

ARTIKEL ILMIAH

**ANALISA PERBANDINGAN NILAI DERAJAT KEJENUHAN DENGAN
MENGUNAKAN METODE GREENSHIELD, GREENBERG, DAN
UNDERWOOD TERHADAP MKJI 1997 PADA RUAS JALAN SALEH
SUNGKAR AMPENAN KOTA MATARAM**

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

Mencapai derajat Sarjana S-1 Jurusan Teknik Sipil



Oleh :

Maulana Adam
F1A 117 026

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MATARAM
2023

ARTIKEL ILMIAH

ANALISA PERBANDINGAN NILAI DERAJAT KEJENUHAN
MENGUNAKAN METODE GREENSHIELD, GREENBERG, DAN
UNDERWOOD TERHADAP MKJI 1997 PADA RUAS JALAN SALEH
SUNGKAR AMPENAN KOTA MATARAM

Oleh :

Maulana Adam

FLA 117 026

Telah diperiksa dan disetujui oleh Pembimbing

1. Pembimbing Utama



Rohani ST., MT.
NIP. 19671231 199512 2 001

Tanggal :

2. Pembimbing Pendamping



Hasyim, ST., MT.
NIP. 19651231 199512 1 001

Tanggal :

Mengerauhi
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Mataram



Harivadi, ST., MS(Eng), Dr.Eng.
NIP. 19731027 199802 1 001

ARTIKEL ILMIAH

ANALISA PERBANDINGAN NILAI DERAJAT KEJENUHAN
MENGUNAKAN METODE GREENSHIELD, GREENBERG, DAN
UNDERWOOD TERHADAP MKJI 1997 PADA RUAS JALAN SALEH
SUNGKAR AMPENAN KOTA MATARAM

Oleh :

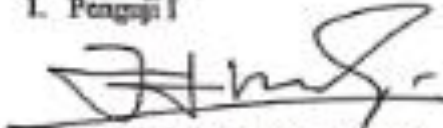
Maulana Adam

FIA 117 026

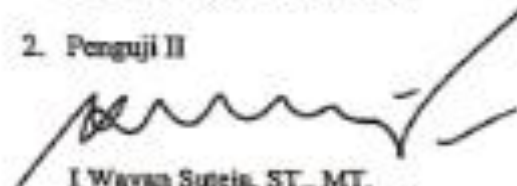
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 25 Mei 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat mencapai derajat Sarjana S-1
Jurusan Teknik Sipil

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I


Dr. Made Mahendra, ST., MT.
NIP. 19660626 199412 1 001

2. Penguji II


I Wayan Suteja, ST., MT.
NIP. 19670826 199412 1 001

Penguji III


Fera Fitri Salsabila, ST., MT.
NIP. 19890507 202203 2 007

Mataram, 26 Mei 2023
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Mataram



Mohammad Syamsul Jabal, ST., MT., Ph.D.
NIP : 19720222 199903 1 022

ANALISA PERBANDINGAN NILAI DERAJAT KEJENUHAN MENGGUNAKAN METODE GREENSHIELD, GREENBERG, DAN UNDERWOOD TERHADAP MKJI 1997 PADA RUAS JALAN SALEH SUNGKAR AMPENAN KOTA MATARAM

Maulana Adam¹, Rohani, ST., MT.², Hasyim, ST., MT.³

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

²Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

Email: enggarmaulana7@gmail.com

ABSTRAK

Kota Mataram adalah salah satu kota di provinsi Nusa Tenggara Barat. Pada tahun 2020 jumlah penduduk kota Mataram sebanyak 495,681 jiwa. Pertumbuhan penduduk yang cepat dan perubahan demografis di kota Mataram dapat berdampak pada peningkatan volume lalu lintas. Jika jumlah penduduk meningkat tanpa diimbangi dengan perluasan dan perbaikan infrastruktur jalan yang memadai, dapat terjadi peningkatan derajat kejenuhan di jalan-jalan utama. Di kota Mataram terdapat ruas jalan Saleh Sungkar yang merupakan salah satu jalan nasional dengan panjang 1.91 km dari ruas jalan ini dilakukan penelitian selama 3 hari yaitu hari Senin, Sabtu dan Minggu dari jam 06.00 – 18.00 WITA dengan interval 15 menit, yang bertujuan mengetahui perbandingan nilai derajat kejenuhan jalan tersebut dengan menggunakan model Greenshield, Greenberg dan Underwood terhadap dengan MKJI 1997. Dari hasil analisis didapatkan Nilai derajat kejenuhan dengan menggunakan manual kapasitas jalan (MKJI 1997) sebesar 0,53 dengan tingkat pelayanan jalan "C". Nilai derajat kejenuhan yang mendekati MKJI 1997 yaitu model Greenshield sebesar 0,55 dengan tingkat pelayanan "C"

Katakunci: Derajat kejenuhan, greenshield, Greenberg, underwood.

ABSTRACT

Mataram City is a city in the province of West Nusa Tenggara. which is located between West Lombok Regency and the Lombok Strait. In 2020 the population of the city of Mataram is 495,681 soul.apid population growth and demographic changes in the city of Mataram can have an impact on increasing traffic volume. If the population increases without being matched by adequate expansion and improvement of road infrastructure, there may be an increase in the degree of saturation on the main roads. In the city of Mataram there is the Saleh Sungkar road which is one of the national roads with a length of 1.91 km From this road section research was carried out for 3 days, namely Monday, Saturday and Sunday from 06.00 - 18.00 WITA with 15 minute intervals, which aims to determine the capacity of the road using the Greenshield, Greenberg and Underwood models which will be compared with MKJI 1997. From the results of the analysis, the value of the degree of saturation using the road capacity manual (MKJI 1997) is 0.53 with the level of road service "C". The value of the degree of saturation is close to the 1997 MKJI, namely the Greenshield model of 0.55 with a service level of "C"

Keywords: degree of saturation, greenshiel, Greenberg, underwood

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kota Mataram adalah salah satu kota di Provinsi Nusa Tenggara Barat, letaknya diapit antara Kabupaten

Lombok Barat dan selat Lombok. Pada tahun 2020 jumlah penduduk kota mataram sebanyak 495,681 dengan luas wilayah sebesar 61,30 Km², yang terbagi dalam 6 kecamatan. Kecamatan terluas adalah Kecamatan Selaparang yaitu sebesar 10,78 Km², sedangkan wilayah terkecil adalah kecamatan ampenan dengan luas 9,4600 Km². (web.mataramkota.go.id/).

Kapasitas jalan adalah kemampuan ruas jalan untuk menampung arus atau volume lalu lintas yang ideal dalam suatu waktu tertentu, dinyatakan dalam jumlah kendaraan yang terlewati potongan jalan tertentu dalam satu jam (kend/jam), atau dengan pertimbangan berbagai jenis kendaraan yang melalui suatu jalan digunakan satuan mobil penumpang sebagai satuan kendaraan dalam perhitungan kapasitas maka kapasitas menggunakan satuan mobil penumpang per jam atau (Smp/jam) (www.wikipedia.org)

Perilaku lalu lintas di jalan bisa saja berbeda dengan yang lainnya hal tersebut terjadi karena fungsi dan kelas jalan yang berbeda sehingga membuat kondisi jalan dan perilaku lalu lintas memiliki hambatan yang berbeda. Salah satu cara pendekatan untuk memahami perilaku lalu lintas tersebut adalah dengan menjabarkannya dalam bentuk hubungan matematis. Suatu peningkatan dalam volume lalu lintas akan menyebabkan berubahnya perilaku lalu lintas. Secara teoritis terdapat hubungan yang mendasar antara volume (*flow*) dengan kecepatan (*speed*) serta kepadatan (*density*).

Model Greenshield, Greenberg dan Underwood teori untuk menentukan hubungan antar volume (*flow*) dengan kecepatan (*speed*) serta kepadatan (*density*). Hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan tersebut dipakai untuk menentukan atau mengetahui nilai matematis dari kapasitas jalan tersebut.

Jalan Saleh Sungkar ampenan merupakan jalan arteri di kota mataram yang memiliki volume kendaraan yang cukup tinggi. Adanya pusat perdagangan, sarana pendidikan dan perkantoran menjadi pilihan utama perjalanan, dimana sarana dan prasarana umum ini mengakibatkan peningkatan volume

kendaraan. Kegiatan Keluar masuknya kendaraan, parkir di badan jalan dan pedagang kaki lima adalah hambatan samping yang memicu betumpuknya kendaraan, hal ini yang menyebabkan menurunnya kecepatan arus lalu lintas dan menurun pula kapasitas ruas jalan tersebut, terutama pada jam – jam sibuk ruas jalan ini sering terjadi kemacetan. Oleh karena itu, Peneliti ingin membandingkan kapasitas menggunakan MKJI 1997 dengan model Greenshield, model Greenberg dan model Underwood maka penelitian ini akan membahas tentang “Analisa Perbandingan perhitungan kapasitas dengan metode Greenshield, Greenberg, dan Underwood terhadap MKJI 1997 Pada Ruas Jalan Saleh Sungkar Ampenan Kota Mataram”.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas dapat dibuat rumusan masalah yaitu, menganalisis perbandingan dalam penentuan nilai derajat kejenuhan dengan metode Greenshield, Greenberg, dan Underwood terhadap MKJI 1997 ?

Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah sebagaimana yang diuraikan diatas, maka penulis merumuskan tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui nilai derajat kejenuhan jalan Saleh Sungkar Ampenan Kota Mataram
2. Untuk membandingkan nilai derajat kejenuhan diruas jalan Saleh Sungkar dengan menggunakan metode Greenshield, Greenberg, dan Underwood kemudian dibandingkan dengan nilai derajat kejenuhan yang dihitung dengan menggunakan MKJI 1997

Tinjauan Pustaka

Rusdianto H. L., dkk (2015). Hasil analisa data yang diperoleh dari salah satu segmen jalan yaitu depan supermarket fiesta adalah, dengan MKJI 1997 kapasitas adalah 2895 smp/jam dengan volume puncak segmen sebesar 2095 smp/jam, nilai

derajat kejenuhan sebesar 0,72 kecepatan rata-rata sebesar 36,49 km/jam dan kecepatan arus bebas sebesar 39,99 km/jam dilihat berdasarkan parameternya. Sedangkan dengan PKJI 2014 kapasitas adalah 2895 skr/jam dengan volume puncak segmen sebesar 2095 skr/jam, nilai derajat kejenuhan sebesar 0,72 kecepatan rata-rata sebesar 36,49 km/jam dan kecepatan arus bebas sebesar 39,99 km/jam dilihat berdasarkan parameternya. Kedua metode tersebut memberikan hasil nilai kinerja yang sama meskipun terdapat perbedaan satuan pada kedua metode tersebut. Sehingga untuk menganalisa kapasitas jalan perkotaan suatu segmen ruas jalan bisa dengan menggunakan kedua metode tersebut yaitu MKJI 1997 maupun PKJI 2014.

Landasan Teori

Karakteristik Arus Lalu Lintas

Ada dua karakteristik penting dalam penilaian pelayanan lalu lintas suatu ruas jalan, yaitu kapasitas dan hubungan antara kecepatan dan volume yang melewati suatu ruas jalan tersebut. Dalam konsep arus lalu lintas dinyatakan bahwa kecepatan rata-rata ruang lebih cocok menganalisis arus lalu lintas (Morlok,1985).

Terdapat beberapa variabel atau ukuran dasar yang digunakan untuk menjelaskan arus lalu lintas yaitu :

1. Volume

Volume (*flow*) adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik tinjau tertentu pada suatu ruas jalan persatuan waktu.

$$Q = \frac{n}{t} \text{ kend/jam}$$

Data volume berupa :

- Berdasarkan arah arus.
- Berdasarkan jenis kendaraan.
- Waktu pengamatan survey lalu lintas seperti 15 menit, 1 jam, atau jam hijau.
- Volume jenuh merupakan volume maksimum yang dapat melewati garis stop, setelah kendaraan mengantri pada saat lampu merah kemudian bergerak menerima lampu hijau.

2. Kecepatan

Kecepatan (*speed*) adalah jarak yang dapat ditempuh suatu kendaraan pada ruas jalan per satuan waktu.

$$V = \frac{d}{t} \text{ km/jam}$$

Space mean speed : Kecepatan rata-rata kendaraan yang melintasi suatu segmen di ruas jalan.

$$v_s = \frac{n \cdot d}{\sum t_i}$$

dimana :

v_s = Kecepatan tempuh rata-rata atau kecepatan rata-rata ruang (km/jam)

d = Panjang ruas jalan.

t_i = Waktu tempuh dari kendaraan.

n = Jumlah Kendaraan

3. Kepadatan

Kepadatan (*density*) adalah rata-rata jumlah kendaraan per satuan panjang jalan (kend/km).

$$D = \frac{Q}{v_s}$$

dimana :

Q = Arus lalu lintas (kend/jam)

v_s = Kecepatan (km/jam)

D = Kepadatan (kend/km)

Komposisi Lalu Lintas

Komposisi lalu lintas mempengaruhi hubungan arus-kecepatan jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam kend/jam, yaitu tergantung pada rasio sepeda motor atau kendaraan berat dalam arus. Jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp), maka kecepatan kendaraan ringan dan kapasitas (smp/jam) tidak terpengaruh oleh komposisi lalu lintas. Sepanjang manual, nilai arus-lalulintas (Q) mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus-lalulintas (per arah dan total) dikonversikan menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris.

Hambatan Samping

Banyaknya kegiatan samping jalan sering menimbulkan konflik, dengan arus lalu lintas. Pengaruh dari konflik ini, diberi perhatian lebih dalam manual ini, jika dibandingkan dengan manual negara barat. Hambatan samping yang telah terbukti sangat berpengaruh pada kapasitas dan kinerja jalan luar kota adalah : pejalan kaki, pemberhentian angkutan umum dan kendaraan lain, kendaraan lambatan (misal becak, kereta kuda), kendaraan masuk dan keluar dari lahan samping jalan.

Kapasitas Jalan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan per satuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi yang ada. Untuk jalan dua-lajur dua-arah, kapasitas didefinisikan untuk arus dua arah (kedua arah kombinasi), tetapi untuk jalan yang banyak lajur, arus dipisahkan per arah perjalanan dan kapasitas didefinisikan per lajur.

Nilai kapasitas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan sejauh memungkinkan. Oleh karena kurangnya lokasi yang arusnya mendekati kapasitas segmen jalan sendiri (sebagaimana ternyata dari kapasitas simpang sepanjang jalan), Kapasitas juga sudah diperkirakan secara teoritis dengan menganggap suatu hubungan matematik antara kerapatan, kecepatan dan arus. Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp), persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut :

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sF} \times FC_{cs}$$

dengan:

C : kapasitas (smp/jam),

C₀: kapasitas dasar (smp/jam),

FC_w:faktor penyesuaian lebar jalan,

FC_{SP}:faktor penyesuaian pemisah arah (hanya untuk jalan tak terbagi),

FC_{SF}:faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan /kereb.

FC_{cs}: Faktor penyesuaian ukuran kota

Tabel 1 Kapasitas Dasar.

Tipe jalan /tipe alinyemen	Kapasitas dasar (smp/jam)	Catatan
Empat-lajur-terbagi atau jalan satu-arah	1650	Per lajur
Empat-lajur-tak terbagi	1500	Per lajur
Dua-lajur-tak-terbagi	2900	Total dua arah

Sumber : MKJI 1997

Model Hubungan Antara Volume, Kecepatan, dan Kepadatan

Definisi

Dalam suatu pergerakan arus lalu-lintas pada jalan raya terdapat 3 (tiga) variabel utama yang digunakan untuk menggambarkan karakteristik arus lalu-lintas yaitu :

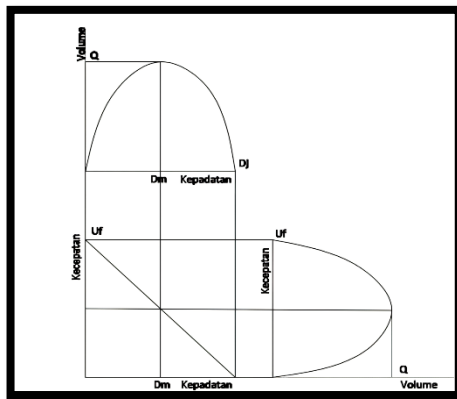
- Volume (*flow/Q*)** didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tinjau tertentu pada suatu ruas jalan per satuan waktu tertentu (kendaraan/jam).
- Kecepatan (*Speed/Us*)** didefinisikan sebagai jarak yang dapat ditempuh suatu kendaraan per satuan waktu. Satuan yang biasa digunakan adalah meter/detik atau kilometer/jam.
- Kepadatan (*Density/D*)** didefinisikan sebagai jumlah kendaraan per satuan panjang jalan tertentu. Satuan yang digunakan adalah kendaraan/kilometer atau kendaraan/meter. Ofyar Tamim (2000)

Hubungan Grafis Antara Volume, Kecepatan dan Kepadatan

Hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan dapat digambarkan secara grafis dengan menggunakan persamaan matematis yang merupakan persamaan dasar dari pergerakan arus lalu-lintas. Ofyar Tamim (2000)

- Hubungan kecepatan dan kepadatan
Kecepatan akan menurun apabila kepadatan bertambah. Kecepatan arus bebas akan terjadi apabila kepadatan sama dengan nol, dan pada saat kecepatan sama dengan nol maka akan terjadi kemacetan (*jam density*).

