

Analisis Kapasitas Simpang Sukur dan Kinerja Ruas jalan Manado-Bitung (Existing) Pasca Pembangunan Toll Manado-Bitung (Segmen 1)

Evangelina Untung¹, Samuel J Rompis², Theo K Sendow³

¹⁾ Mahasiswa Program studi Teknik Sipil Pasca Sarjana Unsrat

^{2),3)} Staf Pengajar Program studi Teknik Sipil Pasca Sarjana Unsrat

e-mail: evangelinauntung@gmail.com

ABSTRACT

The road infrastructure sector is one of the lifebloods in the region's economic growth, so the accuracy of its provision through the amount of investment is of paramount importance. With regard to economic development, road and bridge investments have a wide influence both for road users and / or bridges as well as for the region as a whole. Therefore, it is necessary to have the right policies in the way of the roads so as to support the development of the region and its economic growth. Currently, the construction of road and bridge infrastructure throughout the province of North Sulawesi is being actively undertaken, including the construction of Manado - Bitung Toll Road, with funding sources from the State Budget, Loan China as well as funding sources from multiyear contracted Investors. In accordance with Presidential Regulation No. 56/2011, toll road concessions may be undertaken by the Government for economically viable but less financially feasible segments. So with the limitation of pure Government fund and weak domestic fund mobilization, it is necessary to initiate the development of toll road through bilateral / multilateral loan mechanism.

The aims of this research is: To analyze the intersection capacity of the intersection of Manado-Bitung at Simpang Sukur in two conditions before (junction 3 arm) and after access road of Simpang Susun Sukur (Exit Tol Manado - Bitung Segment 1) was built (junction 4 arm), to analyze Performance of Manado-Bitung Road Area with PKJI 2014 Method and to formulate the necessary handling at the Sukur intersection.

In this research it were used data collection method (Primary and secondary sampling method).

The primary survey is a traffic survey on Manado - Bitung road (eksisting), especially in the location of Sukur Intersection in the intersection survey in three approach namely Sukur, Manado and Kauditan approach were give proportion of LV(%), HV(%) and MC (%) as follows : 56.5; 1.2; and 42.3 for Sukur approach, 5.73; 7.3; and 35.5 for Manado approach and 52.9; 6.2 ; and 40.9 for Kauditan respectively. The calculation of the degree of saturation (DS) in observation year (2017) shows that 2/3 of the daytime is greater than 0.75 which means there will be a possibility of traffic (queue) with an opportunity above 70%. From the results of performance analysis on Manado - Bitung roads in 2020 and so on the existing volume has passed the available capacity. By the year 2018 VCR has reached 0.82 and this has become a warning for the passengers of the road to open a new road that is Manado - Bitung toll road. The level of service of Manado - Bitung road is in the range of service level D until 2019 and service level E in 2020 and 2021 to F. Sukur - Matungkas road segment until the end of 2022 the available volume is still below the available capacity and obtained service level of Sukur - Matungkas road is in the range of service level A and B from 2017 to 2022.

Keywords: *intersection capacity analysis, economic growth, level of service, degree of saturation.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sektor prasarana jalan merupakan salah satu urat nadi dalam pertumbuhan ekonomi wilayah, sehingga ketepatan penyediaannya melalui besarnya investasi adalah suatu hal yang sangat penting. Berkaitan dengan perkembangan ekonomi, investasi jalan dan jembatan memiliki pengaruh yang luas baik bagi pengguna jalan dan/atau jembatan maupun bagi wilayah secara keseluruhan. Untuk itu, diperlukan kebijakan yang tepat dalam penyelenggaraan jalan sehingga dapat mendukung pengembangan wilayah dan pertumbuhan ekonominya. Saat ini pembangunan infrastruktur jalan dan jembatan di seluruh wilayah Provinsi Sulawesi Utara, sedang giat dilaksanakan, termasuk diantaranya pembangunan Jalan Tol Manado – Bitung, dengan sumber dana APBN, *Loan* China maupun sumber dana dari Investor yang berkontrak *multiyears* (tahun jamak).

Lokasi penelitian untuk persimpangan yang akan dikaji berada pada simpang 3 (tiga) lengan atau pertigaan yang berlokasi di desa Sukur, Kecamatan Kalawat, Kabupaten Minut. Lokasi ini merupakan pertemuan dari 2 (dua) ruas jalan yaitu ruas jalan Manado-Bitung (eksisting) dan ruas jalan Sukur-Matungkas. Dengan beroperasinya Jalan Tol Manado-Bitung (segmen 1) secara penuh, maka Simpang Sukur akan berubah tipe menjadi simpang 4 lengan, yaitu dengan terbangunnya jalan akses dari Simpang Susun Sukur sebagai pintu keluar (exit) Jalan Tol Manado-Bitung (segmen 1) sepanjang kurang lebih 1 km ke Simpang Sukur. Tinjauan dilakukan terhadap kinerja ruas Manado-Bitung (eksisting), yang menurun karena adanya pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan penduduk dan pengembangan wilayah. Kondisi eksisting ruas Jalan Manado-Bitung saat ini tidak dapat lagi memenuhi volume kendaraan yang melalui ruas jalan tersebut. Pertambahan jumlah kendaraan yang tidak sesuai dengan pembangunan infrastruktur, adanya hambatan samping menyebabkan terjadinya tundaan, ketidaknyamanan,

kemacetan lalu lintas sehingga menyebabkan berkurangnya kapasitas jalan tersebut.

Pada kondisi setelah Jalan Tol Manado-Bitung (segmen 1) beroperasi secara penuh, maka akan terdapat pilihan bagi pelaku pergerakan transportasi Manado – Bitung untuk memilih rute jalan Tol Manado – Bitung atau memilih melewati jalan Manado-Bitung eksisting. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

- 1) Menganalisa kapasitas persimpangan yaitu persimpangan kalan Manado-Bitung di Simpang Sukur pada dua kondisi yaitu sebelum (persimpangan 3 lengan) dan setelah jalan akses jalan Simpang Susun Sukur (Exit Tol Manado – Bitung Segmen 1) terbangun (persimpangan 4 lengan).
- 2) Menganalisis Kinerja Ruas Jalan Manado-Bitung dengan dengan metode PKJI 2014
- 3) Merumuskan penanganan yang perlu dilakukan pada persimpangan Sukur

TINJAUAN PUSTAKA

Definisi dan Karakteristik Jalan Perkotaan

Menurut PKJI (2014) jalan perkotaan didefinisikan sebagai jalan yang terdapat perkembangan secara permanen dan terus menerus di sepanjang jalan atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, baik berupa lahan atau bukan. Yang termasuk dalam kelompok jalan perkotaan adalah jalan yang berada didekat pusat perkotaan dengan jumlah penduduk lebih dari 100.000 jiwa. Jalan di daerah perkotaan dengan jumlah penduduk yang kurang dari 100.000 jiwa juga dapat digolongkan pada kelompok ini jika perkembangan jalan tersebut bersifat permanen dan terus menerus.

Jalan dikelompokkan sesuai fungsi jalan. Fungsi jalan dikelompokkan sebagai berikut :

- 1) Jalan Arteri : jalan yang melayani lalu lintas khususnya melayani angkutan jarak jauh dengan kecepatan rata-rata tinggi jumlah kendaraan yang dibatasi.
- 2) Jalan Kolektor : jalan yang melayani lalu lintas terutama melayani angkutan jarak sedang kecepatan rata-rata sedang serta

jumlah akses yang masih dibatasi.

- 3) Jalan Lokal: jalan yang melayani angkutan setempat terutama angkutan jarak pendek dan kecepatan rata-rata rendah serta akses yang tidak dibatasi.

Jadi jalan arteri adalah jalan utama, sedangkan jalan kolektor dan lokal adalah jalan minor. Pembagian kelas jalan berdasarkan dimensi dan muatan sumbu yang diatur oleh PP No. 43 tahun 1993 tentang prasarana dan lalu lintas jalan yang merupakan peraturan pelaksanaan dari UULLAJ No.14/1992, adalah :

1. Jalan Kelas I
Jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 10 m dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 10 ton.
2. Jalan Kelas II
Jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 18 m dan muatan sumbu terberat diizinkan 10 ton.
3. Jalan Kelas IIIA
Jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 18 m dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.
4. Jalan Kelas IIIB
Jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 12 m dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.
5. Jalan Kelas IIIC
Jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 9 m dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.

Karakteristik suatu jalan akan mempengaruhi kinerja jalan tersebut.

Karakteristik jalan tersebut terdiri dari atas beberapa hal, yaitu :

Geometrik Jalan

- a. Tipe Jalan menentukan jumlah lajur dan arah pada segmen jalan dan berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda pada pembebanan lalu lintastertentu, misalnya :
 - 2-lajur 1-arah (2/1)
 - 2-lajur 2-arah tak-terbagi (2/2 UD)
 - 4-lajur 2-arah tak-terbagi (4/2 UD)
 - 4-lajur 2-arah terbagi (4/2 D)
 - 4-lajur 2-arah terbagi (4/2 D)
 - 6-lajur 2-arah terbagi (6/2 D)
- b. Jalur lalu lintas adalah keseluruhan bagian perkerasan jalan yang diperuntukkan untuk lalu lintas kendaraan, kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat
- c. Kereb adalah batas antara jalur lalu lintas dan trotoar yang berpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan.
- d. Bahu lebar dan kondisi permukaannya mempengaruhi penggunaan bahu, berupa penambahan kapasitas dan kecepatan pada arus tertentu, akibat pertambahan lebar bahu terutama karena pengurangan hambatan samping yang disebabkan kejadian disisi jalan.
- e. Median adalah pembatas jalan yang membagi lajur dan jalur jalan. Median yang direncanakan dengan baik akan meningkatkan kapasitas.

Komposisi Arus Lalu lintas

Volume lalu lintas dipengaruhi komposisi arus lalu lintas, setiap kendaraan yang ada harus dikonversikan menjadi suatu kendaraan standar.

Pengaturan Lalu lintas

Batas kecepatan jarang diberlakukan didaerah perkotaan Indonesia, karenanya hanya sedikit kegiatan samping yang berpengaruh pada kecepatan arus bebas.

Hambatan Samping

Banyaknya kegiatan hambatan samping jalan di Indonesia sering menimbulkan konflik, hingga menghambat arus lalu lintas, misalkan :

- a. Pejalan kaki
- b. Angkutan umum dan kendaraan yang berhenti
- c. kendaraan lambat (Becak, sepeda, dan lain-lain)
- d. Kendaraan masuk dan keluar dari lahan samping jalan

Perilaku Pengemudi dan Populasi Kendaraan

Manusia sebagai pengemudi kendaraan merupakan bagian dari arus lalu lintas yaitu pemakai jalan. Faktor psikologis, fisik pengemudi sangat berpengaruh dalam menghadapi situasi arus lalu lintas yang dihadapi

Penggolongan tipe kendaraan untuk jalan perkotaan berdasarkan PKJI (2014) adalah sebagai berikut :

Kendaraan ringan (LV)

Kendaraan bermotor beroda empat dengan dua gandar berjarak 2 – 3 m (termasuk kendaraan penumpang, opelet, mikrobis, pick-up dan truck kecil sesuai system klasifikasi Bina Marga)

Kendaraan berat (HV)

Kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,5 m, biasanya beroda lebih dari 4 (termasuk bis, truk 2 as, truck 3 as dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

Sepeda motor (MC)

Kendaraan bermotor beroda dua atau tiga (termasuk sepeda motor dan kendaraan beroda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

Kecepatan Lalu Lintas

Kecepatan adalah tingkat pergerakan lalu-lintas atau kendaraan tertentu yang sering dinyatakan dalam kilometer per jam.

Kepadatan Lalu Lintas

Menurut Morlok (1991), Kepadatan lalu lintas dapat didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati panjang ruas jalan tertentu atau jalur yang umunya dinyatakan sebagai jumlah kendaraan per kilometer per lajur (jika pada ruas jalan tersebut terdiri dari banyak lajur). Kepadatan merupakan jumlah kendaraan yang diamati dibagi dengan panjang jalan tersebut.

