan nilai IP dapat dilihat dari nilai LER dan Tabel 2.4 indeks permukaan. Nilai LER untuk 5 tahun kedepan adalah 12. Nilai LER untuk 10 tahun kedepan adalah 30. Dengan klasifikasi jalan Lokal.

Klasifikasi jalan = Lokal,

$$\text{LER}_5 = 12 = 10 - 100, \quad \text{IP} = 1,5$$

$$\text{LER}_{10} = 30 = 100 - 1000, \quad \text{IP} = 1,5$$

IP yang digunakan adalah = 1,5

D. Indeks Permukaan pada awal umur rencana (ITP)

ITP dapat ditentukan melalui grafik nomogram. Untuk menentukan ITP dari grafik nomogram di perlukan data sebagai berikut, IP, IPo, DDT, LER, dan FR. Untuk mendapatkan angka Ipo, dapat dilihat pada Tabel 2.5

Dari tabel dan grafik nomogram di dapat hasil:

- Untuk 5 tahun kedepan

$$\text{IP} = 1,5$$

$$\text{IPo} = 3,4 - 3,0$$

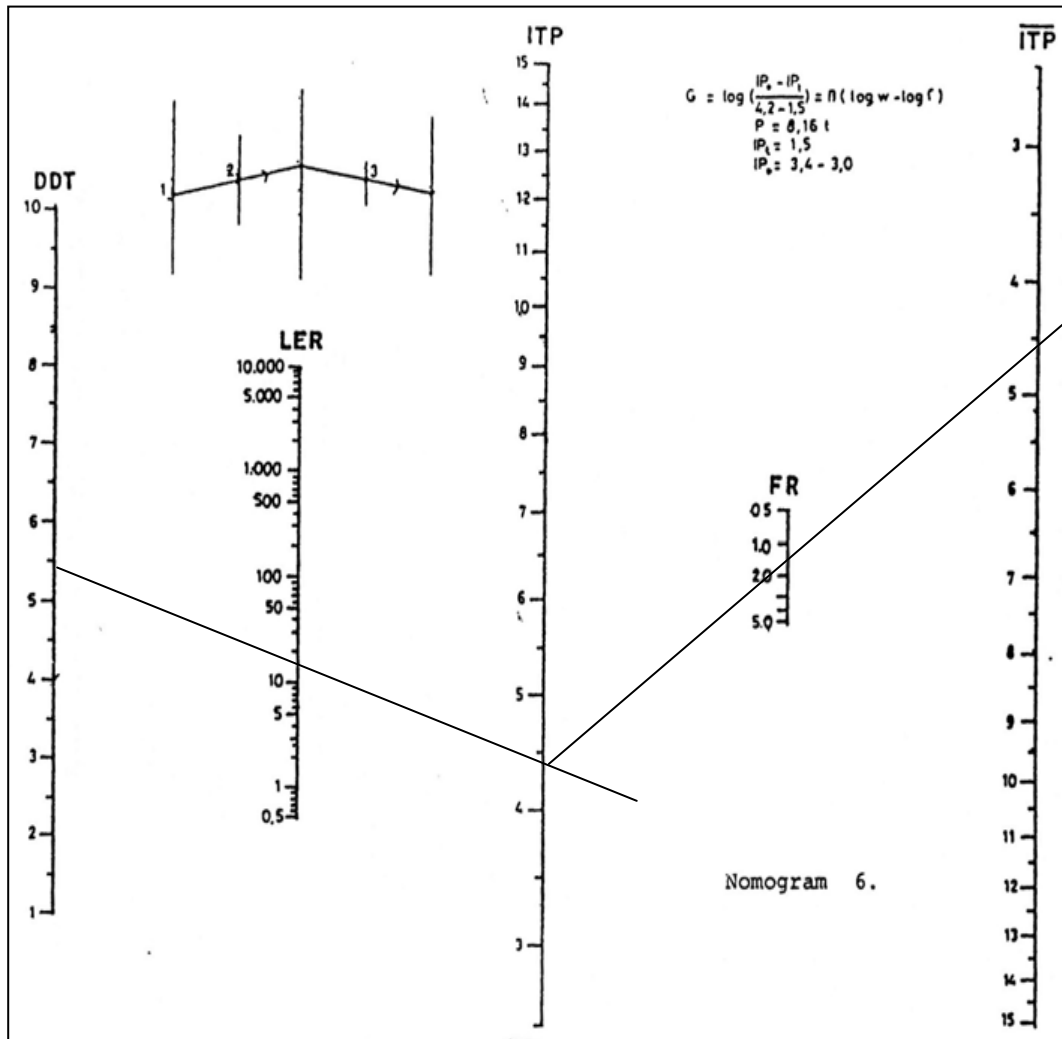
$$\text{DDT} = 5,3$$

$$\text{LER}_5 = 12$$

$$\text{FR} = 1,5$$

Maka diperoleh

$$\text{ITP} = 4,6 \text{ (Grafik nomogram 6 Terdapat pada Gambar 4.5)}$$



Gambar 4.5: Nomogram 6 untuk $ITP = 1,5$ dan $IP_o = 3,4 - 3,0$.

