



TUGAS AKHIR - RC14-1501

**STUDI KELAYAKAN PERUBAHAN STATUS JALAN
PROVINSI MENJADI JALAN NASIONAL DENGAN
HIRARKI ARTERI PRIMER DI TINJAU DARI SEGI
EKONOMI PADA RUAS JALAN TELE - PANGURURAN
KABUPATEN SAMOSIR**

**VANDIKO TIMOTIUS GULTOM
NRP 3110 100 121**

Dosen Pembimbing
Ir. Wahyu Herijanto MT.

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember



TUGAS AKHIR - RC14-1501

**STUDI KELAYAKAN PERUBAHAN STATUS JALAN
PROVINSI MENJADI JALAN NASIONAL DENGAN
HIRARKI ARTERI PRIMER DI TINJAU DARI SEGI
EKONOMI PADA RUAS JALAN TELE - PANGURURAN
KABUPATEN SAMOSIR**

**VANDIKO TIMOTIUS GULTOM
NRP 3110 100 121**

Dosen Pembimbing
Ir. Wahyu Herijanto MT.

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**



FINAL PROJECT - RC14-1501

**FEASIBILITY STUDY OF PROVINCIAL ROAD UPGRADE
TO NATIONAL ROAD WITH PRIMARY ARTERIAL
HIERARCHY BASED ON ECONOMIC POINT OF VIEW ON
TELE - PANGURURAN ROAD SAMOSIR DISTRICT**

VANDIKO TIMOTIUS GULTOM
NRP 3110 100 121

Supervisor
Ir. Wahyu Herijanto MT.

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016

**STUDI KELAYAKAN PERUBAHAN STATUS
JALAN PROVINSI MENJADI JALAN
NASIONAL DENGAN HIRARKI ARTERI
PRIMER DI TENJAU DARI SEGI EKONOMI
PADA RUAS JALAN TELE – PANGURURAN
KABUPATEN SAMOSIR**

(Studi Kasus : Samosir, Sumatera Utara)

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Studi Perhubungan
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Oleh :
Vandiko Timotius Gultom**

Disetujui oleh pembimbing Tugas Akhir :

**Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP.196209061989031012**

Pembimbing



**Surabaya, Juli
2016**

STUDI KELAYAKAN PERUBAHAN STATUS JALAN PROVINSI MENJADI JALAN NASIONAL DENGAN HIRARKI ARTERI PRIMER DI TINJAU DARI SEGI EKONOMI PADA RUAS JALAN TELE – PANGURURAN KABUPATEN SAMOSIR

Oleh : Vandiko Timotius Gultom
Nrp : 3110100121
Dosen Pembimbing : Ir. Wahyu Herijanto, M.T.

Abstrak

Daerah Danau Toba dan sekitarnya khususnya wilayah Tele – Pangururan telah ditetapkan sebagai Kawasan Strategis Pariwisata Nasional (KSPN). Dengan adanya penetapan tersebut, kejelasan status jalan akan memudahkan penanganan pembiayaan, pembangunan, pemeliharaan dan pengembangan dikemudian hari. Kajian peningkatan status jalan sangat diperlukan untuk mengetahui kelayakan jalan tersebut untuk ditingkatkan.

Dalam peningkatan status jalan ini dipilih beberapa kriteria teknis seperti lebar jalan, kapasitas, fasilitas perlengkapan jalan, dan kecepatan untuk dikaji lebih dalam untuk disesuaikan agar memenuhi kriteria jalan nasional. Metode Jasa Marga adalah salah satu cara untuk mengetahui nilai biaya operasional kendaraan dengan mengkombinasikan metode N.D. Lea untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat untuk jumlah kendaraan golongan 1. Kemudian metode Benefit Cost Ratio (BCR) untuk mengetahui kelayakan proyek yang ditinjau, metode-metode tersebut digunakan sebagai dasar analisa secara ekonomi.

Berdasarkan Studi kelayakan dan analisa ekonomi penilaian dari hasil analisa tugas akhir ini ruas Jalan Tele - Pangururan Kabupaten Samosir saat ini masih belum layak ditingkatkan dinilai dari segi teknis $DS < 0.75$ dan segi ekonomi $BCR < 1$ akan tetapi untuk hasil yang lebih baik proyek baru bisa dikatakan layak secara ekonomi pada 2038 (tahun ke-23) dengan hasil $DS 0.80$ dan $BCR 1.58$

**Kata kunci :Studi Kelayakan perubahan status jalan,
Analisa Ekonomi**

FEASIBILITY STUDY OF PROVINCIAL ROAD UPGRADE TO NATIONAL ROAD WITH PRIMARY ARTERIAL HIERARCHY BASED ON ECONOMIC POINT OF VIEW ON THE TELE – PANGURURAN ROAD SAMOSIR DISTRIC

By : Vandiko Timotius Gultom
Reg Number : 3110100121
Instructing Lecturer : Ir. Wahyu Herijanto, M.T.

Abstract

Toba Lake and its surroundings especially Tele – Pangururan Area have been designated as National Strategic Tourism Area (NSTA). With the designation as NSTA, as with the explication of the status, the clarity of the road status will facilitate the financing, construction, care and development of the road in the future. Study about the improvement of the road is important to decide the feasibility of the road to be improved

In the improvement if the road we pick a few of the technical criteria of the road which including the width of the road, capacity, facilities of the road utilities, and mean speed to be reviewed and modified to fulfill the need of National Road standard. Jasa Marga Method is one of the way to find out the operational cost of the vehicle by combining the method of N.D. Lea to improve the accuracy of number Type I Vehicle. After that we apply the Benefit Cost Ratio (BCR) to find the feasibility of the project worked, these method used to analyze based on Economic reason.

Based on feasibility study and Economic analysis, the assessment of the result of this thesis, we found out that Tele-Pangururan road Samosir district isn't feasible yet to upgrade based on technical value of $DS < 0.75$ and from the economic cost $BCR < 1$, but to be feasible the project can be

*said as accessible on 2038 (23th years) with DS value 0.80
and BCR 1.58*

***Keyword: Road Status Change Feasibility Study, Economic
Analysis***

DAFTAR ISI

Abstrak	i
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Studi	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Peta Lokasi	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Umum	7
2.2 Sistem Jaringan Jalan	7
2.3 Fungsi Jalan	8
2.3.1 Status Jalan	9
2.3.2 Kelas Jalan	10
2.4 Kriteria Yang Dipertimbangkan Dalam Menetapkan Klasifikasi Fungsi Jalan	10
2.5 Hambatan Samping	14
2.5.1 Tipe Jalan	15
2.6 Kelas Jarak Pandang	17
2.7 Karakteristik Lalu Lintas	18
2.7.1 Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP)	18
2.7.2 Kecepatan Arus Bebas	18
2.7.3 kapasitas	21
2.8 Metode Studi Volume lalu Lintas	24

2.8.1 Jadwal Periode Perhitungan	25
2.8.2 derajat Kejenuhan	25
2.8.3 Prediksi Pertumbuhan Lalu Lintas	26
2.8.4 Kecepatan Rata-Rata	27
2.9 Studi Kelayakan Ekonomi	27
2.9.1 Biaya Operasional Kendaraan (BOK)	28
2.9.2 Perhitungan Jumlah Auto	32
2.9.3 Dasar Perhitungan Angka Pertumbuhan Lalu Lintas	33
2.9.4 Nilai Manfaat Dari Waktu	36
2.9.5 Nilai Waktu dari Uang	36
2.9.6 Evaluasi Studi Kelayakan	38
BAB III METODOLOGI	39
3.1 Identifikasi Masalah	39
3.2 Studi Literatur	39
3.2.1 Persyaratan Teknis	39
3.2.2 Kriteria Dalam Perencanaan Dari Jalan Eksisting Menjadi Jalan Arteri Primer	41
3.2.3 Kriteria Pemilihan Aspek Teknis yang Akan Di Tinjau	42
3.3 Pengumpulan Data	42
3.3.1 Tahap Pelaksanaan Survey Traffic Counting	43
3.3.2 Penentuan Jalan Yang Di Survey	43
3.3.3 Mempelajari Metode Yang Di Gunakan	43
3.3.4 Mempersiapkan Formulir Survey	43
3.3.5 Desain Pelaksanaan Survey	44
3.4 Variabel Penelitian	45
3.5 Langkah-langkah Penelitian	45

BAB IV ANALISA DATA	49
4.1. Analisa perbandingan Kondisi jalan Eksisting Dengan Kriteria Jalan Nasional Arteri 2/2	49
4.1.1. Analisa Hasil Survey Jalan Eksisting	49
4.1.2. Kajian Kelayakan Menurut Kriteria Jalan Nasional Arteri	54
4.2. Analisis Pertumbuhan Penduduk	51
4.2.1. Analisa Tingkat Pertumbuhan Lalu Lintas	56
4.3. Analisa Kelayakan Ekonomi	59
4.3.1. Analisa Biaya Operasional Kendaraan	59
4.3.1.1. Perhitungan BOK Jalan Eksisting (kendaraan/1000)	60
4.3.1.2. Perhitungan BOK Jalan Rencana (Kend/1000)	66
4.3.2. Analisa Penghematan Biaya Operasional Kendaraan	70
4.3.3. Nilai Waktu	71
4.3.3.1. Perhitungan Nilai Waktu Dasar	71
4.3.3.2. Perhitungan Waktu Tempuh Kendaraan	73
4.3.3.3. Perhitungan Nilai Waktu Kendaraan	74
4.4. Analisa Kelayakan Ekonomi	77
4.4.1. Analisa Penghematan Biaya Operasional Kendaraan dan Nilai Waktu	77
4.4.2. Analisa Biaya Pembangunan dan Perawatan Berkala.	79
4.4.3. Analisa Benefit Rasio (BCR)	81
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	83
5.1 Kesimpulan	83
5.2 Saran	84

DAFTAR GAMBAR

1.1 Peta Lokasi	6
2.1 Penampang Arteri Primer	11
2.2 Penampang Kolektor Primer	13
2.3 Kecepatan Sebagai Fungsi Dari Derajat Kejenuhan Pada Jalan 2/2 UD	27
3.1 Bagan Alir Metodologi	28
4.1 Grafik Kecepatan Kendaraan Ringan Dari Derajat Kejenuhan Pada Jalan 2/2	53
4.2 Diagram Cash Flow	81

DAFTAR TABEL

2.1 Kelas Hambatan Samping Untuk Jalan Luar Kota	14
2.2 Bobot Hambatan Samping	15
2.3 Kelas Jarak Pandang	17
2.4 Ekuivalensi Kendaraan Penumpang (2/2UD)	18
2.5 Kecepatan Arus Bebas Dasar Untuk Jalan Luar Kota (FVo)	19
2.6 Penyesuaian Kecepatan akibat lebar jalan (FVw)	20
2.7 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Hambatan Samping (FFVsf)	20
2.8 Faktor Penyesuaian Akibat Kelas Fungsi Jalan Dan Guna Lahan (FFVrc)	21
2.9 Kapasitas Dasar Jalan Luar Kota 2-Lajur 2-Arah Tak Terbagi (2/2 UD)	22
2.10 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)	22
2.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah (FCsp)	23
2.12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)	23
2.13 Faktor Koreksi Konsumsi BBM Dasar	29
2.14 Konsumsi Minyak Pelumas Dasar	30
2.15 Faktor Koreksi Konsumsi Minyak Pelumas	30
2.16 Penetapan Angka Pertumbuhan Lalu Lintas	33
3.1 Perbandingan Teknis Jalan Eksisting Dan Arteri Primer	41
3.2 Formulir survey Traffic Counting	44
4.1 Hasil Survey Volume Lalu Lintas Untuk ke-2 Arah	50
4.2 Kecepatan Kendaraan Ringan dan Berat Ruas	

Jalan Tele – Pangururan Kab. Samosir	53
4.3 Perbandingan Kriteria Jalan Eksisting Dengan Jalan Nasional Arteri	54
4.4 Pertumbuhan Penduduk	55
4.5 Presentase Pertumbuhan Penduduk	56
4.6 Pertumbuhan Kendaraan	56
4.7 Peningkatan Nilai DS	57
4.8 Kecepatan Kendaraan Ringan dan Berat Ruas Tele – Pangururan kab. Samosir pada tahun Ke-23	59
4.9 Perhitungan BOK (1000/kend)	70
4.10 Nilai Waktu Dasar Berbagai Studi	72
4.11 Nilai Waktu Minimum	72
4.12 Nilai K	72
4.13 Perhitungan Waktu Tempuh Kendaraan Ruas Jalan Eksisting (jam)	74
4.14 Perhitungan Waktu Tempuh Kendaraan Melalui Jalan Rencana	74
4.15 Tabel Perkembangan Kendaraan	78
4.16 Perhitungan Analisa BOK dan Nilai waktu	79
4.17 Analisa Perhitungan Present Worth Cost	80

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas. Sebagai salah satu prasarana perhubungan, jalan merupakan unsur yang sangat penting dalam usaha pengembangan kehidupan bangsa untuk pembinaan kesatuan dan persatuan bangsa dalam mencapai tujuan nasional, yang hendak diwujudkan melalui serangkaian program pembangunan yang menyeluruh, terarah dan terpadu serta berlangsung secara terus menerus. Jalan mempunyai peranan yang penting dalam mewujudkan sasaran pembangunan nasional, terutama pemerataan pembangunan.

Dalam rangka pembinaan transportasi jalan, maka diperlukan penetapan aturan-aturan umum yang seragam dan berlaku nasional yang diantaranya berkaitan dengan penetapan fungsi dan status jalan. Penetapan fungsi dan status jalan dapat memberikan keselarasan penanganan, pembiayaan, pembangunan, pemeliharaan dan pengembangan dikemudian hari guna meningkatkan taraf hidup masyarakat Indonesia.

Menurut UU no.38 tahun 2004 dan Peraturan Pemerintah no 34 tahun 2006 tentang Jalan, definisi jalan berdasarkan statusnya dibagi menjadi jalan nasional, jalan provinsi.

Jalan Nasional adalah merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota propinsi, jalan strategis nasional serta jalan tol. Tanggung jawab pembinaan jalan

nasional dan jalan yang mempunyai nilai strategis dalam kepentingan nasional berada pada pemerintah pusat (Direktorat jendral bina marga, kementerian pekerjaan umum). Penetapan status suatu jalan sebagai jalan nasional dilakukan dengan Keputusan Menteri.

Jalan provinsi adalah jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan Ibukota Provinsi dengan Ibukota Kabupaten/Kota atau antar Ibukota Kabupaten/Kota dan jalan strategis provinsi. Pembinaannya menjadi tanggung jawab gubernur pemerintah provinsi. Jalan dalam Daerah Khusus Ibukota Jakarta yang tidak termasuk jalan nasional. Penetapan status suatu jalan sebagai jalan provinsi dilakukan dengan Keputusan Menteri Dalam Negeri atas dengan memperhatikan pendapat Menteri.

Sumatera Utara (khususnya Danau Toba dan sekitarnya) adalah salah satu provinsi di Indonesia, yang memiliki cukup banyak sumber daya alam dan daerah pariwisata, dan daerah ini juga telah ditetapkan sebagai daerah KSPN (Kawasan Strategis Pariwisata Nasional) oleh pemerintah pusat sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 50 tahun 2011 yang dapat dimanfaatkan untuk menjadikan masyarakat menjadi lebih sejahtera. Oleh karena itu, propinsi ini sangat potensial dan mengalami pertumbuhan perekonomian yang maju. Perkembangan perekonomian tersebut juga harus diimbangi dengan pembangunan infrastruktur penunjang seperti infrastruktur jalan untuk menunjang akses menuju tempat pariwisata.

Sistem jaringan jalan di ruas jalan Kabupaten Samosir ini hanya bertumpu pada satu jalur utama yang sudah ada sejak jaman dahulu, yang sekarang telah menjadi jalan propinsi dengan lebar jalan 4 m, tanpa median yang

merupakan jalan kolektor primer yang melalui pusat kota, sehingga perkembangan kota hanya berada disekitar koridor ruas jalan utama tersebut. Dalam Jaringan Jalan Nasional di wilayah Tele - Pangururan Kabupaten Samosir sepanjang 22 km memiliki peran penting dalam menunjang kelancaran pergerakan pariwisata antar wilayah Tele - Pangururan sekaligus sebagai prasarana aksesibilitas antar wilayah yang lebih luas berskala Provinsi Sumatera Utara. Kondisi diruas jalan ruas Tele – Pangururan Kabupaten Samosir ini menjadikan kondisi berlalu lintas didaerah tersebut tidak nyaman dan tidak aman dikarenakan bercampurnya lalu lintas antar kota terutama kendaraan berat dengan lalu lintas lokal, selain itu kondisi jalan berkelok-kelok, curam dan banyaknya jalan yang rusak pada titik-titik tertentu, kondisi jalan eksisting ruas Tele - Pangururan Kabupaten Samosir sebagian besar lebarnya kurang memenuhi standard jalan arteri primer, sehingga adanya hal-hal tersebut memerlukan penanganan lebih serius,

Untuk mengembangkan daerah pariwisata dan perkembangan ekonomi di Kabupaten Samosir, maka ruas jalan yang ada disepanjang ruas jalan Tele - Pangururan perlu dilakukan pembenahan dan peningkatan jalan sehingga bisa meningkatkan perkembangan ekonomi masyarakat dan pariwisata yang berada didaerah tersebut. Untuk mendukung rencana pengembangan wilayah yang sangat potensial dari segi pariwisata dan ekonomi tersebut, Pemerintah melalui Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga meningkatkan status jalan provinsi menjadi nasional pada ruas jalan sepanjang Tele-Pangururan dari Jalan Kolektor Primer menjadi Jalan Arteri Primer. Kriteria yang dikaji dalam peningkatan status jalan ini berdasarkan dimensi ukuran jalan eksisting dengan jalan

rencana, kecepatan yang diijinkan, dan kelengkapan fasilitas jalan. Dari analisis ekonomi yang dilakukan nanti dapat disimpulkan apakah status jalan ini layak ditingkatkan.