Kinerja Ruas Jalan Berdasarkan PKJI (2014)

Kinerja Ruas Jalan berdasarkan PKJI (2014) adalah ukuran kuantitatif yang menerangkan kondisi operasional dari fasilitas ruas jalan dalam PKJI (2014). Nilai kuantitatif dinyatakan dalam kapasitas, derajat kejenuhan, derajat iringan, kecepatan rata – rata, waktu tempuh, tundaan, dan rasio kendaraan berhenti. Ukuran kualitatif yang menerangkan kondisi operasional dalam arus lalu lintas dan persepsi pengemudi tentang kualitas berkendara dinyatakan dengan tingkat pelayanan ruas jalan. Di bawah ini adalah parameter-parameter yang digunakan untuk menentukan kinerja ruas jalan.

Hambatan Samping

Hambatan samping menurut PKJI (2014) yakni aktivitas samping yang dapat menimbulkan konflik dan berpengaruh terhadap pergerakan arus lalu lintas serta menurunkan kinerja jalan. Adapaun tipe kejadian hambatan samping adalah

- a. Jumlah pejalan kaki berjalan atau menyeberang sepanjang segmen jalan.
- b. Jumlah kendaraan berhenti dan parkir.
- c. Jumlah kendaraan bermotor yang masuk dan keluar dari lahan samping jalan dan jalan samping.
- d. Arus kendaraan lambat yaitu arus total (kend/jam) sepeda, becak, delman, pedati dan sebagainya.

Tingkat hambatan samping dikelompokkan kedalam lima kelas dari yang rendah sampai sangat tinggi sebagai fungsi dari frekuensi kejadian hambatan samping sepanjang segmen jalan yang diamati.

Kecepatan Arus Bebas

Berdasarkan PKJI (2014) kecepatan arus bebas didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan.

Kapasitas

Menurut PKJI (2014) kapasitas didefinisikan sebagai arus lalu lintas maksimum yang melalui suatu titik dan dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur.

Menurut Buku Standard Desain Geometrik Jalan Perkotaan yang dikeluarkan oleh Dirjen Bina Marga, kapasitas dasar didefinisikan sebagai volume maksimum per jam yang dapat melewati suatu potongan lajur jalan (untuk jalan multi lajur) atau suatu potongan jalan (untuk jalan dua lajur) pada kondisi jalan dan arus lalu lintas ideal.

Kondisi ideal terjadi bila :

- Lebar lajur tidak kurang dari 3,5 m
- Kebebasan lateral tidak kurang dari 1,75 m
- Standard geometrik baik
- Hanya kendaraan ringan (LV) yang menggunakan jalan
- Tidak ada batas kecepatan

Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan (DS) menurut PKJI (2014) yakni sebagai rasio jalan terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

Kecepatan dan Waktu Tempuh

PKJI (2014) menggunakan kecepatan dan waktu tempuh sebagai ukuran utama kinerja

segmen jalan, karena mudah dimengerti dan diukur, dan merupakan masukan yang penting untuk biaya pemakai jalan dalam analisis ekonomi.

Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan jalan menurut Hendarto (2001) adalah suatu ukuran kualitas perjalanan dalam arti luas menggambarkan kondisi lalu lintas yang mungkin timbul pada suatu jalan akibat dari volume lalu lintas.

Lebar dan jumlah lajur yang dibutuhkan tidak dapat direncanakan dengan baik walaupun VJP/LHR telah ditentukan. Hal ini disebabkan oleh karena tingkat kenyamanan dan keamanan yang akan diberikan oleh jalan rencana belum ditentukan. Kebebasan bergerak yang dirakan oleh pengemudi akan lebih baik pada jalan-jalan yang kebebasan samping yang memadai, tetapi hal tersebut saja menuntut daerah manfaat jalan yang lebih lebar pula.

Pada suatu keadaan dengan volume lalu lintas yang rendah, pengemudi akan merasa nyaman mengendarai kendaraan dibanding jika pengemudi berada pada daerah tersebut dengan volume lalu lintas yang besar. Kenyamanan akan berkurang sebanding dengan bertambahnya volume lalu lintas. Dengan perkataan lain rasa nyaman dan volume lalu lintas tersebut berbanding terbalik. Tetapi kenyamanan dari kondisi arus lalu lintas yang ada tidak cukup hanya digambarkan dengan volume lalu lintas tanpa disertai data kapasitas jalan dan kecepatan pada jalan tersebut.

Untuk menentukan tingkat pelayanan jalan ada dua faktor utama yang harus diperhatikan yaitu :

1. Kecepatan perjalanan yang menunjukkan keadaan umum di jalan.
2. Perbandingan antara volume terhadap kapasitas (rasio V/C) yang mana menunjukkan kepadatan lalu lintas dan kebebasan bergerak bagi kendaraan.

Secara umum tingkat pelayanan dibedakan sebagai berikut :

1. Tingkat Pelayanan A : Kondisi arus lalu lintas bebas antara satu kendaraan dengan

kendaraan lainnya, besarnya kecepatan sepenuhnya ditentukan oleh keinginan pengemudi dan sesuai dengan batas kecepatan yang ditentukan.

2. Tingkat Pelayanan B : Kondisi arus lalu lintas stabil, kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kendaraan lainnya dan mulai dirasakan hambatan oleh kendaraan sekitarnya.

3. Tingkat Pelayanan C : Kondisi arus lalu lintas masih dalam batas stabil, kecepatan operasi mulai dibatasi dan hambatan dari kendaraan lain semakin besar.

4. Tingkat Pelayanan D : Kondisi arus lalu lintas mendekati tidak stabil, kecepatan operasi menurun relatif cepat akibat hambatan yang timbul dan kebebasan bergerak relatif kecil.

5. Tingkat Pelayanan E : Volume lalu lintas sudah mendekati kapasitas ruas jalan, kecepatan besarnya sekitar lebih rendah dari 40 km/jam, pergerakan lalu lintas kadang terhambat.

6. Tingkat pelayanan F : Kondisi arus lalu lintas berada dalam keadaan dipaksakan (*forced-flow*), kecepatan relatif rendah, arus lalu lintas sering terhenti sehingga menimbulkan antrian yang panjang.

METODE PENELITIAN

Rencana Penelitian

Studi Literatur

Dalam melaksanakan penelitian merupakan tahap awal dalam penulisan untuk menentukan metode, tujuan, analisis maupun pembahasan dari penelitian yang dilakukan. Dari tahap ini didapat gagasan tentang topik dan permasalahan yang akan dibahas untuk kemudian diinventarisasikan pustaka-pustaka yang dianggap mendukung penelitian ini.

Survei Awal di Lokasi Studi

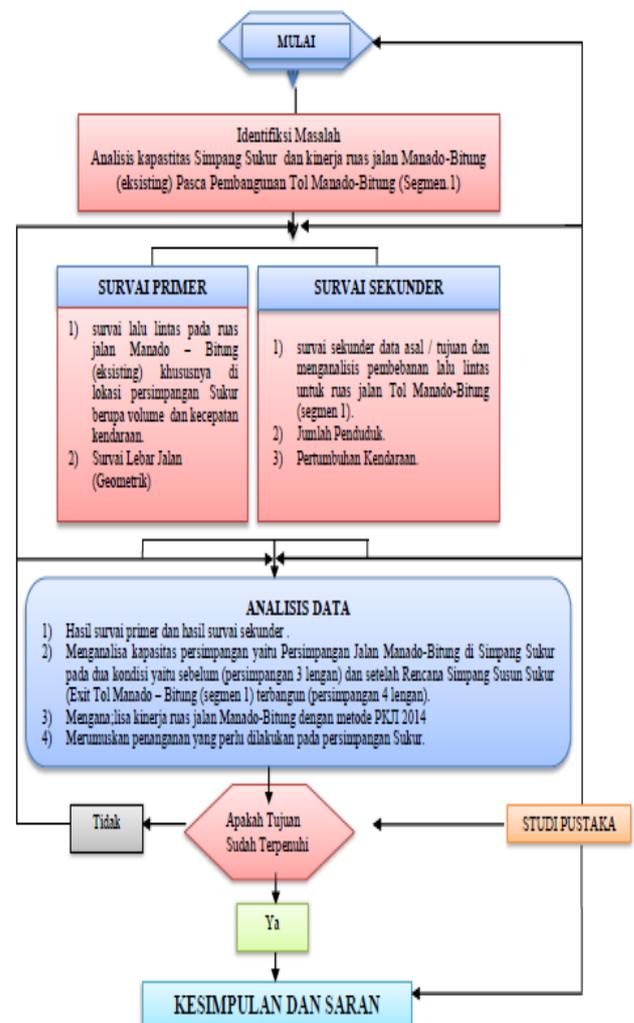
Survei awal dilakukan untuk mengetahui dan mendapatkan gambaran umum mengenai karakteristik arus lalu lintas pada ruas jalan Manado-Bitung (eksisting), khususnya pada

lokasi persimpangan Sukur. Survei awal ini meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

- a) Pengamatan kecepatan kendaraan.
- b) Pengamatan volume kendaraan yang melintas.
- c) Data Sekunder Asal Tujuan Koridor Manado – Bitung.

Berdasarkan survei awal ini kemudian dirumuskan tentang masalah yang ada untuk kemudian dapat ditentukan penanganannya sesudah melalui studi literatur. Juga menjadi dasar dalam menentukan lokasi-lokasi yang akan dijadikan pos-pos pengamatan untuk pengambilan data nanti.

Rencana penelitian disajikan dalam bentuk diagram alir pada gambar dibawah ini :



HASIL DAN PEMBAHASAN

Presentasi Data Hasil Survai Primer

Gambaran Pola Transportasi Eksisting.

Kota Manado sebagai Ibu Kota Propinsi Sulawesi Utara, merupakan pusat kegiatan perekonomian serta lalu-lintas barang dan jasa di Provinsi Sulawesi Utara. Kondisi transportasi eksistingnya berkaitan erat dengan kondisi transportasi eksisting wilayah Sulawesi Utara, sehingga pola pergerakan Kota Manado berkaitan erat dengan pola pergerakan Propinsi Sulawesi Utara.

Pola pergerakan secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu :

a. Pergerakan Eksternal, yaitu pergerakan yang didefinisikan sebagai pergerakan yang berasal dari luar wilayah perencanaan atau pergerakan yang menuju ke luar wilayah perencanaan. Pergerakan eksternal memperlihatkan peran Propinsi Sulawesi Utara dalam konstelasi regional yang terlihat dari tingkat interaksi antar luar wilayah dengan Wilayah Propinsi Sulawesi Utara. Untuk melayani pergerakan eksternal terdapat empat outlet (pintu gerbang), yaitu : Sam Ratulangi, Pelabuhan Bitung, dan Terminal Angkutan Penumpang di Manado. Selain menggunakan transportasi darat, untuk mengakses wilayah Propinsi Sulawesi Utara dapat juga menggunakan transportasi udara. Propinsi Sulawesi Utara memiliki Bandar Udara Sam Ratulangi. Jalur penerbangan yang dapat dijangkau oleh Bandara Sam Ratulangi antara lain Jakarta, Surabaya, Makassar, dan Balikpapan untuk skala domestik / penerbangan domestik, serta Singapura, Manila, Kuala Lumpur, dan Filipina untuk skala internasional/penerbangan internasional. Artinya, untuk pergerakan yang menggunakan transportasi udara, maka untuk menjangkau wilayah Propinsi Sulawesi Utara lainnya dapat dilanjutkan dengan menggunakan moda transportasi darat. Artinya dari segi interkoneksi antar moda angkutan (darat-udara) dapat dilayani dengan cukup baik. Untuk pergerakan yang menggunakan transportasi laut dapat

dilayani dengan adanya Pelabuhan Bitung, yang melayani rute pelayaran dalam negeri.

b. Pergerakan Internal, yaitu pergerakan yang didefinisikan sebagai pergerakan yang terjadi dalam wilayah perencanaan itu sendiri. Dalam hal ini adalah pergerakan antar kabupaten di wilayah Propinsi Sulawesi Utara. Untuk pergerakan internal di dalam wilayah Propinsi Sulawesi Utara terutama dilayani oleh transportasi jalan raya. Transportasi jalan raya ini memegang peranan sangat penting dalam menunjang mobilitas orang dan barang, terutama dilihat dari kapasitas angkutnya dibandingkan dengan transportasi lainnya. Pemahaman terhadap karakteristik pola pergerakan tersebut menjadi penting untuk dijadikan sebagai dasar bagi perencanaan pengembangan sistem jaringan transportasi di wilayah Propinsi Sulawesi Utara. Pengembangan konsep sistem jaringan transportasi untuk wilayah Propinsi Sulawesi Utara merupakan integrasi dari sistem transportasi intermoda, yaitu udara, laut dan darat.