- Untuk 10 tahun kedepan

$$IP = 1,5$$

$$IP_o = 3,4 - 3,0$$

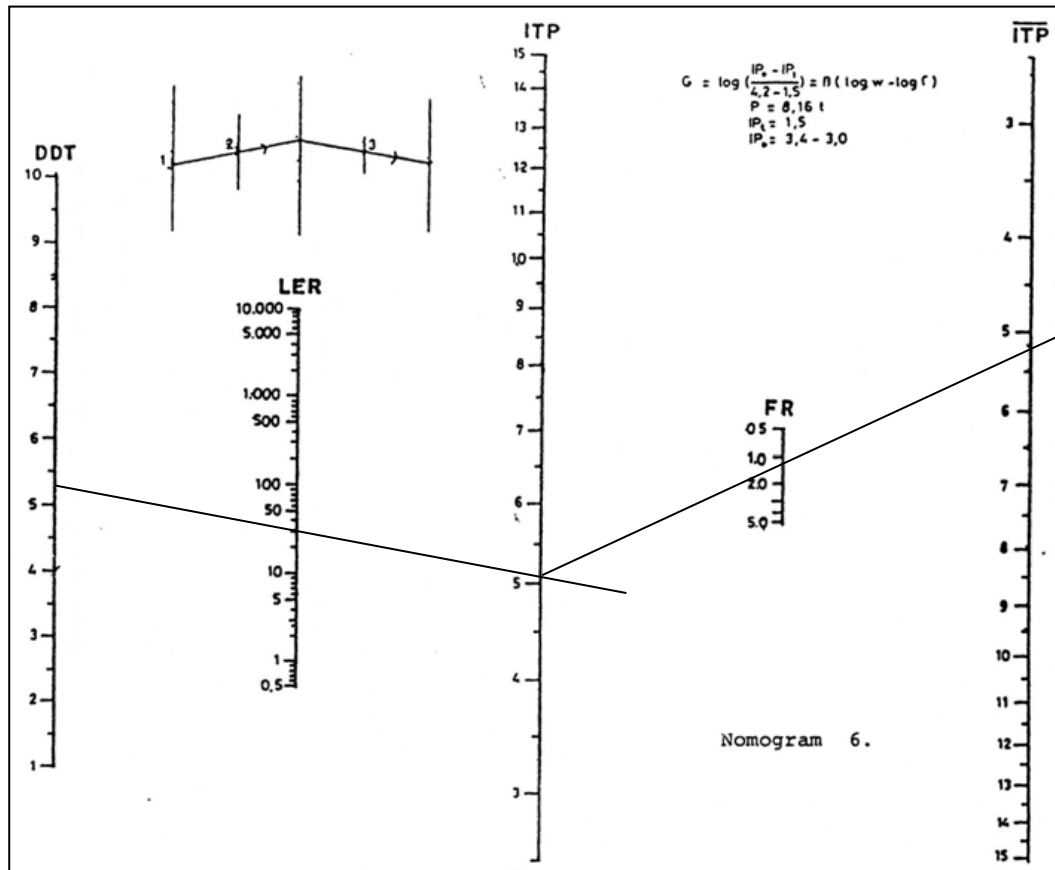
$$DDT = 5,3$$

$$LER_{10} = 30$$

$$FR = 1,5$$

Maka diperoleh

$$IP_o = 5,2 \text{ (Grafik nomogram 6 dapat dilihat pada Gambar 4.6)}$$



Gambar 4.6: Nomogram 6 untuk ITP = 1,5 dan IPo = 3,4 - 3,0.

E. Menetapkan Tebal Perkerasan

Variabel-variabel untuk menetapkan lapisan tebal perkerasan dilihat pada tabel-tabel berikut.

Untuk 5 tahun

Koefisien kekuatan relatif, dilihat dari Tabel 2.9 koefisien relatif

- Lapisan permukaan : LAPEN (Mekanis) $a_1 = 0,25$
- Lapisan Pondasi atas : Batu pecah kelas A $a_2 = 0,14$
- Lapisan Pondasi bawah : Sirtu kelas B $a_3 = 0,12$

Tebal lapisan minimum dilihat dari ITP = 4,4

- Lapisan permukaan : LAPEN (Mekanis) $d_1 = 5$
- Lapisan Pondasi atas : Batu pecah kelas A $d_2 = 20$
- Lapisan Pondasi bawah : Sirtu kelas B $d_3 = 10$

$$\begin{aligned} \text{ITP} &= a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 + a_3 \times d_3 \\ 4,6 &= 1,25 + 2,8 + 0,12 d_3 \\ &= 4,05 + 0,12 d_3 \\ d_3 &= 4,58 \text{ cm} = 5 \text{ cm (untuk D3 tebal minimum adalah 10 cm)} \end{aligned}$$

Untuk 10 tahun

Koefisien kekuatan relatif, dilihat dari Tabel 2.9 koefisien relatif

- Lapisan permukaan : LAPEN (Mekanis) $a_1 = 0,25$
- Lapisan Pondasi atas : Batu pecah kelas A $a_2 = 0,14$
- Lapisan Pondasi bawah : Sirtu kelas B $a_3 = 0,12$

Tebal lapisan minimum dilihat dari $\text{ITP} = 4,8$

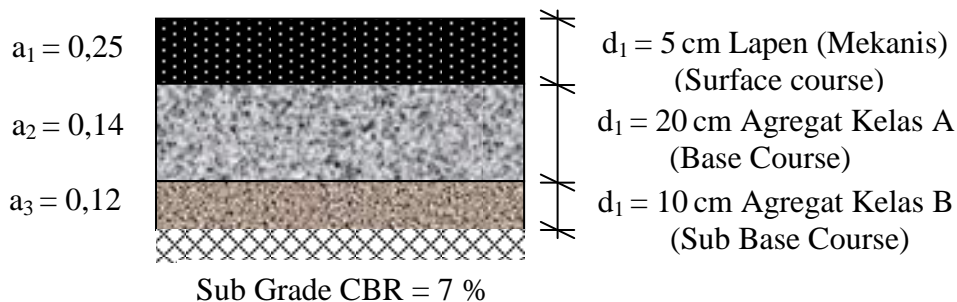
- Lapisan permukaan : LAPEN (Mekanis) $d_1 = 5$
- Lapisan Pondasi atas : Batu pecah kelas A $d_2 = 20$
- Lapisan Pondasi bawah : Sirtu kelas B $d_3 = 10$

$$\begin{aligned} \text{ITP} &= a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 + a_3 \times d_3 \\ 5,2 &= 1,25 + 2,8 + 0,12 d_3 \\ &= 4,05 + 0,12 d_3 \\ d_3 &= 9,58 \text{ cm} = 10 \text{ cm (untuk D3 tebal minimum adalah 10 cm)} \end{aligned}$$

Untuk 10 tahun

$$\begin{aligned} 5,2 &= 0,25 d_1 + 0,14 d_2 + 0,12 d_3 \\ &= 0,25 d_1 + 2,8 + 1,2 \\ 5,2 &= 0,25 d_1 + 4 \\ d_1 &= 4,8 = 5 \text{ cm} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan susunan lapisan perkerasan yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7: Desain lapisan perkerasan hasil perhitungan menggunakan Metode AASHTO (1993).

4.3.3 DRAINASE

4.3.3.1 Analisa Lapangan

Dalam perencanaan proyek pembangunan jalan tidak boleh terlupakan bangunan pelengkap dan perlengkapannya dalam hal ini drainase. Apabila bangunan pelengkap ini tidak dibuat atau diperhatikan maka jalan tersebut kemungkinan tidak akan sampai pada usia rencana yang ditargetkan.

Besarnya Koefisien pengaliran untuk suatu daerah tergantung pada kondisi tanah, keadaan lahan penutup dan sebagainya. Koefisien pengaliran untuk daerah disekitar jalan masuk proyek yang merupakan daerah perbukitan diperkirakan berkisar antara 0,10 - 0,20. Sedangkan untuk koefisien pengaliran pada jalan rencana yaitu berupa perkerasan aspal diambil 0.70, sedangkan untuk bahu jalan diambil 0.10.

4.3.3.2 Analisa Perhitungan

a. Analisis Data Curah Hujan

Hujan merupakan komponen masukan yang paling penting dalam perencanaan dimensi saluran drainase. Untuk mengetahui perkiraan besarnya banjir yang terjadi di suatu penampang drainase, maka curah hujan yang terjadi harus diketahui pula. Dalam hal ini yang perlu diperhatikan adalah tingginya curah hujan yang terjadi di seluruh daerah tangkapan (*cathment area*). Jadi tidak hanya besaran hujan yang terjadi di satu stasiun pengukuran hujan saja. Dalam hal ini yang diperlukan adalah data curah hujan dari banyak stasiun hujan yang tersebar di seluruh daerah tangkapan (*cathment area*).