- Hubungan volume dan kepadatan
Volume maksimum terjadi (V_m) terjadi pada saat kepadatan mencapai titik D_m (kapasitas jalur jalan sudah tercapai). Setelah mencapai titik ini volume akan menurun walaupun kepadatan bertambah sampai terjadi kemacetan di titik D_j .
- Hubungan volume dan kecepatan
Hubungan mendasar antara kecepatan dan volume adalah : dengan bertambahnya volume lalulintas maka kecepatan rata-rata ruangnya akan berkurang sampai kepadatan kritis (volume maksimum) tercapai. Setelah kepadatan kritis tercapai maka kecepatan rata-rata ruang dan volume akan berkurang. Berikut gambar hubungan matematis tersebut :



Gambar 1 Hubungan matematis antara arus/volume, kecepatan dan kepadatan. Ofyar Tamin (2000)

Model Greenshields

Model ini adalah model yang paling awal dalam upaya mengamati perilaku lalu lintas. Greenshield mengemukakan bahwa hubungan antara kecepatan dan kepadatan diasumsikan linier. Ofyar Tamim (2000). Greenshield yang melakukan studi pada jalan-jalan di kota Ohio, mengusulkan hubungan linier antara kecepatan rata-rata (*space mean speed*) yang terjadi dalam suatu lalu lintas dengan kecepatan kendaraan, dengan pendekatan rumus :

$$U_s = U_f - (U_f/D_j)D$$

Dapat dilihat bahwa rumus diatas pada dasarnya merupakan suatu persamaan linier, $Y = a + bX$, dimana dianggap bahwa U_f merupakan konstanta a , dan $U_f/D_j = b$, sedangkan

U_s dan D masing-masing merupakan variabel Y dan X .

Keterangan :

U_s = kecepatan rata-rata ruang (km/jam)

U_f = kecepatan pada kondisi arus bebas (km/jam)

D = kepadatan (smp/km)

D_j = kerapatan kondisi jam (smp/jam)

Kita kenal bahwa hubungan dasar antara volume, kecepatan, dan kepadatan didasarkan pada rumus dasar :

$$V = D \cdot U_s$$

Selanjutnya berdasarkan rumus di atas dapat diturunkan rumus-rumus yang merupakan hubungan antara volume dan kecepatan dengan mensubstitusikan rumus pada persamaan 2.8 yang ditulis dalam bentuk lain yakni $D = V/U_s$ kedalam persamaan 2.7 sehingga menjadi :

$$V = D_j \cdot U_s - (D_j/U_f) U_s^2$$

Demikian pula hubungan antara volume dengan kepadatan dapat

Model Greenberg

Model Greenberg adalah model kedua yang mensurvei hubungan kecepatan-kepadatan pada aliran lalu lintas pada terowongan dan menyimpulkan bahwa model non linear lebih tepat digunakan yakni fungsi *logaritmi*. Ofyar Tamim (2000). Rumus dasar *Greenberg* adalah :

$$D = c \cdot e^{bU_s}$$

dimana :

c dan b merupakan nilai konstan

Dengan mengguakan analogi aliran fluida dia mengkombinasikan persamaan gerak dan kontinuitas untuk satu kesatuan dimensi gerak

Model Underwood

Model ketiga adalah yang diusulkan oleh Underwood sebagai hasil dari studi lalu lintas pada jalan raya Merit di Connecticut dan mengusulkan model hubungan antara kecepatan dan kepadatan merupakan hubungan eksponensial.. Ofyar Tamim (2000). dengan bentuk persamaan sebagai berikut :

$$U_s = U_f e^{-D/D_m}$$

Untuk mendapatkan konstanta U_f dan D_m , persamaan di atas dapat

dipresentasikan ke dalam bentuk persamaan linier $y = a + bx$ sebagai berikut :

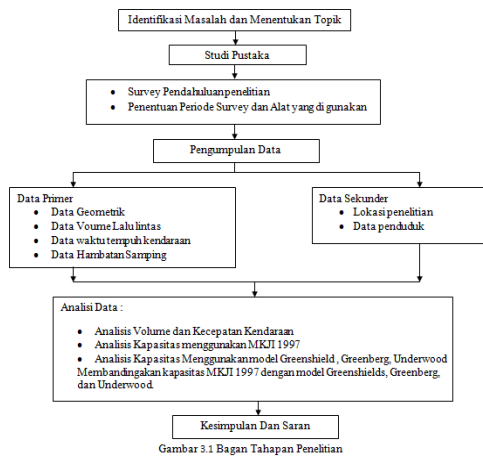
$$\ln U_s = \ln U_f - D/D_m$$

dimana dianggap bahwa $\ln U_f$ merupakan konstanta a dan $-1/D_m$ merupakan konstanta b . Sedangkan $\ln U_s$ dan D masing-masi

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

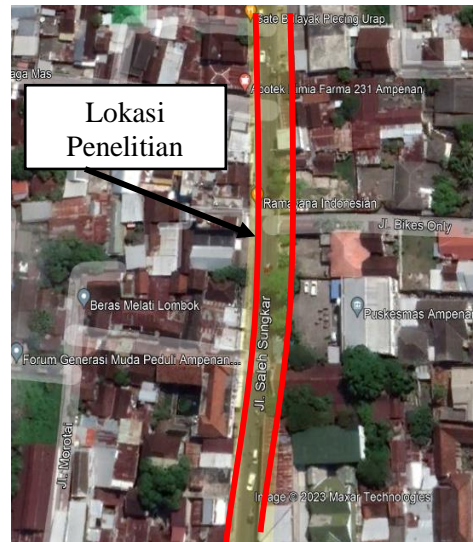
Agar mempermudah pelaksanaan penelitian agar dapat berjalan sebagaimana mestinya, maka dibuat tahap-tahap penelitian sebagai berikut :



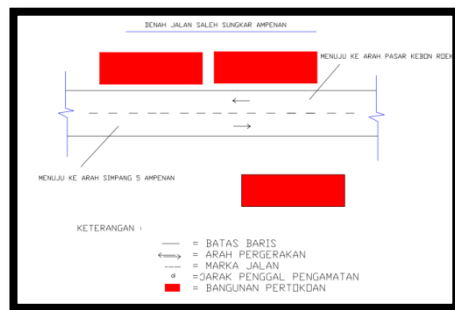
Gambar 3.1 Bagan Tahapan Penelitian

Gambar 2 Bagan Tahapan Penelitian Waktu Pelaksanaan dan Penelitian

Waktu pelaksanaan survey volume lalu lintas dilakukan selama tiga hari yaitu pada hari - hari tertentu. Hari Senin, hari Sabtu dan hari Minggu. Dimana hari senin itu mewakili hari sibuk, sedangkan hari sabtu dan minggu mewakili akhir pekan atau libur. Pelaksanaan survey dilakukan selama 12 jam pada pagi pukul 06.00-18.00 WITA, yang diamati setiap 15 menit sekali dengan menggunakan surveyor sebanyak 8 orang agar data yang didapat akan lebih akurat.



Gambar 3 Peta Lokasi



Gambar 4 Sketsa Lokasi

Survey Pendahuluan

untuk mempermudah penelitian ini atau memberi gambaran dalam penyelesaian masalah. Dimana survey pendahuluan ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik lokasi penelitian, mengetahui konflik lalu lintas.

Survey jalan dilakukan tiga hari tiap ruas jalan pada segmen yang telah ditentukan yaitu pada hari-hari tertentu hari senin, sabtu dan minggu. Hal pertama yang dilakukan sebelum melakukan survey jalan adalah memasang *traffic cone* pada titik yang telah ditentukan dengan panjang 50 meter. Panjang segmen diambil berdasarkan panduan survey dan perhitungan waktu perjalanan lalu lintas NO.001/T/BNKT/1990 Dirjen Bina Marga Direktorat Pembinaan Jalan Kota yang merekomendasi panjang penggal jalan pengamatan sesuai perkiraan kecepatan rata-rata arus lalu lintas yang terjadi di lapangan, seperti yang tersaji dalam tabel berikut ini :

Lokasi penelitian dilakukan di Jalan Saleh Sungkar Ampenan Kota Mataram

dengan menggunakan dua segmen jalan dan masing-masing segmen jalannya sepanjang 50 meter yang diambil dari survey pendahuluan bahwa kecepatan rata-rata kendaraan yang melewati jalan Saleh Sungkar Ampenan Kota Mataram yaitu 41 km/jam dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan suatu tahap dalam memproses data-data yang akan digunakan dalam analisis penelitian. Data-data tersebut berupa data primer dan sekunder, dimana data primer merupakan data-data yang didapat dari proses pengukuran atau survey yang dilakukan langsung di lapangan, sedangkan untuk data sekunder adalah data-data yang diperoleh dari instansi terkait yang berwenang memberikan data dan informasi sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan.

3.5.1 Data Primer

Data primer merupakan data-data yang diperoleh melalui survey langsung di lapangan. Data primer meliputi :

1. Data Geometrik Jalan

Pengukuran geometrik jalan dilakukan pada malam hari agar tidak mengganggu arus lalu lintas. Survey ini meliputi panjang ruas jalan, lebar jalan, dan lebar bahu jalan. Alat yang digunakan dalam survey ini adalah meteran untuk pengukuran dan kamera untuk dokumentasi.

2. Data volume lalu lintas

Klasifikasi kendaraan dihitung meliputi kendaraan tak bermotor, kendaraan berat, dan sepeda motor yang bergerak pada ruas jalan yang diteliti. Pencatatan dilakukan untuk setiap interval 15 menit untuk setiap jam pengamatan.