Peta Lokasi Survai berada pada lokasi sesuai Gambar di bawah ini :



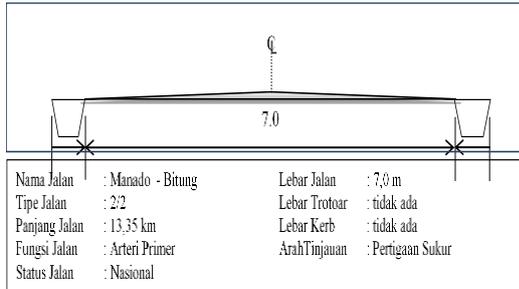
Sumber : BIG dan hasil analisa, 2017.

Gambar . Peta Lokasi Pos Survai Lalu Lintas.

Presentasi data primer berupa data Potongan Melintang Ruas Jalan.

Pengumpulan data geometrik jalan dan tampak potongan sesuai Gambar di bawah ini :

- 1) **Pos Survai di Ruas Airmadidi - Kairagi No. 003 (Seg. Airmadidi - Kairagi).**

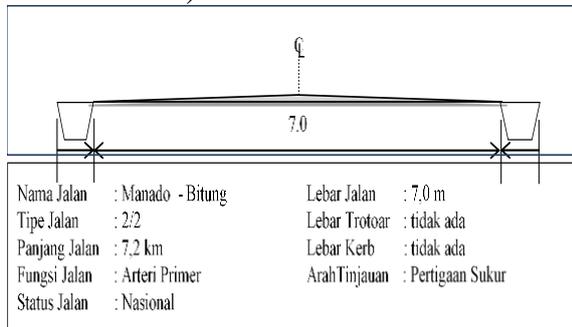


Gambar. Sketsa Potongan Melintang Pos Survai di Pendekat Manado Ruas Jalan Manado - Bitung.



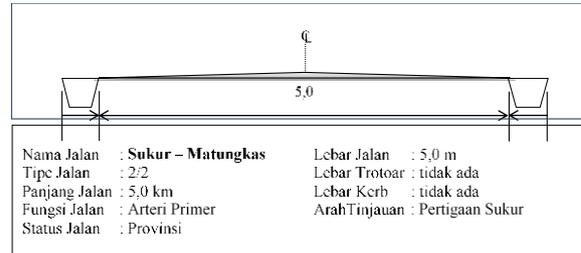
Gambar. Dokumentasi Potongan Melintang Pos Survai di Pendekat Manado Ruas Jalan Manado - Bitung.

2) Pos Survai di Ruas Kauditan (By Pass) – Airmadidi No. 002 (Segmen Kauditan – Airmadidi).



Gambar Sketsa Potongan Melintang Pos Survai di Pendekat Bitung Ruas Ruas Jalan Manado - Bitung.

3). Pos Survai di Ruas Sukur – Matungkas (Segmen Pertigaan Sukur ke Persimpangan Matungkas) Segmen Dekat Persimpangan Ruas Jalan Manado – Bitung.



Gambar . Sketsa Potongan Melintang Pos Survai di Pendekat Sukur Ruas Jalan Sukur – Matungkas.



Gambar Dokumentasi Potongan Melintang Pos Survai di Pendekat Sukur Ruas Jalan Sukur – Matungkas.

Presentasi Data Hasil Survai Primer Berupa Survai Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Manado – Bitung (Eksisting) Khususnya Di Lokasi Persimpangan Sukur (Simpang Tiga Lengan).

Data Volume Lalulintas

Data Volume lalulintas digunakan untuk pengamatan pada survey pendahuluan sebelumnya, untuk pengambilan data di persimpangan Ruas Jalan Sukur – Ruas Kauditan (By Pass) – Airmadidi No. 002, akan dimulai dari jam 06.00 – 18.00, dengan alasan keamanan. Ditetapkan selama tiga hari yaitu Senin 03 April 2017, Selasa 04 April 2017, dan Rabu 05 April 2017 dengan pertimbangan bahwa pada hari-hari tersebut dianggap mewakili kondisi arus lalulintas yang padat. Rata-rata perhitungan volume lalulintas ini akan menjadi dasar pada perhitungan kinerja

persimpangan. Untuk memperoleh data arus lalu lintas yang berangkat dari tiap lengan simpang dengan masing-masing arah pergerakan yaitu belok kiri, lurus dan belok kanan, survey ini dilakukan oleh 2 orang tenaga survey di pendekatan Manado, pendekatan Sukur dan pendekatan Kauditan sehingga total tenaga surveyor adalah 6 orang. Simpang Sukur ini sebenarnya merupakan simpang bersinyal tetapi karena lampu lalu lintas tidak berfungsi pada saat survai maka ditetapkan untuk dianalisa sebagai simpang tidak bersinyal.

Metode yang dilakukan dalam mencatat data volume lalu lintas adalah dengan mencatat sesuai formulir survey tiap jenis kendaraannya, dengan durasi waktu 15 menit. Setiap tenaga survey menulis data lalu lintas simpang untuk tiap jenis kendaraannya.

Volume lalu lintas diambil dengan periode waktu 15 menit, dari jam 06.00 hingga 18.00. Pada pendekatan Kauditan, data hari Senin 03 April 2017 dapat dilihat pada Tabel 26 dan Tabel 27.

Tabel 26. Volume lalu lintas diambil dengan periode waktu 15 menit, dari jam 06.00 hingga 18.00. Pada pendekatan Kauditan, data hari Senin 03 April 2017.

WAKTU (SENIN)	Kauditan-Sukur (RT)									
	LV			HV				MC	LV	HV
	Sedan, Jeep, St Wagon	Opelet, Mikrolet, Mini Bus	Pick Up, Mobil Kanvas	Bus Kecil, Bus Besar	Truk, Truk Gandingan, Truk Trailer					
06.00-06.15	2	0	0	0	0	0	6	2	0	2
06.15-06.30	4	1	1	0	0	0	9	6	0	6
06.30-06.45	3	3	0	0	0	0	9	6	0	6
06.45-07.00	12	6	1	0	0	0	29	19	0	19
07.00-07.15	7	5	0	0	0	0	17	12	0	12
07.15-07.30	3	4	0	0	0	0	8	7	0	7
07.30-07.45	9	11	0	0	0	0	9	20	0	20
07.45-08.00	10	16	2	0	0	0	16	28	0	28
08.00-08.15	6	14	1	0	0	0	21	21	0	21
08.15-08.30	7	10	1	0	0	0	15	18	1	19
08.30-08.45	4	17	1	0	0	0	1	22	1	23
08.45-09.00	5	11	2	0	0	0	12	18	1	19
09.00-09.15	2	7	1	0	0	0	24	10	0	10
09.15-09.30	6	5	1	0	0	0	7	12	0	12
09.30-09.45	9	14	2	0	0	0	6	25	0	25
09.45-10.00	3	6	0	0	0	0	11	9	0	9
10.00-10.15	5	9	2	0	0	0	5	16	0	16
10.15-10.30	8	8	1	0	0	0	10	17	0	17
10.30-10.45	4	12	2	0	0	0	13	18	0	18
10.45-11.00	4	7	0	0	0	0	9	11	0	11
11.00-11.15	6	11	2	0	0	0	5	19	0	19
11.15-11.30	5	6	0	0	0	0	11	11	0	11
11.30-11.45	6	8	1	0	0	0	2	11	5	17
11.45-12.00	9	11	2	0	0	0	13	22	0	22
12.00-12.15	10	10	1	0	0	0	12	21	1	22
12.15-12.30	4	6	3	0	0	0	7	13	0	13
12.30-12.45	9	14	0	0	0	0	1	23	1	24
12.45-13.00	8	12	1	0	0	0	3	21	1	22
13.00-13.15	8	11	0	0	0	0	8	19	0	19
13.15-13.30	7	9	2	0	0	0	4	18	0	18
13.30-13.45	5	6	1	0	0	0	1	9	12	13
13.45-14.00	11	14	1	0	0	0	7	26	1	27
14.00-14.15	5	16	1	0	0	0	16	22	0	22
14.15-14.30	11	12	0	0	0	0	5	23	0	23
14.30-14.45	6	7	1	0	0	0	3	14	0	14
14.45-15.00	10	12	0	0	0	0	2	22	0	22
15.00-15.15	7	11	0	0	0	0	2	18	2	20
15.15-15.30	9	10	2	0	0	0	9	21	0	21
15.30-15.45	9	17	1	0	0	0	1	15	27	28
15.45-16.00	3	7	2	0	0	0	1	3	11	12
16.00-16.15	5	4	2	0	0	0	1	7	11	12
16.15-16.30	4	10	1	0	0	0	3	15	0	15
16.30-16.45	3	9	0	0	0	0	2	12	0	12
16.45-17.00	4	14	0	0	0	0	4	18	0	18
17.00-17.15	6	15	1	0	0	0	6	22	0	22
17.15-17.30	4	9	0	0	0	0	6	13	0	13
17.30-17.45	4	10	1	0	0	0	3	15	0	15
17.45-18.00	14	13	1	0	0	0	4	28	0	28
TOTAL RT							431	899	15	

Sedangkan data yang sama untuk hari Selasa dan Rabu, serta data untuk pendekatan Sukur dan Kauditan, pada hari Senin, Selasa dan Rabu dapat dilihat pada lampiran A1 – A16. Pada Tabel 26 ini, untuk masing-masing jenis kendaraan, kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), sepeda motor (MC), yang Belok Kanan (RT). Sedangkan, Tabel 27 untuk masing-masing jenis kendaraan LV, HV, MC yang Lurus (ST) lalu pada bagian bawah Tabel LV, HV, MC dijumlahkan. Selanjutnya kendaraan LV dan HV dijumlahkan sesuai dengan arahnya masing-masing. Kemudian di bagian bawah Tabel 27 LV, HV, MC yang Jalan Terus (ST) dan Belok Kanan (RT) dijumlahkan dan dibuat ke dalam persen (%). Lalu persen total kendaraan baik yang Lurus dan Belok Kanan dibuat proporsi LV, HV, MC dalam persen pada pendekatan Kauditan di Hari Senin.

Tabel 27. Volume lalu lintas diambil dengan periode waktu 15 menit, dari jam 06.00 hingga 18.00. Pada pendekatan Kauditan, data hari Senin 03 April 2017

WAKTU (SENIN)	Kauditan-Manado (ST)									
	LV			HV				MC	LV	HV
	Sedan, Jeep, St Wagon	Opelet, Mikrolet, Mini Bus	Pick Up, Mobil Kanvas	Bus Kecil, Bus Besar	Truk, Truk Gandingan, Truk Trailer					
06.00-06.15	48	7	10	4	2	53	65	6	71	
06.15-06.30	68	20	10	4	7	59	98	11	109	
06.30-06.45	75	14	5	5	6	80	94	11	105	
06.45-07.00	99	16	5	5	0	88	120	5	125	
07.00-07.15	119	15	4	9	5	100	138	14	152	
07.15-07.30	115	14	9	4	10	86	138	14	152	
07.30-07.45	106	17	11	7	7	92	134	14	148	
07.45-08.00	73	21	4	4	5	80	98	10	108	
08.00-08.15	72	14	18	4	5	83	104	9	113	
08.15-08.30	81	11	12	9	8	76	104	17	121	
08.30-08.45	61	20	11	5	13	80	92	18	110	
08.45-09.00	71	16	7	4	14	63	94	18	112	
09.00-09.15	56	17	11	6	11	71	84	17	101	
09.15-09.30	66	13	25	4	12	66	104	16	120	
09.30-09.45	80	18	18	4	13	85	116	17	133	
09.45-10.00	66	16	11	2	8	61	93	10	103	
10.00-10.15	82	17	14	7	10	66	113	17	130	
10.15-10.30	59	10	11	3	10	45	80	13	93	
10.30-10.45	57	12	16	4	11	69	85	15	100	
10.45-11.00	84	16	11	4	9	64	111	13	124	
11.00-11.15	67	10	14	5	19	69	91	24	115	
11.15-11.30	68	10	12	2	20	75	90	22	112	
11.30-11.45	87	16	17	7	19	76	120	26	146	
11.45-12.00	75	19	13	8	17	60	107	25	132	
12.00-12.15	73	14	8	4	14	59	95	18	113	
12.15-12.30	72	18	20	3	22	52	110	25	135	
12.30-12.45	80	14	19	4	9	53	113	13	126	
12.45-13.00	69	13	11	6	12	53	93	18	111	
13.00-13.15	84	14	15	1	20	52	113	21	134	
13.15-13.30	86	22	19	3	18	49	127	21	148	
13.30-13.45	81	9	14	8	11	48	104	16	120	
13.45-14.00	57	15	8	4	9	67	80	13	93	
14.00-14.15	60	17	25	4	11	68	102	15	117	
14.15-14.30	67	20	12	6	9	67	99	15	114	
14.30-14.45	99	13	18	7	14	86	130	21	151	
14.45-15.00	97	18	6	6	11	57	121	17	138	
15.00-15.15	82	12	18	5	13	66	112	18	130	
15.15-15.30	66	13	8	1	4	62	87	5	92	
15.30-15.45	102	19	24	6	15	58	145	21	166	
15.45-16.00	75	7	13	2	11	43	95	13	108	
16.00-16.15	70	5	6	4	7	68	81	11	92	
16.15-16.30	74	15	9	3	13	76	98	16	114	
16.30-16.45	92	16	14	7	15	84	122	22	144	
16.45-17.00	96	16	17	5	15	99	129	20	149	
17.00-17.15	98	14	16	6	12	107	128	18	146	
17.15-17.30	79	9	7	2	11	97	95	13	108	
17.30-17.45	84	16	14	9	14	99	114	23	137	
17.45-18.00	102	13	10	4	14	88	125	18	143	
TOTAL ST						3415	5991	373		
% ST	36.8	54.9	8.3			100.0	88.8	86.3	98.1	
% RT	34.3	64.5	1.2				11.2	13.7	1.9	