Data hujan yang diperoleh dan dikumpulkan dari institusi pengelola perlu mendapat perhatian yang cukup. Beberapa kemungkinan kesalahan dapat terjadi. Kesalahan yang paling banyak dijumpai adalah tidak lengkapnya data, karena banyak bagian-bagian data yang hilang atau rusak. Keadaan ini untuk kepentingan tertentu dapat sangat mengganggu. Misalnya pada suatu saat terjadi banjir, sedangkan data hujan pada satu atau beberapa stasiun tidak tersedia.

b. Menghitung Distribusi Frekwensi (R) dengan cara Gumbel.

Data curah hujan disusun berdasarkan urutan tahun pengamatan dari Pos pengamatan curah hujan yang berdekatan dengan lokasi proyek dimana pos curah hujan yang terdekat adalah pos pengamatan curah hujan Tongkoh Karo dan pos pengamatan curah hujan Tuntungan yang dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Data Curah hujan Pos Tongkoh Karo dan Pos Tuntungan (BWS Sumatera II, 2016)

Pos Tongkoh Karo			Pos Tuntungan	
Tahun.	X (mm)	X ²	X (mm)	X ²
2006	120	14400	190	36100
2007	211	44521	242	58564
2008	249	62001	213	45369
2009	135	18225	282	79524
2010	204	41616	202	40804
2011	353	124609	173	29929
2012	222	49284	277	76729
2013	184	33856	248	61504
2014	123	15129	196	38416
2015	104	10816	231	53361
	Σx = 1905	Σx ² = 414457	Σx = 2254	Σx ² = 520300

- Pos Hujan Tongkoh Karo.

Hujan rata-rata (\bar{x}) dengan jumlah tahun pengamatan (n) = 10 tahun

$$(\bar{x}) = \frac{\Sigma x}{n}$$

$$(\bar{x}) = \frac{1905}{10} = 190,5$$

Standar Deviasi (sx)

$$sx = \sqrt{\frac{\Sigma(x^2) - \bar{x}(\Sigma x)}{n-1}}$$

$$sx = \sqrt{\frac{414457 - 190,5(1905)}{10-1}} = 75,68$$

Jumlah curah hujan harian dengan periode ulang (R) = 5 Tahun.

$$R_5 = X + k \cdot \bar{S}_x \rightarrow k = 1,0580$$

$$= 190,5 + 1,0580 (75,68) = 270,57$$

- Pos Hujan Tuntungan

Hujan rata-rata (\bar{x}) dengan jumlah tahun pengamatan (n) = 10 tahun.

$$(\bar{x}) = \frac{\sum x}{n}$$

$$(\bar{x}) = \frac{2254}{10} = 225,4$$

Standar Deviasi (s_x)

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum(x^2) - \bar{x}(\sum x)}{n-1}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{52300 - 2254(225,4)}{10-1}} = 36,9$$

Jumlah curah hujan harian dengan periode ulang (R) = 5 tahun.

$$R_5 = X + k \cdot \bar{S}_x \rightarrow k = 1,0580$$

$$= 225,4 + 1,0580 (36,9) = 264,4$$

$$R_{5 \text{ rata-rata}} = (270,57 + 264,4) / 2 = 267,48$$

c. Menghitung Intensitas hujan (I) di lokasi periode ulang 5 tahun

$$I_5^{60} \text{ lokasi} = \frac{267,48}{3} = 89,16 \text{ mm (dalam 1 jam)}$$

$$I_5^{60} \text{ Medan} = 72,25 \text{ mm}$$

$$I_5^{60} \text{ lokasi} = \underline{89,16 \text{ mm}} -$$

$$\text{selisih} = -13,91 \text{ mm}$$

$$I_5^{10} \text{ Medan} = 129,00 \text{ mm}$$

$$I_5^{10} \text{ Lokasi } 129,00 - (-13,91) = 142,91 \text{ mm}$$

$$I = \frac{a}{t+b}$$

$$I_5^{60} \text{ lokasi} = 89,16 \text{ mm, } t = 60 \text{ menit}$$

$$89,16 = \frac{a}{60+b}$$

$$a = 89,16 (60 + b)$$

$$a = 5349,6 + 89,16 b \dots\dots\dots(1)$$

$$I^{10} \text{ lokasi} = 142,91 \text{ mm}$$

$$142,91 = \frac{a}{10 + b}$$

$$a = 142,91 (10 + b)$$

$$a = 1429,1 + 142,91 b \dots\dots\dots(2)$$

Pers (1) dan (2)

$$(1) \quad a = 5349,6 + 89,16 b$$

$$(2) \quad a = 1429,1 + 142,91 b \quad \underline{\quad}$$

$$0 = 3920,5 - 53,75 b$$

$$53,75b = 3920,5$$

$$b = \frac{3920,5}{53,75} = 72,94$$

$$a = 5349,6 + 89,16 b$$

$$= 5349,6 + 89,16 (72,24)$$

$$a = 11852,93$$

d. Menghitung waktu Konsentrasi (T_c).

▪ Perhitungan Waktu Inlet

Waktu dipengaruhi oleh banyak faktor seperti kondisi dan kelandaian permukaan luas dan bentuk daerah tangkapan dan lainnya. Waktu inlet yang diperhitungkan disini adalah waktu yang dibutuhkan oleh air hujan sejak jatuh dari titik yang terjauh di daerah tangkapan (850 meter) sampai ke saluran drainase. Koefisien hambatan untuk daerah ini (hutan) diambil dari Tabel 2.14.

Untuk menghitung waktu inlet

$$t_1 = \left\{ \frac{2}{3} \times 3,28 \times L_3 \times \frac{nd}{\sqrt{k}} \right\}^{0,167}$$

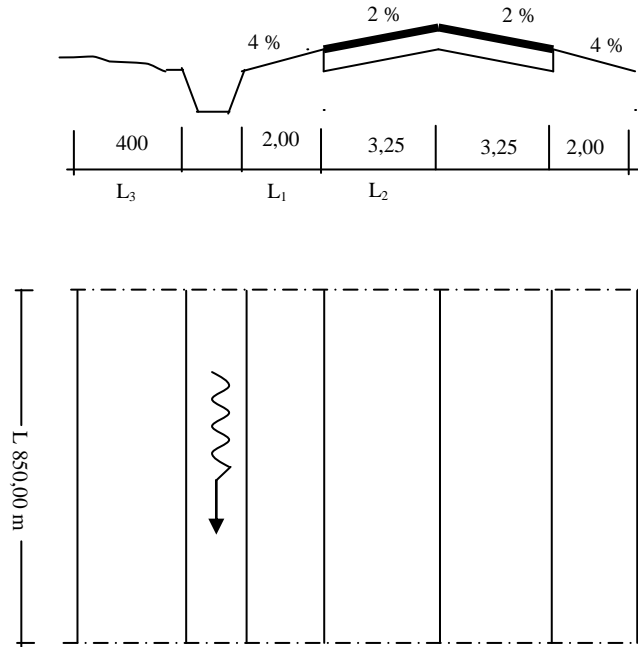
$$L_3 = 400 \text{ m}$$

$$nd = 0,60$$

$$k = 0,20$$

$$t_1 = \left\{ \frac{2}{3} \times 3,28 \times 400 \times \frac{0,6}{\sqrt{0,20}} \right\}^{0,167} = 3,19 \text{ menit}$$

Luas daerah pengaliran dan batas-batasnya, dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8: Sketsa batas daerah yang diperhitungkan.

