

**ANALISIS KINERJA DAN PENGEMBANGAN SIMPANG BERSINYAL  
JALAN TRANSYOGI CIBUBUR BERDASARKAN PEMODELAN  
SIMPANG KOORDINASI**

**Tugas Akhir**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Strata  
Satu (S1) Teknik Sipil



Disusun Oleh :

Raka Dwi Deputra

1900335

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG**

**2023**

**ANALISIS KINERJA DAN PENGEMBANGAN SIMPANG BERSINYAL  
JALAN TRANSYOGI CIBUBUR BERDASARKAN PEMODELAN  
SIMPANG KOORDINASI**

Oleh

**Raka Dwi Deputra**

Sebuah Tugas Akhir diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil

© Raka Dwi Deputra 2023

Universitas Pendidikan Indonesia

Hak Cipta dilindungi oleh undang – undang Tugas Akhir ini tidak dapat diperbanyak seluruhnya atau Sebagian, Dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Raka Dwi Deputra**

**NIM 1900335**

**ANALISIS KINERJA DAN PENGEMBANGAN SIMPANG BERSINYAL  
JALAN TRANSYOGI CIBUBUR BERDASARKAN PEMODELAN SIMPANG  
KOORDINASI**

disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



**Dr. T. Ir. Juang Akbardin, ST, MT, IPM, ASEAN.Eng**

**NIP. 19770307 200812 1 001**

Pembimbing II

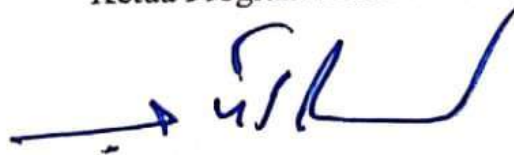


**Dr. Ir. H. Dadang Mohamad M., MSCE., Ph.D.**

**NIP. 19601217 198511 1 002**

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Sipil



**Dr. T. Ir. Juang Akbardin, ST, MT, IPM, ASEAN.Eng**

**NIP. 19770307 200812 1 001**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “**ANALISIS KINERJA DAN PENGEMBANGAN SIMPANG BERSINYAL JALAN TRANSYOGI CIBUBUR BERDASARKAN PEMODELAN SIMPANG KOORDINASI**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2023

Pembuat Pernyataan



Raka Dwi Deputra

NIM. 1900335

**ANALISIS KINERJA DAN PENGEMBANGAN SIMPANG BERSINYAL  
JALAN TRANSYOGI CIBUBUR BERDASARKAN PEMODELAN  
SIMPANG KOORDINASI**

*Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan.  
Universitas Pendidikan Indonesia*

Email : [rakadwi.d@upi.edu](mailto:rakadwi.d@upi.edu) ; [akbardien@upi.edu](mailto:akbardien@upi.edu) ; [dadang1712@upi.edu](mailto:dadang1712@upi.edu)

**ABSTRAK**

Tingkat peradaban dan pertumbuhan penduduk disertai dengan peningkatan kemacetan lalu lintas yang mengkhawatirkan, menerapkan teknik dan rekayasa lalu lintas adalah jawaban dari permasalahan kota yang padat. Kemacetan sering terjadi terutama pada jam-jam sibuk di persimpangan-persimpangan jalan Transyogi Cibubur ini. Untuk mengurangi kemacetan di kedua simpang tersebut, diperlukan suatu langkah agar permasalahan dapat teratasi salah satunya dengan menganalisis kinerja dan pengembangan simpang sebagai titik temu dari dua ruas jalan yang ada. Berdasarkan analisis pada kondisi eksisting menggunakan PKJI 2014, kedua simpang dalam semua pendekatan berada dalam tingkat pelayanan F dengan derajat kejenuhan lebih dari 0,85 - 1,4. Adapun berdasarkan hasil pemodelan *software* Vissim, nilai tingkat pelayanan Simpang Kranggan yaitu pada lengan Utara D, Selatan dan Barat E, lalu timur F. Nilai tingkat pelayanan Simpang Jatikarya didapat pada lengan Selatan A, timur D, dan Barat F. Alternatif waktu siklus terdiri atas tiga skema yakni 242 detik, 135 detik, dan 140 detik. Dari perencanaan waktu siklus baru pada jam puncak yang menghasilkan kinerja terbaik adalah alternatif 3 yakni 140 detik pada Simpang 1 serta 120 detik pada Simpang 2. Alternatif ini menghasilkan hasil penurunan panjang antrian dan tundaan yang signifikan sehingga kinerja pelayanan dari kedua simpang tersebut lebih baik dibandingkan kondisi eksisting. Berdasarkan nilai tundaan hasil running aplikasi Vissim setelah diterapkan waktu siklus baru yakni 140 detik, didapat hasil penurunan panjang antrian dan tundaan sehingga tingkat pelayanan pada Simpang Kranggan lengan Utara, Selatan dan Barat D, lalu Timur F. Untuk Simpang Jatikarya tingkat pelayanan lengan Selatan A, Timur D, dan Barat E.

**Kata Kunci** : analisis simpang, simpang bersinyal, simpang koordinasi, waktu siklus, pemodelan.

**PERFORMANCE ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF SIGNALIZED  
INTERSECTION CIBUBUR TRANSYOGI ROAD BASED ON  
COORDINATION INTERSECTION MODEL**

*Civil Engineering Study Program, Faculty of Technology and Vocational  
Education. Universitas Pendidikan Indonesia*

Email : [rakadwi.d@upi.edu](mailto:rakadwi.d@upi.edu) ; [akbardien@upi.edu](mailto:akbardien@upi.edu) ; [dadang1712@upi.edu](mailto:dadang1712@upi.edu)

**ABSTRACT**

The level of civilization and population growth is accompanied by an alarming increase in traffic congestion, implementing traffic engineering and engineering is the answer to the problems of congested cities. Traffic jams often occur, especially during rush hours at the Transyogi Cibubur intersections. To reduce congestion at the two intersections, a step is needed so that the problem can be resolved, one of which is by analyzing the performance and development of the intersection as the meeting point of the two existing roads. Based on an analysis of the existing conditions using the 2014 PKJI, both intersections in all approaches are at service level F with a degree of saturation of more than 0.85 - 1.4. Meanwhile, based on the results of the Vissim software modeling, the service level values for the Kranggan Intersection are in the North D, South and West E arms, then east F. The service level values for the Jatikarya Intersection are obtained in the South A, East D, and West F arms. Alternative cycle times consist of three schemes namely 242 seconds, 135 seconds, and 140 seconds. From planning a new cycle time at peak hours that produces the best performance is alternative 3, which is 140 seconds at Intersection 1 and 120 seconds at Intersection 2. This alternative results in a significant decrease in queue length and delay so that the service performance of the two intersections is better than conditions exist. Based on the delay value of the results of running the Vissim application after implementing a new cycle time of 140 seconds, the result is a decrease in queue length and delay so that the service level is at the North, South and West D arm Kranggan Intersection, then East F. For the Jatikarya Intersection the service level for the South arm is A, East D, and West E

**Keyword:** analysis of intersections, signalized intersections, coordinated intersections, time cycles, modeling.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu :

1. Dr. T. Ir. Juang Akbardin, S.T, M.T, IPM selaku dosen pembimbing ke-1 Tugas Akhir yang senantiasa membimbing penulis,
2. Ir. H. Dadang M. Ma'soem, MSCE., Ph.D. selaku dosen pembimbing ke-2 Tugas Akhir yang senantiasa membimbing penulis,
3. Dr. T. Ir. Juang Akbardin, S.T, M.T, IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S1 atas bantuannya sehingga dapat terselenggaranya Tugas Akhir ini,
4. Orang Tua dan Keluarga yang senantiasa mendukung dan mendoakan segala kegiatan penulis baik saat melaksanakan penelitian hingga menyusun Tugas Akhir ini,
5. Semua pihak yang telah membantu, yang tidak dapat disebutkan seluruhnya.

Bandung, Agustus 2023



Raka Dwi Deputra

NIM. 1900335

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR RUMUS PERSAMAAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Rumusan Masalah .....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	6
2.1 Persimpangan .....	6
2.1.1 Pembagian Simpang .....	6
2.2 Simpang Bersinyal .....	9
2.2.1 APILL dan Pengendalian Lalu Lintas .....	10
2.2.2 Tingkat Pelayanan Simpang .....	12
2.3 Waktu Siklus .....	15
2.4 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan.....	16
2.4.1 Kapasitas.....	16
2.4.2 Arus Lalu Lintas dan Arus Jenuh .....	16
2.4.3 Derajat Kejenuhan .....	18



2.5 Tingkat Kinerja.....	18
2.5.1 Panjang Antrian .....	18
2.5.2 Kendaraan Terhenti.....	19
2.5.3 Tundaan .....	20
2.6 Koordinasi Simpang .....	21
2.6.1 Syarat Koordinasi Sinyal .....	22
2.6.2 Offset dan Bandwith .....	23
2.6.3 Konsep Dasar Koordinasi Lampu Lalu Lintas .....	24
2.7 Pemodelan dan Simulasi .....	25
2.8 Simulasi PTV Vissim .....	26
2.8.1 Input Vissim.....	26
2.8.2 Output Vissim.....	27
2.9 Penelitian Terdahulu.....	28
<b>BAB III METODOLOGI.....</b>	<b>31</b>
3.1 Lokasi .....	31
3.2 Waktu Penelitian .....	32
3.3 Metode.....	32
3.4 Populasi dan Sampling Technique .....	33
3.5 Instrumen.....	33
3.6 Data Primer dan Sekunder.....	34
3.6.1 Data Primer .....	34
3.6.2 Data Sekunder.....	34
3.7 Teknik Analisis.....	34
3.7.1 Teknik Analisis Pemodelan Vissim.....	34
3.7.2 Teknik Pengkoordinasian Simpang .....	35
3.8 Kerangka Berpikir .....	36

3.9 Diagram Alir.....	37
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>38</b>
4.1 Data .....	38
4.1.1 Data Primer.....	38
4.1.2 Data Sekunder.....	45
4.2 Analisis dan Pembahasan .....	52
4.2.1 Analisis Kinerja Simpang Kondisi Eksisting.....	52
4.2.2 Pemodelan dengan Software Vissim .....	57
4.3 Perencanaan Waktu Siklus Baru .....	70
4.4 Analisis Pertumbuhan Kendaraan.....	74
4.4.1 Kota Bekasi.....	74
4.4.2 Kota Depok.....	76
4.4.3 Proyeksi Volume Kendaraan .....	78
4.5 Pembahasan Kinerja Simpang Koordinasi.....	80
4.5.1 Perbandingan Panjang Antrian Antar Simpang.....	80
4.5.2 Perbandingan Tundaan Antar Simpang.....	81
<b>BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, REKOMENDASI .....</b>	<b>83</b>
5.1 Kesimpulan.....	83
5.2 Implikasi.....	84
5.3 Rekomendasi .....	84
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>85</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>88</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konflik-konflik primer dan sekunder pada simpang bersinyal empat lengan.....	8
Gambar 2. 3 Prinsip Koordinasi Sinyal dan Green Wave.....	21
Gambar 2. 4 Offset dan Bandwidth Dalam Diagram Koodinasi .....	23
Gamber 3. 1 Lokasi Penelitian .....	31
Gambar 4. 1 Simpang Jatikarya .....	39
Gambar 4. 2 Simpang Kranggan.....	40
Gambar 4. 3 Fase Sinyal Simpang Jatikarya.....	41
Gambar 4. 4 Fase Sinyal Simpang Kranggan .....	42
Gambar 4. 5 Grafik Volume Lalu Lintas Periode Senin.....	47
Gambar 4. 6 Grafik Volume Lalu Lintas Periode Rabu.....	48
Gambar 4. 7 Grafik Volume Lalu Lintas Periode Sabtu .....	49
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Volume Lalu Lintas Selama Tiga Periode .....	50
Gambar 4. 9 Lokasi Berdasarkan Citra Satelit.....	52
Gambar 4. 10 Pengaturan Skala Background Images .....	58
Gambar 4. 11 Pembuatan Link dan Connector .....	58
Gambar 4. 12 Pengaturan Input Volume pada Vehicle Input .....	59
Gambar 4. 13 Pengaturan Vehicle Route.....	59
Gambar 4. 14 Distribusi Kumulatif Kecepatan Kendaraan Sepeda Motor.....	61
Gambar 4. 15 Distribusi Kumulatif Kecepatan Kendaraan Ringan.....	62
Gambar 4. 16 Distribusi Kumulatif Kecepatan Kendaraan Ringan.....	63
Gambar 4. 17 Input Distribusi Kecepatan Sepeda Motor pada Vissim .....	63
Gambar 4. 18 Edit Signal Control pada Signal Controllers .....	64
Gambar 4. 19 Pengaturan Signal Program.....	64
Gambar 4. 20 Input Signal Head.....	65
Gambar 4. 21 Pengaturan Driving Behaviour.....	65
Gambar 4. 22 Pengaturan Evaluation.....	66
Gambar 4. 23 Pemodelan yang Belum Dikalibrasi.....	69
Gambar 4. 24 Pemodelan yang Sudah Dikalibrasi.....	69
Gambar 4. 25 Diagram Perbandingan Nilai Panjang Antrian Simpang Kranggan80	

Gambar 4. 26 Diagram Perbandingan Nilai Panjang Antrian Simpang Jatikarya	81
Gambar 4. 27 Diagram Perbandingan Tundaan Simpang Kranggan.....	82
Gambar 4. 28 Diagram Perbandingan Tundaan Simpang Jatikarya .....	82

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Dasar Level of Service pada Control Delay (HCM).....	12
Tabel 2. 2 Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal .....	14
Tabel 2. 3 Nilai Ekvivalen Kendaraan Penumpang .....	16
Tabel 2. 4 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota ( $F_{UK}$ ).....	17
Tabel 2. 5 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota ( $F_{SF}$ ) .....	17
Tabel 2. 6 Penelitian Terdahulu .....	28
Tabel 3. 1 Timeline Penelitian .....	32
Tabel 3. 2 Instrumen Penelitian .....	33
Tabel 4. 1 Simpang Jatikarya .....	38
Tabel 4. 2 Simpang Kranggan.....	40
Tabel 4. 3 Data Fase Sinyal Simpang Jatikarya.....	41
Tabel 4. 4 Data Fase Sinyal Simpang Kranggan.....	41
Tabel 4. 5 Data Kecepatan Kendaraan Sepeda Motor .....	42
Tabel 4. 6 Data Kecepatan Kendaraan Kendaraan Ringan .....	43
Tabel 4. 7 Data Kecepatan Kendaraan Kendaraan Berat .....	44
Tabel 4. 8 Driving Behaviour.....	44
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Data Volume Lalu Lintas Periode Pagi.....	45
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Data Volume Lalu Lintas Periode Sore .....	46
Tabel 4. 11 Rekapitulasi Volume Lalu Lintas Per 1 Jam.....	46
Tabel 4. 12 Volume Lalu Lintas Per 1 Jam Periode Senin .....	46
Tabel 4. 13 Volume Lalu Lintas Per 1 Jam Periode Rabu .....	47
Tabel 4. 14 Volume Lalu Lintas Per 1 Jam Periode Sabtu .....	48
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Total Volume Lalu Lintas Per 1 Jam .....	49
Tabel 4. 16 Jumlah Data Kota Bekasi .....	51
Tabel 4. 17 Jumlah Data Kota Depok .....	51
Tabel 4. 18 Formulir I Simpang Kranggan .....	55
Tabel 4. 19 Formulir II Simpang Kranggan.....	55
Tabel 4. 20 Formulir III Simpang Kranggan .....	55
Tabel 4. 21 Formulir I Simpang Jatikarya .....	56
Tabel 4. 22 Formulir II Simpang Jatikarya .....	56

Tabel 4. 23 Formulir III Simpang Jatikarya.....	56
Tabel 4. 24 Kinerja Simpang Kranggan Kondisi Eksisting .....	57
Tabel 4. 25 Kinerja Simpang Jatikarya Kondisi Eksisting .....	57
Tabel 4. 26 Distribusi Kecepatan Sepeda Motor .....	60
Tabel 4. 27 Distribusi Kecepatan Kendaraan Ringan .....	61
Tabel 4. 28 Distribusi Kecepatan Kendaraan Berat .....	62
Tabel 4. 29 Kalibrasi Driving Behaviour.....	67
Tabel 4. 30 Hasil Validasi VISSIM Setelah Kalibrasi pada Simpang .....	70
Tabel 4. 31 Nilai Tundaan, Panjang Antrian, dan LoS Kondisi Eksisting .....	70
Tabel 4. 32 Waktu Siklus Simpang Kranggan Perencanaan 1 .....	71
Tabel 4. 33 Waktu Siklus Simpang Jatikarya Perencanaan 1 .....	71
Tabel 4. 34 Hasil Tundaan dan Panjang Antrian Alternatif 1 .....	71
Tabel 4. 35 Waktu Siklus Simpang Kranggan Perencanaan 2.....	72
Tabel 4. 36 Waktu Siklus Simpang Jatikarya Perencanaan 2 .....	72
Tabel 4. 37 Hasil Tundaan dan Panjang Antrian Alternatif 2.....	72
Tabel 4. 38 Waktu Siklus Simpang Kranggan Perencanaan 3.....	73
Tabel 4. 39 Waktu Siklus Simpang Jatikarya Perencanaan 3 .....	73
Tabel 4. 40 Hasil Tundaan dan Panjang Antrian Alternatif 3.....	73
Tabel 4. 41 Data Kota Bekasi .....	74
Tabel 4. 42 Data Kota Depok.....	76
Tabel 4. 43 Proyeksi Total Volume Kendaraan pada Simpang Tahun 2045 .....	78
Tabel 4. 44 Proyeksi Nilai Tundaan, Panjang Antrian, dan LoS Tahun 2045 .....	78
Tabel 4. 45 Perbandingan Nilai Panjang Antrian Tahun 2045 Menggunakan Waktu Siklus Alternatif 3.....	79
Tabel 4. 46 Perbandingan Nilai Tundaan dan LoS Tahun 2045 Menggunakan Waktu Siklus Alternatif 3.....	79
Tabel 4. 47 Rekapitulasi Panjang Antrian Hasil Evaluasi Vissim.....	80
Tabel 4. 48 Rekapitulasi Tundaan Hasil Evaluasi VISSIM.....	81

## DAFTAR RUMUS PERSAMAAN

(2.1) Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian .....	15
(2.2) Waktu Hijau.....	15
(2.3) Kapasitas.....	16
(2.4) Arus Jenuh .....	16
(2.5) Derajat Kejenuhan .....	18
(2.6) Panjang Antrian .....	19
(2.7) Angka Henti.....	19
(2.8) Tundaan lalu lintas .....	20
(2.9) Tundaan geometri.....	20
(4.1) Range atau Kelas .....	60
(4.2) Interval.....	60
(4.3) Penentuan Waktu Siklus.....	71
(4.4) Suku Bunga .....	75
(4.5) Nilai Variabel .....	75

## DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A. A. (2005). *Rekayasa Lalu-lintas*. Malang: UMM Press.
- Budiman, A., & Intari, D. E. (2016). Analisis kapasitas dan tingkat kinerja simpang bersinyal pada Simpang Palima. *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 5(1).
- Cahyaningrum, F. P., & Munawar, A. (2014). Koordinasi simpang bersinyal pada simpang kentungan-simpang monjali yogyakarta. *Jurnal Transportasi*, 14(1).
- C.S., Papacostas. (2005). *Transportation Engineering and Planning S1 Edition*. Singapore: Pearson/Prentice Hall.
- DLLAJR 1 “Studi Transportation Engineering I”, 1987
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta:Ditjen Bina Marga.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. 1991. *Pedoman Sitem Pengendalian Lalu Lintas Terpusat*. SK DJ Hub Dar No. AJ 401/1/7. Jakarta
- Fatimah, S. (2019). *Pengantar transportasi*. Myria Publisher.
- Harahap, E., Harahap, A., Suryadi, A., Darmawan, D., & Ceha, R. (2018). *LINTAS: Sistem simulasi lalu lintas menggunakan SimEvents MATLAB*.
- Hobbs, F. D. (1995). *Perencanaan dan Teknik Lalu-lintas*, Edisi kedua. Gadjah Mada University Press.
- Indonesia, manual kapasitas jalan. (1997). *manual kapasitas jalan indonesia (MKJI)*. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, 7802112(264).
- Ikhwan, M., Legowo, S. J., & Mufidah, A. (2014). Analisa dan Koordinasi Sinyal antara Simpang Sumber dan Simpang Pom Bensin Manahan (Studi Kasus Simpang Ruas Jalan Jenderal Ahmad Yani Surakarta). *Matriks Teknik Sipil*, 2(3).
- Irwan, M. (2019). *EVALUASI DAN KOORDINASI ANTAR SIMPANG DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN MIKROSIMULASI (VISSIM)(Studi Kasus: Simpang Gamping–Simpang Pelem Gurih)*.
- Iqbal Nashrulhaq, M., Nugraha, C., & Imran. Arif. (2014). Model Simulasi Sistem Antrean Elevator. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Juli*, 2(1), 121–131.
- Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2005). *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*. In *Buku*



*Dosen-2014.*

- Kirono, J. C., Puspasari, N., & Handayani, N. (2018). Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang (Studi Kasus Jalan Rajawali-Tingang Dan Jalan Rajawali-Garuda). *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 6(2), 109-123.
- Kushari, B. (2020). Analisis dan Koordinasi Antar Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Ngabean dan Simpang Wirobrajan Yogyakarta).
- McShane, W.R., Roess, R.P., and Prassas, E.S. (1990). *Traffic Engineering*, 1st ed, Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Misdalena, F. (2019). Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Simpang Jakabaring Menggunakan Program Microsimulator Vissim 8.00. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 7(1).
- Morlok, E. K. (1987). Privatizing bus transit: cost savings from competitive contracting. In *Journal of the Transportation Research Forum* (Vol. 28, No. 1, pp. 72-81).
- Munawar, Ahmad. (2004). *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*. Yogyakarta : Penerbit Beta Offset.
- Nasehudin, T. S., & Gozali, N. (2012). Metode penelitian kuantitatif.
- O'flaherty, C., Beconi, M., & Beorlegui, N. (1997). Effect of natural antioxidants, superoxide dismutase and hydrogen peroxide on capacitation of frozen-thawed bull spermatozoa. *Andrologia*, 29(5), 269-275.
- Pustaka Abubakar, D., Yani, I., Dan Sutiono, A., Jakarta, E., Aghabayk, K., Sarvi1, M., Young, W., Kautzsch, L., Akçelik, R., Smit, R., Besley, M. ;, Aashto, Washington, D. C., Andresen, M. P., Bps, Y., Bloomberg, L., Dale, J., Boedisantoso, R., Ciptaningayu, T. N., ... Hermanaet, J. (1995). Calibrating Fuel Consumption and Emission Models for Modern Vehcles, IPENZ Transportation Conference. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 2001, A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 58, 111–124. <http://etd.repository.ugm.ac.id/>
- Rahmatiyah, H., Salkin, L., & Assaf, A. (2017). *Jurnal Informatika dan Komputer. Sistem Informasi Geografi Pariwisata Kota Ternate Menggunakan Layanan Berbasis Lokal, volume 1*(Vol 1, No. 2 (2017)), 1.

<https://garuda.ristekbrin.go.id/documents/detail/1064467>

- Rorong, N., Elisabeth, L., & Waani, J. E. (2015). Analisa Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Di Ruas Jalan S. Parman dan Jalan DI. Panjaitan. *Jurnal Sipil Statik*, 3(11).
- Saputri, T., Nugraha, C., & Amila, K. (2014). Model Simulasi Untuk Pergerakan Kendaraan Pada Ruang Dua Dimensi Kontinu Dengan Pendekatan Pemodelan Berbasis Agen Tari Saputri, Cahyadi Nugraha, Khuria Amila. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Oktober*, 02(04), 2338–5081.
- Sumanjaya, G., & Eryani, P. (2015). Perencanaan simpang bersinyal pada simpang ciung wanara di kabupaten gianyar. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 4(2), 49-54
- Sridadi, B. (2009). *Pemodelan dan Simulasi Sistem : Teori , Aplikasi dan Contoh Program dalam Bahasa C*. Bandung: Informaka.
- Swarjana, I. K., & SKM, M. (2022). *Populasi-sampel, teknik sampling & bias dalam penelitian*. Penerbit Andi.
- Taylor, M. dan Young, W. (1996). *Understanding Traffic System*. Averbury Technical. Sydney.
- Zellatifanny, C. M., & Mudjiyanto, B. (2018). Tipe Penelitian Deskripsi Dalam Ilmu Komunikasi. *Diakom : Jurnal Media Dan Komunikasi*, 1(2), 83–90. <https://doi.org/10.17933/diakom.v1i2.20>