Data volume lalu lintas dikategorikan tergantung dari jenis kendaraan yang lewat menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), jenis kendaraan ini antara lain :

1. Kendaraan Ringan (LV)

Kendaraan bermotor dua as beroda 4 dengan jarak as 2 – 3 m (termasuk mobil penumpang, opelet, mikrobis, pik-up, dan truk kecil sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

2. Kendaraan Berat (HV)

Kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,5 m, biasanya beroda lebih dari 4 (termasuk bis, truk 2 as, truk 3 as

dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

3. Sepeda Motor (MC)

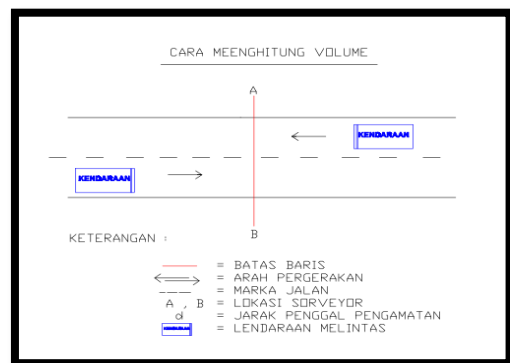
Kendaraan bermotor beroda dua atau tiga (termasuk sepeda motor dan kendaraan erode 3 sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

4. Kendaraan Tak Bermotor (UM)

Kendaraan bertenaga manusia atau hewan diatas roda (Sepeda, becak, seusai dengan klasifikasi bina marga).

Tata cara dalam survey volume lalu lintas dengan surveyor dilakukan sebagai berikut :

- Pada survey volume lalu lintas menggunakan 2 orang surveyor.
- Pada segmen jalan dari arah Batulayar menuju Ampenan menggunakan 1 orang surveyor yang akan mencatat volume kendaraan pada ruas jalan yang di teliti. Yaitu kendraan ringan (LV), kendraan berat (HV), sepeda motor (MC), dan Kendaraan Tak Bermotor (UM) dengan menggunakan aplikasi Tally Counter di Handphone masing-masing surveyor. Begitu juga sebaliknya dari arah Ampenan menuju Batulayar.
- Setiap 15 menit volume akan di catat pada formulir yang telah di sediakan.



Gambar 5 Sketsa pengambilan volume lalu lintas.

5. Kecepatan kendaraan

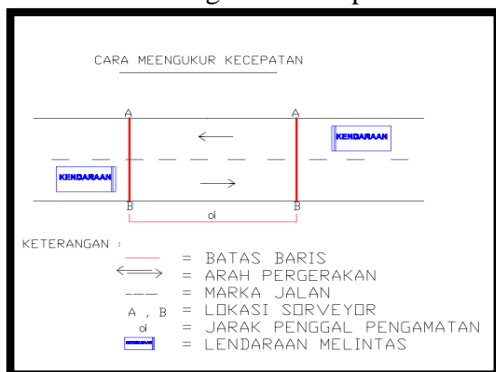
Dalam pengambilan data kecepatan kendaraan ini menggunakan kecepatan setempat (*spot speed*). Survey ini bertujuan untuk mencari data kecepatan dari setiap kendaraan yang akan dicatat selama jam pengamatan dengan cara mencatat waktu dan jarak tempuh terhadap penggal jalan yang diamati setiap 15 menit.

Dalam pengambilan data kecepatan ini dilakukan dengan cara manual yaitu menghitung kecepatan berdasarkan waktu

tempuh pada jarak tertentu. Jarak penggal atau jarak pengamatan 50 m masing - masing segmen. Alat yang digunakan dalam survey ini adalah stopwatch dan lakban sebagai batas penggal jalan pengamatan.

Tata cara pengambilan waktu tempuh untuk mendapatkan data kecepatan kendaraan ini dilakukan sebagai berikut :

- Melakukan pengukuran penggal jalan yang diamati sesuai dengan jarak yang telah di tentukan, kemudian memberi tanda dengan lakban yang berfungsi sebagai titik pengamatan kendaraan yang lewat.
- Dalam pengambilan data kecepatan ini menggunakan 2 (dua) orang surveyor di jalan dua arah dan 1 (satu) orang di jalan searah.
- Surveyor bertugas mencatat waktu tempuh yang ditempatkan pada lokasi yang sudah di tentukan. Lokasi yang dipilih harus dapat melihat dengan jelas kedua lakban pada jalan yang telah dibuat, sehingga saat roda depan kendaraan melewati lakban pertama (A) dan saat roda depan melewati lakban kedua (B) dapat diketahui dengan pasti.
- Pada saat roda depan kendaraan melewati lakban pertama (A), surveyor menghidupkan alat pencatat waktu (*stopwatch*) dan pada saat roda depan kendaraan tersebut melewati lakban kedua (B) alat pencatat dimatikan.
- Waktu yang sudah diambil (waktu tempuh) kemudian dicatat pada formulir yang telah tersedia.
- Pengambilan data kecepatan ini dilakukan dengan interval per 15 menit.



Gambar 6 Skesta pengambilan kecepatan kendaraan.

6. HambatanSamping

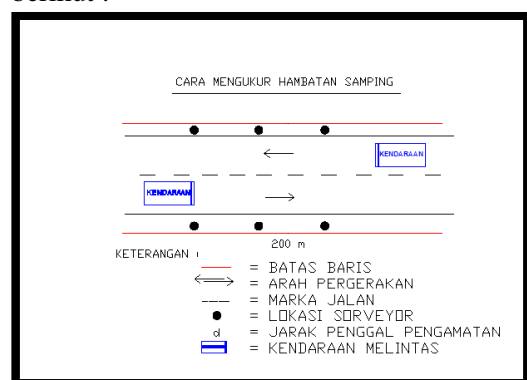
Pencatatan data hambatan samping ini meliputi jumlah kendaraan yang

parkir, pejalan kaki, kendaraan yang keluar dan masuk di sisi jalan, dan kendaraan yang bergerak lambat. Pengumpulan data hambatan samping ini dilakukan pada segmen jalan sepanjang 200 meter. Pencatatan akan dilakukan setiap interval 15 menit pada setiap jam pengamatan. Dalam pengumpulan data hambatan samping ini dilakukan oleh 6 orang surveyor dan akan dibagi menjadi 2 kelompok, masing masing 3 orang surveyor untuk setiap segmen jalan yang diamati.

Tata cara dalam pengumpulan data hambatan samping adalah sebagai berikut :

1. Satu pengamat pada tiap kelompok akan bertugas untuk mencatat kendaraan yang terparkir di badan jalan, jumlah pejalan kaki dan kendaraan lambat. Masing – masing akan menghitung pada satu arah jalan.
2. Sedangkan dua pengamat lainnya pada tiap kelompok akan bertugas untuk mencatat jumlah kendaraan yang masuk dan keluar pada isi jalan. Masing – masing akan masing akan mengamati akses jalan yang pada arah jalan yang diamati.
3. Hasil pengamatan akan dicatat pada formulir yang telah disediakan.

Gambar contoh sketsa cara pengambilan data hambatan samping dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 7 Skesta survey hambatan samping.

Data Sekunder

Data sekunder merupakan data atau informasi yang diperoleh dari pihak lain seperti lembaga atau instansi. Data sekunder

yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah peta lokasi dan jumlah penduduk. Peta lokasi digunakan untuk mengetahui lokasi penelitian.

Analisa dan Pembahasan

- Analisa volume kendaraan
Data volume lalu lintas dikelompokkan sesuai klasifikasi jenis kendaraan yaitu kendaraan berat, kendaraan ringan, dan sepeda motor. Setelah data hasil pengamatan lalu lintas terkumpul, kemudian dilakukan perhitungan volume lalu lintas dengan mengalikan jumlah setiap jenis kendaraan dengan konversi ekivalensi mobil penumpang (emp).
- Analisa kecepatan kendaraan
Dari survey kecepatan kendaraan diperoleh data waktu tempuh kendaraan pada ruas jalan. Kemudian dari data tersebut lalu melakukan analisa kecepatan rata-rata ruang.
- Analisa Hambatan Samping
Dari survey hambatan samping diperoleh data aktivitas samping jalan yang terjadi selama waktu pengamatan. Setelah data frekuensi kejadian untuk masing-masing tipe kejadian hambatan samping, maka dilakukan perhitungan frekuensi berbobot dengan cara mengalikan frekuensi kejadian untuk masing-masing tipe kejadian hambatan dengan faktor bobot dari masing-masing tipe kejadian hambatan tersebut.,
- Analisa kapasitas menggunakan MKJI 1997
Dalam analisa kapasitas ruas jalan dapat digunakan Rumus 2.6 Pada halaman 13.
- Analisa kapasitas dengan menggunakan model Greenshield, Greenberg dan Underwood
Dalam analisa ini menggunakan aplikasi Excel
 - a. Model Greenshield
 - Analisa kapasitas ruas jalan dapat digunakan Rumus 2.18 pada halaman 22
 - b. Model Greenberg
 - Analisa kapasitas ruas jalan dapat digunakan Rumus 2.27. pada halaman 24
 - c. Model Greenwood

- Dalam analisa kapasitas ruas jalan dapat digunakan Rumus 2.34 pada halaman 26.
-

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Penelitian

Data Geometrik Jalan

Data geometrik jalan diperlukan untuk perhitungan kinerja ruas jalan yaitu menentukan kapasitas jalan. Survey yang dilakukan meliputi pengukuran lebar jalan dan lebar bahu jalan.

Tabel 2 Data Geometrik Jalan

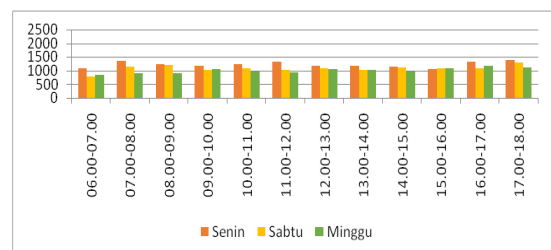
Jalan	Lebar Jalan (m)	Jumlah Lajur (m)	Lebar Bahu Jalan (m)	Tipe
Saleh Sungkar	8	2	1,5	2/2UD

Data Volume Lalu Lintas

Survey lalu lintas dilakukan pada hari Senin, Sabtu dan Minggu pada tanggal 12,17,18 September 2022 untuk periode. jam 06.00-18.00 Wita. Survey lalu lintas .

menggunakan formulir survey sehingga didapatkan volume lalu lintas dari setiap segmen jalan. Komposisi lalu lintas kendaraan yang diamati pada ruas jalan yang diteliti ada 5 jenis

Untuk mendapatkan volume lalu lintas dalam satuan mobil penumpang (smp), maka data kendaraan tiap 15 menit yang diperoleh dari hasil survey dikalikan dengan faktor Ekivalensi Mobil Penumpang (emp) masing-masing kendaraan dan kemudian dijumlahkan menjadi per jam yang digunakan untuk menganalisis arus lalu lintas dan mengetahui kondisi puncak volume kendaraan pada masing-masing hari. Emp yang digunakan yaitu tergantung dari total arus kend/jam. Berikut emp yang digunakan di jalan perkotaan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia.



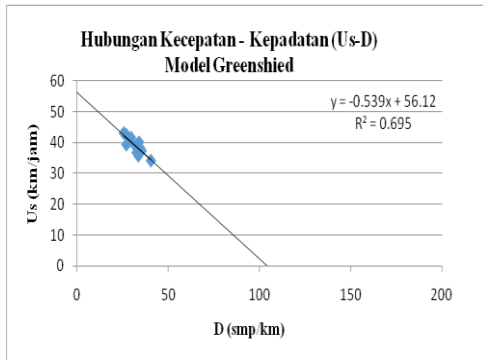
Grafik 1 Kecepatan Lalu lintas

Analisis Kinerja Ruas Jalan

Analisis Derajat Kejenuhan

Tabel 3 Analisis Derajat Kejenuhan

Hari	Kapasitas	Volume Max	DS	Tingkat
	(C) smp/jam	smp/jam (Q)	(Q/C)	Pelayanan
Senin	2641,5	1367,7	0,53	C
Sabtu	2641,5	1288,6	0,48	C
Minggu	2641,5	1172,4	0,44	B



Grafik 2 Regresi Linier Model Greenshield Hari Senin.

Sehingga diperoleh :

$$a = 56,12 \implies a = U_f = 56,12 \text{ km/jam}$$

$$b = -0,539 \implies D_j = U_f/b = 104,119 \text{ smp/km}$$

Maka persamaan regresinya adalah :

$$U_s = U_f - (U_f/D_j) \times D$$

Contoh perhitungan :

$$U_s = 56,12 - 0,539 \times 25,652 = 42,308 \text{ km}$$

Sehingga didapatkan :

$$a = 98,46 \implies D_j = e(a/U_m) = 302,21 \text{ smp/km}$$

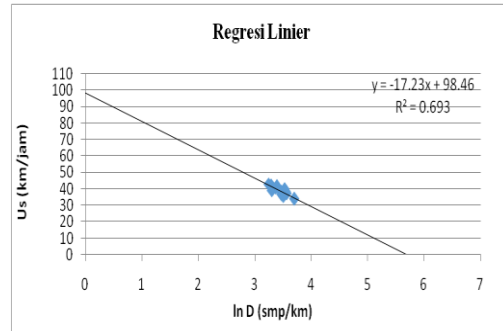
$$b = -17,46 \implies -U_m = -b = 17,46 \text{ km/jam}$$

maka persamaan regresinya adalah :

$$U_s = U_m \times \ln(D_j/D)$$

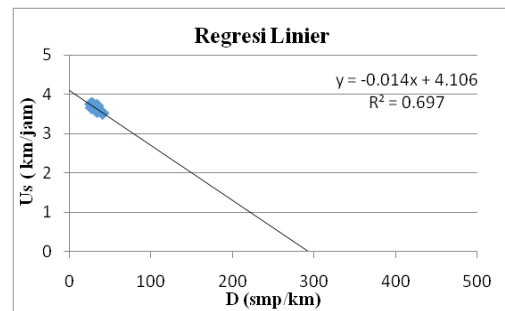
Contoh perhitungan :

$$U_s = 17,46 \times \ln(302,21/25,652) = 42,521 \text{ km/j}$$



Grafik 3 regresi Model Greenberg Hari Senin.

Model Underwood (Senin) Kecepatan dan kepadatan



Grafik 4 Regresi Linier Model Underwood Hari Senin.

Sehingga didapatkan :

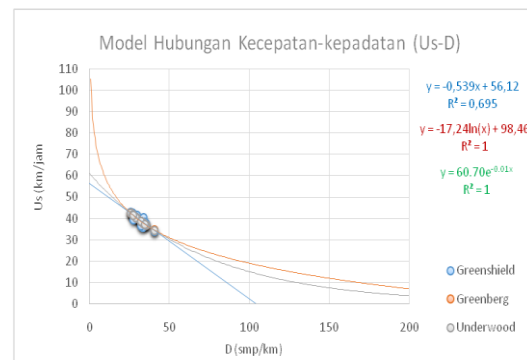
$$a = 4,106 \implies U_f = \exp(a) = 60,703 \text{ km/jam}$$

$$b = -0,014 \implies D_m = 1/b = 71 \text{ smp/km}$$

maka persamaan eksponensialnya adalah:

$$U_s = U_f \times \exp(-D/D_m)$$

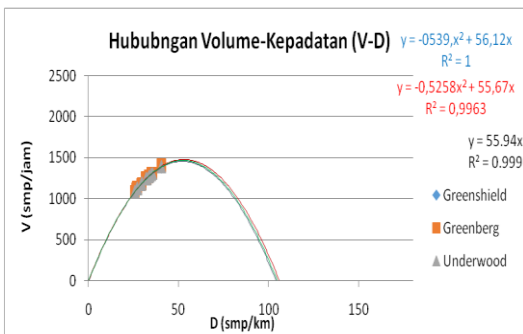
$$60,703 \times \exp(-25,652/71) = 42,388 \text{ km/jam}$$



Grafik 5 Hubungan Kecepatan-Kepadatan Hari Senin.

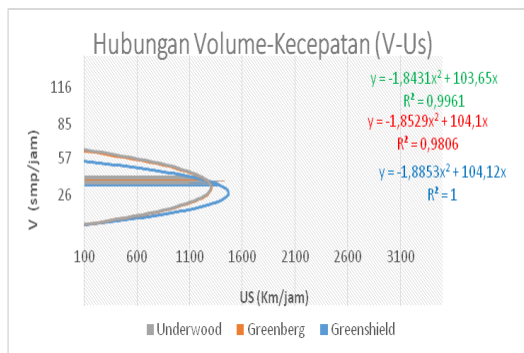
Berdasarkan grafik di atas kecepatan

akan menurun apabila kepadatan bertambah. Kecepatan arus bebas (U_f) akan terjadi apabila kepadatan sama dengan nol, dan pada saat kecepatan sama dengan nol maka akan terjadi kemacetan (D_j). Dari grafik di atas didapatkan persamaan untuk model greenshield yaitu $y = -0,539x + 56,12$ dengan $r^2=0,695$, untuk model greenberg $y = -17,24\ln(x) + 98,46$ dengan $r^2=1$ dan untuk model underwood $y = 60,703e(-0,014x)$ dengan $r^2= 1$



Grafik 6 Hubungan Volume-Kepadatan Hari Senin.

Dapat dilihat dari grafik di atas volume maksimum (V_m) terjadi pada saat kepadatan mencapai titik D_m . Setelah mencapai titik ini volume akan menurun walaupun kepadatan bertambah sampai terjadi kemacetan di titik (D_j). Dari grafik di atas didapatkan persamaan untuk model greenshield $y = -0,539 x^2 + 56,12x$ dengan $r^2 = 1$, untuk model greenberg $y = -0,5258x^2 + 55,67x$ dengan $r^2 = 0,996$ dan untuk model underwood $y = -0,5345x^2 + 55,549x$, dengan $r^2 = 0,992$.



Grafik 7 Hubungan Volume-Kecepatan Hari Senin.

Dapat dilihat dari grafik diatas dengan bertambahnya volume maka kecepatan akan berkurang sampai volume maksimum tercapai. Setelah volume maksimum tercapai maka kecepatan akan berkurang. Dari grafik diatas didapatkan persamaan untuk model greenshield $y = -1,8853x^2 + 104,22x$ dengan $r^2 = 1$, untuk model greenberg didapatkan persamaan $y = -1,8529x^2 + 104,1x$ dengan $r^2 = 0,980$ dan untuk model underwood $y = -1,8431x^2 + 103,65x$ dengan $r^2 = 0,996$.