▪ Perhitungan Waktu Mengalir Dalam Saluran

Waktu pengaliran (t_2) diperoleh sebagai pendekatan dengan panjang aliran maksimum dari saluran samping dengan kecepatan rata-rata aliran pada saluran tersebut.

$$t_2 = \frac{L}{(60).V}$$

dimana :

Panjang saluran (L) = 850 m

$$t_2 = \frac{850}{(60).1,50} = 7,22 \text{ menit}$$

▪ Perhitungan Waktu Konsentrasi.

Waktu konsentrasi (t_c) merupakan penjumlahan dari waktu inlet (t_1) dengan waktu mengalir dalam saluran (t_2)

$$t_c = t_1 + t_2 \dots\dots\dots \text{didapat:}$$

$$t_c = 3,19 + 7,22 = 10,41 \text{ menit}$$

Dari sini dapat dihitung intensitas hujan pada periode ulang (i) pada daerah tangkapan.

$$I = \frac{a}{t_c + b}$$

$$a = 11852,93$$

$$b = 72,94$$

$$t_c = 10,41 \text{ menit}$$

$$I_5 = \frac{11852,93}{10,41 + 72,94} = 162,5 \text{ mm/jam}$$

e. Mencari C rata-rata (Cw).

Kondisi daerah di sekitar saluran drainase sangat berpengaruh terhadap pengaliran air hujan sampai ke dalam saluran drainase, oleh sebab itu untuk mendapatkan nilai koefisien limpasan dihitung dengan menjumlahkan koefisien limpasan (c) yang besarnya disesuaikan dengan kondisi permukaan.

Berdasarkan kondisi lapangan yang ada:

- Jalan aspal $\rightarrow C_1 = 0,70$
- Bahu jalan $\rightarrow C_2 = 0,10$ (lapisan tanah keras)
- Hutan $\rightarrow C_3 = 0,20$

Untuk menghitung luas daerah tangkapan (A) yang menerima curah hujan (Gambar 4.8) selama waktu tertentu dari panjang saluran yang ditinjau dikalikan dengan panjang kondisi lapangan adalah sebagai berikut:

- Jalan Aspal (A₁) = 3,25 x 850 m = 2113 m²
 - Bahu Jalan (A₂) = 2 x 850 m = 1300 m²
 - Hutan (A₃) = 400 x 850 m = 260.000 m²
- Jumlah = 263.413 m²
= 0,263 km²

Sehingga C rata-rata (Cw) didapat:

$$C_w = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$= \frac{0,70 \times 2113 + 0,10 \times 1300 + 0,20 \times 260.000}{2113 + 1300 + 260.000} = 0,20$$

f. Perhitungan Debit Air Hujan.

Debit aliran yang masuk ke dalam saluran drainase dapat menggunakan rumus:

$$Q_{\text{aliran}} = 1/3,6 \times C_w \times I \times A$$

$$C_w = 0,20$$

$$I = 162,5$$

$$A = 0,263$$

$$Q_{\text{aliran}} = 0,278 \times 0,20 \times 162,5 \times 0,263$$

$$Q_{\text{aliran}} = 2,38 \text{ m}^3/\text{det.}$$

g. Kontrol Dimensi Saluran (panjang $L_3 = 850 \text{ m}$)

Untuk mendapatkan dimensi saluran sesuai dengan jarak datar yang diasumsikan sebagai pendekatan dari tepi luar saluran ke titik terjauh dari aliran sepanjang 850 m yang direncanakan seperti Gambar 4.8.

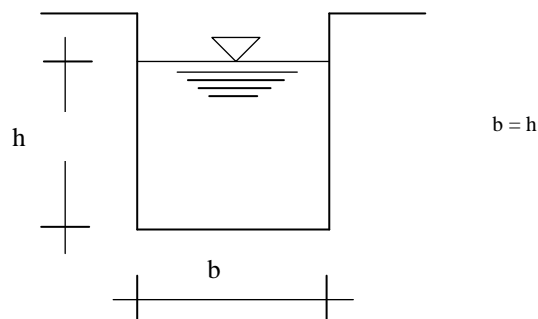
Luas penampang basah (A):

$$Q = 2,38 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$V = 1,50 \text{ m}/\text{detik}$$

$$F = \frac{2,38}{1,50} = 1,59 \text{ m}^2$$

Saluran berbentuk Persegi empat.



Gambar 4.9: Ilustrasi Saluran Samping.

$$F = b * h$$

$$F = h * h = h^2$$

$$0 = 2h + h = 3h$$

$$J = \frac{F}{o} = \frac{h}{3h} = \frac{h}{3}$$

$$S = 4 \% = 0,04$$

$$n = 0,020$$

$$V = \frac{1}{n} * J^{0,6} * S^{0,5}$$

$$= \frac{1}{0,020} * \left(\frac{h}{3}\right)^{0,6} * 0,04^{0,5} = 4,81 h^{0,6}$$

$$Q_{\text{saluran}} = V * F = 4,81 h^{0,6} * h^2 = 4,81 h^{2,67}.$$

$$t_2 = \frac{L}{60V} = \frac{850}{60(4,81h)}^{0,6} = \frac{850}{288,6h}^{0,6}$$

$$t = t_1 + t_2 = 3,19 + \frac{850}{288,6h}^{0,6}$$

$$I = \frac{a}{t+b} = \frac{11852,93}{\frac{850}{288,6h} + 72,94} = \frac{11852,93h^{0,6}}{76,13h^{0,6} + 2,25}$$

$$Q_{\text{debit aliran}} = \frac{1}{3,6} * C_w * I * A$$

$$= 0,278 * 0,2 * \frac{11852,93h^{0,6}}{76,13h^{0,6} + 2,25} * 0,263$$

$$= \frac{173,32h^{0,6}}{76,13h^{0,6} + 2,25}$$

$$Q_{\text{sal}} = Q_{\text{alr}}$$

$$4,81h^{2,67} = \frac{173,32h^{0,6}}{76,13h^{0,6} + 2,25}$$

$$4,81h^{2,67} (76,13h^{0,6} + 2,25) = 173,32h^{0,6}$$

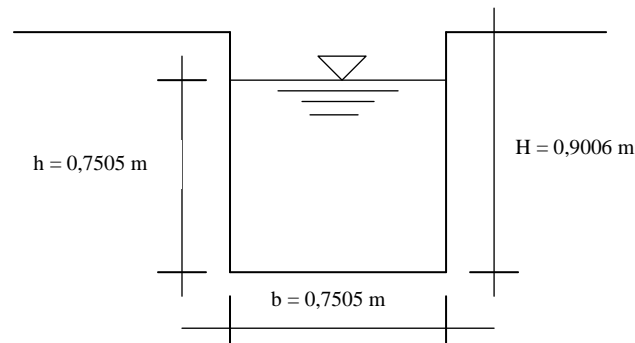
$$366,18h^{3,33} + 10,82h^{2,67} - 173,32h^{0,6} = 0$$

Untuk mencari nilai h digunakan dengan cara Trial & Error dan didapat nilai $h = 0,7505$

$$366,18 (0,7505)^{3,33} + 10,82 (0,7505)^{2,67} - 173,32 (0,7505)^{0,6} = 0$$

$$140,803 + 5,028 - 145,901 = -0,07 \approx 0$$

Dimensi saluran hasil perhitungan



Gambar 4.10: Saluran Hasil Perhitungan.