Keuntungan dengan adanya studi ini adalah dapat memberikan informasi kepada masyarakat awam mengenai status jalan, karena sebagian besar masyarakat pada umumnya belum mengetahui tentang adanya sebuah status pada setiap jalan yang ada untuk mengelompokkan jalan agar sesuai dengan kapasitas atau volume yang dibutuhkan agar menjadi sarana transportasi yang layak.

1.2 Perumusan Masalah

Dengan adanya permasalahan-permasalahan tersebut dibutuhkan kajian tentang perubahan status jalan yang berfungsi untuk memaksimalkan fungsi jalan tersebut. Beberapa macam rincian permasalahan dari permasalahan umum yang terjadi, yaitu:

1. Bagaimana karakteristik ruas jalan provinsi sekarang?
2. Hal-hal apakah yang harus dilakukan agar status ruas Tele – Pangururan Kabupaten Samosir dapat menjadi jalan nasional?
3. Bagaimana analisis ekonomis dari penyesuaian tersebut?

1.3 Tujuan Studi

1. Memahami karakteristik ruas jalan provinsi (eksisting) sekarang.
2. Membandingkan kondisi jalan eksisting dengan karakteristik jalan rencana agar dapat diketahui aspek apa saja yang ditingkatkan.
3. Mengetahui manfaat (benefit) dan biaya (cost) dari pembangunan dan dapat mengetahui proyek tersebut apakah layak dengan metode Benefit Cost Ratio.

1.4 Batasan Masalah

Berikut adalah batasan-batasan masalah dalam studi ini :

1. Untuk tebal perkerasan jalan tidak dihitung.
2. Perbandingan Jalan Provinsi dan Nasional, hanya seputar kelengkapan fasilitas jalan, dimensi ukuran jalan.
3. Tidak memperhitungkan kerugian atau peningkatan dari bidang sosial.
4. Perkuatan struktur tanah tidak dihitung.
5. Analisis ekonomi hanya menggunakan analisis BOK dan BCR.

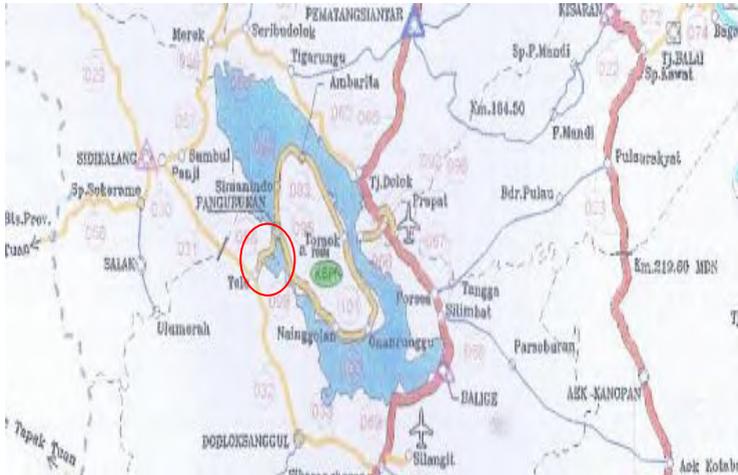
1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan didapat adalah akan menjadi sebagai sebuah referensi bagi dinas Pekerjaan Umum untuk bisa dijadikan pertimbangan atau masukan kedepannya dalam meningkatkan status jalan dan mendesain ulang atau merencanakan suatu konstruksi jalan yang lebih efisien baik dari segi teknis maupun dari segi biaya yang akan dikeluarkan. Agar aktifitas masyarakat kedepannya dapat berjalan dengan baik dan lancar sehingga dapat meningkatkan perekonomian dan menunjang sektor pariwisata daerah sekitar.

1.6 Peta Lokasi

Dapat dilihat pada gambar 1.1, yang diberi lingkaran merah adalah peta lokasi jalan yang akan dikaji perubannya.

Gambar 1.1 Peta Lokasi



Sumber, Kementerian Pekerjaan Umum 2015

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Menurut Undang-Undang Nomor 38 tahun 2004 tentang jalan bahwa jalan sebagai bagian dari sistem transportasi nasional, mempunyai peranan penting terutama dalam mendukung bidang ekonomi, sosial dan budaya serta lingkungan dan dikembangkan melalui pendekatan pengembangan wilayah agar tercapai keseimbangan dan pemerataan pembangunan antar daerah, membentuk dan memperkuat kesatuan nasional untuk memantapkan pertahanan dan keamanan nasional, serta membentuk struktur ruang dalam rangka mewujudkan sasaran pembangunan nasional. Jalan dikelompokkan berdasarkan 4 kriteria, yaitu:

1. Sistem jaringan jalan
2. Fungsi jalan
3. Status jalan
4. Kelas Jalan

2.2 Sistem Jaringan Jalan

Sistem jaringan jalan dibagi menjadi 2 kelompok besar yaitu, yaitu Sistem Jaringan Jalan Primer dan Sistem Jaringan Jalan Sekunder.

1. Sistem Jaringan Jalan Primer

Sistem jaringan jalan primer disusun mengikuti rencana tata ruang dan memperhatikan keterhubungan antara kawasan perkotaan yang merupakan pusat-pusat kegiatan sebagai berikut:

- Menghubungkan secara menerus pusat kegiatan nasional
 - Menghubungkan secara menerus pusat kegiatan wilayah
 - Menghubungkan secara menerus pusat kegiatan lokal sampai kepusat kegiatan lingkungan
 - Dan menghubungkan antar pusat kegiatan nasional
2. Sistem Jaringan Jalan Sekunder

Sistem jaringan jalan sekunder disusun mengikuti rencana tata ruang wilayah kota/kabupaten yang menghubungkan secara menerus kawasan–kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga dan seterusnya.

2.3 Fungsi Jalan

Berdasarkan sifat dan pergerakan lalu lintas dan angkutan jalan, fungsi jalan dibedakan menjadi:

- Jalan arteri yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan umum dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata–rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
- Jalan kolektor yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jalan sedang, kecepatan rata–rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- Jalan lokal yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata–rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- Jalan lingkungan yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata–rata rendah.

2.3.1 Status Jalan

Menurut statusnya, jalan umum dikelompokkan menjadi 5 golongan, yaitu:

1. Jalan Nasional: Jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota propinsi, dan jalan strategis nasional serta jalan tol. Merupakan jalan yang pengelolaan dan wewenangnya berada di tingkat Nasional.
2. Jalan Provinsi: *Jalan kolektor* dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota propinsi dengan ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis propinsi. Jalan ini pengelolaan dan wewenangnya berada di tingkat Provinsi.
3. Jalan Kabupaten: Jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan kota, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten dan jalan strategis kabupaten dan Jalan yang pengelolaan dan wewenangnya berada ditingkat Kabupaten.
4. Jalan Kota: Jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada dalam kota. Merupakan jalan yang pengelolaan dan wewenangnya berada ditingkat pemerintah kota.
5. Jalan Desa: Jalan umum yang menghubungkan kawasan dan atau antar permukiman di dalam desa serta jalan lingkungan. Jalan yang pengelolaan dan wewenangnya berada di tingkat desa.

2.3.2 Kelas Jalan

Pengelompokan kelas jalan berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan terdiri atas:

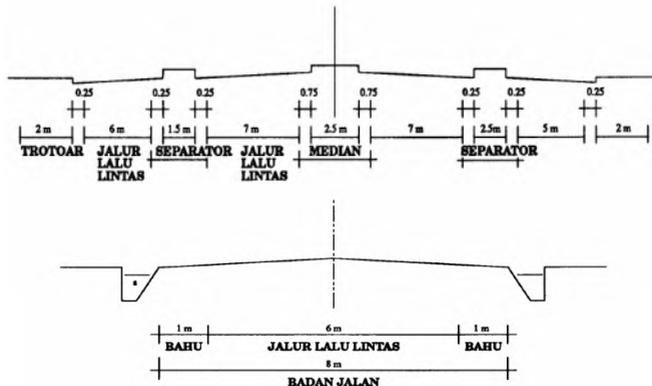
- Jalan bebas hambatan meliputi pengendalian jalan masuk secara penuh, tidak ada persimpangan sebidang, dilengkapi pagar ruang milik jalan, dilengkapi dengan median, paling sedikit mempunyai 2 (dua) lajur setiap arah, dan lebar jalur sekurang-kurangnya 3,5 (tiga koma lima) meter.
- Jalan raya adalah jalan umum untuk lalu lintas menerus dengan pengendalian jalan masuk secara terbatas dan dilengkapi dengan median, paling sedikit 2 (dua) lajur setiap arah, dan mempunyai lebar jalur sekurang-kurangnya 3,5 (tiga koma lima) meter.
- Jalan sedang adalah jalan umum dengan lalu lintas jarak sedang dengan pengendalian jarak masuk tidak dibatasi, paling sedikit 2 (dua) lajur untuk 2 (dua) arah dengan lebar jalur paling sedikit 7 (tujuh) meter.
- Jalan kecil adalah jalan umum untuk melayani lalu lintas setempat, paling sedikit 2 (dua) lajur untuk 2 (dua) arah dengan lebar jalur paling sedikit 5,5 (lima koma lima) meter.

2.4 Kriteria Yang Dipertimbangkan Dalam Menetapkan Klasifikasi Fungsi Jalan.

Kriteria ini dimaksudkan sebagai ciri-ciri umum yang diharapkan pada masing-masing fungsi jalan. Ciri-ciri ini dapat merupakan arahan fungsi jalan yang perlu dipenuhi.

Jalan Arteri Primer (Jalan Nasional)

- Jalan arteri primer dalam kota merupakan terusan jalan arteri primer luar kota.
- Jalan arteri primer melalui atau menuju kawasan primer.
- Jalan arteri primer dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 km/jam.
- Lebar badan jalan arteri primer tidak kurang dari 8 meter (Gambar 2.1).



Gambar 2.1 Penampang Arteri Primer

Sumber: Bina Marga Sumut, 2015

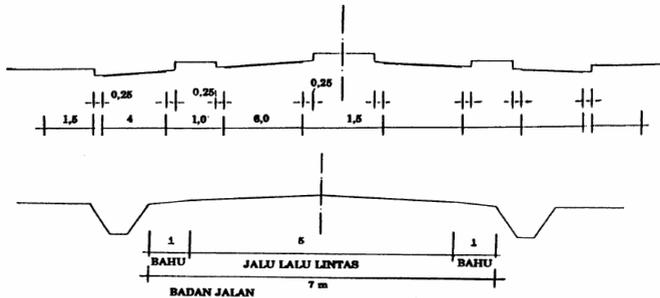
- Lalu lintas jarak jauh pada jalan arteri primer adalah lalu-lintas regional. Untuk itu, lalu lintas tersebut tidak boleh terganggu oleh lalu lintas ulang alik, dan lalu lintas lokal, dari kegiatan lokal
- Kendaraan angkutan barang berat dan kendaraan umum bus dapat diizinkan melalui jalan ini.

- g) Jumlah jalan masuk ke jalan arteri primer dibatasi secara efisien. Jarak antar jalan masuk/akes langsung tidak boleh lebih pendek dari 500 meter.
- h) Persimpangan pada jalan arteri primer diatur dengan pengaturan tertentu yang sesuai dengan volume lalu lintasnya.
- i) Jalan arteri primer mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.
- j) Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya lebih besar dari fungsi jalan yang lain.
- k) Lokasi berhenti dan parkir pada badan jalan seharusnya tidak diizinkan.
- l) Harus mempunyai perlengkapan jalan yang cukup seperti rambu, marka, lampu pengatur lalu lintas, lampu penerangan jalan dan lain-lain.
- m) Jalan arteri primer seharusnya dilengkapi dengan median.

Jalan Kolektor Primer (Jalan Provinsi)

- a) Jalan kolektor primer dalam kota merupakan terusan jalan kolektor primer luar kota.
- b) Jalan kolektor primer melalui atau menuju kawasan primer atau jalan arteri primer.
- c) Jalan kolektor primer dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 40 (empat puluh) km per jam.
- d) Lebar badan jalan kolektor primer tidak kurang dari 7 (tujuh) meter (Gambar 2.2).

- e) Jumlah jalan masuk ke jalan kolektor primer dibatasi secara efisien. Jarak antar jalan masuk/akses langsung tidak boleh lebih pendek dari 400 meter.



Kondisi minimum

Gambar 2.2 Penampang Kolektor Primer

Sumber: Bina Marga Sumut, 2013

- f) Kendaraan angkutan barang berat dan bus dapat diizinkan melalui jalan ini.
- g) Persimpangan pada jalan kolektor primer diatur dengan pengaturan tertentu yang sesuai dengan volume lalu lintasnya.
- h) Jalan kolektor primer mempunyai kapasitas yang sama atau lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.
- i) Lokasi parkir pada badan jalan sangat dibatasi dan seharusnya tidak diizinkan pada jam sibuk.
- j) Harus mempunyai perlengkapan jalan yang cukup seperti rambu, marka, lampu pengatur lalu lintas dan lampu penerangan jalan.

- k) Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya lebih rendah dari jalan arteri primer.
- l) Dianjurkan tersedianya Jalur Khusus yang dapat digunakan untuk sepeda dan kendaraan lambat lainnya.

2.5 Hambatan Samping

Hambatan samping adalah pengaruh kegiatan di samping ruas jalan terhadap kinerja lalu lintas. Penentuan kelas hambatan samping dicantumkan pada tabel 2.1.

Tabel.2.1 Kelas Hambatan Samping untuk Jalan Luar Kota

Frekwensi ber bobot dari kejadian (ke dua sisi jalan)	Kondisi Khas	Kelas Hambatan Samping	
< 50	Pedalaman, Pertanian/ tanpa kegiatan	Sangat Rendah	VL
50 - 149	Pedalaman, beberapa bangunan dan kegiatan disamping jalan.	Rendah	L
150 - 249	Desa, Kegiatan dan Angkutan Lokal	Sedang	M
250 - 350	Desa, beberapa kegiatan pasar	Tinggi	H
>350	Hampir perkotaan, pasar/ kegiatan perdagangan	Sangat Tinggi	VH

Sumber: MKJI, 1997

Tabel 2.2 Bobot Hambatan Samping

Faktor Hambatan Samping	FAKTOR BOBOT
Pejalan Kaki	0.5
Kendaraan Parkir, Kendaran berhenti	1.0
Kendaraan keluar-masuk	0.7
Kendaraan Lambat	0.4

Sumber: MKJI, 1997

2.5.1 Tipe Jalan

Tipe jalan digunakan untuk menganalisa kapasitas jalan, menurut MKJI 1997, tipe jalan dibagi menjadi 4, yaitu:

1. Jalan dua lajur, dua arah tidak terbagi (2/2UD)

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua jalur dua arah (2/2 UD) dengan lebar jalur lalu lintas ≤ 10.5 meter atau 11 meter. Kondisi tipe jalan ini didefinisikan sebagai berikut:

- Lebar jalur lalu lintas 7m
- Lebar bahu efektif paling sedikit 2m pada setiap sisi
- Tidak ada median
- Pemisah arah lalu lintas 50 - 50
- Tipe alinyemen: Datar
- Kelas hambatan samping: Rendah (L)
- Ukuran kota: 1,0 - 3,0 juta
- Kelas jarak pandang: A

2. Jalan empat lajur, dua arah tidak terbagi (4/2 UD)

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua arah tak terbagi dengan marka lajur untuk empat lajur dan

lebar jalur lalu lintas tidak terbagi antara 12 meter dan 15 meter. Kondisi dasar tipe jalan ini didefinisikan sebagai berikut:

- Lebar lajur 3,5 m (lebar jalur lalu lintas efektif 14 m)
 - Kerb (tanpa bahu)
 - Jarak antara kerb dan penghalang terdekat pada trotoar ≥ 2 m
 - Median
 - Pemisah arah lalu lintas 50 - 50
 - Tipe alinyemen: Datar
 - Kelas hambatan samping: Rendah (L)
 - Ukuran kota: 1,0 - 3,0 juta
 - Kelas jarak pandang: A
3. Jalan empat lajur, dua arah terbagi (4/2 D)
- Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua arah dengan dua lajur lalu lintas yang dipisahkan oleh median. Setiap jalur lalu lintas memiliki dua lajur, bermarga dengan lebar antara 3.0 meter - 3.75 meter. Kondisi dasar tipe jalan ini didefinisikan sebagai berikut:
- Lebar lajur 3,5 m (lebar jalur lalu lintas efektif 14 m, tidak termasuk median)
 - Kerb (tanpa bahu)
 - Jarak antara kerb & penghalang terdekat pada trotar ≥ 2 m
 - Tidak ada median
 - Pemisah arah lalu lintas 50 - 50
 - Tipe alinyemen: Datar
 - Kelas hambatan samping: Rendah (L)
 - Ukuran kota: 1,0 - 3,0 juta
 - Kelas jarak pandang: A

4. Jalan enam lajur, dua arah terbagi dua (6/2 D)

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua arah dengan lebar lajur lalu lintas ≥ 18 meter dan ≤ 24 meter. Kondisi dasar tipe jalan ini didefinisikan sebagai berikut:

- Lebar lajur 3,5 m (lebar jalur lalu lintas 21 m, tidak termasuk median)
- Kerb (tanpa bahu)
- Jarak antara kerb dan penghalang terdekat pada trotoar ≥ 2 m
- Median
- Pemisah arah lalu lintas 50 - 50
- Tipe alinyemen: Datar
- Kelas hambatan samping: Rendah (L)
- Ukuran kota: 1,0 - 3,0 juta
- Kelas jarak pandang: A

2.6 Kelas Jarak Pandang

Jarak pandang adalah jarak maksimum dimana pengemudi (dengan tinggi mata 1.2 m) mampu melihat kendaraan lain atau suatu benda tetap dengan ketinggian tertentu (1.3 m). Kelas jarak pandang ditentukan berdasarkan persentase dari segmen jalan yang mempunyai jarak pandang >300 m, berikut pembagian kelas jarak pandang pada tabel 2.3:

Tabel 2.3 Kelas Jarak Pandang

Kelas jarak pandang	% segmen dengan jarak pandang minimum 300 m
A	$> 70\%$
B	30 - 70%
C	$< 30\%$

Sumber: MKJI, 1997

2.7 Karakteristik Lalu Lintas Luar Kota

2.7.1 Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP)

Ekivalensi mobil penumpang adalah faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalu lintas. Arus berbagai kendaraan yang berbeda telah diubah menjadi arus kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang). Seperti yang tertulis dalam MKJI 1997.

