

**SKRIPSI**

**EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DENGAN  
METODE MKJI 1997 DAN SIMULASI DENGAN *SOFTWARE*  
*PTV VISSIM***

**(Studi Kasus : Jl. Imam Bonjol-Jl. Teuku Umar- Jl. Teuku Umar  
Barat)**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**Oleh :  
SAMUEL GERARDO SIHOTANG  
1815124022**

**KEMENTRIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN  
TEKNOLOGI  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI D4 MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI  
2022**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **”Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Metode MKJI 1997 dan Simulasi Dengan *Software PTV VISSIM* (Studi Kasus : Jl. Imam Bonjol-Jl. Teuku Umar- Jl. Teuku Umar Barat)”** dapat saya selesaikan tepat pada waktunya.

Dalam penyusunan skripsi ini saya selaku penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tak langsung. Oleh karena itu, saya selaku penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE. M.eCom Selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Sudiasa, MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak Made Sudiarsa, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak Ir. I Gede Made Oka Aryawan, MT., Selaku Dosen Pembimbing 1.
5. Ibu Fransiska Moi, ST., MT., Selaku Dosen Pembimbing 2.
6. Rekan – rekan yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyajian dan penyusunan skripsi ini, masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.

Bukit Jimbaran, 03 Agustus 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vi
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Batasan Penelitian .....	4
BAB II .....	5
TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Manajemen Lalu Lintas .....	5
2.2. Persimpangan (Kinerja Persimpangan).....	5
2.3. Arus Lalu Lintas .....	9
2.4. Karakteristik Geometrik.....	10
2.5. Volume Lalu Lintas .....	11
2.6. Karakteristik Kendaraan .....	12
2.7. Lampu Sinyal (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas).....	13
2.8. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997).....	16
2.9. PTV VISSIM .....	22
BAB III .....	27
METODE PENELITIAN.....	27
3.1. Rancangan Penelitian.....	27
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	27
3.3. Penentuan Sumber Data.....	28
3.4. Metode Pengumpulan Data.....	29
3.5. Variabel Penelitian.....	30
3.6. Instrumen Penelitian .....	30
3.7. Analisis Data.....	31

3.8.	Bagan Alir Penelitian .....	32
BAB IV .....		34
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1.	Gambaran Umum Daerah Studi.....	34
4.2.	Kondisi Geometrik dan Lingkungan Persimpangan .....	34
4.3.	Arus Lalu Lintas Jam Puncak (Hasil Survey).....	35
4.4.	Kinerja dan Waktu Siklus Simpang (Eksisting) .....	38
4.5.	Evaluasi Kinerja Persimpangan Bersinyal dengan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) .....	38
4.6.	Analisis Kinerja Jam Puncak (Eksisting).....	43
4.7.	Analisa Peningkatan Kinerja Simpang (Alternatif 1) .....	57
4.8.	Analisis Peningkatan Kinerja Simpang (Alternatif 2) .....	64
4.9.	Analisis Peningkatan Kinerja Simpang (Alternatif 3) .....	71
4.10.	Analisa Kinerja Persimpangan Bersinyal dengan <i>Software PTV VISSIM</i> .. .....	77
4.11.	Rekap Hasil Analisa Simpang Eksisting dan Alternatif Peningkatan Kinerja.....	88
BAB V .....		90
KESIMPULAN DAN SARAN.....		90
5.1.	Kesimpulan .....	90
5.2.	Saran .....	90
DAFTAR PUSTAKA .....		92
LAMPIRAN.....		95