Hasil perhitungan drainase dari jalan sepanjang 850 m dengan dimensi $h = 0,7505$ m, $b = 0,7505$ m dan $H = 0,9006$ m.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil uraian Tugas Akhir ini, dapat disimpulkan hal-hal berikut ini:

1. Dengan menggunakan data yang sama akan tetapi menggunakan 2 metode perkerasan yang berbeda, perencanaan tebal perkerasan menghasilkan tebal lapisan perkerasan Metode Bina Marga yaitu Surface Course (Lapen) sebesar 5 cm, Base Course (Batu Pecah Kelas A) Sebesar 20 cm, dan Sub Base Course (Sirtu/Pitrun kelas C) 10 cm. Tebal lapisan perkerasan Metode AASHTO (1993) yaitu Surface Course (Lapen) sebesar 5 cm, Base Course (Batu Pecah Kelas A) Sebesar 20 cm, dan Sub Base Course (Sirtu/Pitrun kelas C) 10 cm. Dari hasil diatas dapat kita lihat tebal perkerasan yang di peroleh perhitungan antara Metode Bina Marga (SKBI-2.3.26.1987) dan Metode AASHTO (1993) ialah tetap menghasilkan tebal perkerasan yang sama.
2. Dari perhitungan saluran rencana didapat panjang saluran drainase sebesar 850 m, di rencanakan Debit rencana (Q_r) dengan nilai $Q = 2,38 \text{ m}^3/\text{detik}$. Dan nilai kapasitas debit di saluran (Q_s) menghasilkan perhitungan yaitu Luas Penampang Bawah (A) = 0.263 m^2 , Kemiringan Saluran rata-rata (S) = 0.04, Kecepatan di saluran (V) = 1,50 m/det dan dari hasil perhitungan di dapat Debit di saluran (Q_s) = $2.38 \text{ m}^3/\text{detik}$. Karena debit disaluran (Q_s) > debit rencana (Q_r) , maka saluran dapat menampung debit rencana (Q_r). Untuk saluran pada jalan hantar sebelah kiri menggunakan dimensi sesuai dengan saluran pada jalan hantar pada sebelah kanan.

5.2 Saran

Dalam merencanakan tebal lapisan perkerasan jalan hendaknya memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Untuk merencanakan desain lapis perkerasan suatu ruas jalan sebaiknya pemeriksaan nilai CBR nya benar-benar dilakukan pada ruas jalan itu sendiri dan jangan dalam menentukan nilai CBR tersebut berdasarkan pengalaman

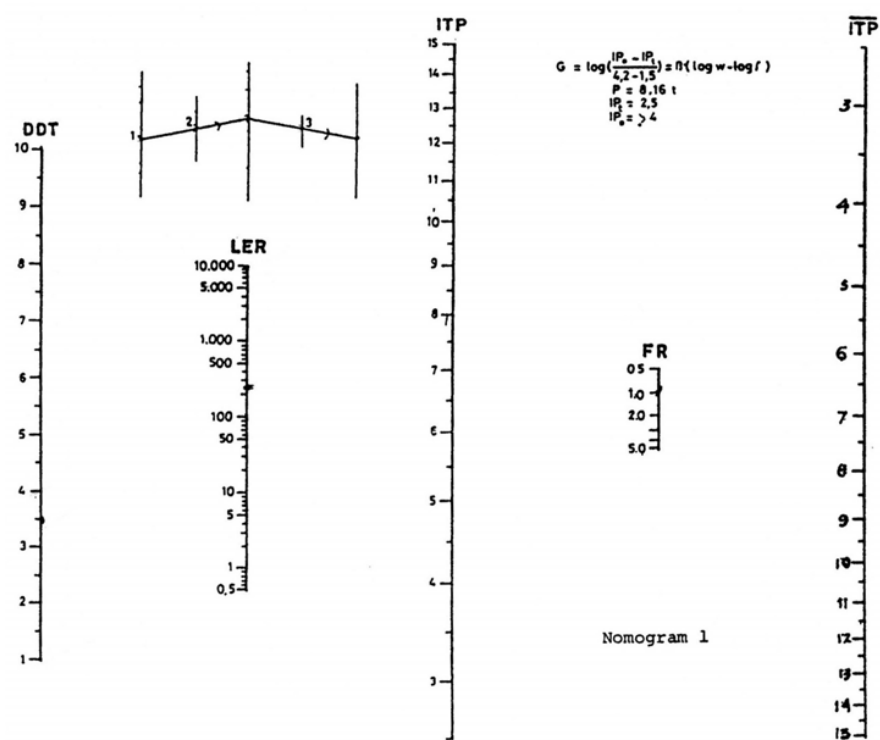
lapangan sebab hasilnya akan jauh berbeda dan juga menghindari terjadinya kegagalan baik disain maupun setelah dilaksanakan proyek tersebut.

2. Dalam hal ini volume kendaraan sangat berpengaruh sekali terhadap masa penggunaan jalan, alangkah baiknya ketika merencanakan tebal perkerasan jalan di beri lebih tebal hingga 10% untuk menjaga kekuatan tebal perkerasan jalan tersebut.