Tabel 2.4 Tabel Ekuivalensi Kendaraan Penumpang (2/2 UD)

Tipe Alinyemen	Arus Total (kend/jam)	Emp					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar Jalur Lalu-lintas (m)		
<6m	6-8m	>8m					
Datar	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	≥ 1900	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5	0,4
Bukit	0	1,8	1,6	4,8	0,7	0,5	0,3
	650	2	2	4,6	1,0	0,8	0,5
	1100	2,2	2,3	4,3	0,8	0,6	0,4
	≥ 1600	1,8	1,9	3,5	0,5	0,4	0,3
Gunung	0	3,2	2,2	5,5	0,6	0,4	0,2
	450	2,9	2,6	5,1	0,9	0,7	0,4
	900	2,6	2,9	4,8	0,7	0,5	0,3
	≥ 1350	2	2,4	3,8	0,5	0,4	0,3

Sumber: MKJI, 1997

2.7.2 Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas didefinisikan sebagai kecepatan pada saat tingkatan arus nol, sesuai dengan kecepatan yang akan dipilih pengemudi seandainya mengendarai kendaraan bermotor tanpa halangan kendaraan bermotor lain di jalan (yaitu saat arus = 0). Kecepatan arus bebas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan, dari mana hubungan antara

kecepatan arus bebas dengan kondisi geometrik dan lingkungan telah ditetapkan dengan cara regresi.

Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum berikut:

$$FV = (FV_0 + FV_W) \times FFV_{SF} + FFV_{RC}$$

Dimana:

FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan (km/jam)

FV_0 = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan dan alinyemen yang diamati

FV_W = Penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (km/jam)

FFV_{SF} = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu

FFV_{RC} = Faktor penyesuaian akibat kelas fungsi jalan dan guna lahan

Tabel 2.5 Kecepatan arus bebas dasar untuk jalan luar kota (FV_0), tipe alinyemen biasa

Tipe jalan/ Tipe alinyemen/ (Kelas jarak pandang)	Kecepatan arus bebas dasar (km/jam)				
	Kendaraan ringan LV	Kendaraan berat menengah MHV	Bus besar LB	Truk besar LT	Sepeda motor MC
Enam-lajur terbagi					
- Datar	83	67	86	64	64
- Bukit	71	56	68	52	58
- Gunung	62	45	55	40	55
Empat-lajur terbagi					
- Datar	78	65	81	62	64
- Bukit	68	55	66	51	58
- Gunung	60	44	53	39	55
Empat-lajur tak terbagi					
- Datar	74	63	78	60	60
- Bukit	66	54	65	50	56
- Gunung	58	43	52	39	53
Dua-lajur tak terbagi					
- Datar SDC: A	68	60	73	58	55
" " B	65	57	69	55	54
" " C	61	54	63	52	53
- Bukit	61	52	62	49	53
- Gunung	55	42	50	38	51

Sumber: MKJI, 1997

Tabel 2.6 Penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (FV_w), pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada berbagai tipe alinyemen

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu lintas (W _e) (m)	FV _w (km/jam)		
		Datar: SDC= A,B	- Bukit: SDC= A,B,C -Datar: SDC=C	Gunung
Empat-lajur dan Enam-lajur terbagi	Per lajur			
	3,00	-3	-3	-2
	3,25	-1	-1	-1
	3,50	0	0	0
	3,75	2	2	2
Empat-lajur tak terbagi	Per lajur			
	3,00	-3	-2	-1
	3,25	-1	-1	-1
	3,50	0	0	0
	3,75	2	2	2
Dua-lajur tak terbagi	Total			
	5	-11	-9	-7
	6	-3	-2	-1
	7	0	0	0
	8	1	1	0
	9	2	2	1
	10	3	3	2
11	3	3	2	

Sumber: MKJI, 1997

Tabel 2.7 Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat hambatan samping (FFV_{SF})

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif W _s (m)			
		≤ 0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Empat-lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,98	0,98	0,98	0,99
	Sedang	0,95	0,95	0,96	0,98
	Tinggi	0,91	0,92	0,93	0,97
	Sangat Tinggi	0,86	0,87	0,89	0,96
Empat-lajur tak terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,96	0,97	0,97	0,98
	Sedang	0,92	0,94	0,95	0,97
	Tinggi	0,88	0,89	0,90	0,96
	Sangat Tinggi	0,81	0,83	0,85	0,95
Dua-lajur tak terbagi 2/2 UD	Sangat rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,96	0,97	0,97	0,98
	Sedang	0,91	0,92	0,93	0,97
	Tinggi	0,85	0,87	0,88	0,95
	Sangat Tinggi	0,76	0,79	0,82	0,93

Sumber: MKJI, 1997

Tabel 2.8 Faktor penyesuaian akibat kelas fungsi jalan dan guna lahan (FFV_{RC})

Tipe Jalan	Faktor penyesuaian FFV_{RC}				
	Pengembangan samping jalan (%)				
	0	25	50	75	100
Empat-lajur terbagi					
Arteri	1,00	0,99	0,98	0,96	0,95
Kolektor	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94
Lokal	0,98	0,97	0,96	0,94	0,93
Empat-lajur tak-terbagi:					
Arteri	1,00	0,99	0,97	0,96	0,945
Kolektor	0,97	0,96	0,94	0,93	0,915
Lokal	0,95	0,94	0,92	0,91	0,895
Dua-lajur tak-terbagi					
Arteri	1,00	0,98	0,97	0,96	0,94
Kolektor	0,94	0,93	0,91	0,90	0,88
Lokal	0,90	0,88	0,87	0,86	0,84

Sumber: MKJI, 1997

2.7.3 Kapasitas

Kapasitas adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati suatu jalur atau ruas jalan selama periode waktu tertentu dalam kondisi jalan raya dan arus lalu-lintas tertentu. Persamaan untuk menentukan kapasitas suatu jalan dengan alinyemen umum menurut MKJI 1997 adalah:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

- C = Kapasitas jalan (smp/jam).
- C_o = Kapasitas dasar (smp/jam).
- FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalan lalu lintas.
- FC_{sp} = Faktor penyesuaian pemisah arah.
- FC_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan samping.

Tabel 2.9 Kapasitas Dasar Jalan Luar Kota 2-lajur 2-arah tak terbagi (2/2 UD)

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam) Per Lajur
Datar	3100
Bukit	3000
Gunung	2900

Sumber: MKJI, 1997

Tabel 2.10 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w)

Tipe Jalan	Lebar Efektif Jalan (m)	(FC_w)
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	Per Lajur	
	3.00	0.91
	3.25	0.96
	3.50	1.00
	3.75	1.03
Empat lajur tak terbagi	Per Lajur	
	3.00	0.91
	3.25	0.96
	3.50	1.00
	3.75	1.03
Dua lajur tak terbagi	Dua Lajur	
	5	0.69
	6	0.91
	7	1.00
	8	1.08
	9	1.15
	10	1.21
	11	1.27

Sumber: MKJI, 1997

Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah (FCsp)

Pembagian Arah SP (%-%)	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
2 Lajur 2 arah tanpa pembatas (2/2UD)	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88
4 Lajur 2 arah tanpa pembatas (4/2D)	1.00	0.975	0.95	0.925	0.90

Sumber: MKJI, 1997

Tabel 2.12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu (F_{Cs})			
		Lebar bahu efektif (W_s)			
		≤ 0.5	1	1.5	≥ 2
Empat lajur terbagi (4/2 D)	Sangat Rendah (VL)	0.96	0.98	1.01	1.03
	Rendah (L)	0.94	0.97	1	1.02
	Sedang (M)	0.92	0.95	0.98	1
	Tinggi (H)	0.88	0.92	0.95	0.98
	Sangat Tinggi (VH)	0.84	0.88	0.92	0.96
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	Sangat Rendah (VL)	0.96	0.99	1.01	1.03
	Rendah (L)	0.94	0.97	1	1.02
	Sedang (M)	0.92	0.95	0.98	1
	Tinggi (H)	0.87	0.91	0.94	0.98
	Sangat Tinggi (VH)	0.8	0.86	0.9	0.95

Tabel 2.12 Tabel Lanjutan

Dua lajur tak terbagi (2/2 UD) atau jalan satu arah	Sangat Rendah (VL)	0.97	0.99	1	1.02
	Rendah (L)	0.93	0.95	0.97	1
	Sedang (M)	0.88	0.91	0.94	0.98
	Tinggi (H)	0.84	0.87	0.91	0.95
	Sangat Tinggi (VH)	0.8	0.83	0.8	0.93

Sumber: MKJI, 1997

2.8 Metode Studi Volume Lalu Lintas

Perencanaan jalan diperlukan suatu kemampuan memperkirakan volume lalu lintas yang diharapkan melewati suatu ruas jalan tertentu. Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan pada suatu jalur jalan selama satu satuan waktu. Untuk mendapatkan volume lalu lintas dilakukan survey volume lalu lintas.

Dalam survey volume lalu lintas untuk kebutuhan perencanaan tebal perkerasan, jenis kendaraan dibagi dalam komposisi sebagai berikut:

1. Sedan, Jeep dan Station Wagon
2. Oplet, Pick Up Suburban dan Combi (penumpang)
3. Micro Truck dan Mobil Penumpang
4. Bis Kecil
5. Bis Besar
6. Truck 2 as
7. Truck Tangki 2 as > 10 T
8. Truck Tangki Gandengan
9. Truck 3 as atau lebih

2.8.1 Jadwal Periode Perhitungan

Periode perhitungan pada lokasi tertentu tergantung pada metode yang digunakan untuk mendapatkan data dan kegunaannya. Periode yang harus dihindari:

1. Kodisi waktu khusus, seperti: liburan, pertandingan olahraga, pertunjukan, pekan raya, demonstrasi, pemogokan karyawan dll.
2. Cuaca tidak normal
3. Halangan perbaikan jalan didekat daerah tersebut

Pada perhitungan supaya diperhatikan periode waktu puncak dimana volume terbesar terdapat pada saat-saat itu. Rata-rata jadwal yang dipakai sebagai pedoman adalah:

1. Periode 24 jam
2. Periode 16 jam : 05.00 – 21.00
3. Periode 12 jam : 06.00 – 18.00
4. Periode 8 jam : 06.00 – 10.30 dan 14.00 – 17.30
5. Periode 4 jam : 06.00 – 08.00 dan 14.00 – 16.00
6. Periode waktu puncak / peak point.

Dari hasil survey volume lalu lintas dapat diketahui:

- Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR)
- Komposisi arus lalu lintas

2.8.2 Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan (DS) didefenisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja perlintasan dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

Perhitungan Derajat Kejenuhan menggunakan fomulasi sebagai berikut:

$$DS = \frac{Q}{C} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana:

- DS = Derajat Kejenuhan Jalan
- Q = Arus lalu lintas (smp/jam)
- C = Kapasitas (smp/jam)

2.8.3 Prediksi Pertumbuhan Lalu Lintas

Analisis pertumbuhan lalu lintas dihitung dengan asumsi lalu lintas yang tumbuh sama dengan pertumbuhan PDRB Kab. Samosir. Pertumbuhan PDRB dinyatakan dalam kisaran $i\%$ per tahun. Perhitungannya dilakukan dengan formula bunga berbunga, rumusnya adalah sebagai berikut:

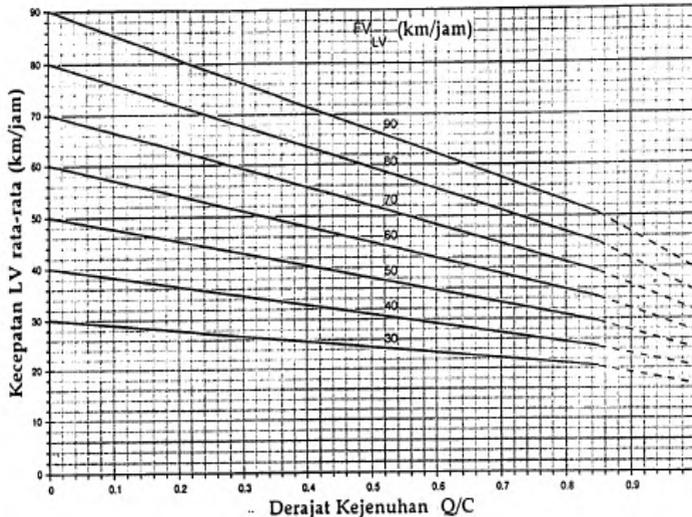
$$LHR_n = LHR_0 (1 + i)^n \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

- LHR_n = Lalu lintas harian rata-rata tahun ke n
- LHR_0 = Lalu lintas harian rata-rata awal tahun
- I = Faktor pertumbuhan lalu lintas tahunan

2.8.4 Kecepatan Rata-rata

Kecepatan rata-rata didapat dari perbandingan antara kecepatan arus bebas dengan derajat kejenuhan, Berikut ditampilkan pada gambar 2.3 :



Gambar 2.3 Kecepatan sebagai fungsi dari derajat kejenuhan pada jalan 2/2 UD

Sumber: MKJI, 1997

2.9 Studi Kelayakan Ekonomi

Studi kelayakan merupakan bagian dari tahapan evaluasi kelayakan proyek untuk menindaklanjuti kebijakan suatu instansi untuk pelaksanaan suatu proyek. Studi ini ada setelah tercetus ide dasar dari pemilik kepentingan untuk melakukan suatu kegiatan proyek. Hasil dari proses studi kelayakan ini berupa suatu rekomendasi tentang layak tidaknya suatu proyek terlaksana. Ataupun berupa saran-saran detail rinci

tentang bagaimana sebaiknya proyek tersebut dilaksanakan.

Adapun studi kelayakan ekonomi adalah jenis studi yang biasanya dilakukan oleh instansi untuk suatu proyek. Studi kelayakan ekonomi dilakukan dengan maksud untuk mengetahui apakah suatu proyek layak secara ekonomis atau tidak untuk dikerjakan. Dalam prosesnya, studi kelayakan ekonomi dilakukan dengan melakukan analisis penilaian terhadap biaya suatu proyek dan keuntungan yang akan diperoleh dari proyek tersebut.

2.9.1 Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Biaya Operasional Kendaraan yang digunakan dalam studi ini adalah dengan menggunakan formula Jasa Marga. Dalam formula Jasa Marga komponen Biaya Operasi Kendaraan dibagi menjadi 7 (tujuh) kategori, yaitu:

1. Konsumsi Bahan Bakar

Formula yang digunakan adalah:

Konsumsi BBM: $\text{Konsumsi BBM dasar} (1+(kk+kl+kr))$

Dimana: Konsumsi BBM dasar dalam liter/1000 km, sesuai golongan:

$$\text{Gol I} = 0.0284V^2 - 3.0644V + 141.68$$

$$\text{Gol II} = 2.26533 * \text{Konsumsi BBM dasar Gol I}$$

$$\text{Gol III} = 2.90805 * \text{Konsumsi BBM dasar Gol I}$$

kk = koreksi kelandaian (**Tabel 2.13**)

kl = koreksi lalu lintas (**Tabel 2.13**)

kr = koreksi kerataan (**Tabel 2.13**)

Tabel 2.13 Faktor Koreksi Konsumsi BBM Dasar

FAKTOR	BATASAN	NILAI
Koreksi Kelandaian Negatif (kk)	$G < -5\%$	-0.337
	$-5\% \leq G < 0\%$	-0.158
Koreksi Kelandaian Positif (kk)	$0\% \leq G < 5\%$	0.400
	$G \geq 5\%$	0.820
Koreksi Lalu Lintas (kl)	$0 \leq DS < 0.6$	0.050
	$0.6 \leq DS < 0.8$	0.185
	$DS \geq 0.8$	0.253
Koreksi Kerataan (kr)	$< 3\text{m/km}$	0.035
	$\geq 3\text{m/km}$	0.085

Sumber: Jasa Marga, 1996

2. Konsumsi Minyak Pelumas

Formula yang digunakan adalah :

Konsumsi pelumas :

Konsumsi pelumas dasar * Faktor koreksi

Konsumsi minyak pelumas dasar dapat dilihat pada

Tabel 2.14, sedangkan faktor koreksi dapat dilihat pada **Tabel 2.15**.

Tabel 2.14 Konsumsi Minyak Pelumas Dasar (liter/km)

Kecepatan (km/jam)	Jenis Kendaraan		
	Gol I	Gol IIa	Gol IIb
Okt-20	0.0032	0.0060	0.0049
20-30	0.0030	0.0057	0.0046
30-40	0.0028	0.0055	0.0044
40-50	0.0027	0.0054	0.0043
50-60	0.0027	0.0054	0.0043
60-70	0.0029	0.0055	0.0044
70-80	0.0031	0.0057	0.0046
80-90	0.0033	0.0060	0.0049
90-100	0.0035	0.0064	0.0053
100-110	0.0038	0.0070	0.0059

Sumber: Jasa Marga 1996

Tabel 2.15 Faktor Koreksi Konsumsi Minyak Pelumas

Nilai Kerataan	Faktor Koreksi
<3 m/km	1.00
>3 m/km	1.50

Sumber: Jasa Marga, 1996

3. Konsumsi Ban

Formula yang digunakan adalah:

$$\text{Gol I} : Y = 0.0008848V - 0.0045333$$

$$\text{Gol IIa} : Y = 0.0012356V - 0.0064667$$

$$\text{Gol IIb} : Y = 0.0015553V - 0.0059333$$

$$Y : \text{Pemakaian ban per 1000km}$$

4. Pemeliharaan

Pemeliharaan terdiri dari dua komponen yang meliputi biaya suku cadang dan biaya jam kerja mekanik.