Tabel 4 Rekapitulasi Persamaan dan r Hari Senin

Model Greenshield		
Hubungan	r^2	Persamaan
Kecepatan - Kepadatan	0,695	$y = -0,539x + 56,12$
Volume - Kepadatan	1	$y = -0,539 x^2 + 56,12x$
Volume - Kecepatan	1	$y = -1,8853x^2 + 104,22x$
Model Greenberg		
Hubungan	r^2	Persamaan
Kecepatan - Kepadatan	1	$y = -17,24\ln(x) + 98,46$
Volume - Kepadatan	0,996	$y = -0,525x^2 + 55,67x$
Volume - Kecepatan	0,980	$y = -1,8529x^2 + 104,1x$
Model Underwood		
Hubungan	r^2	Persamaan
Kecepatan - Kepadatan	1	$y = 60,703e(-0,014x)$
Volume - Kepadatan	0,992	$y = -0,5345x^2 + 55,549x$
Volume - Kecepatan	0,996	$y = -1,8431x^2 + 103,65x$

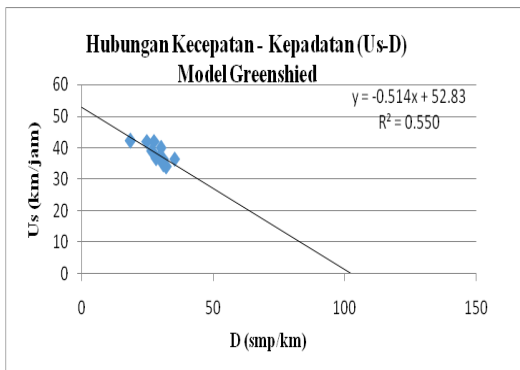
Tabel 5 Rekapitulasi Hasil Analisis Model Lalu Lintas Hari Senin

Parameter	Greenshield	Greenberg	Underwood
Volume Maximum (V_m)	1460,78	1916,72	1595,11
Kecepatan Kondisi Arus Bebas (U_f)	52,12	98,46	60,7
Kecepatan Optimum (U_m)	26,06	49,23	30,35
Kepadatan Kondisi Jam (D_j)	104,1	302,2	71
Kepadatan Optimum (D_m)	52,05	151,1	35,5

Tabel 6 Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan,
Tingkat Pelayanan Jalan
Hari Senin

Hari Senin	Kapasitas	Volume Max	DS	Tingkat
	(C)	smp/jam	(Q/C)	Pelayanan
	smp/jam	(Q)		
Greenshield	2453,2	1460,78	0,55	C
Greenberg	2453,2	1916,72	0,72	C
Underwood	2453,2	1595,11	0,60	C

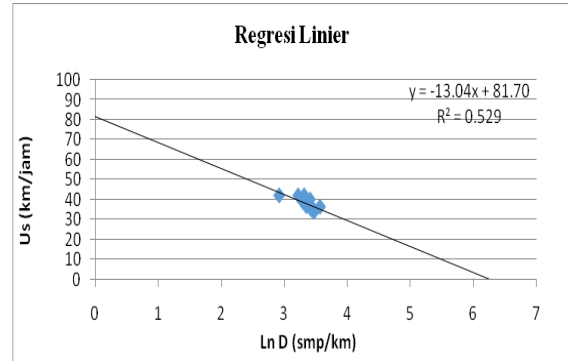
Model Grensield (Hari Sabtu)
1. Kecepatan dan Kepadatan



Grafik 8 Regresi Linier Model Greenshield Hari Sabtu

Sehingga diperoleh :
 $a = 52,83 \implies a = U_f = 52,83 \text{ km/jam}$
 $b = -0,514 \implies D_j = U_f/b = 102,78 \text{ smp/km}$
 Maka persamaan regresinya adalah :
 $U_s = U_f - (U_f/D_j) \times D$
 Contoh perhitungan :
 $U_s = 52,83 - 0,514 \times 18,559 = 43,29 \text{ km/jam}$

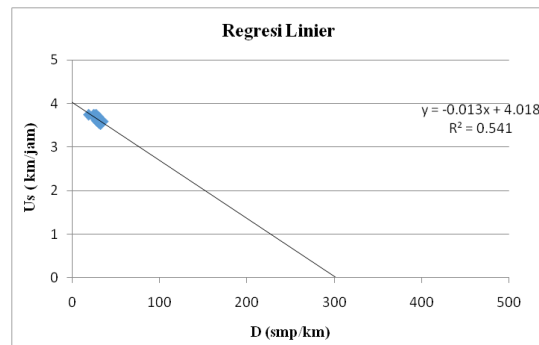
Model Greenberg (Hari Minggu)
1. Kecepatan dan Kepadatan



Grafik 9 Regresi Linier Model Greenberg Hari Sabtu

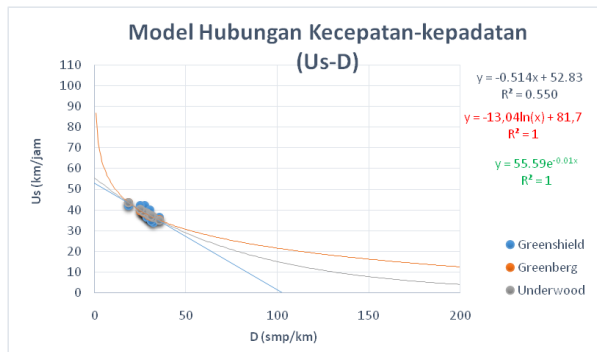
Sehingga didapatkan :
 $a = 81,70 \implies D_j = e^{(a/U_m)} = 526,02 \text{ smp/km}$
 $b = -13,04 \implies U_m = b = 13,04 \text{ km/jam}$
 maka persamaan regresinya adalah :
 $U_s = U_m \times \ln(D_j/D)$

Model Underwood (Hari Sabtu)
1. Kecepatan dan Kepadatan



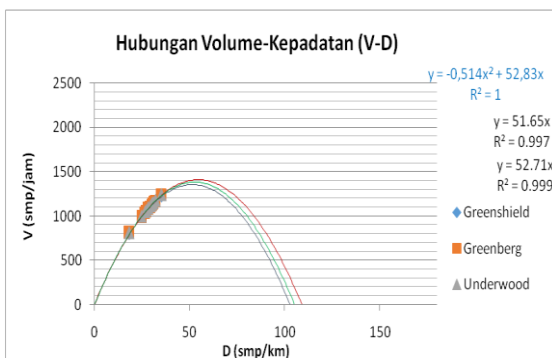
Grafik 10 Regresi Linier Model Underwood Hari Minggu

Sehingga didapatkan :
 $a = 4,018 \implies U_f = \exp(a) = 55,589 \text{ km/jam}$
 $b = -0,013 \implies D_m = 1/b = 77 \text{ smp/km}$
 maka persamaan eksponensialnya adalah:
 $U_s = U_f \times \exp(-D/D_m)$
 Contoh perhitungan :
 $U_s = 55,589 \times \exp(-18,559/77) = 43,673 \text{ km/jam}$



Grafik 11 Hubungan Kecepatan-Kepadatan Hari sabtu

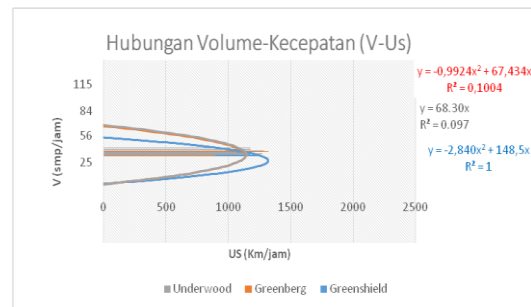
Berdasarkan grafik di atas kecepatan akan menurun apabila kepadatan bertambah. Kecepatan arus bebas (U_f) akan terjadi apabila kepadatan sama dengan nol, dan pada saat kecepatan sama dengan nol maka akan terjadi kemacetan (D_j). Dari grafik di atas didapatkan persamaan untuk model greenshield yaitu $y = -0,514x + 52,835$ dengan $r^2=0,550$, untuk model greenberg $y = -30,041\ln(x) + 81,7$ dengan $r^2= 1$ dan untuk model underwood $y = 55,59e(-0,013x)$ dengan $r^2= 1$.



Grafik 12 Hubungan Volume-Kepadatan Hari Sabtu.

Dapat dilihat dari grafik di atas volume maksimum (V_m) terjadi pada saat kepadatan mencapai titik D_m . Setelah mencapai titik ini volume akan menurun walaupun kepadatan bertambah sampai terjadi kemacetan di titik (D_j). Dari grafik di atas didapatkan persamaan untuk model greenshield $y = -0,539 x^2 + 56,12x$ dengan $r^2 = 1$, untuk model greenberg $y = -0,5258x^2 + 55,67x$ dengan $r^2 = 0,996$ dan untuk model underwood $y = -0,5345x^2 + 55,549x$, dengan $r^2 = 0,992$.

Tabel Rekapitulasi Hasil Analisis Model Lalu Lintas Hari sabtu



Grafik 13 Hubungan Volume – Kecepatan hari sabtu

Tabel 7 Rekapitulasi persamaan dan r Hari Sabtu

Model Greenshield		
Hubungan	r^2	Persamaan
Kecepatan - Kepadatan	0,555	$y = -0,5144x + 52,835$
Volume - Kepadatan	1	$y = -0,514x^2 + 52,83x$
Volume - Kecepatan	1	$y = -1,9455x^2 + 102,78x$
Model Greenberg		
Hubungan	r^2	Persamaan
Kecepatan - Kepadatan	0,694	$y = -13,04\ln(x) + 81,7$
Volume - Kepadatan	1	$y = -0,4739x^2 + 51,652x$
Volume - Kecepatan	0,983	$y = -2,1165x^2 + 109,6x$
Model Underwood		
Hubungan	r^2	Persamaan
Kecepatan - Kepadatan	0,705	$y = 55,59e^{-0,013x}$
Volume - Kepadatan	0,999	$y = -0,5015x^2 + 52,719x$
Volume - Kecepatan	0,998	$y = -1,9987x^2 + 105,41x$

Tabel 8 Rekapitulasi Hasil Analisis Model Lalu Lintas Hari sabtu

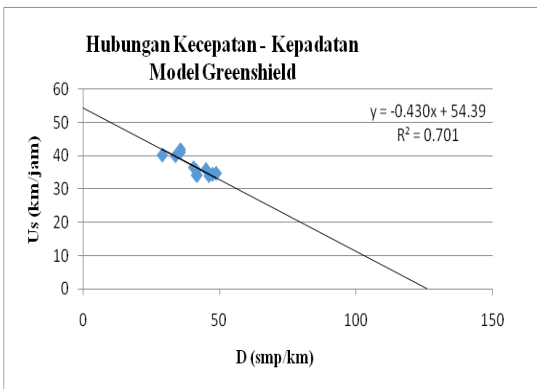
Parameter	Greenshield	Greenberg	Underwood
Volume Maximum (V_m)	1357,46	2223,39	1573,1
Kecepatan Kondisi Arus Bebas (U_f)	52,8	81,7	55,5
Kecepatan Optimum (U_m)	26,4	40,85	27,75
Kepadatan Kondisi Jam(D_j)	102,7	526,2	309,07

Sumber : Hasil Analisis 2022

Tabel 9 Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan,
Tingkat Pelayanan Jalan
Hari Sabtu

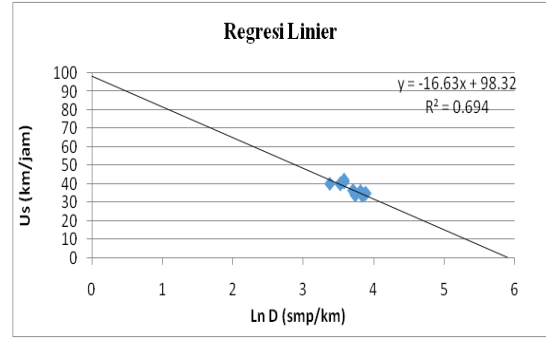
Hari Senin	Kapasitas	Volume Max	DS	Tingkat
	(C) smp/jam	smp/jam (Q)	(Q/C)	Pelayanan
Greenshield	2641,5	1460,78	0,51	C
Greenberg	2641,5	1916,72	0,84	D
Underwood	2641,5	1595,11	0,59	C

Model Grensield (Hari Minggu)
1. Kecepatan dan Kepadatan



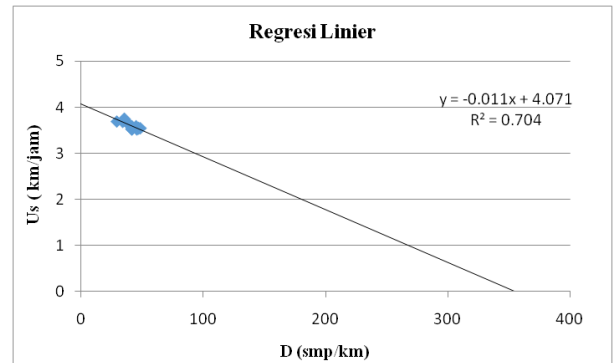
Grafik 14 Regresi Linier Model Greenshield Hari Minggu

Sehingga diperoleh :
 $a = 55,60 \implies a = U_f = 51,33 \text{ km/jam}$
 $b = -0,668 \implies D_j = U_f/b = 83,233 \text{ smp/km}$
 Maka persamaan regresinya adalah :
 $U_s = U_f - (U_f/d_j) \times D$
 Contoh perhitungan :
 $U_s = 55,60 - 0,668 \times 18,438 = 43,283 \text{ km/jam}$



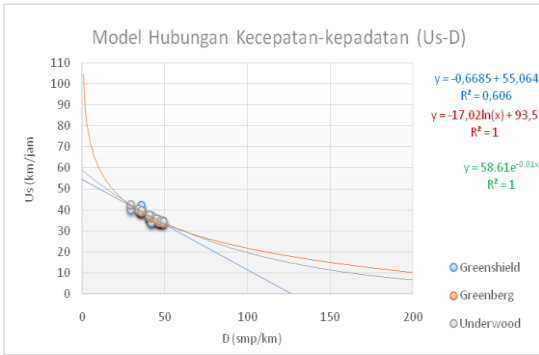
Grafik 15 Regresi Linier Model Greenberg Hari Minggu

Sehingga didapatkan :
 $a = 93,50 \implies D_j = e(a/U_m) = 243,12 \text{ smp/km}$
 $b = -17,02 \implies U_m = b = 17,02 \text{ km/jam}$
 maka persamaan regresinya adalah :
 $U_s = U_m \times \ln(D_j/D)$
 Contoh perhitungan :
 $U_s = 17,02 \times \ln(243,12/18,438) = 43,896 \text{ km/jam}$



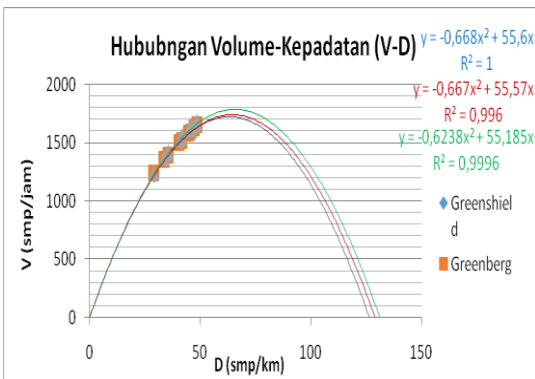
Grafik 16 Regresi Linier Model Underwood Hari Minggu

Sehingga didapatkan :
 $a = 4,077 \implies U_f = \exp(a) = 58,968 \text{ km/jam}$
 $b = -0,016 \implies D_m = 1/b = 63 \text{ smp/km}$
 maka persamaan eksponensialnya adalah :
 $U_s = U_f \times \exp(-D/D_m)$
 Contoh perhitungan :
 $U_s = 58,968 \times \exp(-18,438/63) = 43,903 \text{ km/jam}$



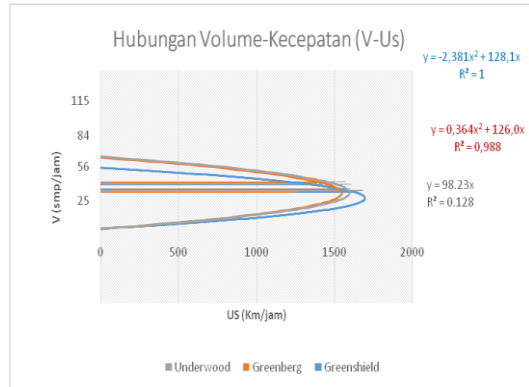
Grafik 17 Hubungan Kecepatan-Kepadatan Hari Minggu

Berdasarkan grafik di atas kecepatan akan menurun apabila kepadatan bertambah. Kecepatan arus bebas (U_f) akan terjadi apabila kepadatan sama dengan nol, dan pada saat kecepatan sama dengan nol maka akan terjadi kemacetan (D_j). Dari grafik di atas didapatkan persamaan untuk model greenshield yaitu $y = -0,668x + 55,064$ dengan $r^2=0,606$, untuk model greenberg $y = -17,02\ln(x) + 93,5$ dengan $r^2= 1$ dan untuk model underwood $y = 58,968(-0,016x)$ dengan $r^2= 1$



Grafik 18 Hubungan Volume-Kepadatan Hari Minggu.

Dapat dilihat dari grafik di atas volume maksimum (V_m) terjadi pada saat kepadatan mencapai titik D_m . Setelah mencapai titik ini volume akan menurun walaupun kepadatan bertambah sampai terjadi kemacetan di titik (D_j). Dari grafik di atas didapatkan persamaan untuk model greenshield $y = -0,668 x^2 + 55,6x$ dengan $r^2 = 1$, untuk model greenberg $y = -0,667x^2 + 55,57x$ dengan $r^2 = 0,996$ dan untuk model underwood $y = -0,623x^2 + 55,185x$ dengan $r^2 = 0,9996$



Grafik 19 Hubungan Volume-Kecepatan Hari Minggu

Dapat dilihat dari grafik diatas dengan bertambahnya volume maka kecepatan akan berkurang sampai volume maksimum tercapai. Setelah volume maksimum tercapai maka kecepatan akan berkurang. Dari grafik diatas didapatkan persamaan untuk model greenshield $y = -1,497x^2 + 83,234x$ dengan $r^2 = 1$, untuk model greenberg didapatkan persamaan $y = -1,398x^2 + 79,659x$ dengan $r^2 = 0,950$ dan untuk model underwood $y = -1,578x^2 + 87,66x$ dengan $r^2 = 0,9991$.