Tabel 28 Volume lalu lintas diambil dengan periode waktu 15 menit, dari jam 06.00 hingga 18.00. Pada pendekatan Kauditan, data hari Senin 03 April 2017

WAKTU (SENIN)	PENDEKAT Kauditan				PENDEKAT Kauditan (VPJ)				PENDEKAT Kauditan (PHV)			
	LV	HV	MC	LV+HV	LV	HV	MC	LV+HV	LV	HV	MC	LV+HV
06:00-06:15	67	4	59	73					268	24	236	282
06:15-06:30	104	11	68	115								
06:30-06:45	100	11	89	111								
06:45-07:00	139	5	117	144	410	33	333	443	556	20	468	576
07:00-07:15	150	14	117	164								
07:15-07:30	145	14	94	159								
07:30-07:45	154	14	101	168					616	56	404	672
07:45-08:00	126	10	96	136	575	52	408	627				
08:00-08:15	125	9	104	134								
08:15-08:30	122	18	91	140					488	72	364	560
08:30-08:45	114	19	90	133								
08:45-09:00	112	19	75	131	473	65	360	538				
09:00-09:15	94	17	94	111								
09:15-09:30	116	16	73	132								
09:30-09:45	141	17	91	158					564	68	364	632
09:45-10:00	102	10	72	112	453	60	330	513				
10:00-10:15	129	17	71	146								
10:15-10:30	97	13	55	110					516	68	284	584
10:30-10:45	103	15	82	118								
10:45-11:00	122	13	73	135	451	58	281	509				
11:00-11:15	110	24	74	134								
11:15-11:30	101	22	86	123								
11:30-11:45	135	28	87	163					540	112	348	652
11:45-12:00	129	25	73	154	475	99	320	574				
12:00-12:15	116	19	71	135								
12:15-12:30	123	25	59	148								
12:30-12:45	136	14	55	150					544	56	220	600
12:45-13:00	114	19	56	133	489	77	241	566				
13:00-13:15	132	21	60	153								
13:15-13:30	145	21	53	166					580	84	212	664
13:30-13:45	116	17	57	133								
13:45-14:00	106	14	74	120	499	73	244	572				
14:00-14:15	124	15	84	139								
14:15-14:30	122	15	72	137								
14:30-14:45	144	21	89	165					576	84	356	660
14:45-15:00	143	17	59	160	533	68	304	601				
15:00-15:15	130	20	71	150								
15:15-15:30	108	5	71	113								
15:30-15:45	172	22	73	194					688	88	292	776
15:45-16:00	106	14	46	120	516	61	261	577				
16:00-16:15	92	12	75	104								
16:15-16:30	113	16	79	129								
16:30-16:45	134	22	86	156								
16:45-17:00	147	20	103	167	486	70	343	556	588	80	412	668
17:00-17:15	150	18	113	168								
17:15-17:30	108	13	103	121								
17:30-17:45	129	23	102	152								
17:45-18:00	153	18	103	171	540	72	421	612	612	72	412	684

Tabel 28 pada kolom pendekatan Kauditan menunjukkan jumlah LV, HV, MC dan LV+HV Belok Kanan (RT) dan Jalan Terus (ST) dari Tabel 26 dan Tabel 27 kemudian pada kolom pendekatan Kauditan adalah volume jam sibuk (volume terbesar diantara 15 menit per jamnya) yang diambil, lalu kolom pendekatan Kauditan (PHF) adalah volume tiap jenis kendaraan LV, HV, MC dan LV + HV yang memasuki persimpangan di tiap 15 menit pada hari Senin pada pendekatan Kauditan lalu dikali 4, karena dalam 1 jam ada 4 kali 15 menit.

Tabel 29 adalah untuk pendekatan Sukur sedangkan Tabel 30 untuk pendekatan Manado yang diambil dengan data volume lalu lintas sesuai dengan arahnya dapat dilihat pada Lampiran B1 – B6.

Tabel 29. Volume lalu lintas diambil dengan periode waktu 15 menit, dari jam 06.00 hingga 18.00. Pada pendekatan Sukur, data hari Senin 03 April 2017

WAKTU (SENIN)	PENDEKAT Sukur				PENDEKAT Sukur (VPJ)				PENDEKAT Sukur (PHV)			
	LV	HV	MC	LV+HV	LV	HV	MC	LV+HV	LV	HV	MC	LV+HV
06:00-06:15	33	0	26	33								
06:15-06:30	39	2	33	41					132	0	104	132
06:30-06:45	54	0	53	54								
06:45-07:00	57	0	47	57	183	2	159	185				
07:00-07:15	75	1	75	76								
07:15-07:30	70	0	59	70					300	4	300	304
07:30-07:45	55	0	48	55								
07:45-08:00	61	0	73	61	261	1	255	262				
08:00-08:15	56	0	69	56								
08:15-08:30	42	0	56	42					224	0	276	224
08:30-08:45	55	0	43	55								
08:45-09:00	52	1	53	53	205	1	221	206				
09:00-09:15	57	2	37	59								
09:15-09:30	46	5	52	51								
09:30-09:45	55	1	33	56								
09:45-10:00	60	4	39	64	218	12	161	230				
10:00-10:15	38	0	32	38					240	16	156	256
10:15-10:30	47	1	44	48								
10:30-10:45	58	3	29	61					232	12	116	244
10:45-11:00	52	1	43	53	195	5	148	200				
11:00-11:15	44	0	49	44								
11:15-11:30	42	0	35	42								
11:30-11:45	56	3	49	59					224	12	196	236
11:45-12:00	36	0	41	36	178	3	174	181				
12:00-12:15	50	0	42	50								
12:15-12:30	35	3	27	38								
12:30-12:45	52	0	33	52					224	0	156	224
12:45-13:00	56	0	39	56	193	3	141	196				
13:00-13:15	60	0	41	60					240	0	164	240
13:15-13:30	52	2	44	54								
13:30-13:45	58	0	39	58								
13:45-14:00	49	1	36	50	219	3	160	222				
14:00-14:15	55	2	41	57								
14:15-14:30	39	0	37	39								
14:30-14:45	70	3	38	73					280	12	152	292
14:45-15:00	69	3	46	72	233	8	162	241				
15:00-15:15	49	2	34	51								
15:15-15:30	64	1	58	65								
15:30-15:45	75	2	32	77					300	8	128	308
15:45-16:00	67	2	33	69	255	7	157	262				
16:00-16:15	70	1	47	71								
16:15-16:30	65	7	61	72					260	28	244	288
16:30-16:45	65	2	34	67								
16:45-17:00	56	1	46	57	256	11	188	267				
17:00-17:15	75	3	40	78								
17:15-17:30	66	0	53	66					300	12	160	312
17:30-17:45	53	2	31	55								
17:45-18:00	59	4	49	63	253	9	173	262	236	16	196	252

Dari Tabel 28 sampai Tabel 30 disajikan dalam bentuk Grafik seperti yang terlihat pada Gambar 34 sampai Gambar 36, untuk pendekatan Kauditan pada hari Senin. Pada Grafik tersebut memperlihatkan variasi volume tiap jenis kendaraan dalam satuan kendaraan/jam terhadap waktu survey, yaitu dari jam 06.00 sampai dengan 18.00 di pendekatan Kauditan, Sukur dan Kauditan pada hari Senin, Selasa dan Rabu. Penjelasan Gambar dibawah adalah sebagai berikut :

a) Pendekat Kauditan

Pada hari Senin (Gambar 34) jam puncak pendekatan ini terjadi pada jam 07.00, 17.00 dan 18.00 untuk MC, sedangkan jam 07.00 dan jam 15.00 adalah jam puncak untuk LV + HV. Untuk hari Selasa jam puncak untuk

LV + HV terjadi di jam 07.00, 13.00, 14.00 dan jam 15.00 sedangkan untuk MC pada jam 07.00, 17.00 dan 18.00 dapat dilihat pada Lampiran C1. Di hari Rabu pada Lampiran C4, jam puncak terjadi pada jam 07.00 dan jam 14.00 untuk MC, sedangkan untuk LV + HV jam puncak terjadi pada jam 09.00 dan 14.00.

Volume kendaraan hari Senin, Selasa dan Rabu dibuat rata-rata tiap pendekatnya seperti yang terlihat pada Gambar 37. lengkung LV + HV memberikan indikasi bahwa mulai jam 07.00 pendekat ini menerima beban lalu lintas yang boleh dikatakan sibuk dengan volume sekitar 690 kendaraan dan pada jam 14.00 terjadi lagi peningkatan volume menjadi 721 kendaraan, kemudian menjelang jam 18.00 volume mulai terjadi penurunan. Sedangkan pada lengkung MC, jam puncak terjadi pada pagi hari di jam 07.00 dengan volume berkisar 500 sepeda motor pada saat jam masuk sekolah dan kantor, kemudian terjadi penurunan menjelang pukul 18.00 karena banyak pengendara sepeda motor pulang kerja.