Formula yang digunakan adalah sebagai berikut:

Suku Cadang:

$$\text{Gol Ia} : Y = 0.0000064V + 0.0005567$$

$$\text{Gol IIa} : Y = 0.0000332V + 0.0020891$$

$$\text{Gol IIb} : Y = 0.0000191V + 0.0015400$$

$$Y : \text{Pemeliharaan suku cadang per 1000 km}$$

Jam Kerja Mekanik:

$$\text{Gol I} : Y = 0.00362V + 0.36267$$

$$\text{Gol IIa} : Y = 0.02311V + 1.97733$$

$$\text{Gol IIb} : Y = 0.01511V + 1.21200$$

$$Y : \text{jam montir per 1000 km}$$

5. Depresiasi

Formula yang digunakan adalah:

$$\text{Gol I} : Y = 1 / (2.5V+125)$$

$$\text{Gol IIa} : Y = 1 / (9.0V+450)$$

$$\text{Gol IIb} : Y = 1 / (6.0V+300)$$

$$Y : \text{depresiasi per 1000 km (harga mobil/2)}$$

6. Bunga Modal

Formula yang digunakan adalah:

$$\text{INT} = \text{AINT} / \text{AKM}$$

$$\text{INT} = 0.22\% * \text{Harga kendaraan baru}$$

Dimana:

$$\text{AINT} = 0.01 * (\text{AINV} / 2)$$

(Rata-rata bunga modal tahunan dari kendaraan yang diekspresikan sebagai fraksi dari harga kendaraan baru)

AINV = Bunga modal tahunan dari harga kendaraan baru

AKM = Rata-rata jarak tempuh tahunan (km) kendaraan

7. Asuransi

Formula yang digunakan adalah:

$$\text{Gol I} : Y = 38 / (500V)$$

$$\text{Gol IIa} : Y = 60 / (2571.42857V)$$

$$\text{Gol IIb} : Y = 61 / (1714.28571V)$$

Y : Asuransi per 1000 km (x nilai kendaraan)

2.9.2 Perhitungan Jumlah Auto

Untuk biaya operasional Sepeda motor dapat diasumsikan menggunakan metode ND Lea, dimana biaya operasional auto dan sepeda motor disesuaikan dengan perumusan

$$= (0.18 \times 80) / 100 = 0.14$$

Dimana 80 sama dengan contoh kasus diambil 80 sepeda motor. Bertambahnya BOK Auto sebesar 14% menandakan akibat tambahan dari biaya operasional sepeda motor.

Rumus untuk menentukan penambahan biaya operasional akibat adanya sepeda motor:

$$\% \text{penambahan auto} = \frac{0.18 \times \sum \text{Sepeda Motor}}{\sum \text{Auto}} \times 100\%$$

$$\text{Penambahan Auto} = \sum \text{Auto} + (\sum \text{Auto} \times \% \text{Penambahan Auto}) \dots\dots\dots(2.4)$$

2.9.3 Dasar Perhitungan Angka Pertumbuhan Lalu Lintas

Untuk angka pertumbuhan lalu lintas pada **Tabel 2.16**

Tabel 2.16 Penetapan Angka Pertumbuhan Lalu Lintas

Jenis Kendaraan	Angka Pertumbuhan Lalu Lintas
Sepeda Motor dan Mobil Penumpang	PDRB Perkapita
Bus dan Angkutan Umum	Angka Pertumbuhan Penduduk
Truk dan Angkutan Barang	PDRB

Sumber: Tamin OZ, 2000

Peramalan lalu lintas sangat penting dalam melakukan perencanaan pembuatan jalan baru. Peramalan ini bisa diperkirakan berapa besar volume lalu lintas serta biaya yang dikeluarkan seiring dengan pertumbuhan jumlah kendaraan.

Dalam meramalkan volume lalu lintas yang melewati suatu ruas jalan tahun-tahun yang akan datang tergantung kepada pertumbuhan dibidang kependudukan dan bidang perekonomian. Peramalan volume lalu lintas harian pertahun sampai akhir untuk rencana pada penulisan tugas akhir ini digunakan yang sederhana, dimana faktor pertumbuhan kendaraan melewati ruas jalan yang dianalisa diekivalenkan dengan faktor pertumbuhan penduduk dan perekonomian daerah studi.

Pertumbuhan jumlah bus dan angkutan umum lainnya diasumsikan ekuivalen dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang terjadi. Hal ini berdasarkan pemahaman yaitu untuk memindahkan penduduk dari suatu daerah menuju daerah lainnya memerlukan suatu sarana transportasi atau angkutan yang memadai seperti bus dan angkutan penumpang umum, sehingga semakin besar jumlah penduduk semakin besar pula jumlah angkutan penumpang umum yang dibutuhkan.

Pertumbuhan segala jenis truk dan angkutan barang lainnya diasumsikan ekuivalen dengan pertumbuhan PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) karena PDRB merupakan gambaran tingkat perekonomian pada suatu regional atau dengan tingkat perekonomian yang tinggi maka makin tinggi pula produksi di daerah tersebut, sehingga untuk mengangkut hasil produksi tersebut membutuhkan sarana transportasi atau angkutan barang yang memadai seperti truk dengan segala bentuk ukurannya. Jadi semakin tinggi tingkat perekonomian (PDRB) makin tinggi pula jumlah transportasi atau angkutan yang dibutuhkan.

Pertumbuhan kendaraan pribadi di asumsikan ekuivalen dengan pertumbuhan PDRB perkapita karena PDRB perkapita menggambarkan suatu pendapatan rata-rata perorangan sehingga semakin tinggi tingkat perekonomian seseorang, maka akan meningkat pula tingkat konsumsinya. Dengan demikian orang akan semakin mampu memiliki kendaraan pribadi seperti sepeda motor, sedan, jeep, dan lain sebagainya.

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan lalu lintas untuk masing-masing jenis kendaraan selama tahun rencana sebanding terhadap

besarnya faktor pertumbuhan penduduk, PDRB, dan PDRB perkapita. Sebelum mendapatkan faktor pertumbuhan kendaraan harus terlebih dahulu meramalkan faktor pertumbuhan penduduk, PDRB dan PDRB perkapita digunakan metode regresi linier (Linier Regresion) atau disebut jga metode selisih kuadrat minimum, dimana penyimpanganyang akan terjadi di usahakan sekecil mungkin agar tercapai hasil mendekati keadaan sebenarnya.

Peramalan dengan menggunakan regresi linier dari data yang telah ada akan didapatkan persamaan garis linier sebagai hubungan fungsional antara variabel-variabelnya.

Jumlah penduduk, PDRB dan PDRB perkapita dinyatakan sebagai variabel tidak bebas dengan notasi Y, dan tahun dinyatakan sebagai variabel bebas dengan notasi X. Secara matematis hal diatas dapat dirumuskan dalam persamaan:

$$Y = ax+b \quad (2.1)$$

Sedangkan harga koefisien a dan b dapat dicari dengan persamaan berikut ini:

$$a = \frac{(n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y)}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

$$b = \frac{\sum Y - a \cdot \sum X}{n} \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

$$r = \frac{(n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y)}{\sqrt{(n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana:

a dan b : Koefisien regresi

X : Variabel tidak bebas

- Y : Variabel bebas
n : Jumlah data
r : Koefisien korelasi (harga ini berkisar antara -1 sampai 1, bila harga $r = 1$ atau $r = -1$, berarti hubungan antara X dan Y sangat kuat antara persamaan diatas dapat dipakai sedangkan bila harga $r = 0$, berarti persamaan tidak layak).

2.9.4 Nilai Manfaat Dari Waktu

Waktu yang dimaksud keuntungan dari adanya proyek ini adalah nilai penghematan waktu perjalanan. Nantinya, nilai penghematan waktu akan dikonversi ke dalam nilai uang. Konversi dilakukan dengan cara mengalikan nilai penghematan waktu perjalanan dengan PDRB perkapita Samosir. Konsep konversinya sederhana. Jika waktu perjalanan itu digunakan untuk melakukan suatu pekerjaan, maka akan diperoleh pendapatan dari waktu yang terbuang tersebut. Dengan asumsi yang digunakan orang bekerja 8 jam setiap harinya, maka orang tersebut akan menerima sejumlah PDRB per kapita dibagi dengan jumlah jam kerja total setiap tahun. Sehingga, dapat dihitung jumlah pendapatan yang seharusnya diperoleh dari waktu yang digunakan untuk perjalanan.

2.9.5 Nilai Waktu Dari Uang

Konsep dasar dari nilai waktu dari uang adalah nilai uang pada saat ini tidak sama dengan nilai uang pada masa akan datang ataupun masa lalu. Konsep perhitungan nilai waktu dari uang dipergunakan untuk menghitung nilai proyek pada waktu tertentu (biasanya

masa usia proyek). Ini dimaksudkan untuk menyesuaikan dengan nilai proyek apabila proyek tersebut dilakukan saat ini.

Konsep perhitungan nilai uang dari waktu yang digunakan dalam studi ini adalah nilai bunga tetap. Artinya, selama masa proyek bunga tidak mengalami perubahan.

1. Nilai Uang Majemuk (Future Value)

Nilai majemuk (compound value) adalah penjumlahan dari sejumlah uang permulaan/pokok dengan bunga yang diperoleh selama periode tertentu, apabila bunga tidak diambil pada setiap saat. Nilai uang majemuk dapat dihitung dengan rumusan:

$$F = P (1+i)^n \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana:

- F = Nilai uang pada masa akan datang
- P = Nilai uang pada masa sekarang
- i = Bunga
- n = Lamanya masa perhitungan (tahun)

2. Nilai Uang Sekarang (Present Value)

Present value (nilai sekarang) merupakan kebalikan dari compound value/nilai majemuk adalah besarnya jumlah uang, pada permulaan periode atas dasar tingkat bunga tertentu dari sejumlah uang yang baru akan diterima beberapa waktu/periode yang akan datang. Jadi, Present value menghitung nilai uang pada waktu sekarang bagi sejumlah uang yang baru akan kita miliki beberapa waktu kemudian.

Nilai uang sekarang dapat dihitung dengan rumusan:

$$P = \frac{F}{(1 + i)^n} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana:

- F = Nilai uang pada masa akan datang
 P = Nilai uang pada masa sekarang
 i = Bunga
 n = lamanya masa perhitungan (tahun)

2.9.6 Evaluasi Studi Kelayakan

Dalam suatu studi kelayakan ekonomi, perlu adanya indikator atau tolok ukur yang jelas yang dapat digunakan untuk menentukan layak atau tidaknya suatu proyek. Beberapa tolok ukur yang kerap digunakan untuk menilai kelayakan dari kinerja keuangan suatu proyek, antara lain:

1. Benefit Cost Ratio (BCR)

BCR adalah nilai perbandingan antara manfaat dan biaya yang dikeluarkan untuk proyek dinilai dari nilai uang saat ini. Sama seperti menghitung NPV, seluruh nilai aliran kas dikonversikan dalam nilai uang saat ini. Proyek dikatakan layak jika nilai rasio manfaat dan biaya (B/C ratio) sama dengan atau lebih dari 1.

Benefit Cost Ratio, Rasio antara pemasukan dan pengeluaran (discounted value), Nilai yang mungkin: <1, =1, >1.

BAB III METODOLOGI

3.1 Identifikasi Masalah

Studi mengenai perubahan status jalan ini dimaksudkan untuk mengetahui aspek-aspek teknis dalam perencanaan jalan sesuai statusnya dan juga menganalisa kelayakan suatu ruas jalan yang perlu ditingkatkan status jalannya berdasarkan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dan *Benefit Cost Ratio* (BCR).

3.2 Studi Literatur

Dalam kajian perubahan status jalan ini diperlukan tinjauan teknis antara jalan nasional dan provinsi. Adapun peraturan-peraturan teknis yang mengatur tentang persyaratan teknis jalan yang dibedakan menurut statusnya. Peraturan Penetapan Status Jalan dapat dilihat pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia,, nomor 34 tahun 2006 tentang Jalan Umum dan pada penetapan status jalan tersebut telah ditegaskan dalam pasal 62, 64, dan 65.

3.2.1 Persyaratan Teknis

Pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, nomor 34 tahun 2006, bab 2 tentang Jalan Umum, bagian ke-3 paragraf ke-2 tentang Persyaratan Teknis Jalan, Pasal 12 menyatakan:

1. Persyaratan teknis jalan meliputi kecepatan rencana, lebar badan jalan, kapasitas, jalan masuk, persimpangan sebidang, bangunan

pelengkap, perlengkapan jalan, penggunaan jalan sesuai dengan fungsinya, dan tidak terputus.

2. Persyaratan teknis jalan sebagaimana dimaksud pada

ayat (1) harus memenuhi ketentuan keamanan, keselamatan, dan lingkungan.

Penjelasan pasal 12:

1. Yang dimaksud dengan “persyaratan teknis jalan” adalah ketentuan teknis untuk menjamin agar jalan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 dan Pasal 11 dapat berfungsi secara optimal dalam melayani lalu lintas dan angkutan jalan. Yang dimaksud dengan “kecepatan rencana” (design speed) adalah kecepatan kendaraan yang dapat dicapai bila berjalan tanpa gangguan dan aman. Yang dimaksud dengan “kapasitas jalan” adalah jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati suatu penampang tertentu pada suatu ruas jalan, satuan waktu, keadaan jalan, dan lalu lintas tertentu. Yang dimaksud dengan “jalan masuk” adalah fasilitas akses lalulintas untuk memasuki suatu ruas jalan. Yang dimaksud dengan “tidak terputus” adalah jalan harus tetap menerus untuk menjaga agar kepentingan lintas ekonomi tingkat nasional dan regional tidak dirugikan dengan mempertahankan fungsi pelayanan antar perkotaan dan antar desa. Yang dimaksud dengan “persimpangan sebidang” adalah pertemuan dua ruas jalan atau lebih dalam satu bidang antarlain simpang tiga dan simpang empat.

3.2.2 Kriteria Dalam Perencanaan Dari Jalan Eksisting Menjadi Jalan Arteri Primer

Berikut merupakan kriteria dalam perencanaan Jalan Arteri Primer yang dijelaskan dalam tabel.

Tabel 3.1 Perbandingan Teknis Jalan Eksisting dan Arteri Primer

Kriteria	Jalan Eksisting	Jalan Nasional Arteri	Ket.Jln eksisting
Lebar Jalan	4-5 meter	11 meter	Survey
Kecepatan Kendaraan	55 km/jam	60 km/jam	Data Primer
Tipe Perkerasan Jalan	Perkerasan Beraspal	Beton Aspal atau Beton Semen	Survey
Perlengkapan Fasilitas Jalan	Tanpa Median	Median 10m (rata) atau 1.5m ditinggikan	Survey
Kapasitas	5.596kend/hari	>20.000 kend/hari	Survey
Lebar Perkerasan	4 meter	7 meter	Survey
Lebar Bahu	1 meter	1.5 meter	Survey

Sumber: Peraturan Pemerintah dan Hasil Survey, 2015

3.2.3 Kriteria Pemilihan Aspek teknis yang Akan Ditinjau

Dalam studi kajian perubahan status jalan ini perlu adanya kejelasan tentang aspek-aspek yang ditinjau, untuk itu perlu diadakannya survey kondisi eksisting yang bertujuan untuk mengetahui apakah dengan kondisi eksisting tersebut sudah memenuhi kriteria teknis untuk jalan nasional. Berikut merupakan beberapa aspek teknis yang dipilih untuk dianalisa lebih lanjut:

- Lebar Jalan
- Kecepatan Kendaraan
- Muatan Sumbu Terpusat (MST)
- Tipe Perkerasan Jalan
- Perlengkapan Fasilitas Jalan
- LHR (Lalulintas Harian Rata-Rata)
- IRI (*International Roughness Index*)

3.3 Pengumpulan Data

Penulisan Tugas Akhir ini menggunakan metode pengumpulan data dengan cara menggabungkan data sekunder yang ada dengan data primer yang diperoleh di lapangan. Pengumpulan data sekunder didapat dari instansi-instansi terkait dan internet yang sangat membantu dalam proses analisa data nantinya.

Data sekunder yang didapat antara lain:

- Faktor-faktor yang mempengaruhi BOK
- Data Spesifikasi dan ketentuan perencanaan jalan nasional
- Data Teknis Jalan Eksisting
- Data kunjungan wisata

Data primer diperoleh dari hasil *survey* (pengamatan langsung) di lapangan, sehingga diperoleh data yang akurat tentang lalu lintas harian rata-rata (LHR), dengan melakukan *survey* traffic counting.

3.3.1 Tahap Pelaksanaan Survey Traffic Counting

Dalam pelaksanaan *survey* ini diperlukan beberapa tahapan agar para surveyor dapat bekerja lebih efisien guna mendapatkan ketepatan hasil *survey* tersebut.

3.3.2 Penentuan Jalan yang Disurvey

Untuk mempermudah pelaksanaan *survey* maka dilakukan pembagian beberapa titik pada ruas jalan Tele-Pangururan Kabupaten Samosir sepanjang 22km. Panjang titik *survey* yang efektif adalah 250 meter.

3.3.3 Mempelajari Metode yang Digunakan

Dalam pelaksanaan *survey* ini tentunya tidak dapat dilakukan seorang diri. Petugas *survey* minimal terdiri atas 2 orang, hal ini dilakukan untuk mengurangi kesalahan hasil pengamatan dengan petugas lainnya. Petugas *survey* harus diberi pembekalan pengetahuan dan pemahaman tentang jenis-jenis kendaraan yang akan ditinjau, waktu *survey*, dan arahan tentang keselamatan saat berada dilokasi *survey* serta cara pengisian form *survey*.