Tabel 10 Rekapitulasi Persamaan dan r Hari Minggu

Model Greenshield		
Hubungan	r^2	Persamaan
Kecepatan - Kepadatan	0,606	$y = -0,668x + 55,064$
Volume - Kepadatan	1	$y = -0,668 x^2 + 55,6x$
Volume - Kecepatan	1	$y = -1,497x^2 + 83,234x$
Model Greenberg		
Hubungan	r^2	Persamaan
Kecepatan - Kepadatan	1	$y = -17,02\ln(x) + 93,5$
Volume - Kepadatan	0,996	$y = -0,667x^2 + 55,57x$
Volume - Kecepatan	0,950	$y = -1,398x^2 + 79,659x$
Model Underwood		
Hubungan	r^2	Persamaan
Kecepatan - Kepadatan	1	$y = 58,968(-0,016x)$
Volume - Kepadatan	0,999	$y = -0,623x^2 + 55,185x$
Volume - Kecepatan	0,991	$y = -1,578x^2 + 87,66x$

Tabel 11 Rekapitulasi Hasil Analisis Model Lalu Lintas Hari Minggu

Parameter	Greenshield	Greenberg	Underwood
Volume Maximum (Vm)	1156,94	1522,22	1355,8
Kecepatan Kondisi Arus Bebas (Uf)	55,6	93,5	58,6
Kecepatan Optimum (Um)	27,8	46,75	29,3
Kepadatan Kondisi Jam(Dj)	83,2	243,1	254,81
Kepadatan Optimum (Dm)	41,6	121,55	127,405

Tabel 12 Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan, Tingkat Pelayanan Jalan Hari Minggu

Hari Minggu	Kapasitas	Volume Max	DS	Tingkat
	(C)	smp/jam	(Q/C)	Pelayanan
	smp/jam	(Q)		
Greenshield	2641,5	1156,94	0,45	C
Greenberg	2641,5	1522,22	0,59	C
Underwood	2641,5	1355,8	0,52	C

Pembahasan

Dari hasil analisis didapatkan volume maksimum di Hari Senin sebesar 1367,7 smp/jam, Hari Sabtu 1288,6 smp/jam dan Hari Minggu sebesar 1172,4 smp/jam. Untuk kecepatan tempuh rata-rata didapatkan 38,987 km/jam untuk hari Senin, 38,036 km/jam di hari Sabtu dan 37,543 km/jam di hari Minggu.

Untuk Pemisah arah (FCsp) didapat dari Tabel 2.4 Faktor penyesuaian pemisah arah dengan pembagian arah (50% - 50%) dua-lajur 2/2 didapatkan FCsp sebesar 1 di hari Senin, Sabtu dan Minggu.

Untuk derajat kejenuhan (DS) Menggunakan MKJI 1997 di dapatkan di masing-masing hari yaitu di hari Senin (0,53) dengan tingkat pelayanan jalan "C" yang berarti : Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan, pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan. Di hari Sabtu didapatkan (0,48) dengan tingkat pelayanan "C". Untuk di hari senin didapatkan nilai DS sebesar (0,44) dengan tingkat pelayanan "B".

Untuk Derajat kejenuhan (DS) menggunakan model Greenshield, Greenberg, Underwood didapatkan masing-masing dihari senin yaitu model greenshield (0,55) dengan tingkat pelayanan jalan "C" Arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dikendalikan, Q/C masih dapat ditolerir. Model Greenberg (0,72) dengan tingkat pelayanan jalan "C". Model Underwood (0,60) dengan tingkat pelayanan jalan "C". Untuk dihari sabtu di dapatakan yaitu model Greenshield (0,51) dengan tingkat pelayanan jalan "C". Model Greenberg (0,84) dengan tingkat pelayanan jalan "D" yang berarti : Arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dikendalikan, Q/C masih dapat ditolerir. Model Underwood (0,59) dengan tingkat pelayanan jalan "C". Untuk dihari Minggu di dapatkan model Greenshield (0,45) dengan tingkat pelayanan jalan "C" yang berarti : arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatan. Untuk model Greenberg (0,59) dengan tingkat pelayanan jalan "C". Untuk model Underwood (0,52) dengan tingkat pelayanan jalan "C"

Dari hasil analisis model hubungan lalu lintas pada hari senin nilai r^2 tertinggi dari hubungan kecepatan-kepadatan (Us-D) dengan persamaan $y = -17,24\ln(x) + 98,46$ dengan $r^2 = 1$, Volume Kepadatan (V-D) dengan persamaan $y = -0,525x^2 + 55,67x$ dengan $r^2 = 1$ dan Volume-kecepatan (V-Us) dengan persamaan $y = -1,8529x^2 + 104,1x$ dengan $r^2 = 0,980$ yang didapat dari Greenberg. Pada Sabtu nilai r^2 tertinggi dari hubungan kecepatan-kepadatan (Us-D) dengan persamaan $y = -13,04\ln(x) + 81,7$ dengan $r^2 = 0,694$, Volume Kepadatan (V-D) dengan persamaan $y = -0,4739x^2 + 51,652x$ dengan $r^2 = 1$, dan Volume-kecepatan (V-Us) dengan persamaan $y = -2,1165x^2 + 109,6x$ dengan $r^2 = 1$ didapat dari Model Greenberg. Untuk di Hari Minggu diperoleh nilai r^2 tertinggi dari hubungan kecepatan-kepadatan (Us-D) dengan persamaan $y = 58,9683e(-0,016x)$ dengan $r^2 = 1$, Volume Kepadatan (V-D) dengan persamaan $y = -0,623x^2 + 55,185x$ dengan $r^2 = 0,999$ dan Volume-kecepatan (V-Us) dengan persamaan $y = -1,578x^2 - 87,66x$ dengan $r^2 = 0,991$ didapat dari Model

Underwood.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa model Greenberg merupakan model terbaik untuk hubungan kecepatan-kepadatan, volume kepadatan dan volume-kecepatan untuk di hari Senin dengan volume maksimum 1916,92 smp/jam, kecepatan kondisi arus bebas 98,46 km/jam, kecepatan optimum 49,23 km/jam, kepadatan saat kondisi macet 126,48 smp/km.

Untuk di hari Sabtu bahwa model Greenberg merupakan model terbaik untuk hubungan kecepatan-kepadatan, volume kepadatan dan volume-kecepatan dengan volume maksimum sebesar 2223,39 smp/jam, kecepatan optimum 40,85 km/jam, kepadatan saat kondisi macet 526,213 smp/km serta kepadatan optimum 263,12 smp/km.

Untuk di hari Minggu model Underwood merupakan model terbaik untuk hubungan kecepatan-kepadatan, volume kepadatan dan volume-kecepatan dengan volume maksimum 1355,8 smp/jam, kecepatan optimum 58,6 km/jam, kepadatan saat kondisi macet 254 smp/km serta kepadatan optimum 127 smp/km.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di jalan Saleh Sungkar Ampenan, maka di peroleh kesimpulan bahwa :

1. Nilai derajat kejenuhan dengan menggunakan manual kapasitas jalan (MKJI 1997) sebesar 0,53 dengan tingkat pelayanan jalan "C"
2. Nilai derajat kejenuhan yang mendekati MKJI 1997 yaitu model Greenshield sebesar 0,55 dengan tingkat pelayanan "C"

Saran

1. Diperlukannya manajemen lalu lintas yang baik untuk mengurangi tundaan, antrian bahkan kemacetan yang terjadi.
2. Diperlukan kesadaran semua pihak khususnya pengguna jalan untuk menaati peraturan-peraturan yang berlaku di jalan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jendral Bina Marga (1997), *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Departemen Pengerjaan umum, Jakarta.
- Donny Dwi J. I. (2012). *Analisa Perbandingan Perhitungan Kapasitas Metode MKJI 1997 Dengan Perhitungan Kapasitas Menggunakan Metode greenshield, Greenberg dan underwood terhadap MKJI 1997*.
- Morlok, E. K. (1988), *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Erlangga, Jakarta.
- Ririn G. (2015). *Analisa Perbandingan Perhitungan Kapasitas Menggunakan Greenshield, Greenberg, Dan Underwood Terhadap Perhitungan MKJI 1997*.
- Rusdianto H. L., Theo. K S., Freddy J. (2015). *Analisa Kapasitas Ruas Jalan Sam Ratulangi Dengan Metode MKJI 1997 Dan PKJI 2014*.
- Tamim, O. Z. (2000). *Perencanaan dan Permodelan Transportasi, Edisi Kedua. Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung*.
- UU RI No. 38. (2004). Undang-undang Republik Indonesia nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan.
- UU NO. 001/K/BNKT/1990 Direktorat Jendral Bina Marga Pembinaan Jalan Kota.
- Wignal, A., Kenedi, Peter S., Arcil, Dony, dan Malkom(2003), *Proyek Jalan*. Erlangga, Jakarta