Tabel 30. Volume lalu lintas diambil dengan periode waktu 15 menit, dari jam 06.00 hingga 18.00. Pada pendekat Manado, data hari Senin 03 April 2017

	PENDEKAT Manado				PENDEKAT Manado (V.P)				PENDEKAT Manado (PHV)			
	LV	HV	MC	LV+HV	LV	HV	MC	LV+HV	LV	HV	MC	LV+HV
06.00-06.15	109	12	124	121					436	48	496	484
06.15-06.30	208	13	150	221								
06.30-06.45	156	6	175	162								
06.45-07.00	125	5	176	128	598	34	625	612				
07.00-07.15	116	10	164	126								
07.15-07.30	132	12	155	144								
07.30-07.45	142	9	250	151					568	36	1000	604
07.45-08.00	126	7	216	133	516	38	785	554				
08.00-08.15	125	20	172	145								
08.15-08.30	142	25	138	167								
08.30-08.45	112	21	128	133								
08.45-09.00	149	20	138	169	528	86	576	614	596	80	552	676
09.00-09.15	145	18	103	163								
09.15-09.30	161	26	149	187					644	104	596	748
09.30-09.45	136	19	118	155								
09.45-10.00	147	15	111	162	589	78	481	667				
10.00-10.15	156	23	83	179					624	92	332	716
10.15-10.30	158	18	87	176								
10.30-10.45	136	15	99	151								
10.45-11.00	157	18	84	175	607	74	353	681				
11.00-11.15	139	29	102	168								
11.15-11.30	161	19	92	180								
11.30-11.45	153	22	111	175								
11.45-12.00	172	26	86	198	625	96	391	721	688	104	344	792
12.00-12.15	159	21	88	180					636	84	352	720
12.15-12.30	123	18	67	141								
12.30-12.45	128	13	76	141								
12.45-13.00	121	15	76	136	531	67	307	598				
13.00-13.15	114	18	96	132								
13.15-13.30	156	21	91	177					624	84	364	708
13.30-13.45	156	12	101	168								
13.45-14.00	130	20	98	150	556	71	386	627				
14.00-14.15	157	15	77	172								
14.15-14.30	154	22	96	176					616	88	384	704
14.30-14.45	147	13	77	160								
14.45-15.00	111	15	127	126	569	65	377	634				
15.00-15.15	148	17	95	165					592	68	380	660
15.15-15.30	128	11	73	139								
15.30-15.45	123	25	49	148								
15.45-16.00	92	19	58	111	491	72	275	563				
16.00-16.15	95	16	77	111								
16.15-16.30	97	20	97	117								
16.30-16.45	117	21	70	138								
16.45-17.00	126	17	107	143	435	74	351	509	504	68	428	572
17.00-17.15	104	9	112	113								
17.15-17.30	104	11	112	115								
17.30-17.45	150	9	129	159					600	36	516	636
17.45-18.00	103	15	121	118	461	44	474	505	412	60	484	472

Dari Tabel 28 sampai Tabel 30 disajikan dalam bentuk Grafik seperti yang terlihat pada Gambar 34 sampai Gambar 36, untuk pendekat Kauditan pada hari Senin. Pada Grafik tersebut memperlihatkan variasi volume tiap jenis kendaraan dalam satuan kendaraan/jam terhadap waktu survey, yaitu dari jam 06.00 sampai dengan 18.00 di pendekat Kauditan, Sukur dan Kauditan pada hari Senin, Selasa dan Rabu. Penjelasan Gambar dibawah adalah sebagai berikut :

b) Pendekat Kauditan

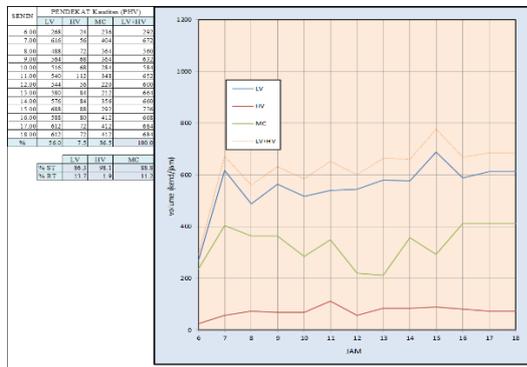
Pada hari Senin (Gambar 34) jam puncak pendekat ini terjadi pada jam 07.00, 17.00 dan 18.00 untuk MC, sedangkan jam 07.00 dan jam 15.00 adalah jam puncak untuk LV + HV. Untuk hari Selasa jam puncak untuk LV + HV terjadi di jam 07.00, 13.00, 14.00 dan jam 15.00 sedangkan untuk MC pada jam 07.00, 17.00 dan 18.00 dapat dilihat pada Lampiran C1. Di hari Rabu pada Lampiran C4, jam puncak terjadi pada jam 07.00 dan jam 14.00 untuk MC, sedangkan untuk LV + HV jam puncak terjadi pada jam 09.00 dan 14.00.

Volume kendaraan hari Senin, Selasa dan Rabu dibuat rata-rata tiap pendekatnya seperti yang terlihat pada Gambar 37. lengkung LV + HV memberikan indikasi bahwa mulai jam 07.00 pendekat ini menerima beban lalu lintas yang boleh dikatakan sibuk dengan volume sekitar 690 kendaraan dan pada jam 14.00 terjadi lagi peningkatan volume menjadi 721 kendaraan, kemudian menjelang jam 18.00 volume mulai terjadi penurunan. Sedangkan pada lengkung MC, jam puncak terjadi pada pagi hari di jam 07.00 dengan volume berkisar 500 sepeda motor pada saat jam masuk sekolah dan kantor, kemudian terjadi penurunan menjelang pukul 18.00 karena banyak pengendara sepeda motor pulang kerja.

a) Pendekat Sukur

Pada hari Senin (Gambar 35) jam puncak pendekat ini terjadi pada jam 07.00, dan 08.00 untuk MC, sedangkan jam 07.00 dan jam 15.00 adalah jam puncak untuk LV + HV. Untuk hari Selasa jam puncak untuk LV + HV terjadi di jam 13.00, dan jam 15.00 sedangkan untuk MC pada jam 07.00, dan 17.00 dapat dilihat pada

Lampiran C2. Di hari Rabu dapat dilihat pada Lampiran C5 yaitu jam puncak terjadi pada jam 07.00 dan jam 15.00 untuk MC, sedangkan untuk LV + HV jam puncak terjadi pada jam 11.00 dan 16.00.



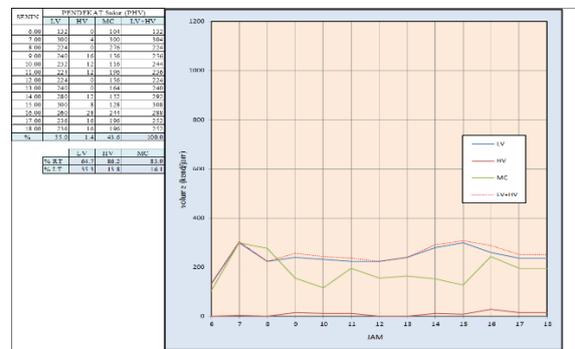
Gambar 34. Volume Kendaraan Per Jam Pada Pendekat Kauditan Hari Senin

Volume kendaraan hari Senin, Selasa dan Rabu dibuat rata-rata tiap pendekatnya seperti yang terlihat pada Gambar 38. lengkung LV + HV memberikan indikasi bahwa mulai jam 15.00 pendekat ini menerima beban lalu lintas yang boleh dikatakan sibuk dengan volume sekitar 313 kendaraan dan, kemudian dari jam 16.00 hingga jam 18.00 volume mulai terjadi penurunan. Sedangkan pada lengkung MC, jam puncak terjadi pada pagi hari di jam 07.00 dengan volume berkisar 300 sepeda motor pada saat jam masuk sekolah dan kantor, kemudian terjadi penurunan menjelang pukul 18.00 karena banyak pengendara sepeda motor pulang kerja.

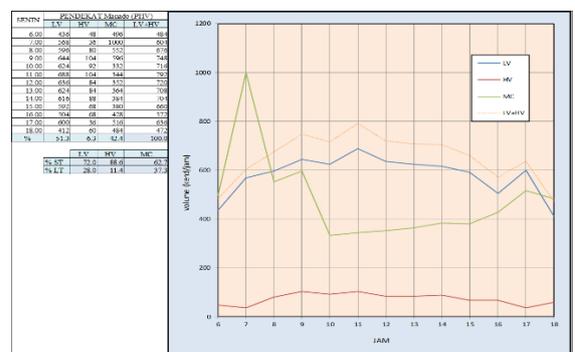
b) Pendekat Kauditan

Pada hari Senin (Gambar 36) jam puncak pendekat ini terjadi pada jam 07.00, dan 09.00 untuk MC, sedangkan jam 09.00 dan jam 11.00 adalah jam puncak untuk LV + HV. Untuk hari Selasa jam puncak untuk LV + HV terjadi di jam 09.00, 17.00 dan jam 18.00 sedangkan untuk MC pada jam 07.00, 08.00, 17.00 dan jam 18.00 dapat dilihat pada Lampiran C3. Di hari Rabu jam puncak terjadi pada

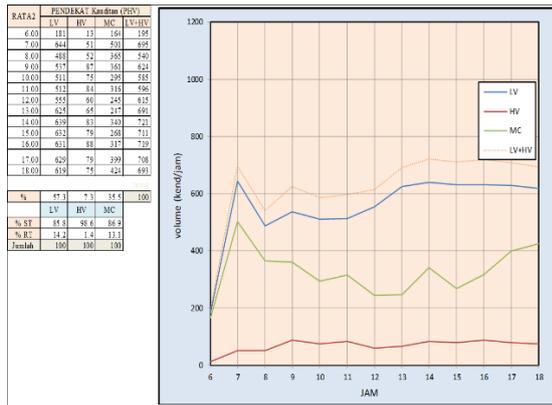
jam 07.00 dan jam 18.00 untuk MC, sedangkan untuk LV + HV jam puncak terjadi pada jam 07.00 dan jam 12.00 dilihat pada Lampiran C6. Volume kendaraan hari Senin, Selasa dan Rabu dibuat rata-rata tiap pendekatnya seperti yang terlihat pada Gambar 39, lengkung LV + HV memberikan indikasi bahwa mulai jam 09.00 pendekat ini menerima beban lalu lintas yang boleh dikatakan sibuk dengan volume sekitar 760 kendaraan, kemudian menjelang jam 18.00 volume mulai terjadi penurunan. Sedangkan pada lengkung MC, jam puncak terjadi pada pagi hari di jam 07.00 dengan volume berkisar 750 sepeda motor pada saat jam masuk sekolah dan kantor, kemudian terjadi penurunan menjelang pukul 18.00 karena banyak pengendara sepeda motor pulang kerja.



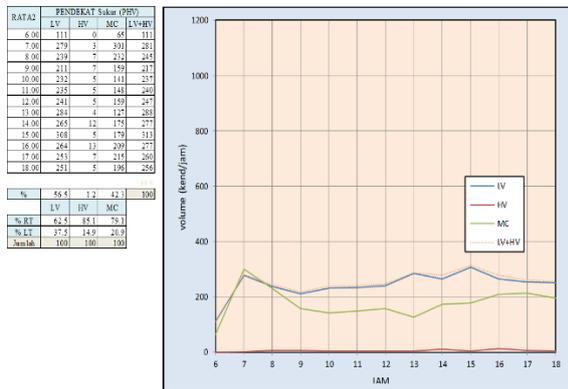
Gambar 35. Volume Kendaraan Per Jam Pada Pendekat Sukur Hari Senin



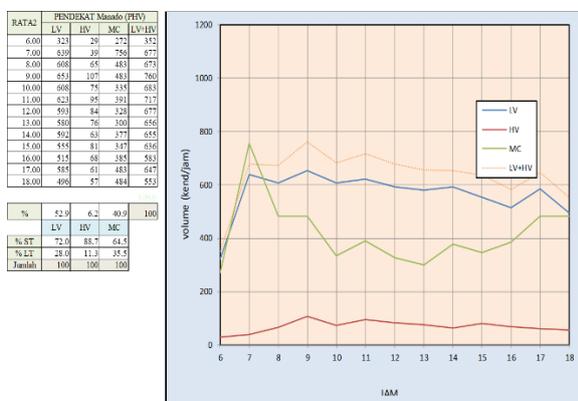
Gambar 36. Volume Kendaraan Per Jam Pada Pendekat Kauditan Hari Senin



Gambar 37. Rata-Rata Kendaraan Per Jam Pada Pendekat Kauditan



Gambar 38. Rata-Rata Kendaraan Per Jam Pada Pendekat Sukur



Gambar 39. Rata-Rata Kendaraan Per Jam Pada Pendekat Manado

Perhitungan Kapasitas Persimpangan

Perhitungan Kapasitas Persimpangan ditampilkan dalam bentuk Tabel sesuai PKJI 2014 Simpang Tak Bersinyal (Formulir USIG-I dan USIG-II). Dengan penjelasan sebagai berikut :

- *Formulir USIG-I*
Mengenai, Geometrik dan Arus Lalulintas.
- *Formulir USIG-II*
Mengenai, Lebar pendekat dan tipe simpang, Kapasitas, Derajat Kejenuhan, Tundaan, Peluang Antrian.

Formulir USIG-I

Geometrik, dan Arus Lalulintas. Pada Tabel 31 data arus lalulintas rata-rata per hari pada semua pendekat, pada jam 06.00 diperlihatkan tiap jenis kendaraan LV,HV, dan MC dibagi sesuai dengan pendekat masing-masing berdasarkan proporsi yang telah didapatkan sebelumnya. Tiap jenis kendaraan ini (LV,HV,MC) yang masih dalam satuan kendaraan per jam, kemudian dikonversikan ke dalam smp/jam dilakukan dengan mengalikan emp yang tercatat pada formulir (LV=1,0 ; HV=1,3 ; MC=0,5).

Perhitungan Rasio belok, yaitu belok kiri dan Belok Kanan sesuai masing-masing pendekat.