3.3.4 Mempersiapkan Formulir Survey

Formulir *survey* berfungsi untuk pengelompokan jenis kendaraan yang akan disurvey dan waktu pelaksanaan *survey* disetiap jam, dengan begitu para surveyor dapat

bekerja efisien dan lebih tepat dalam menentukan jenis kendaraan yang sedang dihitung. Berikut contoh formulir survey traffic counting dapat dilihat pada tabel 3.2:

Tabel 3.2 Tabel Formulir Survey Traffic Counting

SURVEY LALU LINTAS												
NAMA SURVEYOR						TANGGAL						
NAMA JALAN						LOKASI POS						
ARAH LALU-LINTAS, Dari			ke									
No.	Waktu	MC		LV			HV				UM	
		Motor		Mobil	Oplet, Micro Truck dan Mobil Hantaran	Bus Kecil	Bus Besar	Truck 3/4 Sumbu	Truck Sedang 2sumbu	Truck 3sumbu		Truck Gandeng
												
1	06.00-06.15											
2	06.15-06.30											
3	06.30-06.45											
4	06.45-07.00											
5	07.00-07.15											
6	07.15-07.30											
7	07.30-07.45											
8	07.45-08.00											
9	08.00-08.15											
10	08.15-08.30											
11	08.30-08.45											
12	08.45-09.00											
13	09.00-09.15											
14	09.15-09.30											
15	09.30-09.45											
16	09.45-10.00											
17	10.00-10.15											
18	10.15-10.30											
19	10.30-10.45											
20	10.45-11.00											
21	11.00-11.15											
22	11.15-11.30											
23	11.30-11.45											
24	11.45-12.00											
25	12.00-12.15											
26	12.15-12.30											
27	12.30-12.45											
28	12.45-13.00											

Sumber: Form Manual, 2015

3.3.5 Desain Pelaksanaan Survey

Pelaksanaan survey akan dilakukan selama 24 jam, selama 1 hari penuh dimulai dari pukul 06.00 pagi hingga pukul 06.00 pagi keesokan harinya. Survey ini dilakukan oleh 2 orang untuk arah yang berbeda dan untuk hasil survey setiap 15 menit akan dicatat kedalam formulir survey yang ada selama 24 jam. Titik survey dilakukan tepat berada ditengah ruas jalan Tele – Pangururan Kabupaten Samosir.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel yang mempengaruhi perhitungan dalam studi pada analisa, manfaat dan biaya antara lain sebagai berikut:

1. Manfaat (*benefit*) adalah semua yang bersifat positif yang akan dirasakan oleh masyarakat umum, dengan terlaksananya suatu pembangunan proyek. Yang meliputi manfaat dari peningkatan status jalan ini:
 - a. Penghematan biaya operasional kendaraan (BOK) akibat peningkatan status jalan
 - b. Penghematan waktu perjalanan (*time value*) bagi pengguna jalan akibat adanya selisih kecepatan dan selisih waktu tempuh perjalanan
2. Total Biaya adalah biaya yang dikeluarkan baik biaya awal proyek maupun biaya yang biasanya dibutuhkan untuk operasional dan pemeliharaan rutin dan berkala. Yang meliputi Biaya dari peningkatan status jalan:
 - a. Biaya konstruksi, biaya perencanaan.
 - b. Biaya perawatan berkala jalan

3.5 Langkah-langkah Penelitian

Langkah – langkah yang diambil dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah
2. Konsep teori dan bahan pustaka.
3. Pengumpulan Data
4. Analisa dan pembahasan

Didalam analisa dan pembahasan, meliputi:

- a. Data lalu-lintas

Dari data lalu lintas didapatkan Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR), dengan data LHR dapat memperkirakan pertumbuhan lalu-lintas yang ditinjau sampai umur

rencana. Analisa lalu lintas dilakukan untuk meninjau kondisi jalan.

b. Penghematan biaya operasional kendaraan (BOK).

Cara mengukur manfaat ini menggunakan metode Jasa Marga. Dalam metode ini data yang digunakan adalah kecepatan kendaraan yang didapat dari data lalu-lintas.

c. Penghematan waktu perjalanan (*time value*) bagi pengguna jalan. Cara mengukur manfaat ini dengan mempertimbangkan studi-studi tentang nilai waktu yang pernah ada dan pembagian jenis kendaraan.

d. Biaya konstruksi, biaya perencanaan serta biaya operasional dan pemeliharaan secara rutin dan berkala. Untuk biaya konstruksi pembangunan didapatkan data dari kontraktor/ konsultan yang terkait, sedangkan untuk biaya pemeliharaan didapat dari perhitungan penurunan tanah.

e. Analisa manfaat biaya, akan dihitung berupa peningkatan, penghematan dan penurunan nilai ekonomi Jalan Tele – Pangururan Kabupaten Samosir dimana kesemuanya itu dapat mendukung dalam perhitungan analisa manfaat biaya setelah dilakukan perhitungan seluruh cakupan manfaat (*benefit*), pengurangan manfaat (*disbenefit*) dan total biaya (*initial cost*) kemudian diekivalensikan ke dalam nilai sekarang (*present value*).

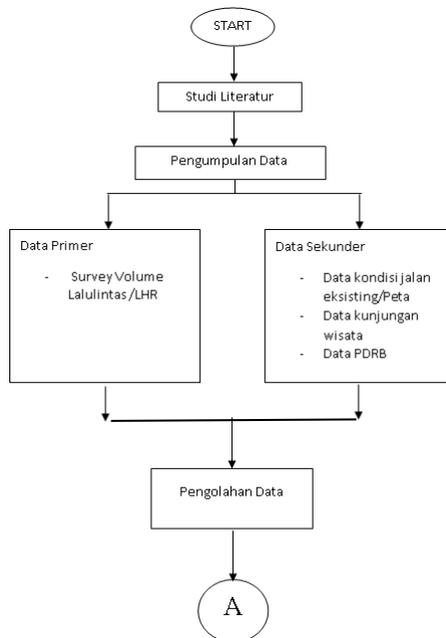
f. Perhitungan *Benefit Cost Ratio* (BCR) adalah membandingkan antara manfaat yang diperoleh antara manfaat yang diperoleh dengan biaya yang dikeluarkan.

5. Mendapatkan hasil kesimpulan penelitian

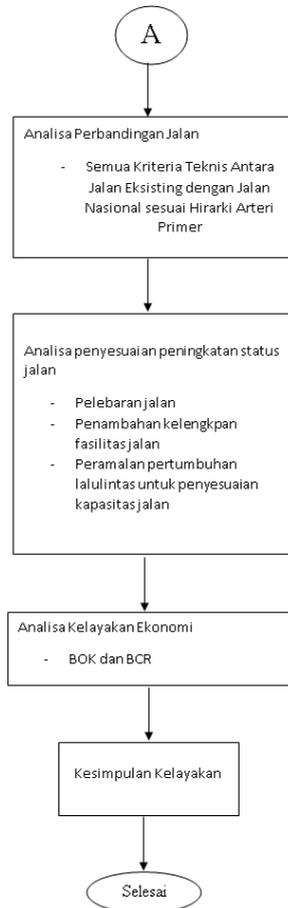
Dari beberapa tahapan pada metodologi penelitian yaitu mulai dari identifikasi masalah, konsep teori dan bahan

pustaka dan studi literatur, kemudian mendapatkan data-data primer dan sekunder, dan melakukan analisa sebagai usaha evaluasi suatu proyek yang sesuai dengan tahapan pada *Benefit Cost Ratio* maka hasil akhir yang akan dicapai adalah mendapatkan kesimpulan dari penelitian yang dikerjakan yaitu melakukan evaluasi manfaat dan biaya pada proyek peningkatan status jalan provinsi kolektor menjadi jalan nasional arteri.

Alur Pengerjaan Tugas Akhir



Gambar 3.1 Bagan Air Metodologi



Gambar 3.1 Bagan Alir Metodologi Lanjutan

BAB IV ANALISA DATA

4.1 Analisa Perbandingan Kondisi Jalan Eksisting dengan Kriteria Jalan Nasional Arteri, 2/2 UD

Dalam rencana peningkatan status jalan kolektor (provinsi) menjadi jalan arteri (nasional) perlu adanya penyesuaian kriteria/aspek teknis yang harus dipenuhi sebagai syarat peningkatan status jalan tersebut.

4.1.1 Analisa Hasil Survey Jalan Eksisting

Data yang digunakan merupakan hasil dari pengamatan di lapangan secara langsung dan data sekunder. Pemilihan lokasi Pengamatan/ survey dipilih berdasarkan tingkat kepadatan lalu lintas disepanjang ruas Tele - Pangururan Kabupaten Samosir tepatnya di Jalan Raya Aek Rengat dekat titik survey berada di salah satu depan rumah warga. Berikut merupakan aspek-aspek yang ditinjau :

-. Lebar Jalan :

Lebar jalan eksisting didapat dari data sekunder dan pengamatan dilapangan secara langsung. Lebar jalan 4-5 meter. Di sepanjang jalan terdapat beberapa hambatan samping seperti warung dan parkir kendaraan warung yang memakan badan jalan.

-Volume Lalu lintas :

Hasil survey lapangan yang ditinjau adalah untuk mengetahui volume lalu lintas pada Ruas Jalan Tele – Pangururan Kabupaten Samosir. Untuk Arah 1 yaitu arah Tele menuju arah Pangururan didapat jumlah kendaraan sebanyak 2.796 kendaraan/hari, sedangkan untuk arah Pangururan menuju arah Tele didapat jumlah kendaraan sebanyak 2800 kendaraan/hari, jadi total untuk volume kendaraan kedua arah pada ruas jalan yang distudi sebanyak 5596 kendaraan/hari. Untuk lebih jelas hasil survey dapat dilihat dihalaman lampiran.

Tabel.4.1 Hasil survey volume lalu lintas untuk ke-2 arah

Jenis Kendaraan	emp	Jumlah	
		Kend/ hari	Smp/ hari
1.Sepeda Motor / Kendaraan Bermotor Roda3	0.25	3080	770
2.Mobil Pribadi	1	1306	1306
3.Opelet, Micro Truck dan Mobil Hantaran	1	476	470
4.Bus Kecil	1.3	202	262,6
5.Bus Besar	1.3	107	139,1
6.Truk 2 Sumbu :			
• Ukuran $\frac{3}{4}$	1.3	124	161,2
• Sedang	1.3	301	391,3

Sumber: Survey 2015

-Perlengkapan Fasilitas Jalan :

Pada jalan eksisting perlengkapan fasilitas jalan seperti lampu penerangan, sangat kurang atau hampir tidak ada sama sekali disepanjang ruas jalan selain itu rambu peringatan, larangan dan rambu penunjuk arah juga tidak lengkap.

Ruas Tele – Pangurusan Kabupaten Samosir ini dimulai dari KM 159+000 sampai KM 181+000 dengan titik 0 dari Simpang Tele. Disepanjang ruas ini memiliki kondisi yang

berbeda-beda, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada halaman lampiran tentang teknis jalan eksisting.

4.1.2 Analisa Kinerja Jalan Eksisting

1. Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR)

Untuk menghitung Lalu lintas Harian Rata-rata diperlukan data volume lalu lintas yang didapat dari hasil survey traffic counting dengan lama pengamatan 24 jam.

Untuk Lalu lintas Harian Rata-rata diambil pada jam sibuk saja untuk mendapatkan hasil yang maksimal sebagai berikut :

$$Q = \frac{\text{Peak Hour}}{K}$$

Jadi, volume peak lalu lintas harian rata-rata di ruas jalan Tele – Pangururan Kabupaten Samosir tersebut adalah sebesar 409,35 smp/jam. Untuk lebih jelas tentang pengambilan nilai “Q” dapat dilihat pada halaman lampiran.

2. Perhitungan Kapasitas Jalan (C)

Persamaan untuk menentukan kapasitas suatu jalan luar kota 2/2 UD, dengan alinyemen umum menurut MKJI 1997 adalah:

$$C = C_o \times FCW \times FC_{sp} \times FC_{sf} \quad (\text{smp/jam})$$

Dimana:

$$C_o = 3000 \text{ smp/jam} \quad (\text{Tabel 2.9})$$

$$FCW = 0.69 \quad (\text{Tabel 2.10})$$

$$FC_{sp} = 1 \quad (\text{Tabel 2.11})$$

$$FC_{sf} = 0.95 \quad (\text{Tabel 2.12})$$

Sehingga didapatkan nilai kapasitas sebesar :

$$\begin{aligned} C &= 3000 \times 0.69 \times 1 \times 0.95 \quad (\text{smp/jam}) \\ &= 1966.5 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

3. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat Kejenuhan atau Degree of saturation (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja ruas jalan tersebut apakah mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai Derajat Kejenuhan adalah:

$$DS = Q/C$$

Dimana :

$$Q = 409.35 \text{ smp/jam/2 arah}$$

$$C = 1966.5 \text{ smp/jam}$$

Sehingga didapatkan nilai derajat kejenuhan adalah :

$$\begin{aligned} DS &= 409.35 / 1966.5 \\ &= 0.208 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas nilai DS < 0.85 yang berarti ruas tersebut tidak mempunyai masalah kapasitas (aman).

4. Kecepatan Arus Bebas 2/2 UD (FV)

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} + FFV_{RC}$$

Dimana :

$$FV_0(MC) = 53 \text{ km/jam} \quad (\text{Tabel 2.5})$$

$$FV_0(LV) = 61 \text{ km/jam} \quad (\text{Tabel 2.5})$$

$$FV_0(HV) = 52 \text{ km/jam} \quad (\text{Tabel 2.5})$$

$$FV_w = -9 \quad (\text{Tabel 2.6})$$

$$FFV_{SF} = 0.97 \quad (\text{Tabel 2.7})$$

$$FFV_{RC} = 0.93 \quad (\text{Tabel 2.8})$$

$$FV_{LV} = (61 - 9) \times 0.97 + 0.93 = 51.37 \text{ km/jam}$$

Kecepatan arus bebas kendaraan berat (FV_{HV})

$$FFV = FV_0 - FV$$

$$= 52 - 51.37$$

$$= 0.63 \text{ km/jam}$$

$$FV_{HV} = (FV_{0(HV)} - FFV) \times (FV_{0(HV)}/FV_0)$$

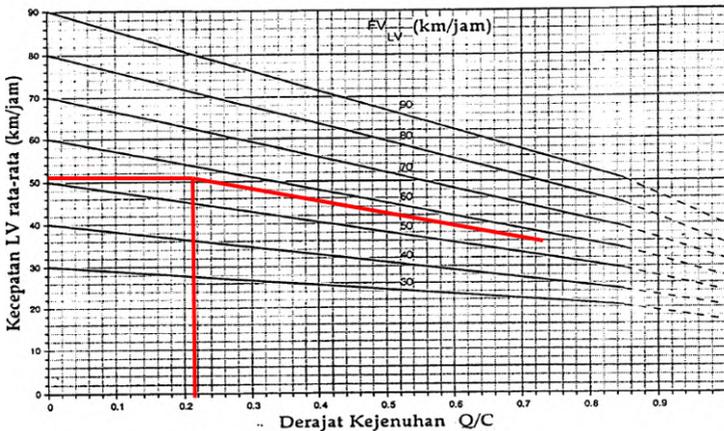
$$= (52 - 0.63) \times (52/61) = 43.79 \text{ km/jam}$$

Dari perhitungan di atas diketahui kecepatan kendaraan berat (V_{HV}), sedangkan kecepatan kendaraan ringan diperoleh dengan cara memplotkan nilai DS pada tabel 4.3 pada grafik (gambar 2.3), sehingga didapat kecepatan kendaraan ringan (V_{LV}). Didapat hasil seperti terlihat pada tabel di bawah.

Tabel 4.2 Kecepatan Kendaraan Ringan dan Berat
Ruas Tele-Pangurusan Kab.Samosir

Q total (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)	Kecepatan (km/jam)		
		V_{MC}	V_{LV}	V_{HV}
409.35	0.208	53	55	43.79

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan 2015



Gambar 4.1 Grafik Kecepatan Kendaraan Ringan Dari Derajat Kejenuhan Pada Jalan 2/2

$$\begin{aligned}
 V_{\text{EKSISTING LV}} &= 55 && \text{km/jam (actual)} \\
 V_{\text{EKSISTING HV}} &= 43.79 && \text{km/jam} \\
 V_{\text{RENCANA}} &= 60 && \text{km/jam}
 \end{aligned}$$

4.1.3 Kajian Kelayakan Menurut Kriteria Jalan Nasional Arteri

Menurut hasil survey kondisi jalan eksisting (Provinsi Kolektor) banyak aspek yang belum memenuhi kriteria yang diperlukan untuk ditingkatkan menjadi jalan nasional arteri. Seperti lalu-lintas harian rata-rata ruas jalan Tele – Pangururan Kabupaten Samosir sebanyak 5.596 kendaraan/hari dimana nilai tersebut masih dibawa kriteria jalan nasional dengan 20.000 kendaraan/hari dan tidak banyak kemacetan yang terjadi jadi kondisi jalan saat ini masih mampu menanggung jumlah kendaraan yang melewati jalan tersebut , sehingga untuk saat ini masih belum saatnya untuk dilakukan peningkatan status jalan Provinsi Kolektor menjadi Nasional Arteri. Berikut merupakan hasil pengamatan dilapangan secara langsung untuk mengetahui kondisi jalan eksisting yang kemudian dibandingkan dengan kriteria jalan nasional arteri.

Tabel 4.3 Perbandingan Kriteria Jalan Eksisting dengan Jalan Nasional Arteri.