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Tingkat Pelayanan Ruas Jalan.....	7
Tabel 2. 2. Tingkat Pelayanan Persimpangan .....	7
Tabel 2. 3. Klasifikasi Kendaraan .....	13
Tabel 2. 4. Kondisi Ukuran Kota .....	16
Tabel 2. 5. Tipe Lingkungan Jalan.....	17
Tabel 2. 6. Perubahan Parameter Kalibrasi .....	24
Tabel 2. 7. Standar Perhitungan Persamaan GEH.....	26
Tabel 4. 1. Kondisi Lingkungan Persimpangan .....	34
Tabel 4. 2. Kondisi Geometrik Persimpangan .....	34
Tabel 4. 3. Jumlah Arus dan Kombinasi Kendaraan Jam Puncak Pagi .....	35
Tabel 4. 4. Jumlah Arus dan Kombinasi Kendaraan Jam Puncak Siang .....	36
Tabel 4. 5. Jumlah Arus dan Kombinasi Kendaraan Jam Puncak Sore .....	37
Tabel 4. 6. Luas Wilayah, Jumlah dan Kepadatan Penduduk Kota Denpasar Tahun 2020.....	41
Tabel 4. 7. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota .....	41
Tabel 4. 8. Analisa Arus Jenuh .....	43
Tabel 4. 9. Waktu Siklus Eksisting Simpang .....	44
Tabel 4. 10. Analisa Arus Jenuh .....	52
Tabel 4. 11. Analisa Kapasitas, Derajat Kejenuhan dan Jumlah Kendaraan Antri53	
Tabel 4. 12. Analisa Tingkat Pelayanan.....	54
Tabel 4. 13. Analisa Arus Jenuh .....	55
Tabel 4. 14. Analisa Kapasitas, Derajat Kejenuhan dan Jumlah Kendaraan Antri56	
Tabel 4. 15. Analisa Tingkat Pelayanan.....	56
Tabel 4. 16. Perencanaan Ulang Waktu Siklus dan Fase (Alt 1) .....	57
Tabel 4. 17. Analisa Arus Jenuh .....	58
Tabel 4. 18. Analisa Kapasitas, Derajat Kejenuhan dan Jumlah Kendaraan Antri59	
Tabel 4. 19. Analisa Tingkat Pelayanan.....	59
Tabel 4. 20. Analisa Arus Jenuh .....	60
Tabel 4. 21. Analisa Kapasitas, Derajat Kejenuhan dan Jumlah Kendaraan Antri61	
Tabel 4. 22. Analisa Tingkat Pelayanan.....	61
Tabel 4. 23. Analisa Kapasitas, Derajat Kejenuhan dan Jumlah Kendaraan Antri62	
Tabel 4. 24. Analisa Kapasitas, Derajat Kejenuhan dan Jumlah Kendaraan Antri63	
Tabel 4. 25. Analisa Tingkat Pelayanan.....	63
Tabel 4. 26. Perencanaan Ulang Waktu Sinyal dan Fase (Alt 2).....	64
Tabel 4. 27. Analisa Arus Jenuh .....	65
Tabel 4. 28. Analisa Kapasitas, Derajat Kejenuhan dan Jumlah Kendaraan Antri65	
Tabel 4. 29. Analisa Tingkat Pelayanan.....	66
Tabel 4. 30. Analisa Arus Jenuh .....	67
Tabel 4. 31. Analisa Kapasitas, Derajat Kejenuhan dan Jumlah Kendaraan Antri67	
Tabel 4. 32. Analisa Tingkat Pelayanan.....	68

Tabel 4. 33. Analisa Arus Jenuh .....	69
Tabel 4. 34. Analisa Kapasitas, Derajat Kejenuhan dan Jumlah Kendaraan Antri	70
Tabel 4. 35. Analisa Tingkat Pelayanan.....	70
Tabel 4. 36. Perencanaan Ulang Waktu Sklus dan Fase (Alt 3) .....	71
Tabel 4. 37. Analisis Arus Jenuh .....	72
Tabel 4. 38. Analisa Kapasitas, Derajat Kejenuhan dan Jumlah Kendaraan Antri	72
Tabel 4. 39. Analisis Tingkat Pelayanan.....	73
Tabel 4. 40. Analisis Arus Jenuh .....	74
Tabel 4. 41. Analisa Kapasitas, Derajat Kejenuhan dan Jumlah Kendaraan Antri	74
Tabel 4. 42. Analisis Tingkat Pelayanan.....	75
Tabel 4. 43. Analisis Arus Jenuh .....	76
Tabel 4. 44. Analisa Kapasitas, Derajat Kejenuhan dan Jumlah Kendaraan Antri	76
Tabel 4. 45. Analisa Tingkat Pelayanan.....	77
Tabel 4. 46. Perhitungan RelFlow Utara.....	84
Tabel 4. 47. Perhitungan RelFlow Selatan.....	85
Tabel 4. 48. Perhitungan RelFlow Timur.....	85
Tabel 4. 49. Perhitungan RelFlow Barat .....	85
Tabel 4. 50. Validasi Nilai GEH Output Software PTV VISSIM .....	86
Tabel 4. 51. Perbandingan Panjang Antrian Eksisting, MKJI 1997, Software PTV VISSIM .....	87
Tabel 4. 52. Rekap Hasil Analisa Kinerja Eksisting dan Alternatif Simpang Dengan Metode MKJI 1997.....	88

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Prosedur Perhitungan Kinerja Simpang Bersinyal.....	9
Gambar 2. 2. Tampilan Awal PTV VISSIM 9.00-05 Student Version .....	22
Gambar 3. 1. Lokasi Penelitian .....	28
Gambar 3. 2. Bagan Alir Penelitian .....	33
Gambar 4. 1 Grafik Lebar Efektif Arus Terlawan ( $We = 7,0$ m).....	40
Gambar 4. 2. Grafik Lebar Efektif Arus Terlawan ( $We = 8,0$ m).....	40
Gambar 4. 3. Perhitungan Jumlah Antrian ( $Nq_{max}$ ) Dalam smp, MKJI 1997.....	48
Gambar 4. 4. Daftar Link Jalan dan Connector Persimpangan.....	78
Gambar 4. 5. Rute Arah Pergerakan Persimpangan.....	78
Gambar 4. 6. Volume Kendaraan Tiap Pendekat.....	79
Gambar 4. 7. Desire Speed Distribution (LV) .....	79
Gambar 4. 8. Desire Speed Distribution (HV) .....	80
Gambar 4. 9. Desire Speed Distribution (MC) .....	80
Gambar 4. 10. Area Konflik Persimpangan .....	81
Gambar 4. 11. Pengaturan Waktu Sinyal (Alternatif 3).....	81
Gambar 4. 12. Pengaturan Waktu Sinyal (Alternatif 2).....	82
Gambar 4. 13. Pengaturan Waktu Sinyal (Alternatif 1).....	82
Gambar 4. 14. Pengaturan Waktu Sinyal (Eksisting) .....	83
Gambar 4. 15. Kinerja Simpang (Alternatif 3) .....	83
Gambar 4. 16. Kinerja Simpang (Alternatif 2) .....	83
Gambar 4. 17. Kinerja Simpang (Alternatif 1) .....	84
Gambar 4. 18. Kinerja Simpang (Eksisting) .....	84
Gambar 4. 19. Grafik Panjang Antrian .....	87
Gambar 4. 20. Grafik Tundaan Rata-Rata Simpang Eksisting dan Alternatif.....	88

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Di era globalisasi ini tiap-tiap negara berlomba untuk meningkatkan pembangunan di segala sektor kehidupan terutama pada bidang ekonomi dan infrastruktur negara. Dengan berkembangnya dua hal tadi dapat menopang perkembangan pada sektor-sektor lainnya. Didalam proses ini, baik pergerakan barang dan manusia dari satu tempat ke tempat lain pasti menggunakan moda transportasi. Seiring berjalannya waktu tingkat kepadatan penduduk di tiap wilayah Indonesia akan meningkat, maka dari pada itu diperlukan suatu peningkatan kualitas sarana dan prasarana transportasi (sistem manajemen lalu lintas) demi menunjang mobilitas. Sampai saat ini Manajemen Lalu Lintas di Indonesia masih sering didapati permasalahan, baik dari kualitas Manajemen Lalu Lintas sendiri maupun dari pengguna jalan. Karena dengan bertambahnya jumlah kendaraan umum maupun pribadi di suatu ruas jalan dapat mengurangi ruang gerak pengendara saat melintasi suatu ruas jalan, sehingga diperlukan suatu Sistem Manajemen Lalu Lintas untuk mengidentifikasi dan mengatasi permasalahan Lalu Lintas tersebut.

Di suatu ruas jalan akan selalu didapati persimpangan, dimana persimpangan merupakan suatu titik rawan konflik pada ruas jalan. Maka alangkah baiknya dilakukan evaluasi terhadap kinerja persimpangan, baik itu bersinyal maupun tidak bersinyal untuk mengurangi kemungkinan terjadinya tundaan kendaraan. Perkembangan jumlah kendaraan bermotor di Provinsi Bali selalu mengalami peningkatan tiap tahunnya, menurut data Badan Pusat Statistik Provinsi Bali [1] melaporkan bahwa pada tahun 2018-2020 jumlah kendaraan bermotor adalah sebagai berikut 4.117.949 (tahun 2018), 4.352.596 (tahun 2019), 4.460.158 (tahun 2020). Peningkatan jumlah kendaraan tiap tahunnya bisa menjadi dampak negatif terhadap lalu lintas di Provinsi Bali jika tidak dilakukan suatu pengendalian ataupun sistem manajemen. Menurut Ulfah, dkk [2] faktor yang dapat menjadi penyebab



kemacetan lalu lintas yaitu geometrik jalan yang kurang memadai karena peningkatan volume arus lalu lintas yang besar, dan pengaturan waktu siklus yang kurang sesuai. Disamping itu faktor lainnya adalah persimpangan, karena menurut Pebriyetti, dkk [3] simpang merupakan titik bertemunya arus kendaraan dari beberapa ruas jalan yang berbeda, dimana simpang berfungsi sebagai tempat kendaraan melakukan perubahan arah pergerakan lalu lintas. Tingkat pergerakan yang berbeda dapat mengakibatkan tundaan berupa waktu dan biaya perjalanan yang meningkat.

Menurut Morlok [4] didalam pengaturan persimpangan dapat dilihat dari segi pandang untuk *control*-nya, yang pertama persimpangan tanpa sinyal yang berarti pengemudi kendaraan akan dengan sendirinya memutuskan apakah aman untuk memasuki persimpangan itu, sedangkan persimpangan bersinyal dapat diartikan suatu persimpangan itu diatur sesuai sistem dengan tiga aspek lampu yaitu merah, kuning, dan hijau. Didalam melakukan penelitian mengenai kinerja lalu lintas ada banyak metode yang dapat digunakan (MKJI 1997), serta *Software* sebagai sarana untuk melakukan simulasi lalu lintas. Hasil analisa dari Fikri, dkk [23] menggunakan *PTV VISSIM* dimana sebelum menggunakannya, penghitungan kapasitas kinerja simpang bersinyal menggunakan metode MKJI 1997 untuk mengetahui waktu siklus terbesar, lalu data akan dijadikan waktu siklus rencana dan diinput ke dalam *Software PTV VISSIM* dengan mencoba waktu siklus antara 50-130 detik untuk mendapat waktu tundaan rata-rata terkecil. Dari hasil penelitian didapatkan tundaan rata-rata persimpangan sebesar 53,040 det/smp.

Berdasarkan hasil penelitian ini Sistem Manajemen Lalu Lintas kiranya dapat meningkatkan kinerja simpang, serta mengembangkan ide-ide dan inovasi didalam mengatasi permasalahan lalu lintas yang ada. Maka dari pada itu penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem kinerja lalu lintas yang sudah berjalan pada persimpangan Jl. Imam Bonjol-Jl. Teuku Umar- Jl. Teuku Umar Barat. Dengan mengetahui kapasitas persimpangan, waktu tundaan, dan tingkat pelayanan jalan (*level of service* LOS) pada persimpangan Jl. Imam Bonjol-Jl. Teuku Umar- Jl. Teuku Umar Barat, diharapkan akan memudahkan untuk melakukan evaluasi

terhadap sistem yang sudah ada, dan nantinya akan diterapkan suatu sistem yang lebih baik dari sebelumnya.

### **1.2. Rumusan Masalah**

- a. Berada pada tingkat pelayanan apakah kinerja simpang empat bersinyal di Jl. Imam Bonjol-Jl. Teuku Umar- Jl. Teuku Umar Barat pada kondisi eksisting?
- b. Alternatif seperti apa yang dihasilkan metode MKJI 1997 guna meningkatkan kinerja simpang?
- c. Apakah terdapat perbedaan hasil antara analisa MKJI 1997 dan simulasi *Software PTV VISSIM*?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

- a. Untuk mengetahui tingkat kinerja pada persimpangan di Jl. Imam Bonjol- Jl. Teuku Umar- Jl. Teuku Umar Barat pada kondisi eksisting.
- b. Mendapatkan solusi terbaik dari metode MKJI 1997 dalam peningkatan kinerja persimpangan bersinyal di simpang Jl. Imam Bonjol-Jl. Teuku Umar- Jl. Teuku Umar Barat.
- c. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil antara analisa MKJI 1997 dan simulasi *Software PTV VISSIM*.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

- a. Bagi Akademisi:  
Sebagai referensi bahan ajar Manajemen Lalu Lintas mengenai simpang bersinyal dan penggunaan *Software PTV VISSIM*.
- b. Bagi Mahasiswa:  
Sebagai bahan referensi untuk melakukan penelitian sejenis.
- c. Bagi Masyarakat dan Pemerintah:  
Sebagai bahan evaluasi guna peningkatan kualitas pelayanan publik khususnya transportasi.

### **1.5. Batasan Penelitian**

Dalam penyusunan ini akan terdapat batasan-batasan agar nantinya pembahasannya tidak menyimpang dan untuk memperjelas ruang lingkup permasalahan. Berikut batasan-batasan penelitian yang diambil dalam skripsi kali ini:

- a. Evaluasi kinerja persimpangan ini dilakukan pada persimpangan di Jl. Imam Bonjol-Jl. Teuku Umar- Jl. Teuku Umar Barat.
- b. Untuk tahap survei lalu lintas, perhitungan dan analisa peningkatan kinerja didapatkan dengan menggunakan metode MKJI 1997.
- c. Simulasi yang dilakukan pada *Software PTV VISSIM* hanya menggunakan data eksisting dan alternatif peningkatan yang dihasilkan dari metode MKJI 1997.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dari penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pada kondisi eksisting pada jam puncak terjadi pada hari selasa (24 mei 2022) pukul 18.00-19.00 dengan total kendaraan sebanyak 17.424 kendaraan/jam. Setelah dilakukan analisa dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, didapat nilai tundaan sebesar 2.834,26 det/smp dengan tingkat pelayanan F (Buruk Sekali).
- b. Dilakukan beberapa rekayasa alternatif peningkatan, didapat peningkatan kinerja simpang pada alternatif 3 dengan melakukan perubahan fase dan waktu siklus menjadi 70 detik, serta dilakukan perubahan pada lampu sinyal kuning menjadi 2 detik serta *All Red* menjadi 1 detik. Dengan alternatif ini didapat nilai tundaan sebesar 36,90 det/smp dengan tingkat pelayanan D (Kurang). Disamping itu sempat dilakukan dengan perubahan fase menjadi 2 fase, namun menghasilkan tundaan yang cukup besar.
- c. Terdapat perbedaan antara metode MKJI 1997 dan *Software PTV VISSIM*, dimana nilai tundaan hasil metode MKJI 1997 adalah 36,90 det/smp sedangkan nilai tundaan *Software PTV VISSIM* adalah 51,74 det/smp. Perbedaan hasil antara metode MKJI 1997 dan *Software PTV VISSIM* disebabkan karena beberapa faktor, diantaranya proporsi kendaraan yang lewat serta perbedaan perkalian ekuivalen (smp) untuk sepeda motor, mobil dan kendaraan berat.

#### 5.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian ini adalah:

- a. Perlu dilakukan peningkatan kedisiplinan kepada pengguna jalan, dengan mematuhi rambu-rambu lalu lintas karena banyak terjadi pelanggaran

terkhusus pada pendekatan timur banyak terdapat kendaraan yang akan mengambil gerakan lurus namun berhenti pada lajur bagian kiri saat lampu sinyal merah dan terdapat gerakan LTOR.

- b. Penggunaan *Software PTV VISSIM* dapat digunakan secara lebih maksimal lagi dalam pengajaran dikampus (Manajemen Lalu Lintas) serta penelitian-penelitian lain dalam evaluasi kinerja simpang dan lainnya yang berkaitan dengan lalu lintas dapat menggunakan *Software* ini dalam pengevaluasiannya.
- c. Diperlukan adanya kesadaran masyarakat untuk mulai menggunakan kendaraan umum, dimana pemerintah seharusnya memulai untuk meningkatkan sarana dan pra-sarana penunjang transportasi umum sehingga minat masyarakat akan meningkat. Dengan ini jumlah kendaraan pribadi yang ada dapat ditekan keberadaannya.
- d. Melalui analisa MKJI 1997 dan Simulasi *Software PTV VISSIM*, alternatif 3 dapat dijadikan referensi untuk meningkatkan kinerja simpang pada penelitian kali ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. (2021). Banyaknya Kendaraan Menurut Jenisnya di Provinsi Bali (Unit) 2018-2020, Bali: BPS Provinsi Bali [Online]. Available : <https://bali.bps.go.id/indicator/17/250/1/banyaknya-kendaraan-menurut-jenisnya-dan-kabupaten-kota-di-provinsi-bali.html>
- [2] Ulfah dan Purwanti, “Analisis Kinerja Persimpangan Jalan Laswi dengan Jalan Gatot Subroto, Kota Bandung Menggunakan PTV VISSIM 9.0” RekaRacana : Jurnal Teknik Sipil, Jurnal Online Institut Teknologi Nasional No. 3 Vol. 5, September 2019
- [3] Pebriyetti S, Widodo dan Akhmadali, Penggunaan *Software VISSIM* Untuk Analisa Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Jalan Veteran, Gajah Mada, Pahlawan dan Budi Karya Pontianak, Kalimantan Barat), Pontianak: Prodi Teknik Sipil FT UNTAN
- [4] Tamam, Arief dan Rahmah 2016, Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus : Jalan Tegar Beriman – Jalan Raya Bogor), Bogor: Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan
- [5] Anonim. (2018). Manajemen Lalu Lintas. [Online]. Available : <https://www.tekniksipildopp.com/2018/12/manajemen-lalu-lintas.html>
- [6] Rahayu Sulistyorini, Sasana Putra, “Penerapan Manajemen Lalu Lintas di Kawasan Pusat Kota Bandar Lampung” Jurnal Transportasi., Bandar Lampung., No. 2 Vol. 18, pp. 135-144, Agustus 2018
- [7] Oglesby, C.H. dan Hick, R.G, Teknik Jalan Raya, Jakarta : Erlangga, 1982
- [8] Anonim. (2015). Peraturan Menteri Perhubungan RI No. 96 Tahun 2015 “Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas”, Jakarta : Kementrian Perhubungan Republik Indonesia
- [9] Widiyanto 2019, Pengaruh Hambatan Samping Pada Jalan M.T. Haryono Terhadap Kinerja Simpang Metro Peterongan Kota Semarang Yang Disimulasikan Dengan Aplikasi PTV VISSIM, Semarang: Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
- [10] Anonim. (1997), Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum

- [11] Anonim. (2017), Modul 3 Dasar-Dasar Perencana Geometrik Ruas Jalan, Bandung : Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia
- [12] Anonim. (2014), Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014, Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum
- [13] Anonim (2020), Pemahaman Tentang Bagian-Bagian Jalan Yang Banyak Orang Belum Tahu [Online] Available : <https://www.suara.com/otomotif/2020/12/29/102815/pemahaman-tentang-bagian-bagian-jalan-yang-banyak-orang-belum-tahu>
- [14] Anonim. (2009), UU No. 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan : Alat Pemberi Isyarat Jalan Lalu Lintas atau APPIL, Jakarta : Presiden Republik Indonesia dan Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia
- [15] Timboeleng dan Palenewen 2018, Perencanaan Lampu Pengatur Lalu Lintas Pada Persimpangan Jalan A.A. Maramis dan Jalan Ring-Road II Menggunakan Metode MKJI 1997, Manado: Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi
- [16] Sendow, Jansen, “Analisa Kapasitas Ruas Jalan Sam Ratulangi Dengan Metode MKJI 1997 dan PKJI 2014” Jurnal Sipil Statik, Manado, No.11 Vol. 3, pp. 737-746, November 2015
- [17] Sendow, J., Manoppo, “Analisa Derajat Kejenuhan Akibat Pengaruh Kecepatan Kendaraan Pada Jalan Perkotaan di Kawasan Komersil (Studi Kasus : Di Segmen Jalan Depan Manado Town Square Boulevard Manado)” Jurnal Sipil Statik, Manado, No. 9 Vol. 3, pp. 608-615, Agustus 2013
- [18] Mikrosimulasi Mixed Traffic Pada Simpang Bersinyal Dengan Perangkat Lunak Vissim (Studi Kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta) Nurjannah Haryanti Putri Muhammad Zudhy Irawan *The 18th FSTPT International Symposium*, Unila, Bandar Lampung, August 28, 2015
- [19] Haryadi, Tajudin, Muchlisin (2017), Modul Pembelajaran *Traffic Micro-Simulation* Program PTV VISSIM 8, Yogyakarta : Laboratorium Transportasi dan Jalan, Jurusan Teknik Sipil UMY
- [20] P., Cahyaningrum (2019), Cara Mudah Memahami Metodologi Penelitian, Yogyakarta :CV. Budi Utama

- [21] Abidin, Pubrawanto, “Pemahaman Siswa Terhadap Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Livewire pada Mata Pembelajaran Teknik Listrik Kelas X Jurusan AudioVideo di SMK Negeri 4 Semarang” No. 4 Vol. 1, 2015
- [22] Syafnidawaty (2020), Observasi [Online] Available : <https://raharja.ac.id/2020/11/10/observasi/>
- [23] Fikri, Triana, “Optimasi Waktu Siklus Lampu Sinyal Lalu Lintas Pada Dua Persimpangan Terkoordinasi Menggunakan Program PTV Vissim 6” Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, Jakarta, No.1, Vol.2, pp. 96-106, Maret 2016
- [24] Anonim. (2022). Proyeksi Penduduk Kota Denpasar (Jiwa), 2018-2020, Denpasar: Badan Pusat Statistik Kota Denpasar [Online]. Available : <https://denpasarkota.bps.go.id/indicator/12/49/1/proyeksi-penduduk-kota-denpasar.html>