Perhitungan Rasio Jl. Minor / total Jl. Utama dan Minor juga diikuti sertakan. Perhitungan rasio UM/MV tidak dihitung karena tidak ada kendaraan tak bermotor (UM) yang melalui persimpangan ini. Untuk perhitungan USIG-I pada jam 07.00 - 18.00 dapat dilihat pada lampiran. Jalan Utama adalah ruas Jalan Manado-Bitung dan ruas Jalan Minor adalah Sukur-Matungkas.

Sketsa dan Arus Lalulintas di tiap Pendekat pada jam 06.00.

Tabel 31. Kinerja Lalulintas. Formulir USIG-I pada jam 06.00

JAM : 6.00

Tipe Kendaraan	Pendekat Sukur			Pendekat Kauditan			Pendekat Manado		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	42	-	69	-	156	26	90	232	-
HV	0	-	0	-	11	2	8	21	-
MC	25	-	41	-	141	23	76	196	-
UM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	66	0	110	0	308	51	175	449	0

Tabel 32. Kinerja Lalulintas. Formulir USIG-I pada jam 06.00

SIMPANG TAK BERSIGNAL
FORMULIR USIG-1
GEOMETRI
ARUS LALU LINTAS

Kota : Minahasa Utara | Provinsi : Sulawesi Utara
Jalan Utama : Rian Jalan Manado - Sibung
Jalan Minor : Jalan Sukur | Periode : 6.00

Pendekat	ARAH	kendaraan ringan LV emp=1		kendaraan berat HV emp=1.3		sepeda motor MC emp=0.5		kendaraan bermotor total MV		Kend. Tak bermotor UM	ratio bekok
		kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam		
minor A	LT										
	ST										
	RT										
minor C (Sukur)	LT	42	42	0	0	25	12	66	54		0.38
	ST	69	69	0	0	41	20	110	90		0.62
	RT										
Minor Total A-C		111	111	0	0	65	33	176	143		
Utama B (Manado)	LT	90	90	8	11	76	38	175	139		0.28
	ST	232	232	21	27	196	98	449	358		
	RT										
Utama Total B-D		323	323	29	38	272	136	624	497		
Utama D (Kauditan)	LT	156	156	11	15	141	70	308	241		
	ST	26	26	2	2	23	12	51	40		0.14
	RT	181	181	13	17	164	82	359	281		
Utama Total B-D		504	504	43	55	436	218	983	762		
Utama-Minor	LT	132	132	8	11	101	50	241	193		0.21
	ST	388	388	33	42	337	168	757	599		
	RT	94	94	2	2	64	32	161	129		0.14
(Utama-Minor) Total		615	615	43	55	501	251	1159	921		0.35
Ratio Minor Total (Utama + Minor) Total : 0.156											

Kolom 30 :

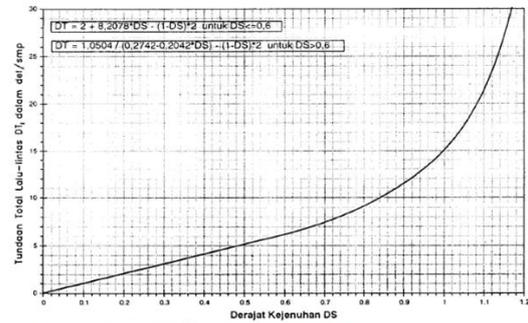
Arus lalulintas (Q) = 921 (diambil dari Tabel USIG-I baris 23 kolom 10)

Kolom 31:

Derajat Kejuhan (DS) = $Q_{TOT} / C = 921 / 2848 = 0,323$

Kolom 32 :

Tundaan lalulintas simpang (DT_1) = 3,30 (didapat dari persamaan pada Gambar 44 dibawah ini)



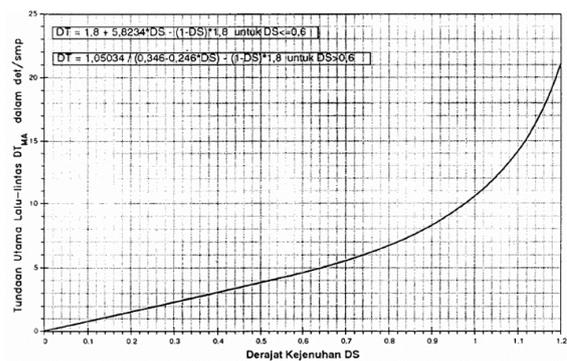
Gambar 44. Tundaan Lalulintas Simpang

$DS \leq 0,6$; $DS = 0,323$

$DT_1 = 2 + 8,2078 \times 0,323 - (1 - 0,323) \times 2 = 3,30$

Kolom 33 :

Tundaan lalulintas jalan utama (DT_{MA}) = 2,26 (didapat dari persamaan pada Gambar 45, dibawah ini)



Gambar 45. Tundaan Lalulintas jalan utama

$DS \leq 0,6$; $DS = 0,323$

$DT_{MA} = 1,6 + 5,8234 \times 0,323 - (1 - 0,323) \times 1,8 = 2,26$

Kolom 34 :

Tundaan lalulintas jalan minor (DT_{MI}) = 1,58

Dihitung dengan menggunakan rumus : DTMI = (QTOT × DTI - QMA × DTMA)/QMI

QMA = Tabel USIG-I kolom 10 baris 19

QMI = Tabel USIG-I kolom 10 baris 10

$$DTMI = (921 \times 3,30 - 1242 \times 2,26) / 143 = 1,58$$

Kolom 35 :

$$\text{Tundaan geometric simpang (DG)} = 4,03$$

Dihitung dengan rumus : $DG = (1 - DS) \times (PT \times 6 + (1 - PT) \times 3) + DS \times 4$

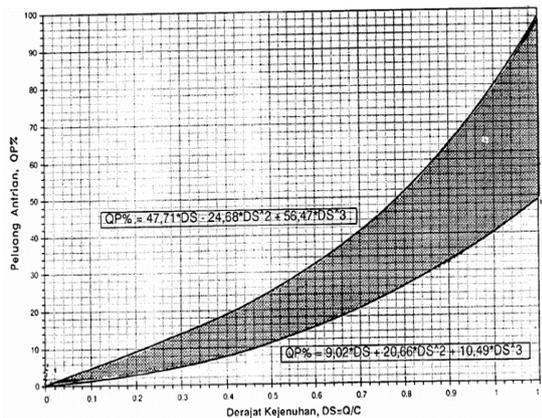
PT = Tabel USIG-I kolom 11 baris 23)

Kolom 36 :

$$\text{Tundaan simpang (D)} = DG + DTI = 4,03 + 3.30 = 7,33 \text{ det/smp}$$

Kolom 37

Peluang Antrian (QP) = 5.17%-19.10% (didapat dari persamaan pada Gambar 46 dibawah ini)



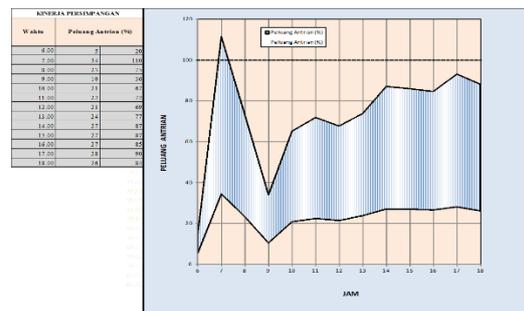
Gambar 46. Peluang Antrian

$$QP = 47,71 \times 0,323 + 24,68 \times 0,323^2 + 56,47 \times 0,323^3 = 19,10 \%$$

$$QP = 9,02 \times 0,323 + 20,66 \times 0,323^2 + 10,49 \times 0,323^3 = 5,17 \%$$



Gambar 47. Derajat Kejenuhan dan Tundaan di Persimpangan Ruas Manado-Bitung dan Ruas Jalan Sukur



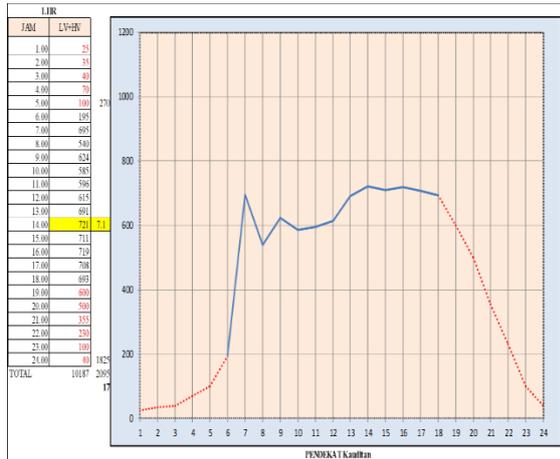
Gambar 48. Peluang Antrian di Persimpangan Ruas Jalan Manado-Bitung dan Ruas Jalan Sukur

Gambar 47, adalah rekapitulasi perhitungan kinerja persimpangan dari jam 06.00 - 18.00 yang menunjukkan DS yang paling tinggi adalah di sekitar jam 07.00 yaitu 0.93 dengan tundaan simpang 16.22 smp/jam. Dalam gambar kurva tersebut juga menunjukkan bahwa 2/3 dari jam 06.00 - 18.00 kemungkinan terjadi macet sangatlah besar, karena DS sudah ≥ 0.75 .

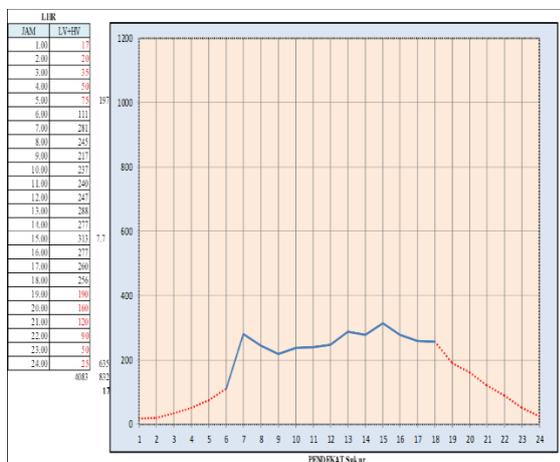
Gambar 48, adalah peluang antrian yang terjadi pada persimpangan, yang menunjukkan, di sekitar jam 07.00 sudah terjadi antrian karena nilai peluang antrian sudah lebih besar dari 100%. Dalam kurva juga menggambarkan 2/3 dari jam 06.00 - 18.00 nilai peluang antrian sudah diatas 70%, yang artinya berpeluang terjadi antrian.

Lalulintas Harian Rata-Rata (LHR)

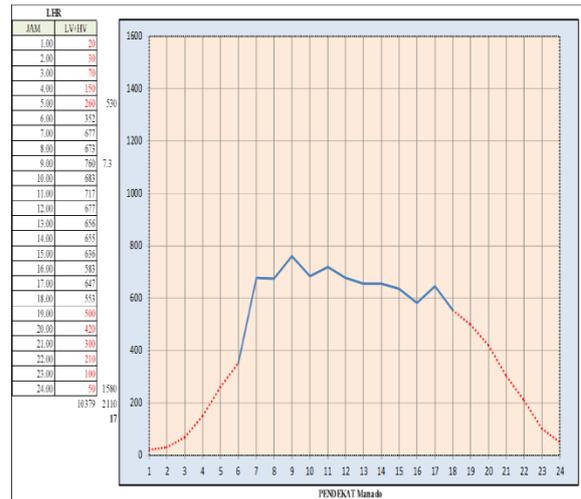
Dari perhitungan volume lalulintas diatas, maka akan dibuat Lalulintas Harian Rata-Rata (LHR). LHR ini diambil dari perhitungan rata persimpangan disetiap lengannya. Karena perhitungan rata-rata persimpangan di tiap lengannya sesuai survey di lapangan 12 jam yaitu dari jam 06.00 – 18.00, maka akan dibuat menjadi 24 jam. Untuk membuat menjadi 24 jam digunakan contoh-contoh grafik penentuan LHR yang sudah ada dengan cara, menyesuaikan dengan grafik dengan estimasi 17% dari data volume yang sudah ada. Untuk LHR pada tiap pendekatnya dapat dilihat pada Gambar 48 sampai 50 dibawah ini.



Gambar 48a. Lalulintas Harian Rata-Rata Pendekat Kauditan



Gambar 49. Lalulintas Harian Rata-Rata Pendekat Sukur



Gambar 50. Lalulintas Harian Rata-Rata Pendekat Manado

Volume Rencana

Digunakan rumus : $Volume\ Rencana = k * LHR$

Untuk Faktor k diambil dari % LHR (LV+HV) yang paling besar. Sehingga volume rencana dapat dihitung dengan mengalikan LHR (LV+HV) yang telah didapat dengan faktor k di masing-masing lengannya.