Kriteria	Jalan Eksisting	Jalan Nasional Arteri	Ket.Jln eksisting
Lebar Jalan	4-5 meter	11 meter	Survey
Kecepatan Kendaraan	55 km/jam	60 km/jam	Data Primer
Tipe Perkerasan Jalan	Perkerasan Beraspal	Beton Aspal atau Beton Semen	Survey
Perlengkapan Fasilitas Jalan	Tanpa Median	Median 10m (rata) atau 1.5m ditinggikan	Survey

Kriteria	Jalan Eksisting	Jalan Nasional Arteri	Ket.Jln eksisting
Kapasitas	5.596kend/hari	>20.000 kend/hari	Survey
Lebar Perkerasan	4 meter	7 meter	Survey
Lebar Bahu	1 meter	1.5 meter	Survey

Sumber: Survey dan DPU Bina Marga Prov. Sumatera Utara 2015

4.2 Analisa Pertumbuhan Penduduk

Pada analisa teknis dibab sebelumnya ternyata proyek tersebut masih belum layak secara teknis untuk direalisasikan untuk mengetahui kapan waktu yang tepat untuk merealisasikan proyek tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan pengecekan kapan waktu yang tepat dan layak untuk melaksanakan proyek tersebut, dengan cara menganalisa pertumbuhan penduduk yang nantinya berhubungan dengan pertumbuhan lalu lintas yang akhirnya akan berpengaruh pada kapasitas jalan yang bertambah. Dari data jumlah penduduk yang ada dapat diketahui jumlah penduduk sampai tahun 2014, yang disajikan dalam Tabel 4.5. di bawah ini.

Tabel 4.4 Pertumbuhan Penduduk

NO	Tahun	Jumlah Penduduk	PDRB	PDRB Perkapita
1	2010	132683	1058358.52	7916595
2	2011	133347	1120467.12	8402642
3	2012	134013	1190453.38	8883119
4	2013	134683	1268040.16	9414998
5	2014	135358	1354701.33	10008358

Sumber: Biro Pusat Statistik Kabupaten Samosir 2015

Tabel 4.5 Presentase Pertumbuhan PDRB

Kabupaten /Kota	PDRB Perkapita					angka pertumbuhan				rata rata
	2010	2011	2012	2013	2014					
Samosir	7916595	8402642	8883119	9414998	10008358	6.1%	5.7%	6.0%	6.3%	6.0%

Sumber: Hasil Analisa 2015

Dari tabel analisis pertumbuhan PDRB perkapita diatas maka diambil besarnya tingkat pertumbuhan PDRB perkapita yaitu sebesar 6%.

4.2.1 Analisa Tingkat Pertumbuhan Lalu Lintas

Karena adanya pertumbuhan kendaraan secara tidak langsung akan mengganggu kinerja jalan eksisting, kapasitas / Derajat Kejenuhan (DS) akan meningkat. Berikut hasil analisa kinerja jalan akibat pertumbuhan kendaraan

1. Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Dari hasil LHR sebelumnya data jumlah kendaraan harian rata-rata tersebut kemudian diramalkan pertumbuhannya dengan cara membandingkan dengan faktor pertumbuhan penduduk (PDRB).

Tabel 4.6 Pertumbuhan Kendaraan

Tahun	Auto		Gol.II A		Gol.II B		Total
	Sepeda Motor	Kendaraan Ringan	Mini Bus/Mini Truck	Bus Besar	Truk Besar		
	Ekuivalen dengan I PDRB Perkapita		Ekuivalen dengan I jumlah penduduk		Ekuivalen dengan PDRB		
2015	3080	1782	202	107	425		5596
2016	3273	1893	204	108	452		5930
2017	3465	2005	206	109	479		6265
2018	3658	2116	209	110	506		6599
2019	3851	2228	211	112	533		6934
2020	4043	2339	213	113	560		7268
2021	4236	2451	215	114	587		7603
2022	4429	2562	217	115	614		7937
2023	4621	2674	220	116	641		8272
2024	4814	2785	222	117	668		8606
2025	5007	2897	224	119	695		8941

2026	5199	3008	226	120	722	9275
2027	5392	3120	228	121	749	9610
2028	5584	3231	231	122	776	9944
2029	5777	3342	233	123	803	10279
2030	5970	3454	235	124	830	10613
2031	6162	3565	237	126	857	10948
2032	6355	3677	239	127	884	11282
2033	6548	3788	242	128	911	11617
2034	6740	3900	244	129	938	11951
2035	6933	4011	246	130	965	12286
2036	7126	4123	248	131	992	12620
2037	7318	4234	250	133	1019	12955
2038	7511	4346	253	134	1046	13289
2039	7704	4457	255	135	1073	13624
2040	7896	4569	257	136	1100	13958

Sumber: Analisa Hasil Perhitungan (forecasting) 2015

Untuk pertumbuhan kendaraan ditahun-tahun berikutnya diramalkan mengalami peningkatan jumlah kendaraan yang melintasi daerah tersebut, dikarenakan penetapan pemerintah yang menertapkan daerah tersebut sebagai Kawasan Strategis Pariwisata Nasional (KSPN). Berikut hasil analisa pertumbuhan kendaraan dengan analisis geometrik yang berdampak pada meningkatnya nilai DS.

Tabel 4.7 Peningkatan Nilai DS

Tahun ke-		Q	C	DS
0	2015	409.35	1966.50	0.21
1	2016	433.91	1966.50	0.22
2	2017	459.95	1966.50	0.23
3	2018	487.54	1966.50	0.25
4	2019	516.79	1966.50	0.26
5	2020	547.80	1966.50	0.28
6	2021	580.67	1966.50	0.30
7	2022	615.51	1966.50	0.31
8	2023	652.44	1966.50	0.33
9	2024	691.59	1966.50	0.35
10	2025	733.08	1966.50	0.37
11	2026	777.07	1966.50	0.40
12	2027	823.69	1966.50	0.42
13	2028	873.11	1966.50	0.44
14	2029	925.50	1966.50	0.47
15	2030	981.03	1966.50	0.50
16	2031	1039.89	1966.50	0.53
17	2032	1102.29	1966.50	0.56
18	2033	1168.42	1966.50	0.59
19	2034	1238.53	1966.50	0.63
20	2035	1312.84	1966.50	0.67

Tabel 4.7 Lanjutan

20	2035	1312.84	1966.50	0.67
21	2036	1391.61	1966.50	0.71
22	2037	1475.11	1966.50	0.75
23	2038	1563.61	1966.50	0.80
24	2039	1657.43	1966.50	0.84
25	2040	1756.88	1966.50	0.89
26	2041	1862.29	1966.50	0.95
27	2042	1974.03	1966.50	1.00
28	2043	2092.47	1966.50	1.06
29	2044	2218.02	1966.50	1.13
30	2045	2351.10	1966.50	1.20

Sumber: Analisa Hasil Perhitungan 2015

Dari tabel 4.8 didapat hasil peningkatan kendaraan dan DS ditiap tahun kedepannya dan untuk perhitungan analisa ekonomi akibat pertumbuhan penduduk. Berikut adalah data hasil perhitungan yang diambil pada tahun ke-23 dengan data sebagai berikut :

$$MC = 7511$$

$$LV = 3185$$

$$HV \text{ (Gol II a)} = 848$$

$$\text{(Gol II b)} = 1180$$

2. Kecepatan Arus Bebas 2/2 UD (FV)

Dengan cara yang sama melalui grafik pada bab sebelumnya didapatkan kecepatan actual untuk tiap jenis kendaraan pada tahun ke-23. Berikut merupakan nilai kecepatan ditahun 2038, karena DS meningkat

Tabel 4.8 Kecepatan Kendaraan Ringan Dan Berat Ruas Tele – Pangururan Kabupaten Samosir pada tahun ke-23

Q total (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)	Kecepatan (km/jam)		
		V _{MC}	V _{LV}	V _{HV}
1563,61	0.80	45	40	30

Sumber, Hasil Analisa 2015

4.3 Analisa Kelayakan Ekonomi

Tujuan adanya analisa ekonomi ini adalah untuk menganalisa apakah peningkatan jalan ini telah layak atau tidak untuk dikerjakan pada saat ini. Yang pertama dilakukan adalah dengan menghitung Biaya Operasional Kendaraan (BOK) untuk jalan eksisting dan jalan rencana, setelah itu didapat biaya penghematan yang nantinya akan dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan tersebut. Analisa ini menggunakan metode Benefit Cost Ratio (BCR), dimana sebuah proyek dapat dikatakan layak apabila nilai BCR sama dengan 1 atau lebih dari 1.

4.3.1 Analisa Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Biaya operasional kendaraan dihitung berdasarkan penjumlahan 7 (tujuh) kategori sebagai variabel penentu BOK, yang meliputi (a) konsumsi bahan bakar, (b) konsumsi minyak pelumas, (c) konsumsi ban, (d) pemeliharaan, (e) depre-siasi, (f) bunga modal, (g) asuransi. Ketujuh katagori tersebut perhitungannya didasarkan pada kecepatan kendaraan. Setelah penjumlahan ketujuh katagori tersebut akan didapat BOK tiap 1 kendaraan/1000km. Berikut perhitungan BOK tiap 1 kendaraan.

4.3.1.1 Perhitungan BOK Jalan Eksisting (kendaraan/1000)

Setelah kecepatan kendaraan ruas jalan eksisting diketahui (Tabel 4.4) maka BOK bias dihitung berdasarkan harga dasar komponen Perhitungan BOK. Parameter yang digunakan dalam perhitungan BOK adalah sebagai berikut:

Parameter:

1. Kecepatan Eksisting: $V_{\text{Eksisting LV}} = 55 \text{ km/jam}$
 $V_{\text{Eksisting HV}} = 43,79 \text{ km/jam}$
2. Harga Kendaraan
 - * Golongan I (SUV, MPV, Pickup)
 - * Golongan II A (Truk Kecil, Bus Kecil)
 - * Golongan II B (Truk Besar, Bus Besar)
3. Upah Kerja (UMR Kabupaten Samosir 2015)

Setelah menentukan parameter untuk perhitungan BOK, selanjutnya yang dilakukan adalah menetapkan harga-harga komponen dasar setiap golongan. Berikut ini detail harga untuk setiap golongan kendaraan yang frekuensinya paling banyak melewati jalan lokasi studi :

- Golongan I
 - Jenis Kendaraan :
KIJANG INNOVA G M/T Bensin
 - Harga Kendaraan :
Rp276.900.000 (<http://www.toyota.co.id/price-list/>)
 - Kelandaian (kk) :
0,4 (Tabel 2.13)
 - Lalu Lintas (kl) :
0,05 (Tabel 2.13)
 - Kerataan (kr) :
0,035 (Tabel 2.13)
 - harga bahan bakar / ltr :
Rp7.400 (premium))

- harga ban baru :
Rp1.079.000 (*Astra Toyota service*)
- harga pelumas (Fastron) :
Rp240.000 (*4liter*)
- upah kerja per bulan :
Rp1.735.000 (*UMK Kab.Samosir 2015*)
- upah kerja per jam :
Rp9.659 (*diasumsikan dalam 1 bulan ada 22 hari kerja dengan 8 jam kerja per hari, jadi Rp1.735.000/(22x8)= Rp.9,659*)



-Konsumsi BBM dasar dalam liter/1000 km

$$\begin{aligned}
 \text{Gol I} &= (0.0284(V^2) - 3.0644(V)) + 141.68 \\
 &= (0.0284(55^2) - 3.0644(55)) + 141.68 \\
 &= 59,048 \text{ ltr}
 \end{aligned}$$

-Konsumsi BBM total

$$\begin{aligned}
 &= \text{Konsumsi BBM dasar} * \text{Harga BBM/ltr} * (1 + (kk + kl + kr)) \\
 &= 59,048 * \text{Rp}7.400 (1 + (0,4 + 0,05 + 0,035)) \\
 &= \text{Rp} 648.878
 \end{aligned}$$

-Konsumsi Minyak Pelumas

Formula yang digunakan adalah:

Konsumsi pelumas :

Konsumsi pelumas dasar * Faktor koreksi

Konsumsi minyak pelumas dasar dapat dilihat pada **Tabel 2.14**, sedangkan faktor koreksi dapat dilihat pada **Tabel 2.15**.
 Konsumsi pelumas: Rp 240.000 x 0.0027 = Rp 648

-Konsumsi Ban

Formula yang digunakan adalah :

Gol I :

$$\begin{aligned} Y &= 4*(0.0008848(V) - 0.0045333)* \text{harga ban baru} \\ &= 4*(0.0008848(55) - 0.0045333)* \text{Rp}941,000 \\ &= \text{Rp } 190.468 \end{aligned}$$

Y : Pemakaian ban per 1000km

-Pemeliharaan

Pemeliharaan terdiri dari dua komponen yang meliputi biaya suku cadang dan biaya jam kerja mekanik. Formula yang digunakan adalah sebagai berikut:

Suku Cadang:

Gol I :

$$\begin{aligned} Y &= (0.0000064(V) + 0.0005567)*\text{harga kendaraan} \\ &= (0.0000064(55) + 0.0005567)* \text{Rp}276,900,000 \\ &= \text{Rp } 251.659 \end{aligned}$$

Y: Pemeliharaan suku cadang per 1000 km

Biaya Jam Kerja Mekanik

$$\begin{aligned} Y &= ((0.00362*V)+0.36267)*\text{upah kerja perjam} \\ &= ((0.00362*55)+0.36267)* \text{Rp}9.659 \\ &= \text{Rp } 5.538 \end{aligned}$$

-Depresiasi

Formula yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned} Y &= (1 / (2.5(v)+125))*(0.5*\text{harga kendaraan}) \\ &= (1 / (2.5(55)+125))*(0.5* \text{Rp}276,900,000) \\ &= \text{Rp } 527.429 \end{aligned}$$

Y: depresiasi per 1000 km (harga mobil/2)

-Bunga Modal

Formula yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned}
 &= 0.22/100 * \text{harga kendaraan} \\
 &= (0.22/100) * \text{Rp}276,900,000 \\
 &= \text{Rp } 609.180
 \end{aligned}$$

-Asuransi

Formula yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned}
 Y &= (38 / (500V)) * \text{harga kendaraan} \\
 &= (38 / (500 * 55)) * \text{Rp}276,900,000 \\
 &= \text{Rp. } 382.625
 \end{aligned}$$

Y : Asuransi per 1000 km (x nilai kendaraan)

$$\begin{aligned}
 \text{BOK}_{\text{TOTAL}} &= \text{Konsumsi BBM total} + \text{Konsumsi Minyak} \\
 &\quad \text{Pelumas} + \text{Konsumsi Ban} + \text{Suku Cadang} + \\
 &\quad \text{Biaya Jam Kerja Mekanik} + \text{Depresiasi} + \\
 &\quad \text{Bunga Modal} + \text{Asuransi} \\
 &= \text{Rp. } 2.616.386
 \end{aligned}$$

• Golongan II A (TRUK KECIL)

- Jenis Kendaraan :
HINO DUTRO 110 SDL M/T (4 BAN)
- Harga Kendaraan :
Rp193.400.000 (www.ktb.co.id/produk/daftar-harga)
- Kelandaian (kk) :
0,4 (*tabel 1.1*)
- Lalu Lintas (kl) :
0,05 (*tabel 1.1*)
- Kerataan (kr) :
0,035 (*tabel 1.1*)
- harga bahan bakar / ltr :
Rp 6.700 (*solar*)
- harga ban baru :
Rp1.375.000 (*Bridgestone Ukuran 7.50-16*)

- harga pelumas :
Rp395,000 (*TOTAL QUARTZ 9000 SM 5W/40*)
- upah kerja per bulan :
Rp1.735.000 (*UMK Kab.Samosir 2015*)
- upah kerja per jam :
Rp. 9.659

(diasumsikan dalam 1 bulan ada 22 hari kerja dengan 8 jam kerja per hari, jadi $Rp1.735.000/(22 \times 8) = Rp 9.659$)



- Konsumsi BBM dasar dalam liter/1000 km
Gol IIA = $2,26533 * \text{Konsumsi BBM dasar Gol I}$
= $2,26533 * 59,048 \text{ ltr}$
= 133,763 ltr
- Konsumsi BBM total
= $\text{Konsumsi BBM dasar} * \text{Harga BBM/ltr} * (1 + (kk + kl + kr))$
= $133,763 * Rp. 6.700 (1 + (0.4 + 0.05 + 0.035))$
= Rp 1.330.877
- Konsumsi Minyak Pelumas
Formula yang digunakan adalah:
Konsumsi pelumas :
Konsumsi pelumas dasar * Faktor koreksi
Konsumsi minyak pelumas dasar dapat dilihat pada **Tabel 2.14**, sedangkan faktor koreksi dapat dilihat pada **Tabel 2.15**.
Konsumsi pelumas: $Rp 395.000 \times 0.0054 = Rp 2.133$

-Konsumsi Ban

Formula yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned} Y &= 4 * (0.0012356 (v) - 0.0064667) * \text{harga ban baru} \\ &= 4 * (0.0012356 (44) - 0.0064667) * \text{Rp1.375.000} \\ &= \text{Rp 263.448} \end{aligned}$$

Y : Pemakaian ban per 1000km

-Biaya Jam Kerja Mekanik

$$\begin{aligned} Y &= ((0.02311 * V) + 1.97733) * \text{upah kerja perjam} \\ &= ((0.02311 * 44) + 1.97733) * \text{Rp. 9.659} \\ &= \text{Rp. 29.615} \end{aligned}$$

-Depresiasi

Formula yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned} Y &= (1 / (9.0(V) + 450)) * (0.5 * \text{harga kendaraan}) \\ &= (1 / (9.0(44) + 450)) * (0.5 * \text{Rp196,400,000}) \\ &= \text{Rp 114.303} \end{aligned}$$

Y: depresiasi per 1000 km (harga mobil/2)

-Bunga Modal

Formula yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned} &= 0.22/100 * \text{harga kendaraan} \\ &= (0.22/100) * \text{Rp196.400.000} \\ &= \text{Rp. 425.480} \end{aligned}$$

-Asuransi

Formula yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned} Y &= (60 / (2571.42857(V))) * \text{harga kendaraan} \\ &= (60 / (2571.42857 * 44)) * \text{Rp196,400,000} \\ &= \text{Rp 102.561} \end{aligned}$$

Y : Asuransi per 1000 km (x nilai kendaraan)

$$\begin{aligned} \text{BOK}_{\text{TOTAL}} &= \text{Konsumsi BBM total} + \text{Konsumsi Minyak} \\ &\quad \text{Pelumas} + \text{Konsumsi Ban} + \text{Suku Cadang} + \\ &\quad \text{Biaya Jam Kerja Mekanik} + \text{Depresiasi} + \\ &\quad \text{Bunga Modal} + \text{Asuransi} \\ &= \text{Rp. 2.954.869} \end{aligned}$$

Jadi, untuk Biaya Operasional Kendaraan Golongan IIA pada jalan eksisting sebesar Rp. 2.954.273

4.3.1.2 Perhitungan BOK Jalan Rencana (Kend/1000)

Menggunakan cara yang sama dihitung pula BOK untuk masing-masing jenis kendaraan pada jalan rencana (jalan baru), dengan kecepatan yang direncanakan untuk jalan nasional yaitu sebesar 60 km/jam, mengikuti kriteria jalan nasional :

1. Hasil perhitungan untuk GOL.I adalah sebagai berikut :

-Konsumsi BBM dasar dalam liter/1000 km

$$\begin{aligned}\text{Gol I} &= (0.0284(V^2) - 3.0644(V)) + 141.68 \\ &= (0.0284(60^2) - 3.0644(60)) + 141.68 \\ &= 60.056 \text{ ltr}\end{aligned}$$

-Konsumsi BBM total

$$\begin{aligned}&= \text{Konsumsi BBM dasar} * \text{Harga BBM/ltr} * (1 + (k_k + k_l + k_r)) \\ &= 60.056 * \text{Rp}6.700 (1 + (0.4 + 0.05 + 0.035)) \\ &= \text{Rp} 659.955\end{aligned}$$

-Konsumsi Minyak Pelumas

Formulasi yang digunakan adalah:

Konsumsi pelumas :

Konsumsi pelumas dasar * Faktor koreksi

Konsumsi minyak pelumas dasar dapat dilihat pada **Tabel 2.14**, sedangkan faktor koreksi dapat dilihat pada **Tabel 2.15**.

Konsumsi pelumas: Rp 280,000 x 0.0027 = Rp 756

-Konsumsi Ban

Formulasi yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned}Y &= 4 * (0.0008848(V) - 0.0045333) * \text{harga ban baru} \\ &= 4 * (0.0008848(60) - 0.0045333) * \text{Rp. 1.079.000} \\ &= \text{Rp} 209.562\end{aligned}$$

Y : Pemakaian ban per 1000km

-Pemeliharaan

Pemeliharaan terdiri dari dua komponen yang meliputi biaya suku cadang dan biaya jam kerja mekanik. Formulasi yang digunakan adalah sebagai berikut:

Suku Cadang Gol I :

$$\begin{aligned} Y &= (0.000064(V) + 0.0005567) * \text{harga kendaraan} \\ &= (0.000064(60) + 0.0005567) * \text{Rp. } 276.900.000 \\ &= \text{Rp } 260.480 \end{aligned}$$

Y: Pemeliharaan suku cadang per 1000 km

Biaya Jam Kerja Mekanik

$$\begin{aligned} Y &= ((0.00362 * V) + 0.36267) * \text{upah kerja perjam} \\ &= ((0.00362 * 60) + 0.36267) * \text{Rp. } 9.858 \\ &= \text{Rp. } 5.716 \end{aligned}$$

-Depresiasi

Formula yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned} Y &= (1 / (2.5(V) + 125)) * (0.5 * \text{harga kendaraan}) \\ &= (1 / (2.5(60) + 125)) * (0.5 * \text{Rp. } 276.900.000) \\ &= \text{Rp. } 503.455 \end{aligned}$$

Y: depresiasi per 1000 km (harga mobil/2)

-Bunga Modal

Formula yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned} &= 0.22/100 * \text{harga kendaraan} \\ &= (0.22/100) * \text{Rp. } 276.900.000 \\ &= \text{Rp. } 609.180 \end{aligned}$$

-Asuransi

Formula yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned} Y &= (38 / (500V)) * \text{harga kendaraan} \\ &= (38 / (500 * 60)) * \text{Rp } 276.900.000 \\ &= \text{Rp. } 350.740 \end{aligned}$$

Y : Asuransi per 1000 km (x nilai kendaraan)

$$\begin{aligned} \text{BOK}_{\text{TOTAL}} &= \text{Konsumsi BBM total} + \text{Konsumsi Minyak} \\ &\quad \text{Pelumas} + \text{Konsumsi Ban} + \text{Suku Cadang} + \\ &\quad \text{Biaya Jam Kerja Mekanik} + \text{Depresiasi} + \text{Bun} \\ &\quad \text{ga Modal} + \text{Asuransi} \\ &= \text{Rp. } 2.599.844 \end{aligned}$$

Jadi, untuk Biaya Operasional Kendaraan Golongan I pada jalan rencana sebesar Rp. 2.599.844

2. Untuk perhitungan GOL. II A adalah sebagai berikut :

- Konsumsi BBM dasar dalam liter/1000 km

$$\begin{aligned} \text{Gol IIA} &= 2.26533 * \text{Konsumsi BBM dasar Gol I} \\ &= 2.26533 * 60.056 \text{ ltr} \\ &= 136.04 \text{ ltr} \end{aligned}$$

- Konsumsi BBM total

$$\begin{aligned} &= \text{Konsumsi BBM dasar} * \text{Harga BBM/ltr} * (1 + (k_k + k_l + k_r)) \\ &= 136.04 * \text{Rp } 6.400 (1 + (0.4 + 0.05 + 0.035)) \\ &= \text{Rp. } 1.292.987 \end{aligned}$$

- Konsumsi Minyak Pelumas

Formula yang digunakan adalah:

Konsumsi pelumas :

Konsumsi pelumas dasar * Faktor koreksi

Konsumsi minyak pelumas dasar dapat dilihat pada **Tabel 2.14**, sedangkan faktor koreksi dapat dilihat pada **Tabel 2.15**.

Konsumsi pelumas: Rp. 415,000 x 0.0054 = Rp. 2.241

- Konsumsi Ban

Formula yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned} Y &= 4 * (0.0012356 (V) - 0.0064667) * \text{harga ban baru} \\ &= 4 * (0.0012356 (60) - 0.0064667) * \text{Rp } 1.325.000 \\ &= \text{Rp } 358.647 \end{aligned}$$

Y : Pemakaian ban per 1000km

- Pemeliharaan

Pemeliharaan terdiri dari dua komponen yang meliputi biaya suku cadang dan biaya jam kerja mekanik. Formula yang digunakan adalah sebagai berikut:

Suku Cadang:

$$\begin{aligned} Y &= (0.000332 (V) + 0.0020891) * \text{harga kendaraan} \\ &= (0.000332(60) + 0.0020891) * \text{Rp. } 193.400.000 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. } 789.285.000$$

Y: Pemeliharaan suku cadang per 1000 km

Biaya Jam Kerja Mekanik

$$\begin{aligned} Y &= ((0.02311 * V) + 1.97733) * \text{upah kerja perjam} \\ &= ((0.02311 * 60) + 1.97733) * \text{Rp. } 9.858 \\ &= \text{Rp. } 33.161 \end{aligned}$$

-Depresiasi

Formula yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned} Y &= (1 / (9.0(V) + 450)) * (0.5 * \text{harga kendaraan}) \\ &= (1 / (9.0(60) + 450)) * (0.5 * \text{Rp } 193.400.000) \\ &= \text{Rp } 97.677 \end{aligned}$$

Y: depresiasi per 1000 km (harga mobil/2)

-Bunga Modal

Formula yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned} &= 0.22/100 * \text{harga kendaraan} \\ &= (0.22/100) * \text{Rp. } 194.4000.000 \\ &= \text{Rp } 425.480 \end{aligned}$$

-Asuransi

Formula yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned} Y &= (60 / (2571.42857(V))) * \text{harga kendaraan} \\ &= (60 / (2571.42857 * 60)) * \text{Rp. } 193.400.000 \\ &= \text{Rp } 75.211 \end{aligned}$$

Y : Asuransi per 1000 km (x nilai kendaraan)

$$\begin{aligned} \text{BOK}_{\text{TOTAL}} &= \text{Konsumsi BBM total} + \text{Konsumsi Minyak} \\ &\quad \text{Pelumas} + \text{Konsumsi Ban} + \text{Suku Cadang} + \\ &\quad \text{Biaya Jam Kerja Mekanik} + \text{Depresiasi} + \\ &\quad \text{Bunga Modal} + \text{Asuransi} \\ &= \text{Rp. } 3.074.690 \end{aligned}$$

Jadi, untuk Biaya Operasional Kendaraan Golongan IIA pada jalan rencana sebesar Rp. 3.074.690

Setelah melakukan perhitungan diatas maka pengeluaran BOK untuk tiap-tiap kecepatan berbagai jenis kendaraan dapat diketahui, baik pada kecepatan eksisting maupun pada kecepatan rencana. Berikut perhitungan selisih BOK untuk kecepatan eksisting dan kecepatan rencana yang diperoleh dengan cara mengurangkan BOK sebelum proyek dengan BOK sesudah proyek dalam bentuk tabel.

Tabel 4.9 Perhitungan BOK (1000/kend)

Jenis Kendaraan	Eksisting (Rp/1000km)	Rencana (Rp/1000km)
LV	2.616.386	2.599.844
HV	2.954.869	3.074.690

Sumber: Analisa Hasil Perhitungan Manual 2015

4.3.2 Analisa Penghematan Biaya Operasional Kendaraan

Perhitungan pada sub-bab sebelumnya adalah nilai BOK tiap 1 kendaraan /1000 km. Untuk mengetahui besarnya manfaat per km maka nilai di atas dibagi dengan 1000 km. Karena jalan yang direncanakan sepanjang 22 km, maka nilai BOK/km tersebut dikalikan dengan panjang ruas yang ditinjau yaitu 22 km, kemudian dikalikan lagi dengan beberapa factor yang meliputi LHR untuk tiap kendaraan, PHF, dan waktu jam sibuk. Hasil perhitungan adalah sebagai berikut:

Data jumlah kendaraan/hari

Spd Motor	=	3080	kend/hari
LV	=	1782	kend/hari
HV	=	425	kend/hari

Data PHF (Peak Hour Factor) :

PHF merupakan hasil dari Q_{PEAK} (jam sibuk) dibagi dengan hasil LHR . Penentuan jam sibuk pada ruas ini berdasarkan hasil survey yaitu pada jam 17.00-21.00 .

$$\begin{aligned} \text{PHF} &= Q_{PEAK} / (\text{jumlah kendaraan/hari}) \\ &= 0,1 \end{aligned}$$

- Penambahan akibat adanya sepeda motor terhadap auto

$$= ([0.18 \times 3080/100] / 1782) \times 100\% = 0,31 \%$$

$$= 1782 \times (0,31/100) = 5,542$$

$$= 1782 + 5,542 = 1787,542 \text{ kend/hari}$$

$$BOK = (User \ cost/1000) \times Jarak \times LHR \times PHF \times Peakhour$$

BOK_{EKSISTING} :

$$LV_{(AUTO)} = (2.616.386/1000) \times 22 \times 1787,542 \times 0,1 \times 4$$

$$= \text{Rp } 41.156.757,49$$

$$HV = (2.954.869/1000) \times 22 \times 425 \times 0,1 \times 4$$

$$= \text{Rp } 11.051.208,66$$

$$\text{Total BOK}_{EKSISTING} = \text{Rp } 52.207.966,14 \text{ /hari} \times 1 \text{ tahun}$$

$$= \text{Rp } 19.055.907.642,74 \text{ / tahun}$$

BOK_{RENCANA} :

$$LV = (2.599.844/1000) \times 22 \times 1787,542 \times 0,1 \times 4$$

$$= \text{Rp } 40.896.507,02$$

$$HV = (3.074.690/1000) \times 22 \times 425 \times 0,1 \times 4$$

$$= \text{Rp } 11.496.011,88$$

$$\text{Total BOK}_{RENCANA} = \text{Rp } 52.392.518,90 \text{ /hari} \times 1 \text{ tahun}$$

$$= \text{Rp. } 19.123.269.398,19 \text{ / tahun}$$

4.3.3 Nilai Waktu

Sebagai salah satu manfaat yang bisa diperoleh pengguna jalan, Nilai waktu dihitung berdasarkan nilai waktu dasar yang telah dipengaruhi oleh koefisien pembandingan jalan kota lain dibanding dengan nilai waktu minimum. Nilai waktu yang dipilih adalah nilai waktu maksimum diantara keduanya (Tamin, 2000)

4.3.3.1 Perhitungan Nilai Waktu Dasar

Penetapan nilai waktu dasar tahun 2015 dilakukan dengan pendekatan data-data nilai waktu pada jalan yang lain. Disajikan dalam tabel 4.11 dari ringkasan Tamin (2000:99).

Pendekatan ini dilakukan karena belum ada standar yang tepat tentang nilai waktu yang berlaku di Indonesia. Nilai waktu untuk jalan lain yang dipakai sebagai pendekatan tersebut yaitu.

Tabel 4.10 Nilai Waktu Dasar Berbagai Studi

No	Nilai Waktu Yang dipakai	Nilai Waktu (Rp/Jam/kend)		
		Gol I	Gol IIa	Gol IIb
1	PCI (1979)	1341	3.827	3152
2	JIUTR northern extension (PCI 1989)	7067	14670	3659
3	PT. Jasa Marga (1990-1996), Formula Herbert Mohring	12287	18534	13768

Sumber: LAPI - ITB (1997) di dalam Tamin (2000)

Tabel 4.11 Nilai Waktu Minimum

No.	Kab/Kota	Jasa Marga		
		Gol I	Gol IIa	Gol IIb
1	DKI	8200	12369	9188
2	Selain DKI	6000	9051	6723

Sumber: Jasa Marga 2000

Tabel 4.12 Nilai K

No	Kabupaten/Kota	Nilai K
1	Jakarta	1.00
2	Cianjur	0.15
3	Bandung	0.39
4	Cirebon	0.06
5	Semarang	0.52
6	Surabaya	0.74
7	Gresik	0.25
8	Mojokerto	0.02
9	Medan	0.46

Sumber: Jasa Marga 2010

$(1 + \text{Suku bunga})^n + \text{nilai waktu dasar 1996}$

Suku bunga (i) Bank Indonesia = 7,5 %

Keterangan n = Tahun dasar (1996) – Tahun saat ini (2015)
= 19

$$\text{Gol.I} = 1 + \left(\frac{7,5}{100}\right)^{19} \times \text{Rp } 12.287$$

$$= \text{Rp } 48.552 \text{ jam/kendaraan}$$

$$\text{Gol.IIa} = 1 + \left(\frac{7,5}{100}\right)^{19} \times \text{Rp } 12.287 + \text{Rp } 18.534$$

$$= \text{Rp } 73.237 \text{ jam/kendaraan}$$

Nilai waktu dasar untuk kendaraan golongan I tahun 2015 yaitu Rp 48.552 jam/kendaraan dan untuk golongan IIa sebesar Rp73.237 jam/kendaraan.

4.3.3.2 Perhitungan Waktu Tempuh Kendaraan

Waktu tempuh pada kondisi sebelum proyek dihitung pada ruas jalan untuk mendapatkan nilai waktu.

Waktu Tempuh (TT)

$$TT = L/V$$

Dimana:

V = kecepatan rata-rata kendaraan (km/jam)

L = panjang segmen jalan (km)

TT = waktu tempuh rata-rata kendaraan (jam)

Perhitungan untuk waktu tempuh dapat dilihat pada tabel 4.14

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Tempuh Kendaraan Ruas Jalan Eksisting (Jam)

Jenis Kendaraan	Jarak (L)	Kecepatan (V)	Waktu Tempuh (TT=l/v)
LV	22	55	0,4
HV	22	43.79	0,5

Sumber: Hasil Analisa Data, 2015

Kolom kecepatan diperoleh dari perhitungan kecepatan kendaraan pada sub-bab sebelumnya(Tabel 4.4). Kolom panjang jalan diperoleh dari survey lapangan.

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Tempuh Kendaraan Melalui Jalan Rencana

Jarak (L)	Kecepatan (V)	Waktu Tempuh (TT)
22	60	0,36

Sumber: Analisa data, 2015

4.3.3.3 Perhitungan Nilai Waktu Kendaraan

Untuk perhitungan nilai waktu didapat dari pengalihan beberapa factor.

Berikut ini perhitungan nilai waktu untuk kendaraan golongan I dan golongan II:

Peak hour	= 4 jam
Peak hour factor (PHF)	= 0,1
Jumlah gol 1 (LV)	= 1787,542 smp/hari
Suku bunga (i) Bank Indonesia	= 7,5 %
	(www.bi.go.id ;Oktober2015)
K – Medan	= 0,46
L	= 22 km

Nilai waktu min	= Rp 6000 Kend/jam (selain DKI)
Nilai waktu dasar 2015	= Rp 48.552 jam/kendaraan
Commercial trip	= 100 %
TT	= 0.4 jam

$$\begin{aligned}
 \text{Gol.I} &= K \times \text{Nw dasar} \times \text{TT} \times \text{Jmlh Gol.I} \times \text{Peak Hour} \times \\
 &\quad \text{Commercial trip} \\
 &= 0,46 \times \text{Rp } 48.552 \times 0,4 \times 1787,542 \times 4 \times 1 \\
 &= \text{Rp } 63.876.512,05 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

NW_{EKSISTING} Gol.IIa (HV)

Peak hour	= 4 jam
Peak hour factor (PHF)	= 0,1
Jumlah gol 2a (HV)	= 425 smp/hari
Suku bunga (i) Bank Indonesia	= 7,5 %

(www.bi.go.id;November201)

5)

K – Medan	= 0.46
L	= 22 km
Nilai waktu min	= Rp 6000 Kend/jam (selain DKI)
Nilai waktu dasar 2015	= Rp 73.237 jam/kendaraan
Commercial trip	= 100 %
TT	= 0.5 jam

$$\begin{aligned}
 \text{Gol.IIa} &= K \times \text{Nw dasar} \times \text{TT} \times \text{Jmlh Gol.IIa} \times \text{Peak Hour} \times \\
 &\quad \text{Commercial trip} \\
 &= 0,46 \times \text{Rp } 73.237 \times 0,5 \times 425 \times 4 \times 1 \\
 &= \text{Rp } 28.635.667 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

NW_{RENCANA} Gol.I (PC)

Peak hour	= 4 jam
Peak hour factor (PHF)	= 0,1
Jumlah gol 1 (LV)	= 1787,542 smp/hari
Suku bunga (i) Bank Indonesia	= 7,5 %

(www.bi.go.id;Oktober2015)

K – Medan	= 0.46
L	= 22 km
Nilai waktu min	= Rp 6000 Kend/jam (selain DKI)
Nilai waktu dasar 2015	= Rp 48.552 jam/kendaraan
Commercial trip	= 100 %
TT	= 0.36 jam

$$\begin{aligned}
 \text{Gol.I} &= K \times \text{Nw dasar} \times \text{TT} \times \text{Jmlh Gol.I} \times \text{Peak Hour} \times \\
 &\quad \text{Commercial trip} \\
 &= 0,46 \times \text{Rp } 48.552 \times 0,36 \times 1787,542 \times 4 \times 1 \\
 &= \text{Rp } 57.488.860,84 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

NW_{RENCANA} Gol.IIa (HV)

Peak hour	= 4 jam
Peak hour factor (PHF)	= 0,1
Jumlah gol 1 (LV)	= 425 smp/hari
Suku bunga (i) Bank Indonesia	= 7,5 %

(www.bi.go.id;Oktober2015)

$$\begin{aligned}
 \text{Gol.IIa} &= K \times \text{Nw dasar} \times \text{TT} \times \text{Jmlh Gol.I} \times \text{Peak Hour} \times \\
 &\quad \text{Commercial trip} \\
 &= 0,46 \times \text{Rp } 73.237 \times 0,36 \times 425 \times 4 \times 1 \\
 &= \text{Rp } 20.617.680,24 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sum NW_{\text{EKSISTING}} &= LV_{\text{EKSISTING}} + HV_{\text{EKSISTING}} \\
 &= \text{Rp } 63.876.512,05 + \text{Rp } 28.635.667,00 \\
 &= \text{Rp } 92.512.179,05 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sum NW_{\text{RENCANA}} &= LV_{\text{RENCANA}} + HV_{\text{RENCANA}} \\
 &= \text{Rp } 57.488.860,84 + \text{Rp } 20.617.680,24 \\
 &= \text{Rp } 78.106.541,08 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan Biaya Operasional Kendaraan dan Nilai Waktu maka langkah berikutnya adalah menganalisa *saving* yang didapat dari perhitungan tersebut.

$$\begin{aligned}
 \sum_{\text{EKSISTING}} &= \sum BOK_{\text{EKSISTING}} + \sum NW_{\text{EKSISTING}} \\
 &= \text{Rp } 52.207.966,14 + \text{Rp } 92.512.179,05 \\
 &= \text{Rp } 144.720.145,2 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sum_{\text{RENCANA}} &= \sum BOK_{\text{RENCANA}} + \sum NW_{\text{RENCANA}} \\
 &= \text{Rp } 52.392.518,90 + \text{Rp } 78.106.541,08 \\
 &= \text{Rp } 130.499.060 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Saving} &= \sum_{\text{EKSISTING}} - \sum_{\text{RENCANA}} \\
 &= \text{Rp } 144.720.145,2 - 130.499.060 \\
 &= \text{Rp } 14.221.085,2 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Saving/ tahun} &= \text{Rp } 14.221.085,2 / \text{hari} \times 365 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp } 5.190.696.102 / \text{tahun}
 \end{aligned}$$

4.4 Analisa Kelayakan Ekonomi

Analisa Ekonomi diperlukan untuk menghitung benefit yang kita dapatkan dari sebuah proyek.

4.4.1 Analisa Penghematan Biaya Operasional Kendaraan dan Nilai Waktu

Analisa penghematan BOK pada bab ini dihitung berdasarkan pertumbuhan penduduk pada tahun ke-23 yaitu pada tahun 2038. Sama seperti bab sebelumnya untuk mendapatkan hasil analisa perhitungan BOK dengan tepat digunakan metode

kombinasi jasa marga dengan N.D lea, karena dalam metode jasa marga untuk kendaraan beroda 2 (MC) tidak diperhitungkan akan tetapi didalam metode N.D Lea terdapat cara untuk memperhitungkan BOK kendaraan beroda 2 (MC) dengan asumsi kendaraan tersebut membebani kendaraan ringan (LV). Berikut merupakan tabel perhitungan pertumbuhan kendaraan akibat MC membebani LV yang tergabung dalam Auto.

Tabel 4.15 Tabel perkembangan Kendaraan

Tahun	Jenis Kendaraan			
	AUTO	HV		
		Gol 2a	Gol 2b	
			Bus Besar	Truk Besar
2015	1787.5	202	107	425
2016	1899.4	204	108	452
2017	2011.2	206	109	479
2018	2123.0	209	110	506
2019	2234.8	211	112	533
2020	2346.6	213	113	560
2021	2458.4	215	114	587
2022	2570.2	217	115	614
2023	2682.0	220	116	641
2024	2793.8	222	117	668
2025	2905.6	224	119	695
2026	3017.5	226	120	722
2027	3129.3	228	121	749
2028	3241.1	231	122	776
2029	3352.9	233	123	803
2030	3464.7	235	124	830
2031	3576.5	237	126	857
2032	3688.3	239	127	884
2033	3800.1	242	128	911
2034	3911.9	244	129	938
2035	4023.8	246	130	965
2036	4135.6	248	131	992
2037	4247.4	250	133	1019
2038	4359.2	253	134	1046
2039	4471.0	255	135	1073
2040	4582.8	257	136	1100

Sumber: Analisa Hasil Perhitungan Auto Akibat Penambahan Sepeda Motor, 2015

Perhitungan BOK dan Nilai Waktu ditahun 2015 dan 2038, dari BOK dan NW didapat nilai penghematan

dengan cara membandingkan antara keadaan eksisting dengan keadaan rencana.

$$\text{BOK} = (\text{User cost}/1000) \times \text{Jarak} \times \text{LHR} \times \text{PHF} \times \text{Peakhour}$$

$$\text{NW} = \text{K} \times \text{Nw dasar} \times \text{TT} \times \text{Jumlah golongan kendaraan} \times \text{Peak Hour} \times \text{Commercial trip}$$

$$\sum \text{EKSISTING} = \sum \text{BOK}_{\text{EKSISTING}} + \sum \text{NW}_{\text{EKSISTING}}$$

$$\sum \text{RENCANA} = \sum \text{BOK}_{\text{RENCANA}} + \sum \text{NW}_{\text{RENCANA}}$$

$$\text{Saving} = \sum \text{EKSISTING} - \sum \text{RENCANA}$$

Tabel 4.16 Perhitungan analisa BOK dan Nilai Waktu

	Tahun	JENIS KEND	EKSISTING	RENCANA
	BOK	2015		BOK
AUTO			41,156,757.49	40,896,507.02
HV			11,051,208.66	11,496,011.88
		TOTAL/TAHUN	52,207,966.14	52,392,518.90
2038		AUTO	72,202,966.33	66,477,231.52
		HV	30,294,043.64	28,077,679.58
	TOTAL/TAHUN	102,497,009.97	94,554,911.11	
NW	Tahun	JENIS KEND	EKSISTING	RENCANA
			TIME VALUE	TIME VALUE
	2015	AUTO	63,876,512.05	57,488,860.84
		HV	28,635,667.00	20,617,680.24
		TOTAL/TAHUN	92,512,179.05	78,106,541.08
	2038	AUTO	1,159,273,242.62	772,848,828.41
HV		545,584,101.67	272,792,050.84	
TOTAL/TAHUN		1,704,857,344.29	1,045,640,879.25	

Sumber: Analisa Hasil Perhitungan, 2015

4.4.2 Analisa Biaya Pembangunan dan Perawatan Berkala.

Biaya pembangunan didapat dari hasil perhitungan manual yang kemudian dijumlahkan dengan hasil biaya pemeliharaan/maintenance yang telah ditambahkan biaya overlay pada tahun ke 10 dan tahun ke 20. Berikut hasil analisa dan tabel biaya (cost) untuk pembangunan dan

pemeliharaan berkala seperti dapat dilihat pada tabel 4.17 dan gambar 4.2

Biaya Pembangunan (Investasi) = Rp 113.971.912.318

Biaya Perawatan Berkala/tahun = Rp 5.698.595.616

Biaya Overlay/10tahun = Rp 7.898.308.592

Untuk lebih jelasnya tentang perhitungan biaya investasi (cost) dapat dilihat pada halaman lampiran.

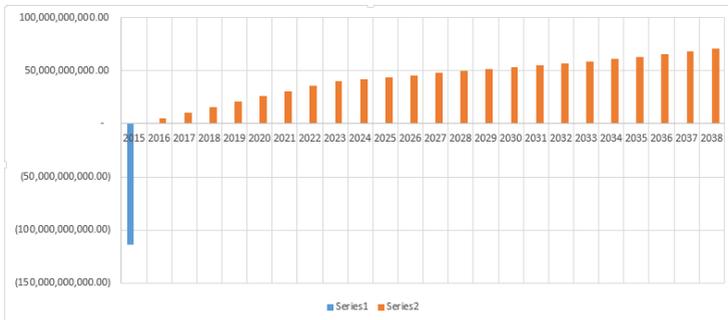
BI Rate = 7.5%

(<http://www.bi.go.id/en/moneter/bi-rate/data/Default.aspx>)

Tabel 4.17 Analisa Perhitungan Present Worth Cost

TAHUN	n	TOTAL BIAYA (COST)	I = 7,5 %	PRESENT WORTH COST
		(Rp/tahun)	(P/F,% ,n)	(Rp/tahun)
a	b	c	$d=1/(1+i)^b$	$e=c * d$
2015	0	Rp 113,971,912,318	1	Rp 113,971,912,318
2016	1	5,698,595,616.00	0.930	Rp 5,301,019,178
2017	2	6,040,511,352.96	0.865	Rp 5,227,051,468
2018	3	6,402,942,034.14	0.805	Rp 5,154,115,866
2019	4	6,787,118,556.19	0.749	Rp 5,082,197,971
2020	5	7,194,345,669.56	0.697	Rp 5,011,283,580
2021	6	7,626,006,409.73	0.648	Rp 4,941,358,693
2022	7	8,083,566,794.31	0.603	Rp 4,872,409,502
2023	8	8,568,580,801.97	0.561	Rp 4,804,422,393
2024	9	9,082,695,650.09	0.152	Rp 1,382,869,887
2025	10	17,525,965,981.10	0.117	Rp 2,044,144,455
2026	11	18,577,523,939.96	0.105	Rp 1,958,204,830
2027	12	19,692,175,376.36	0.097	Rp 1,913,247,757
2028	13	20,873,705,898.94	0.090	Rp 1,883,905,036
2029	14	22,126,128,252.88	0.084	Rp 1,866,200,055
2030	15	23,453,695,948.05	0.079	Rp 1,858,172,773
2031	16	24,860,917,704.93	0.075	Rp 1,858,444,028
2032	17	26,352,572,767.23	0.071	Rp 1,865,992,675
2033	18	27,933,727,133.26	0.067	Rp 1,880,053,817
2034	19	29,609,750,761.26	0.064	Rp 1,900,052,488
2035	20	39,284,644,398.94	0.061	Rp 2,410,120,375
2036	21	41,641,723,062.87	0.059	Rp 2,448,535,772
2037	22	44,140,226,446.64	0.056	Rp 2,493,152,503
2038	23	46,788,640,033.44	0.054	Rp 2,543,767,997
TOTAL				Rp 184,672,635,416

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan, 2015



Gambar 4.2 Diagram Cash Flow

4.4.3 Analisa Benefit Cost Rasio (BCR)

Nilai BCR dari peningkatan jalan pada ruas jalan Tele – Pangururan Kabupaten Samosir adalah sebagai parameter penilaian secara ekonomi. Perhitungan BCR membanding antara *benefit* yang didapat dari penghematan BOK dan Nilai Waktu dengan *cost* yang dikeluarkan untuk peningkatan jalan. Dimana sebagai bahan analisa adalah *user cost* benefit dan *construction cost* yang diekivalenkan dengan cara *present worth*. Dengan cara ini semua biaya baik itu pengeluaran ataupun pemasukan dikembalikan sebagai biaya awal (*present worth*), dengan discount rates = 7,5% (bunga bank untuk sarana publik).

$$BCR = \frac{\text{Manfaat}}{\text{Biaya}}$$

BCR 2015 = 0.046 \leq 1 Tidak Layak Secara Ekonomi

BCR 2038 = 1.58 \geq 1 Layak Secara Ekonomi

Jadi untuk analisa ekonomi yang dilakukan saat ini ditahun 2015 masih belum memenuhi kriteria kelayakan yang dianalisa menggunakan Metode Benefit Cost Ratio (BCR). Untuk mendapatkan benefit yang sebanding dengan biaya pengeluaran (Cost) maka sebaiknya pekerjaan ini ditunda terlebih dahulu dan dapat dilakukan ditahun ke-23 karena

menurut studi yang dilakukan proyek ini baru akan mendapatkan benefit yang cukup bagus ditahun 2038.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Untuk meningkatkan status jalan provinsi menjadi jalan nasional ada beberapa kriteria yang perlu di penuhi dari segi teknis maupun ekonominya. Pada jalan studi yang telah dikaji, hal-hal yang harus dilakukan agar status jalan provinsi tersebut dapat ditingkatkan menjadi jalan nasional perlu penyesuaian dengan ketentuan yang telah ditetapkan oleh pemerintah tentang jalan nasional lebar jalan, kecepatan, lalu lintas harian rata-rata dan lain-lain.
2. Hasil analisa teknis yang telah dilakukan menunjukkan kondisi jalan masih baik saat ini, pada ruas jalan tersebut tidak mempunyai masalah kapasitas (aman) dan tidak ada kemacetan yang berarti dikarenakan nilai DS rendah $0.208 < 0.75$ selain itu perhitungan BCR juga masih kurang dari 1, yang berarti proyek peningkatan status jalan ini masih belum layak untuk ditingkatkan saat ini.
3. Hasil Analisa ekonomi dari perubahan status jalan yang didapat nilai saving BOK dan Nilai waktu sebesar Rp. 5.190.696.102 dibandingkan dengan nilai cost sebesar Rp. 113.971.912.318, sehingga menghasilkan BCR ≤ 1 , yang menandakan hasil BCR tidak layak. Oleh karena itu dilakukan uji peramalan lalulintas dimana baru pada tahun ke-23 menunjukkan bahwa proyek peningkatan status jalan ini telah layak dari segi teknis DS > 0.75 dan nilai BCR > 1 .

5.2 Saran

Penulis merekomendasikan saran kepada pemerintah untuk melakukan pengkajian ulang tentang peningkatan status jalan diruas Jalan Tele-Pangururan Kabupaten Samosir, dan menyarankan menunda pengerjaan proyek ini agar tidak

terjadi kerugian dikedua belah pihak, baik penyelenggara maupun kontraktor yang bersangkutan. Selain itu tentu akan lebih efisien jika proyek dilakukan disaat yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

Direktorat Bina Jalan Kota. 1997. **Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)**, Dirjen Bina Marga, Republik Indonesia

Direktorat Jendral Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum. 2012. Jaringan Jalan Nasional Di Indonesia, Dirjen Bina Marga, Republik Indonesia.

Peraturan Pemerintah no 34. 2006. **Tentang Jalan** Peraturan Pemerintah, Republik Indonesia

Peraturan Pemerintah no 50. 2011. Tentang Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Nasional Tahun 2010-2025

Tamin, OZ. 2000. **Perencanaan dan Permodelan Transportasi, Edisi Kedua**. Penerbit ITB, Bandung.

Undang-Undang nomor 38. 2004, **Definisi Jalan Menurut Statusnya**. Republik Indonesia

BIODATA PENULIS



Pada tanggal 16 Februari 1992, tepatnya di Banjarmasin, Negara Kesatuan Republik Indonesia beruntung telah mendapatkan salah satu putra bangsa yang akan menjadi salah satu putra bangsa yang terbaik.

Penulis merupakan putra kedua dari enam bersaudara. Pendidikan dasar penulis ditempuh di Pangkalan Bun. Pendidikan menengah SMP penulis ditempuh di Palangkaraya. Sedangkan pendidikan tingkat atas SMA

ditempuh di Medan provinsi Sumatera Utara lulus pada tahun 2010. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan di Jurusan Teknik Sipil ITS Surabaya dan terdaftar dengan NRP 3110100121. Selama menempuh pendidikan di bangku kuliah penulis cukup aktif pada berbagai kegiatan yang diselenggarakan oleh jurusan maupun himpunan mahasiswa. Melalui keanggotaan dalam HMS ITS, penulis aktif berpartisipasi dalam kegiatan-kegiatan kewirausahaan di Jurusan Teknik Sipil ITS. Dan akhirnya bisa lulus pada tahun ini.