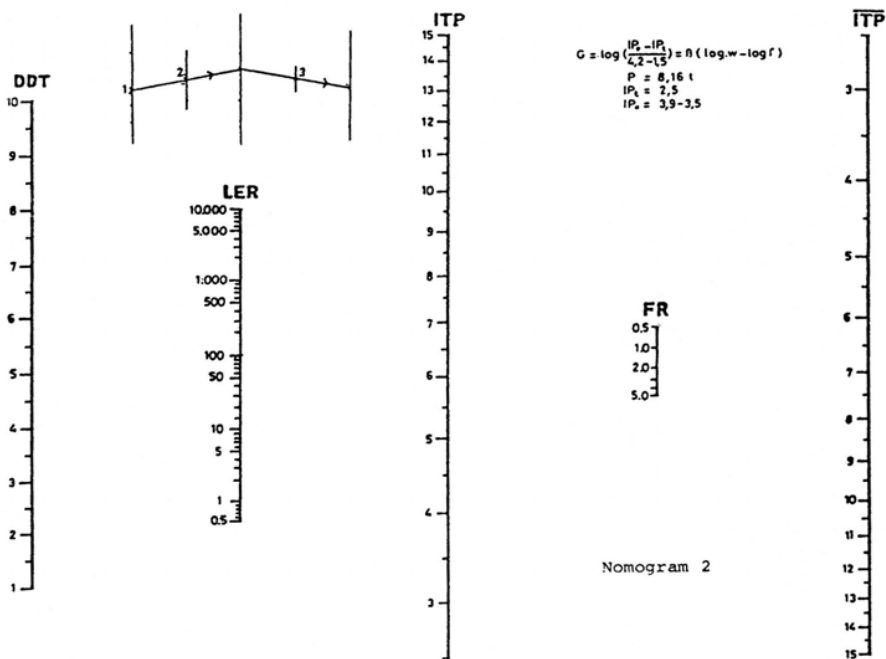
DAFTAR PUSTAKA

- Detail Desain Bendungan Lau Simeme di Kabupaten Deli Serdang. (2016) *PT. Wahana Adya KSO PT. Teknik Cipta Konsultan*. Medan.
- AASHTO, 1993. *American Association of State Highway and Transportation Officials, Guide for Design of Pavement Structure*. AASHTO.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga: Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya. No.04/PD/BM/1974.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga: Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya. SKBI – 2.3.26. 1987.
- Djuwadi, (1995). Petunjuk Praktikum Mekanika Tanah, Politeknik Negeri Bandung Jurusan Teknik Sipil, Bandung.
- Erwin dan Inasrul, (2002). Tinjauan perencanaan lapis perkerasan lentur dengan metoda bina marga pada proyek peningkatan jalan payakumbuh by pass kota payakumbuh (sta 0 + 000 s/d sta 4 + 200), *Laporan Tugas Akhir*, Bandung: Jurusan Teknik Sipil Polban – Dep. Kimpraswil Bandung.
- Hendarsin, S.L, (2000). Perencanaan Teknik Jalan Raya, Politeknik Negeri Bandung Jurusan Teknik Sipil, Bandung.
- Sukirman, (1999). Perkerasan Lentur Jalan Raya, Bandung.
- Dewan Standarisasi Nasional: Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan. SNI 03-3424-1994.

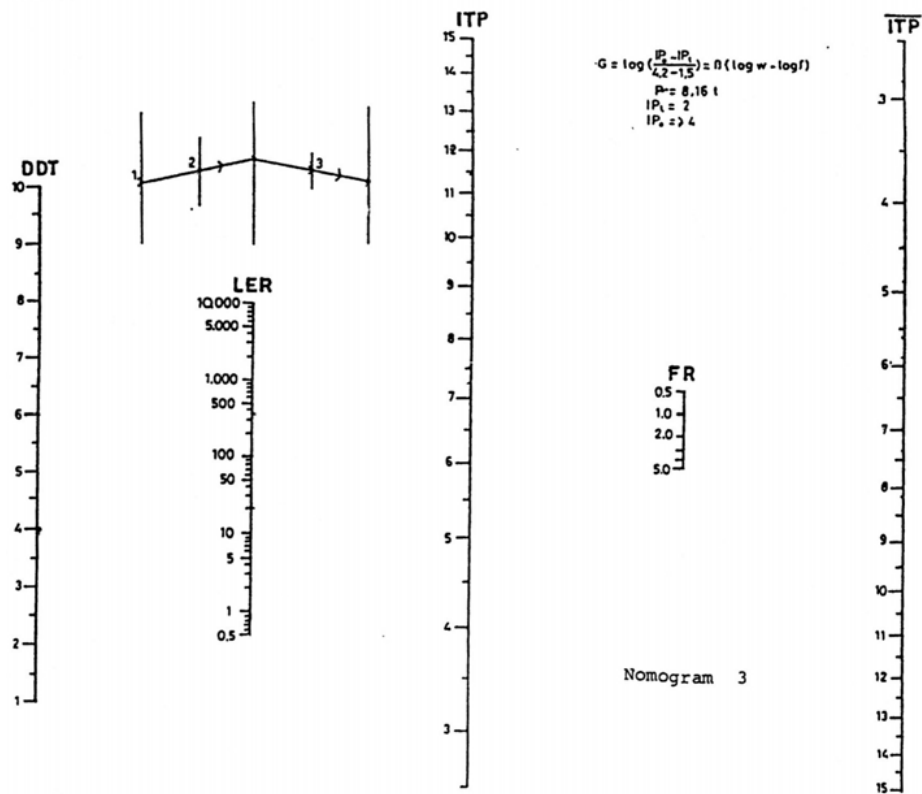
LAMPIRAN



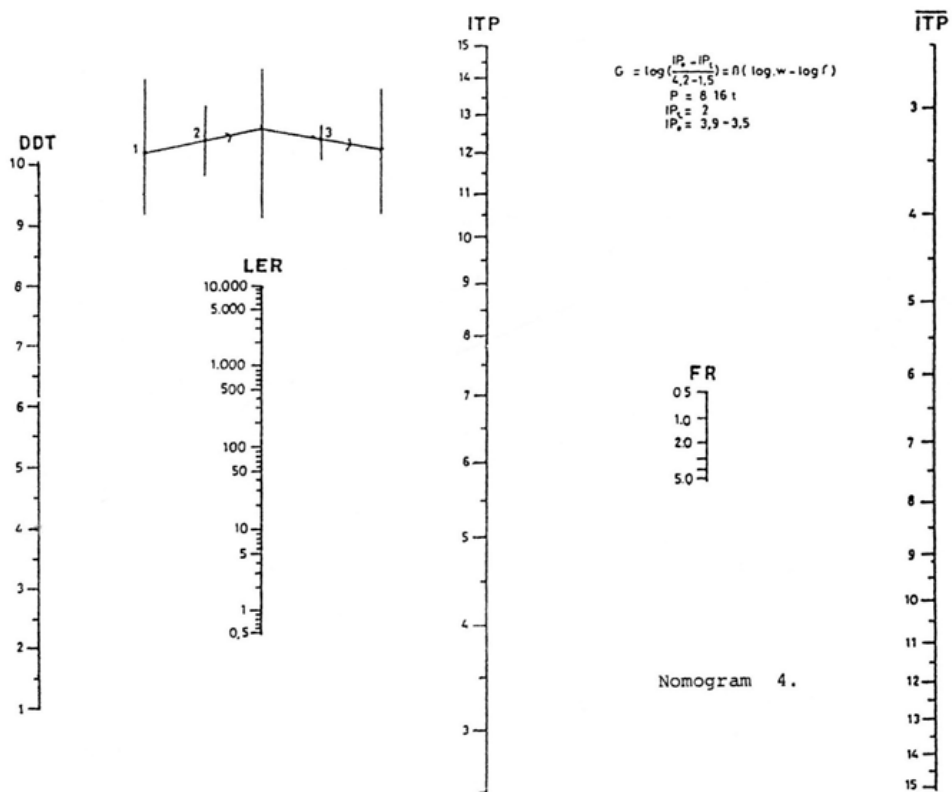
Gambar L.1: Nomogram 1 untuk $IP_t = 2,5$ dan $IP_o \geq 4$.



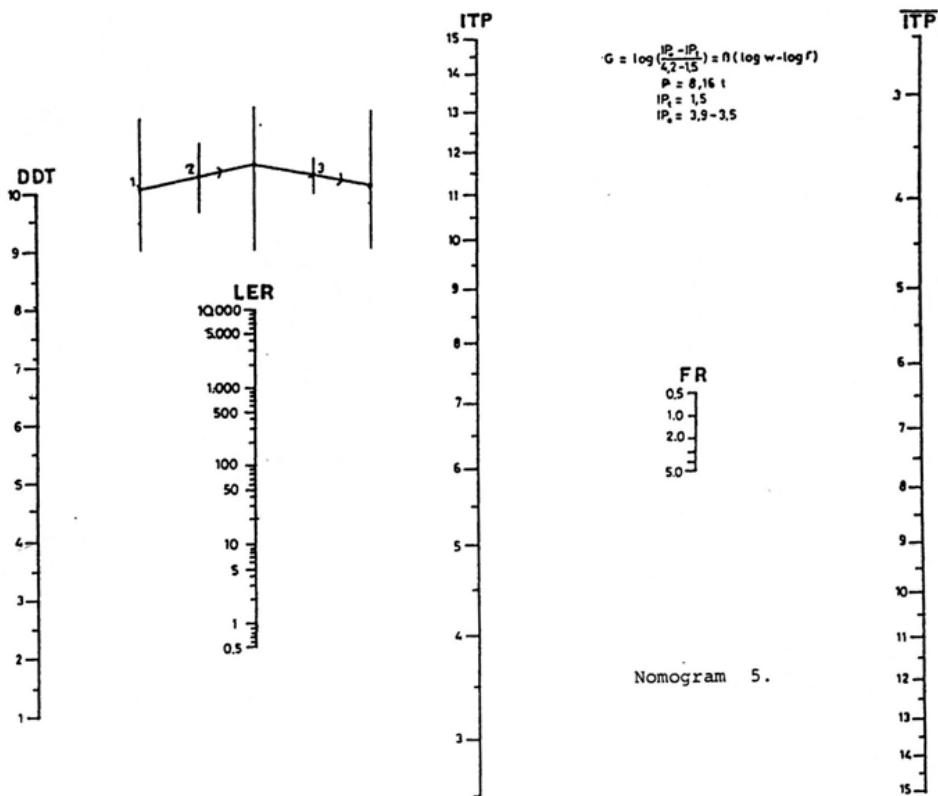
Gambar L.2: Nomogram 2 untuk $IP_t = 2,5$ dan $IP_o = 3,9 - 3,5$.



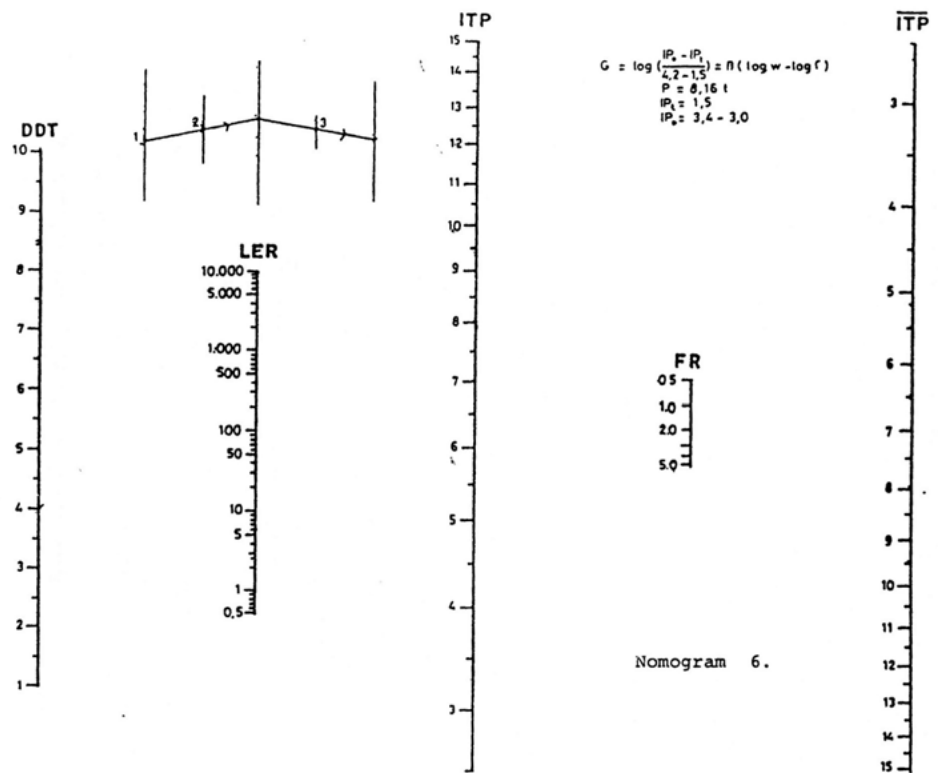
Gambar L.3: Nomogram 3 untuk $IP_t = 2$ dan $IP_o \geq 4$.



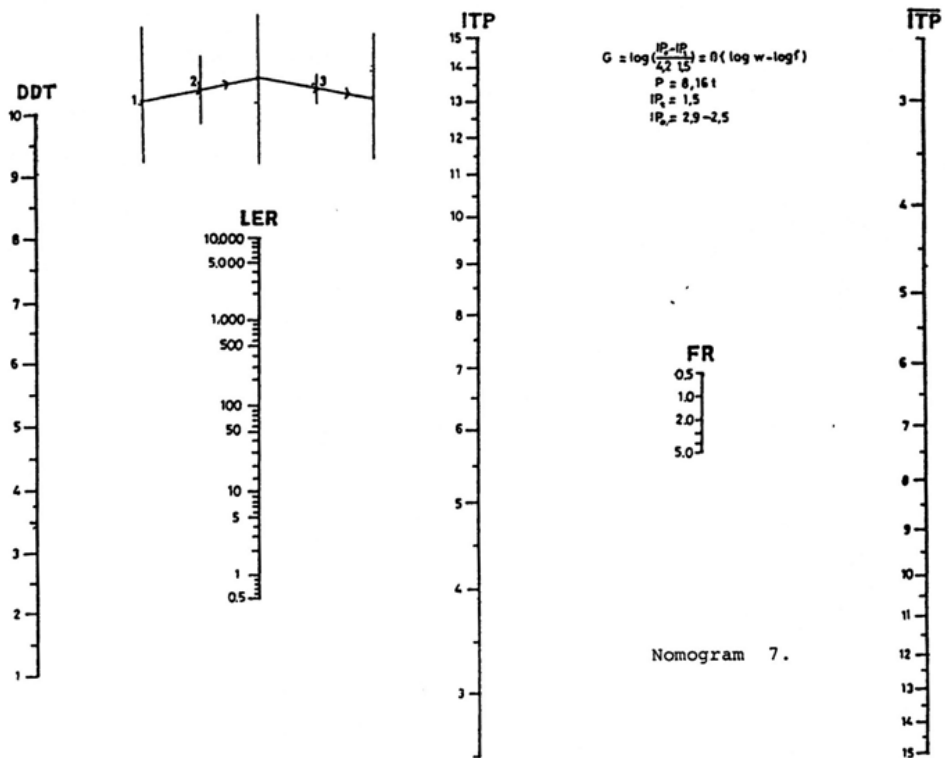
Gambar L.4: Nomogram 4 untuk $IT_p = 2$ dan $IP_o = 3,9 - 3,5$.



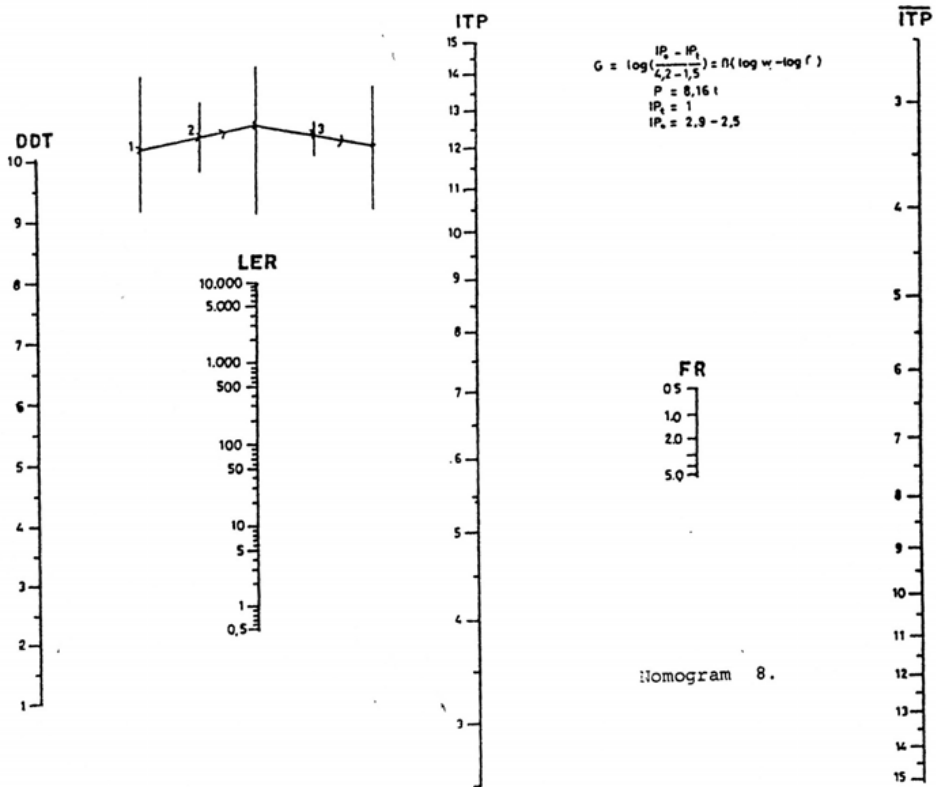
Gambar L.5: Nomogram 5 untuk $IP_t = 1,5$ dan $IP_o = 3,9 - 3,5$.



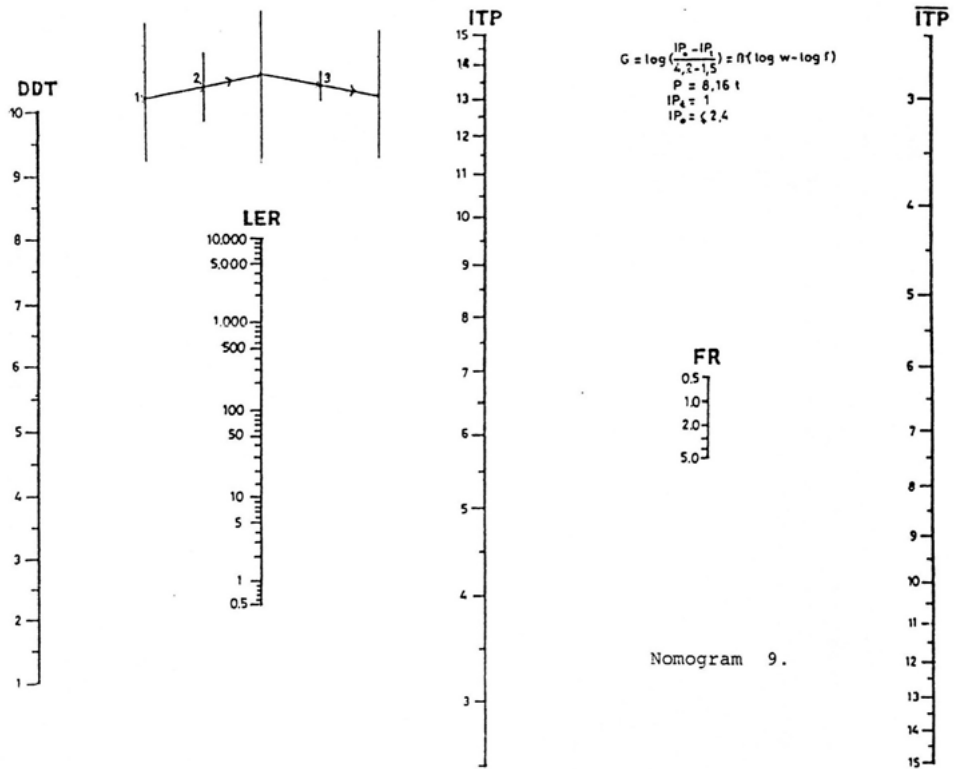
Gambar L.6: Nomogram 6 untuk $IP_t = 1,5$ dan $IP_o = 3,4 - 3,0$.



Gambar L.7: Nomogram 7 untuk $IP_t = 1,5$ dan $IP_o = 2,9 - 2,5$.



Gambar L.8: Nomogram 8 Untuk $IP_t = 1$ dan $IP_o = 2,9 - 2,5$.



Gambar L.9: Nomogram 9 untuk $ITp = 1$ dan $IPO \leq 2,4$



Gambar L.10: Kondisi Akses Jalan Masuk Pada Pembangunan Bendungan Lau Simeme Kecamatan Sibiru-Biru Kabupaten Deli Serdang.



Gambar L.11: Kondisi Akses Jalan Masuk Pada Pembangunan Bendungan Lau Simeme Kecamatan Sibiru-Biru Kabupaten Deli Serdang.



Gambar L.12: Kondisi Akses Jalan Masuk Pada Pembangunan Bendungan Lau Simeme Kecamatan Sibiru-Biru Kabupaten Deli Serdang.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. Biodata Mahasiswa

NPM : 1207210049
Nama : Indra Mulia Matondang
Tempat / Tanggal Lahir : Medan/04 April 1977
Alamat : Jl. Bejo Gg. Ridho No. 16 Dusun XVI Desa
Bandar Khalifah Kec. Percut Sei Tuan Kab. Deli
Serdang

B. Riwayat Pendidikan Formal dan Non-Formal

1. SD Negeri 060437 Medan (1982-1989)
2. SMP Negeri 15 Medan (1989-1992)
3. STM Negeri 2 Medan (1992-1996)

C. Riwayat Pekerjaan

1. Staf Teknik Bagpro Irigasi Wilayah Langkat Proyek Irigasi Sumatera Utara (2000-2006).
2. Penyusun Program dan Rencana Anggaran Balai Wilayah Sungai Sumatera II (2007-2017).
3. Pelaksana Teknik PPK Irigasi dan Rawa I SNVT PJPA Sumatera II Balai Wilayah Sungai Sumatera II (2018-sekarang)

Medan, Maret 2019
Saya yang bersangkutan,

Indra Mulia Matondang