Berdasarkan grafik LHR diatas maka akan ditentukan volume rencana di masing-masing lengan. Untuk menghitung volume rencana, maka perlu dihitung terlebih dahulu LHR (LV+HV) sampai 5 tahun kedepan dan Faktor k di masing-masing lengannya. Untuk menghitung LHR (LV+HV) sampai 5 tahun kedepan, maka digunakan rumus :

$$LHR_n = LHR_o \times (1 + i)^n$$

Dimana : $i =$ pertumbuhan lalulintas (7%)

$n =$ tahun

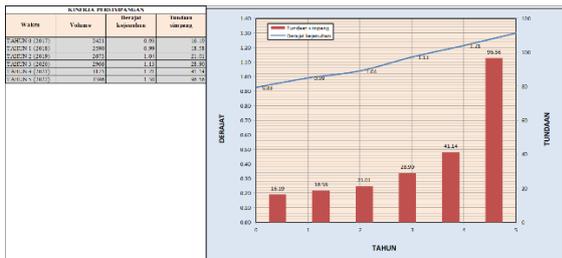
LHR_o diambil dari % LHR (LV+HV) yang paling besar ditiap pendekatnya, pada tahun 2018 i diambil 7% sesuai dengan data pertumbuhan lalulintas yang ada di Sulawesi Utara.

Untuk Faktor k diambil dari % LHR (LV+HV) yang paling besar. Sehingga volume rencana dapat dihitung dengan mengalikan LHR (LV+HV) yang telah didapat dengan faktor k di masing-masing lengannya. Dapat dilihat pada Tabel 39 dibawah ini.

Tabel 39. Volume Rencana

TAHUN	PENDEKAT Sukur			PENDEKAT Sidar			PENDEKAT Manado		
	LHR	FAKTOR k	VOLUME	LHR	FAKTOR k	VOLUME	LHR	FAKTOR k	VOLUME
	LV+HV		RENCANA	LV+HV		RENCANA	LV+HV		RENCANA
0 (2017)	10187	7.1	721	4083	7.7	313	10179	7.3	760
1 (2018)	10400	7.1	742	4368	7.7	335	11006	7.3	813
2 (2019)	11661	7.1	826	4674	7.7	359	11883	7.3	870
3 (2020)	12480	7.1	884	5001	7.7	384	12715	7.3	931
4 (2021)	13351	7.1	946	5352	7.7	411	13605	7.3	996
5 (2022)	14288	7.1	1012	5726	7.7	439	14558	7.3	1066

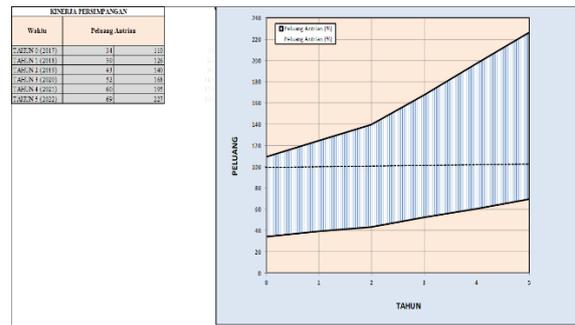
Pada Gambar 51, menunjukkan bahwa kapasitas persimpangan dengan Derajat Kejenuhan di tahun ke – 2 yaitu tahun 2018 telah menunjukkan Derajat Kejenuhan diatas 1 dengan volume 2673 smp/jam dengan tundaan 21,01 det/smp, sedangkan pada tahun 2017-2019 dengan volume yang makin meningkat, Derajat Kejenuhan dan tundaan pun menjadi lebih besar.



Gambar 51. Derajat Kejenuhan dan Tundaan Persimpangan Ruas Jalan Manado Bitung dengan Ruas Jalan Sukur Tahun 2017-2022

Pada Gambar 52, menggambarkan peluang terjadinya antrian, jadi ada 2 nilai peluang sesuai PKJI 2014. Di tahun 2017 hingga 2022 nilai peluang yang ke – 2 sudah mencapai lebih dari 100%, yang artinya sudah terjadi antrian pada persimpangan Ruas Jalan Manado –

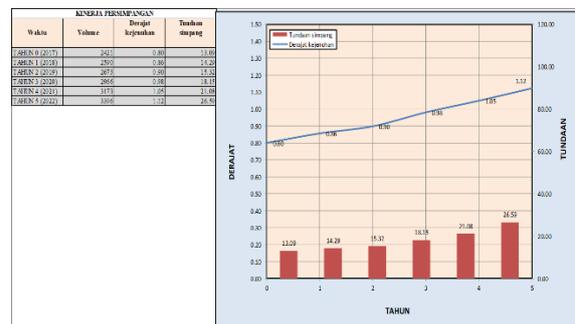
Bitung dengan Ruas Jalan Sukur saat ini hingga 5 tahun ke depan



Gambar 52. Peluang Antrian Persimpangan Ruas Jalan Manado-Bitung Dengan Ruas Jalan Sukur Tahun 2017-2022

2).Merubah persimpangan dari 322 dengan Kapasitas Dasar 2700 menjadi 324 dengan Kapasitas Dasar 3200.

Sama halnya dengan diatas, menggunakan volume dan proporsi yang sama, dilakukan analisa kembali pada USIG-II dengan menggunakan tipe persipangan dan Kapasitas Dasar yang baru, dapat dilihat pada Tabel 45 (Tahun 2017) di bawah. Sedangkan tahun 2018-2022 dapat dilihat pada Lampiran E21 – E25.



Gambar 54. Derajat Kejenuhan dan Tundaan dengan Lebar yang Baru (Skenario 1)

Dalam beberapa butir berikut ini disampaikan bahasan mengenai setiap tahap pemodelan transportasi yang dilakukan.

Pada perencanaan Basic Design Jalan Tol Manado – Bitung Tahun 2012, pembentukan model distribusi perjalanan dilakukan dengan model ME2 (Matrix Estimation from Traffic Count) dan model pembebanan dilakukan dengan model equilibrium jaringan pada perangkat lunak SATURN. Perangkat lunak SATURN merupakan program simulasi jaringan yang dapat digunakan untuk melakukan estimasi OD matriks (atau sering disebut sebagai MAT = Matriks Asal Tujuan) dan arus lalu lintas.

Oleh karena Simpang Sukur ini merupakan ujung akhir dari Tahap 1 Pembangunan Tol Manado-Bitung maka semua volume lalu lintas yang masuk jalan Tol Manado Bitung akan keluar di simpang ini. Untuk itu data prediksi pembebanan lalu lintas pada segmen SS Ring Road-SS Sukur, diambil untuk digunakan dalam penelitian ini sebagai asumsi dalam perhitungan kapasitas Simpang Sukur pada kondisi tipe simpang 4 lengan dan perhitungan analisa kinerja ruas jalan Manado-Bitung.

Hasil kajian pemodelan lalu lintas untuk ruas jalan tol Manado-Bitung Segmen Ring Road I - Kauditan dijabarkan sebagai berikut :

1. SS Ring Road – SS Sukur
2. SS Sukur – SS Air Madidi
3. SS Air Madidi – SS Kauditan
4. SS Kauditan – SS Danowudu
5. SS Danowudu – SS Bitung

Pembagian segmen diatas didasarkan pada pembangunan interchange pada jalan tol tersebut. Hasil pembebanan lalu lintas pada masing-masing segmen tersebut digambarkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 47. Hasil Prediksi Pembebanan Lalu Lintas

Tahun	2015	2016	2017	2018	2019	2024	2029	2034	2044	2054	2059
SS Ring Road - SS Sukur	1	2	3	4	5	10	15	20	30	40	45
Gol I	11.003	12.103	13.555	15.453	17.926	34.501	53.558	71.665	113.433	167.908	204.286
Gol II	1.198	1.318	1.476	1.683	1.952	3.757	5.832	7.804	12.351	18.283	22.244
Gol III	324	356	399	454	527	1.014	1.575	2.107	3.335	4.937	6.007
Gol IV	92	101	113	129	150	289	448	600	949	1.405	1.709
Gol V	46	51	57	65	75	144	224	300	475	702	855
	12.662	13.929	15.600	17.784	20.630	39.705	61.637	82.476	130.543	193.236	235.101
SS Sukur-SS Airmadidi											
Gol I	11.003	12.103	13.555	15.453	17.926	34.501	53.558	71.665	113.433	167.908	204.286
Gol II	1.198	1.318	1.476	1.683	1.952	3.757	5.832	7.804	12.351	18.283	22.244
Gol III	324	356	399	454	527	1.014	1.575	2.107	3.335	4.937	6.007
Gol IV	92	101	113	129	150	289	448	600	949	1.405	1.709
Gol V	46	51	57	65	75	144	224	300	475	702	855
	12.662	13.929	15.600	17.784	20.630	39.705	61.637	82.476	130.543	193.236	235.101
SS Airmadidi-SS Kauditan											
Gol I	9.503	10.454	11.708	13.347	15.483	29.800	46.259	61.900	97.975	167.908	204.286
Gol II	1.035	1.138	1.275	1.453	1.686	3.245	5.037	6.740	10.668	18.283	22.244
Gol III	279	307	344	392	455	876	1.360	1.820	2.881	4.937	6.007
Gol IV	80	87	98	112	130	249	387	518	820	1.213	1.476
Gol V	40	44	49	56	65	125	194	259	410	607	738
	10.937	12.031	13.474	15.361	17.818	34.295	53.237	71.237	112.754	166.903	203.063
SS Kauditan-SS Danowudu											
Gol I	9.503	10.454	11.708	13.347	15.483	29.800	46.259	61.900	97.975	145.027	176.448
Gol II	1.035	1.138	1.275	1.453	1.686	3.245	5.037	6.740	10.668	15.792	19.213
Gol III	279	307	344	392	455	876	1.360	1.820	2.881	4.264	5.188
Gol IV	80	87	98	112	130	249	387	518	820	1.213	1.476
Gol V	40	44	49	56	65	125	194	259	410	607	738
	10.937	12.031	13.474	15.361	17.818	34.295	53.237	71.237	112.754	166.903	203.063
SS Danowudu-SS Bitung											
Gol I	9.503	10.454	11.708	13.347	15.483	29.800	46.259	61.900	97.975	145.027	176.448
Gol II	1.035	1.138	1.275	1.453	1.686	3.245	5.037	6.740	10.668	15.792	19.213
Gol III	279	307	344	392	455	876	1.360	1.820	2.881	4.264	5.188
Gol IV	80	87	98	112	130	249	387	518	820	1.213	1.476
Gol V	40	44	49	56	65	125	194	259	410	607	738
	10.937	12.031	13.474	15.361	17.818	34.295	53.237	71.237	112.754	166.903	203.063

Rumusan penanganan yang perlu dilakukan pada persimpangan Sukur.

Rumusan penanganan yang perlu dilakukan pada persimpangan Sukur yaitu sebagai berikut : Pada saat kondisi persimpangan sukur dengan Tipe simpang 3 lengan yaitu :

Tipe Simpang 311, dengan memperlebar jalan, Jl. Utama dari 7 m menjadi 11 m dan Jl. Minor dari 5 m menjadi 9 m.

Tipe Simpang 311, Dengan merubah menjadi persimpangan 322 dengan Kapasitas Dasar 2700 smp/jam menjadi 324 dengan Kapasitas Dasar 3200 smp/jam. Sama halnya dengan diatas, menggunakan volume dan proporsi yang sama,

Pengaturan geometrik dan pengaturan simpang 3 dengan isyarat lampu yakni pemasangan traffic light.

- a) Pada saat kondisi persimpangan sukur dengan Tipe simpang 4 lengan.
- a) Tipe Simpang 422, tipe Persimpangan yang baru dengan lebar Ruas Jalan Sukur 12 m, ruas jalan akses Toll 14 m dan Ruas Jalan Manado-Bitung 14 m.
- b) Pengaturan geometrik dan pengaturan simpang 4 dengan isyarat lampu yakni pemasangan traffic light.
- b) Perlu dipasang rambu lalu lintas,
- c) Pemasangan iklan atau papan reklame yang terlalu menarik perhatian di lokasi simpang perlu dipertimbangkan dan ditertibkan kembali karena membuat jarak pandang di simpang terbatas dan dapat menimbulkan resiko kemacetan dan kecelakaan;

KESIMPULAN

Dari hasil analisa kinerja pada ruas jalan Manado – Bitung tahun 2020 dan seterusnya volume yang ada telah melewati kapasitas yang tersedia. Pada tahun 2018 VCR telah mencapai 0,82 dan hal ini sudah menjadi peringatan bagi penyelenggara jalan untuk membuka ruas jalan baru yaitu ruas jalan Tol Manado – Bitung.

