

**ANALISIS HUBUNGAN VOLUME KEPADATAN DAN KECEPATAN LALU
LINTAS PADA RUAS JALAN RAYA KLETEK SIDOARJO DENGAN
METODE GREENSHIELD GREENBERG DAN UNDERWOOD**

TUGAS AKHIR
Untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil (S-1)



Disusun oleh:

MUHAMMAD YUSUF RAMADHAN

19035010096

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2024

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS HUBUNGAN VOLUME, KEPADATAN, DAN KECEPATAN
LALU LINTAS PADA RUAS JALAN RAYA KLETEK SIDOARJO
DENGAN METODE *GREENSHIELDS*, *GREENBERG* DAN *UNDERWOOD***

Disusun Oleh:

MUHAMMAD YUSUF RAMADHAN

NPM. 19035010096

**Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Hari Kamis, 29 Februari 2024.**

Dosen Pembimbing Utama



Dr. Ir. Hendrata Wibisana, M.T.
NIP. 19651208 199103 1 001

Dosen Pembimbing Pendamping



Eithri Estikhamah, S.T., M.T.
NIP. 19840614 201903 2 013

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik**



Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS HUBUNGAN VOLUME, KEPADATAN, DAN KECEPATAN
LALU LINTAS PADA RUAS JALAN RAYA KLETEK SIDOARJO
DENGAN METODE GREENSHIELDS, GREENBERG DAN UNDERWOOD**

**Disusun Oleh:
MUHAMMAD YUSUF RAMADHAN
NPM. 19035010096**

**Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Hari Kamis, 29 Februari 2024.**

Pembimbing:

1. Pembimbing Utama



**Dr. Ir. Hendrata Wibisana, M.T.
NIP. 19651208 199103 1 001**

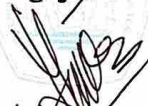
2. Pembimbing Pendamping



**Fithri Estikhamah, S.T., M.T.
NIP. 19840614 201903 2 013**

Tim Penguji:

1. Penguji I



**Ir. Siti Zainab, M.T.
NIP. 19600105 199303 2 001**

2. Penguji II



**Farida Hardaningrum, S.Si., M.T.
NIDN. 0711037001**

3. Penguji III



**Masliyah, S.T., M.T.
NIDN. 0708116701**

**Mengetahui,
Prof. Dr. Dekan Fakultas Teknik**



**Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001**

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Yusuf Ramadhan
NPM : 19035010096
Fakultas / Program Studi : Teknik / Teknik Sipil
Judul Skripsi / Tugas Akhir
Tesis / Desertasi : Analisis Hubungan Volume, Kepadatan, Dan Kecepatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Raya Kletek Sidoarjo Dengan Metode *Greenshields, Greenberg Dan Underwood*.

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 25 Maret 2024



**ANALISIS HUBUNGAN VOLUME, KEPADATAN, DAN KECEPATAN
LALU LINTAS PADA RUAS JALAN RAYA KLETEK SIDOARJO
DENGAN METODE *GREENSHIELDS*, *GREENBERG* DAN *UNDERWOOD***

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh:

MUHAMMAD YUSUF RAMADHAN

19035010096/FT/TS

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2024

ANALISIS HUBUNGAN VOLUME, KEPADATAN, DAN KECEPATAN LALU LINTAS PADA RUAS JALAN RAYA KLETEK DENGAN METODE GREENSHIELDS, GREENBERG DAN UNDERWOOD

MUHAMMAD YUSUF RAMADHAN

NPM: 19035010096

ABSTRAK

Jalan Raya Kletek merupakan salah satu jalan yang dikenal dengan jalur pertigaan (simpang tiga) yang menghubungkan antara Surabaya-Sidoarjo kota dan Surabaya-Madiun. Jalan Raya Kletek termasuk dalam kelas jalan kolektor dengan tipe lajur 4/2 D yang berada di kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Banyaknya permasalahan pada jalan ini mengakibatkan dampak yang kurang baik bagi penggunaannya, penyebab yang utama karena banyaknya pergudangan serta pabrik yang berakibat melonjaknya volume arus lalu lintas. Secara teoritis terdapat hubungan yang mendasar antara volume (*flow*) dengan kecepatan (*speed*) serta kepadatan (*density*). Dari hasil perhitungan dan analisis data arus lintas, model yang paling baik dalam menggambarkan karakteristik lalu lintas disini adalah Model *Underwood*, mendapatkan nilai D_j sebesar 230.41 smp/km, sedangkan untuk Model *Greenshield* mendapatkan nilai 398.7 smp/km dan Model *Greenberg* sebesar 807.92 smp/km. Oleh karena itu arus lalu lintas disini perlu mendapatkan penanganan manajemen lalu lintas. Hal ini disebabkan karena cukup mendekati kapasitas jalan serta dengan naiknya volume lalu lintas yang mengakibatkan arus disini cukup padat. Penanganan disini bermaksud agar arus lalu lintas kembali stabil dan mengantisipasi terjadi kemacetan yang cukup parah.

Kata kunci: *Sistem Informasi Geografis Kepadatan Lalu Lintas, Volume Maksimum, Kepadatan Maksimum, Kecepatan arus bebas, Metode Greenshields, Metode Greenberg, Metode Underwood.*

KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Hubungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Raya Kletek Dengan Metode Greenberg, Greenshield dan Underwood”**. Laporan ini disusun dengan tujuan untuk melengkapi tugas akademik dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata-1 (S1) di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu:

1. Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT.,IPU selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Dr. Ir. Hendrata Wibisana, M.T., selaku Koordinator program studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur dan telah memberikan bimbingan arahan, ide-ide, kritik, dan saran dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
4. Fithri Estikhamah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang kedua dan telah memberikan bimbingan, arahan, serta saran dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
5. Ir. Siti Zainab, M.T. selaku dosen wali serta dosen yang telah memberikan bimbingan, arahan, ide-ide, kritik dan saran dalam proses penyelesaian tugas

akhir ini.

Penulis menyadari atas ketidaksempurnaan penyusunan Tugas Akhir ini, namun penulis tetap berharap tugas akhir ini akan memberikan manfaat bagi para pembaca. Demi kemajuan penulis, penulis juga mengharapkan adanya masukan berupa kritik dan saran yang berguna.

Sidoarjo, 2024

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN.....	12
1.1 Latar Belakang.....	12
1.2 Rumusan Masalah.....	13
1.3 Tujuan Penelitian	14
1.4 Manfaat Penelitian	14
1.5 Batasan Masalah	14
1.6 Lokasi Penelitian	15
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	17
2.1 Peneltian Sebelumnya.....	17
2.2 Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).....	23
2.2.1 Lingkup MKJI.....	24
2.3 Definisi Jalan	25
2.4 Klasifikasi Jalan.....	26
2.5 Karakteristik Lalu Lintas	28

2.6	Definisi Parameter Lalu Lintas	29
2.6.1	Volume Lalu Lintas Kendaraan	29
2.6.2	Kecepatan Lalu Lintas Kendaraan	32
2.6.3	Kepadatan	33
2.7	Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan	35
2.7.1	Hubungan Volume – Kecepatan	35
2.7.2	Hubungan Kecepatan – Kepadatan	36
2.7.3	Hubungan Volume – Kepadatan.....	37
2.8	Hubungan Matematis Volume, Kecepatan dan Kepadatan	37
2.9	Model Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan.....	39
2.9.1	Model <i>Greenshield</i>	39
2.9.2	Model <i>Greenberg</i>	40
2.9.3	Model <i>Underwood</i>	42
BAB III METODE PENELITIAN		44
3.1	Identifikasi Masalah.....	44
3.2	Metode Pengumpulan Data.....	44
3.3	Analisis Transportasi	44
3.3.1	Volume Kendaraan.....	45
3.3.2	Kecepatan Rata-Rata Kendaraan	45
3.3.3	Kapasitas Jalan.....	45

3.4 Analisis Data.....	46
3.5 Pemetaan Kepadatan Berbasis Sistem Informasi Geografi (SIG)	46
3.6 Diagram Alir	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Data dan Kondisi Jalan	49
4.2 Hasil Survei Lapangan.....	49
4.2.1 Hasil Volume Kendaraan	51
4.2.2 Hasil Kecepatan Kendaraan	56
4.3 Analisis Karakteristik Lalu Lintas dengan Metode <i>Greenshield</i>	60
4.3.1 Hubungan Kecepatan dan Kepadatan	60
4.3.2 Hubungan Volume dan Kecepatan.....	64
4.3.3 Hubungan Volume dan Kepadatan	64
4.3.4 Volume Maksimum.....	64
4.4 Analisis Karakteristik Lalu Lintas dengan Metode <i>Greenberg</i>	65
4.4.1 Hubungan Kecepatan dan Kepadatan	65
4.4.2 Hubungan Volume dan Kecepatan.....	69
4.4.3 Hubungan Volume dan Kepadatan	69
4.4.4 Kepadatan Maksimum	69
4.4.5 Volume Maksimum.....	69
4.5 Analisis Karakteristik Lalu Lintas dengan Metode <i>Underwood</i>	70

4.5.1	Hubungan Volume dan Kecepatan.....	73
4.5.2	Hubungan Volume dan Kepadatan	74
4.5.3	Volume Maksimum.....	74
4.6	Rekapitulasi Perbandingan Hasil dari Metode <i>Greenshield</i> , Metode <i>Greenberg</i> , dan Metode <i>Underwood</i>	75
4.7	Rekapitulasi Perbandingan Grafik dari Metode <i>Greenshield</i> , Metode <i>Greenberg</i> , dan Metode <i>Underwood</i>	82
4.8	Uji Hubungan Variabel Hasil dengan Metode Anova.....	107
4.9	Pemetaan Karakteristik Lalu Lintas.....	112
BAB V PENUTUP		118
5.1	Kesimpulan.....	118
5.2	Saran	120
DAFTAR PUSTAKA		121

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Penelitian (4/2D).....	16
Gambar 2.1 Jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD).....	24
Gambar 2.2 Jalan empat jalur dua arah tak terbagi (4/2 UD).....	24
Gambar 2.3 Jalan empat jalur dua arah terbagi (4/2 D).....	24
Gambar 2.4 Jalan enam jalur dua arah terbagi (6/2 D).....	25
Gambar 2.5 Jalan tiga jalur satu arah (1 – 3/1).....	25
Gambar 2.6 Hubungan Antara Arus, Kecepatan, dan Kepadatan	34
Gambar 2.7 Hubungan Volume - Kecepatan.....	36
Gambar 2.8 Hubungan Kecepatan – Kepadatan.....	36
Gambar 2.9 Hubungan Volume – Kepadatan.....	37
Gambar 2.10 Hubungan Matematis Volume, Kecepatan dan Kepadatan	38
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	47
Gambar 3.2 Diagram Alir Pemetaan SIG	48
Gambar 4. 1 Grafik Volume Kendaraan Segmen 1 Arah Krian.....	52
Gambar 4. 2 Grafik Volume Kendaraan Segmen 2 Arah Krian.....	53
Gambar 4. 3 Grafik Volume Kendaraan Segmen 1 Arah Surabaya	53
Gambar 4. 4 Grafik Volume Kendaraan Segmen 2 Arah Surabaya	54
Gambar 4. 5 Grafik Kecepatan Kendaraan Segmen 1 Arah Krian.....	57
Gambar 4. 6 Grafik Kecepatan Kendaraan Segmen 2 Arah Krian.....	58
Gambar 4. 7 Grafik Kecepatan Kendaraan Segmen 1 Arah Surabaya	58
Gambar 4. 8 Grafik Kecepatan Kendaraan Segmen 2 Arah Surabaya	59
Gambar 4. 9 Peta Lokasi Penelitian ArcGis	114
Gambar 4. 10 Peta Lokasi Penelitian ArcGis (Metode Greenshield).....	115

Gambar 4. 11 Peta Lokasi Penelitian ArcGis (Metode Greenberg)	116
Gambar 4. 12 Peta Lokasi Penelitian ArcGis (Metode Underwood)	117

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Titik dan Koordinat Penelitian.....	16
Tabel 2.1 Ekuivalensi kendaraan penumpang (emp) untuk jalan perkotaan tak terbagi.....	31
Tabel 2.2 Ekuivalensi kendaraan penumpang (emp) untuk jalan perkotaan terbagi dan satu arah.....	31
Tabel 4. 1 Data Hasil Survei Volume Kendaraan.....	51
Tabel 4. 2 Data Hasil Survei Kecepatan Kendaraan.....	56
Tabel 4. 3 Data Regresi Linear Metode Greenshield Hari Senin, Segmen 2, Arah Surabaya	61
Tabel 4. 4 Data Regresi Linear Metode Greenberg Hari Senin, Segmen 1, Arah Krian.....	66
Tabel 4. 5 Data Regresi Linear Metode Underwood Hari Senin, Segmen 1, Arah Krian.....	70
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Hasil Perbandingan Metode Greenshield, Metode Greenberg, dan Metode Underwood	75
Tabel 4. 7 Tabel Model Persamaan Greenshields, Greenberg, dan Underwood	79
Tabel 4. 8 Grafik Perbandingan Metode Greenshield, Metode Greenberg, dan Metode Underwood.....	82
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Persamaan Koefisien Determinasi	103
Tabel 4. 10 Uji Anova Variabel Volume Maksimum (Qmaks).....	108
Tabel 4. 11 Hasil Uji Anova Variabel Volume Maksimum (Qmaks)	108
Tabel 4. 12 Uji Anova Variabel Kecepatan Bebas (Vf)	109
Tabel 4. 13 Hasil Uji Anova Variabel Kecepatan Bebas (Vf).....	109

Tabel 4. 14 Uji Anova Variabel Kecepatan Saat Kepadatan Maksimum (Vm).....	110
Tabel 4. 15 Uji Anova Variabel Kecepatan Saat Kepadatan Maksimum (Vm).....	110
Tabel 4. 16 Uji Anova Variabel Kepadatan Jenuh (Dj).....	111
Tabel 4. 17 Hasil Uji Anova Variabel Kepadatan Jenuh (Dj)	111
Tabel 4. 18 Data Atribut Perhitungan dalam Bentuk Tabel ArcGis Segmen 1 Arah Krian.....	112
Tabel 4. 19 Data Atribut Perhitungan dalam Bentuk Tabel ArcGis Segmen 1 Arah Surabaya	113
Tabel 4. 20 Data Atribut Perhitungan dalam Bentuk Tabel ArcGis Segmen 2 Arah Krian.....	113
Tabel 4. 21 Data Atribut Perhitungan dalam Bentuk Tabel ArcGis Segmen 2 Arah Surabaya	113