Tingkat pelayanan ruas jalan Manado – Bitung berada pada rentang tingkat pelayanan D sampai pada tahun 2019 dan tingkat pelayanan E pada tahun 2020 dan tahun 2021 menjadi F.

Ruas jalan Sukur - Matungkas sampai akhir tahun 2022 volume yang ada masih berada di bawah kapasitas yang tersedia dan diperoleh tingkat pelayanan ruas jalan Sukur – Matungkas berada pada rentang tingkat pelayanan A dan B dari mulai tahun 2017 sampai 2022.

Hasil perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) pada tahun pengamatan (2017) menunjukkan bahwa 2/3 dari siang hari adalah lebih besar dari 0.75 yang berarti akan terjadi kemungkinan macet (antrian) dengan peluang diatas 70%.

Pada kondisi eksisting simpang, perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) adalah 0.93, 0.99, 1.04, 1.13, 1.21, 1.30 berturut untuk tahun 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 dan 2022. Artinya pada tahun 2019 simpang tidak dapat melayani lalu lintas pada jam puncak.

Solusi pertama yaitu memperbesar lebar jalan Sukur-Matungkas dari 5 m menjadi 9 m dan jalan Manado-Bitung dari 7 m menjadi 11 m dengan tetap mempertahankan tipe simpang 322, maka didapatkan hasil DS adalah 0.80, 0.86, 0.90, 0.98, 1.05, 1.12 berturut-turut dari tahun 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 dan 2022. Yang menunjukkan pada tahun 2021 DS sudah lebih besar dari 1 dan di tahun 2019 peluang antrian sudah lebih dari 100% yang artinya sudah terjadi antrian.

Solusi selanjutnya yaitu, dengan mengubah tipe persimpangan dari 322 menjadi 342 dan penyesuaian W1, yaitu jalan Sukur-Matungkas menjadi 12 m dan jalan Manado-Bitung menjadi 14 m, didapatkan hasil DS adalah 0.70, 0.75, 0.79, 0.86, 0.91, 0.98 berturut-turut dari tahun 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 dan 2022. Dengan hasil hingga 5 tahun ke depan DS sudah di bawah 1 (satu).

Kemudian perubahan tipe persimpangan dari 322 menjadi 422 dan penyesuaian W1, yaitu jalan Sukur menjadi 12 meter dan akses ke jalan Tol menjadi 14 m dan jalan Manado-Bitung menjadi 14 m, didapatkan hasil DS adalah 0.68, 0.76, 0.80, 0.87, 0.93, 1.00 berturut-turut dari tahun 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 dan 2022.

Dengan hasil hingga 4 tahun ke depan DS sudah di bawah 1 (satu).

Dari hasil analisa kinerja pada ruas jalan Manado – Bitung tahun 2020 dan seterusnya volume yang ada telah melewati kapasitas yang tersedia. Pada tahun 2018 VCR telah mencapai 0,82 dan hal ini sudah menjadi peringatan bagi penyelenggara jalan untuk membuka ruas jalan baru yaitu ruas jalan Tol Manado – Bitung.

Data asal / tujuan dan menganalisis pembebanan lalu lintas untuk Tol Manado-Bitung (segmen 1) yaitu hasil kajian pemodelan lalu lintas untuk ruas jalan tol Manado-Bitung Segmen Ring Road I - Kauditan dijabarkan sebagai berikut :

- SS Ring Road – SS Sukur
- SS Sukur – SS Air Madidi
- SS Air Madidi – SS Kauditan
- SS Kauditan – SS Danowudu
- SS Danowudu – SS Bitung

Pembagian segmen diatas didasarkan pada pembangunan interchange pada jalan tol tersebut, oleh karena Simpang Susun Sukur ini merupakan ujung akhir (exit) dari Segmen 1 Pembangunan Tol Manado-Bitung maka apabila telah beroperasinya Tol Manado Bitung Segmen 1 dan terbangunnya jalan akses Simpang Susun Sukur ke Simpang Sukur, maka semua volume lalu lintas yang masuk jalan Tol Manado Bitung akan keluar di simpang ini.

Merumuskan penanganan yang perlu dilakukan pada persimpangan Sukur.

Pada saat kondisi persimpangan Sukur dengan Tipe simpang 3 lengan yaitu :

Tipe Simpang 311, dengan memperlebar jalan, Jl. Utama (Manado-Bitung) dari 7 m menjadi 11 m dan Jl. Minor (Sukur-Matungkas) dari 5 m menjadi 9 m.

Tipe Simpang 311, Dengan merubah menjadi persimpangan 322 dengan Kapasitas Dasar 2700 smp/jam menjadi 324 dengan Kapasitas Dasar 3200 smp/jam. Sama halnya dengan diatas, menggunakan volume dan proporsi yang sama

Pengaturan geometrik dan pengaturan simpang 3 dengan isyarat lampu yakni pemasangan traffic light.

a) Pada saat kondisi persimpangan sukur dengan Tipe simpang 4 lengan.

-Tipe Simpang 422, tipe Persimpangan yang baru dengan lebar Ruas Jalan Sukur-Matungkas 12 m, ruas jalan akses Toll 14 m dan Ruas Jalan Manado-Bitung 14 m.

-Pengaturan geometrik dan pengaturan simpang 4 dengan isyarat lampu yakni pemasangan traffic light.

b) Perlu dipasang rambu lalu lintas,

c) Pemasangan iklan atau papan reklame yang terlalu menarik perhatian di lokasi simpang perlu dipertimbangkan dan ditertibkan kembali karena mengurangi jarak pandang di persimpangan dan dapat menimbulkan resiko kemacetan dan kecelakaan;

d) Perencanaan wilayah tidak boleh lepas dengan perencanaan transportasi;

e) Koordinasi antar instansi yang terkait dengan transportasi perlu dikembangkan agar tidak terjadi tumpang tindih pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andyono, Yuli S. 2006. Indonesia Shopping Centers. Jakarta: PT. Griya Asri Prima.
- Arikunto. 1998. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, Yogyakarta
- Anonim, “Analisis Dampak Lalu Lintas”, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Anonim, 1996, ”Perencanaan Transportasi”, Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat, ITB Bekerja sama dengan KBK Rekayasa Transportasi, ITB, Bandung.

- Anonim, 2014, "Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)", Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 1997,"Pemodelan Sistem Transportasi", Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat, ITB, bekerja sama dengan KBK Rekayasa Transportasi, ITB, Bandung.
- Alqifari 2000. Analisis Regresi (Teori, Kasus dan Solusi). Penerbit BPFE Yogyakarta.
- Ambarawati,L. Dan A.Kurniadi.2006,*Bangkitan Pegerakan Berbasis Rumah Tangga : Studi Kasus di Kawasan Perkotaan Tranggalek*, Jurnal Teknik Vol.XIII No.2.100-106.lac
- Black J.A. 1981. *Urban transport Planning (Theory and Products)*, London Crom Helm.
- Branch, Melville C. 1995. *Perencanaan Kota Komprehensif: Pengantar & Penjelasan*. Yogyakarta, Indonesia: Gadjah Mada University Press.
- Bromley, Rosemary D.F. & Thomas, Colin J. 1993. *Retail Change: Contemporary Issues*. London: UCL Press.
- Bruton M.J. 1985, *Introduction To Transportation Planning*. Hutchinson Technical Education, London.
- Cochran, William G. 1991. penerjemah, Rudiansyah, Erwin R. Osman. *Teknik Penarikan Sampel*, Edisi Ketiga. terjemahan Rudiansyah, Erwin R. Osman. Universitas Indonesia (UI-Press).
- Dikun, S. dan Arief, D., 1993,"Strategi Pemecahan Masalah Luas Bangunan dan Lalu Lintas", Bahan Seminar Dampak pemanfaatan Intensitas lahan gedung tinggi/Superblok di Jakarta terhadap lalu lintas disekitarnya, Universitas Taruma Negara bekerja sama dengan Pemerintah DKI Jakarta.
- Djamil, I dan Abimanyu, U, 1993, "Pengaruh Pemanfaatan Gedung Tinggi terhadap Dampak Lalu Lintas", Bahan Seminar Dampak pemanfaatan Intensitas lahan gedung tinggi/Superblok di Jakarta terhadap lalu lintas disekitarnya, Universitas Taruma Negara bekerja sama dengan Pemerintah DKI Jakarta.
- Hobbs F. D. 1999. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Gajah Mada University Press.
- Hadi Sabari Yunus. 2005. *Struktur Tata Ruang Kota*, Penerbit Pustaka Pelajar Yogyakarta.
- Johara Jayadinata. 1986. *Tata Guna Tanah Dalam Perencanaan Pedesaan Perkotaan dan Wilayah*, Penerbit ITB Bandung
- Jones, Ken & Simmons, Jim. 1990. *Location, Location, Location: Analyzing The Retail environment*. Toronto: Nelson Canada.
- Khisty, C. Jotin. 1990. *Transportation Engineering: An Introduction*. New Jersey, USA: Prentice-Hall, Inc.
- Levinson H.S. 1976. *Transportation And Traffic Engineering Handbook*, New Jersey.
- LPM ITB .1997.*Modul Pelatihan Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*, ITB Bandung.
- Lusch. 1982. *Mixed-Use Development Handbook*. Boston: Kent Publishing Company
- Meyer, Michael D. Miller, Eric J. 2001. *Urban Transportation Planning: A DecisionOriented Approach*, Second Edition. New York, USA: McGraw-Hill.

- Morlok, E. K. 1991. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Penerbit Erlangga Jakarta.
- Mc Nally G. Michael. 2000. *The Four Step Model*, University of California, Paper UCIITS-AS-WP-00-5, Irvine, USA
- Nasution, 1998. *Metode Research Penelitian Ilmiah*, Bandung
- Neo, Lynda Wee Keng., Wing, Tong Kok. 2005. *The 4Rs Shopping Centre Management*. Jakarta: PT. Bhuana Ilmu Populer.
- Pignataro, Louis J. 1973. *Traffic Engineering – Theory and Practice*. New Jersey: PrenticeHall Inc.
- Ortuzar and Williamsen. 1990. *Modelling Transport*, John Willey & Sons Ltd, England.
- Riduwan dan Akdon. 2008. *Rumus dan Data Dalam Analisis Statiska*, Alfabeta Bandung.
- Riduwan dan Sunarto. 2009. *Pengantar Statistika*. Alfabeta Bandung.
- Santosa Purbayu Budi dan Ashari. 2005. *Analisis Statistik dengan Microsoft Excel & SPSS*. ANDI Yogyakarta.
- Supranto, J. 1993. *Statistik Teori dan Aplikasi*, Edisi Kelima Jilid 2. Erlangga Jakarta.
- Susanti M. 2010. *Statistika Deskriptif & Induktif*, Edisi pertama, Graha Ilmu Yogyakarta.
- Stopher, Peter R., Meyburg, Arnim H. 1978. *Urban Transportation Modelling and Planning*. Massachusetts, USA: Lexington Books.
- Sussman, Joseph. 2000. *Introduction to Transportation System*. Norwood, USA: Artech House, Inc.
- Salter, R.J. 1980. *Highway Traffic Analysis and Design*. The McMillan Press Ltd.
- Tamim, Ofyar Z. 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Trihendradi Cornelius. 2005. *Analisis Data Statistik*, Penerbit Audy Jakarta
- Warpani, Suwardjoko. 1990. *Merencanakan Sistem Perangkutan*. Penerbit ITB, Bandung.
- Wells G.R. 1975. *Chomperhensive Transport Palnning*, London Charles Griffin.
- Andyono, Yuli S. 2006. *Indonesia Shopping Centers*. Jakarta: PT. Griya Asri Prima.
- Black, John. 1981. *Urban Transport Planning*. London, UK: Croom Helm Ltd.
- Morlok, Edward K. 1985. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga.