

Universitas Katolik Santo Thomas

Repositori Unika Santo Thomas

<http://eprints.ust.ac.id>

Fakultas Teknik (FT)
Program Studi Teknik Sipil

Undergraduate Papers

Hia, Yasmardin

2025

Evaluasi Efektivitas Pemanfaatan Marka pada Persimpangan (Studi Kasus : Jl. Pangeran Diponogoro - Jl. R.A Kartini)

<http://eprints.ust.ac.id/id/eprint/690>

Downloaded from Repositori Institusi UST, Universitas Katolik Santo Thomas

EVALUASI EFEKTIVITAS PEMANFAATAN MARKA PADA PERSIMPANGAN

(Studi Kasus: Jl. Pangeran Diponegoro – Jl. R.A Kartini)

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan
Memenuhi Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil
(Rekayasa Transportasi)

Disusun Oleh:

YASMARDIN HIA

180310008



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS
MEDAN
2025**

**EVALUASI EFEKTIVITAS PEMANFAATAN MARKA
PADA PERSIMPANGAN**

(Studi Kasus: Jl. Pangeran Diponegoro – Jl. R.A Kartini)

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas Dan Memenuhi Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
(Transportasi)**

Disusun Oleh :

YASMARDIN HIA

180310008

Seminar Proposal : 11 Oktober 2024

Seminar Isi : 20 Juni 2025

Sidang Meja Hijau : 26 Agustus 2025

DISETUJUI OLEH:

(Ir. Oloan Sitohang, M.T.)

Pembimbing

DISAHKAN OLEH:

(Ir. Charles Sitindaon, M.T.)

Koordinator Tugas Akhir

(Ir. Samsuardi Batubara, M.T.)

Ketua Program Studi

(Ir. Oloan Sitohang, M.T.)

Dekan Fakultas Teknik

**EVALUASI EFEKTIVITAS PEMANFAATAN MARKA
PADA PERSIMPANGAN**

(Studi Kasus: Jl. Pangeran Diponegoro – Jl. R.A Kartini)

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas Dan Memenuhi Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
(Transportasi)**

Disusun Oleh :

YASMARDIN HIA

180310008

Seminar Proposal : 11 Oktober 2024

Seminar Isi : 20 Juni 2025

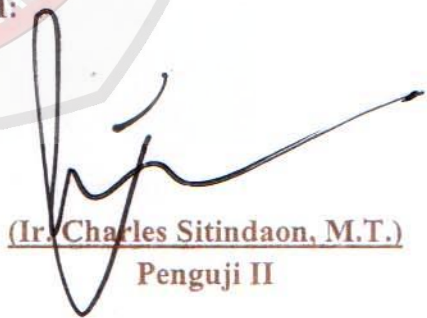
Sidang Meja Hijau : 26 Agustus 2025

DISAHKAN OLEH:



(Ir. Oloan Sitohang, M.T.)

Penguji I



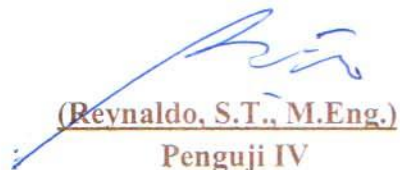
(Ir. Charles Sitindaon, M.T.)

Penguji II



(Rina Firlia Sari, S.T., M.T.)

Penguji III



(Reynaldo, S.T., M.Eng.)

Penguji IV

ABSTRAK

Marka jalan adalah suatu tanda yang berada di permukaan jalan atau diatas permukaan jalan. Marka jalan, berupa garis, simbol, dan teks yang diterapkan di permukaan jalan, dirancang untuk memberikan petunjuk visual yang jelas kepada pengemudi mengenai peraturan lalu lintas, jalur yang diperbolehkan, serta area yang harus dihindari. Efektivitas marka jalan di persimpangan dapat mempengaruhi secara signifikan kelancaran lalu lintas dan tingkat keselamatan. Marka jalan ada beberapa jenis antara lain marka kotak kuning yang berbentuk bujur sangkar ditempatkan di persimpangan jalan, ruang henti khusus (RHK) adalah garis yang berwarna merah berbentuk kotak sebagai tempat pemberhentian sepeda motor pada persimpangan bersinyal atau aktif, zebra cross adalah garis yang membujur berwarna putih yang disusun sejajar di atas permukaan jalan yang memprioritaskan hak pejalan kaki. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengevaluasi pemanfaatan marka pada persimpangan empat dan untuk mengetahui efektivitas marka terhadap kinerja simpang empat. Metode pengumpulan data yang digunakan data primer, yaitu Data arus lalu lintas aktual, data pemanfaatan marka, data siklus lampu lalu lintas, data geometrik jalan, data marka jalan. Berdasarkan hasil pengukuran dimensi dan posisi marka di lapangan diketahui bahwa Marka Kotak Kuning memiliki tingkat kesesuaian sebesar 82%, Ruang Henti Khusus (RHK) menunjukkan tingkat kesesuaian sebesar 90%, Zebra Cross memiliki tingkat kesesuaian 95%, hubungan waktu siklus sinyal lalu lintas terhadap marka, diperoleh tingkat efektivitas masing-masing marka yaitu Marka Kotak Kuning memiliki tingkat efektifitas 85,09% Ruang Henti Khusus (RHK) memiliki tingkat efektivitas 67,55% Zebra Cross memiliki tingkat efektivitas 62%.

Kata Kunci : Efektifitas marka, Persimpangan, Marka kotak kuning, Rhk, Zebra cross

ABSTRACT

A road mark is a sign that is on the road surface or above the road surface. Road markings, in the form of lines, symbols and text applied to the road surface, are designed to provide drivers with clear visual instructions regarding traffic rules, permitted lanes and areas to avoid. The effectiveness of road markings at intersections can significantly affect the smooth flow of traffic and safety levels. There are several types of road markings, including yellow square markings placed at road intersections, special stop spaces (RHK) are red box-shaped lines as a place to stop motorcycles at signaled or active intersections, zebra crosses are white longitudinal lines arranged parallel to the road surface that prioritize pedestrian rights. The purpose of this study is to evaluate the use of markings at intersections and to determine the effectiveness of markings on intersection performance. The data collection method used is primary data, namely actual traffic flow data, marker utilization data, traffic light cycle data, road geometric data, and road markings data. Based on the results of measuring the dimensions and position of the markings in the field, it is known that the Yellow Box Mark has a suitability rate of 82%, the Special Stop Room (RHK) shows a suitability rate of 90%, the Zebra Cross has a suitability rate of 95%, the relationship between the traffic signal cycle time and the mark, the success rate of each mark, namely the Yellow Box Mark has a success rate of 85,09% the Special Stop Room (RHK) has a success rate of 67,55% Zebra Cross has an 62% success rate.

Keywords: Marking effectiveness, Intersection, Yellow box markings, Rhk, Zebra cross

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Evaluasi Efektivitas Pemanfaatan Marka Pada Persimpangan (Studi Kasus: Jl. Pangeran Diponegoro – Jl. R.A Kartini)”**. Tugas akhir ini disusun untuk melengkapi persyaratan dalam menempuh Sarjana Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas, Medan.

Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Oloan Sitohang, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan banyak bimbingan dan arahan dalam membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini
2. Bapak Samsuardi Batubara, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas, Medan.
3. Bapak Ir. Charles Sitindaon, MT. Selaku Dosen Koordinator Tugas Akhir Tranportasi Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas, Medan.
4. Bapak Reynaldo Siahaan, ST, M.Eng. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sekaligus Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
5. Ibu Rina Firlia Sari, S.T, M.T Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
6. Seluruh Staf Pengajar dan Pegawai Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.
7. Orang Tua tercinta, ayah Fatizaro Hia, Almarhum, ibu Aguslia Waruwu dan saudara-saudara saya yang selalu memberikan dukungan dan doa sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman seangkatan 2018 Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas yang telah berjuang bersama-sama sekaligus yang memberikan segala motivasi, semangat dalam pengerjaan Tugas Akhir ini sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai.
9. Abang/kakak kelas dan Adik-adik kelas serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas, Medan.

10. Serta pihak-pihak lain yang turut serta membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini yang tidak bisa satu persatu disebutkan namanya.

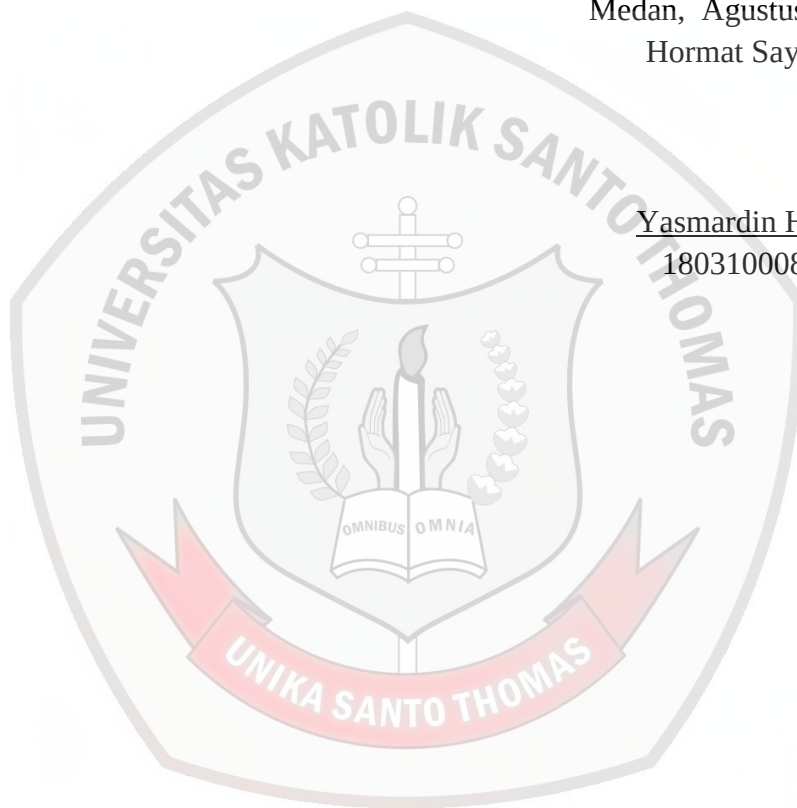
Semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu melimpahkan karunia-Nya kepada semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan bimbingan. Sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Medan, Agustus 2025

Hormat Saya,

Yasmardin Hia
180310008



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
NOTASI.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian Persimpangan.....	5
2.2 Umum	5
2.2.1 Simpang Tak Bersinyal.....	6
2.2.2 Simpang Bersinyal.....	6
2.3 Efektivitas	7
2.4 Marka Jalan.....	8
2.4.1 Marka Kotak Kuning.....	8
2.4.2 Standar Pembuatan dan Penempatan Marka Kotak Kuning di Indonesia	9
2.4.3 Standar Internasional Pembuatan dan Penempatan Marka Kotak Kuning	10
2.4.4 Penerapan Marka Kotak Kuning	12
2.5 Volume Lalu Lintas	12
2.6 Kinerja Simpang Bersinyal	13
2.7 Ruang Henti Khusus (RHK)	21

2.7.1 Persyaratan Ruang Henti Khusus (RHK)	22
2.7.2 Tingkat Keberhasilan RHK.....	22
2.8 Zebra Cross	25
2.9 Penelitian Terdahulu	26
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Kerangka Berpikir.....	28
3.2 Lokasi Penelitian.....	29
3.3 Literatur.....	30
3.4 Tahap Persiapan	31
3.5 Tahapan Pelaksanaan Penelitian	31
3.6 Metode Survei dan Parameter Studi	32
3.6.1 Metode Penelitian.....	32
3.6.2 Parameter Evaluasi Kinerja Persimpangan	33
3.7 Analisis Persimpangan Metode PKJI 2023.....	34
3.8 Analisis Tingkat Pemanfaatan Marka	34
3.9 Pelaksanaan Survei Lalu Lintas	34
3.9.1 Waktu Pengambilan Data	35
3.9.2 Prosedur Pelaksanaan	35
3.10 Alat Penelitian.....	37
3.11 Metodologi Penelitian.....	37
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Penyajian Data	37
4.1.1 Data Geometrik Persimpangan Penelitian	38
4.1.2 Pengaturan Waktu Siklus.....	39
4.1.3 Data Volume Lalu Lintas dan Waktu Tempuh di Simpang.....	47
4.1.4 Volume Arus Lalu Lintas Puncak	50
4.2 Kapasitas Simpang.....	51
4.2.1 Nilai Arus Jenuh Dasar	51
4.2.2 Menentukan Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK}).....	51
4.2.3 Menentukan Faktor Koreksi Hambatan Samping	52
4.2.5 Menentukan Faktor Koreksi Parkir (F_p).....	52
4.2.6 Faktor Koreksi Belok Kanan (F_{BK_a})	52

4.2.7 Faktor Koreksi Belok Kiri (F_{BKi}).....	53
4.2.8 Menentukan Nilai Arus Jenuh (J).....	53
4.2.9 Menentukan Rasio Arus	54
4.2.10 Rekapitulasi Kapasitas Simpang.....	54
4.3 Derajat Kejenuhan	55
4.4 Panjang Antrian.....	56
4.5 Tundaan.....	58
4.5.1 Rekapitulasi Panjang Antrian dan Tundaan.....	60
4.6 Kesesuaian Marka Kotak Kuning Berdasarkan Standar Indonesia dan Standar Internasional	61
4.7 Pelanggar Marka Kotak Kuning	63
4.8 Tingkat Keberhasilan Ruang Henti Khusus (RHK) Sepeda Motor dan Kinerja Simpang	70
4.8.1 Tingkat Keberhasilan Ruang Henti Khusus (RHK) Sepeda Motor.....	70
4.8.2 Hubungan Waktu Siklus Terhadap RHK	77
4.9 Evaluasi Lokasi Pemasangan Fasilitas Zebra Cross	77
4.9.1 Waktu Pengambilan Data Lapangan.....	78
4.9.2 Hasil Survei Lalu Lintas dan Geometrik Ruas Jalan.....	78
4.9.3 Analisa Volume Pejalan Kaki dan Volume Kendaraan (PV^2).....	79
4.9.4 Tingkat Pelayanan Fasilitas Penyeberangan.....	80
4.10 Hubungan Waktu Siklus Terhadap Efektivitas Pemanfaatan Marka.....	86
4.11 Pembahasan.....	86
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	89
5.1 Kesimpulan	89
5.2 Saran	90
DAFTAR PUSTAKA.....	91
L A M P I R A N	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk Marka Kotak Kuning Pada Persimpangan (Menteri Perhubungan, 2018)	10
Gambar 2.2 Marka Kotak Kuning Pada Simpang Empat (Department for Transport, 2018)	12
Gambar 2.3 Faktor Koreksi Untuk Kelandaian (FG) Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (Direktorat, 2023)	15
Gambar 2.4 Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Parkir (F_p) Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (Direktorat, 2023)	15
Gambar 2.5 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan (FBK_a) Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (Direktorat, 2023)	16
Gambar 2.6 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri (FBK_i) Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (Direktorat, 2023).	16
Gambar 3.1 Bagan Alir Diagram Penelitian	29
Gambar 3.2 Peta Lokasi Penelitian	30
Gambar 4.1 Denah Lokasi Penelitian Simpang Diponegoro	39
Gambar 4.2 Diagram Pola Pergerakan Kendaraan Dalam 2 Fase.....	40
Gambar 4.3 Diagram Fase Pergerakan Lalu Lintas di Lapangan	40
Gambar 4.4 Grafik Puncak Volume Lalu Lintas	49
Gambar 4.5 Marka KotakKuning Jl. P. Diponegoro	62
Gambar 4.6 Grafik Jumlah Pelanggar Marka Kotak Kuning Pada Jl. P. Diponegoro	65
Gambar 4.7 Grafik Jumlah Pelangar Marka Kotak Kuning Pada Jl. R.A Kartini. 66	
Gambar 4.8 RHK Tipe Kotak Pada Jl. P. Diponegoro - Jl. R.A. Kartini Medan . 70	
Gambar 4.9 Zebra Cross Jl. P. Diponegoro	77
Gambar 4.10 Zebra Cross Jl. R.A. Kartini	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Koreksi Kapasitas Terhadap Ukuran Kota (FUK)	13
Tabel 2.2 Kriteria Kelas Hambatan Samping (KHS)	14
Tabel 2.3 Standar Tingkat Pelayanan Jalan.....	20
Tabel 2.4 Tingkat Keterisian Area RHK	23
Tabel 2.5 Tingkat Keterisian RHK hanya diisi oleh Sepeda Motor.....	24
Tabel 4.1 Durasi Waktu Siklus Lalu Lintas Rabu 13 Agustus 2025	40
Tabel 4.2 Durasi Waktu Siklus Lalu Lintas Kondisi <i>Satured</i> Kamis 14 Agustus 2025	43
Tabel 4.3 Data Volume Arus Lalu Lintas	47
Tabel 4.4 Faktor Koreksi Ukuran Kota dan Hambatan Samping.....	52
Tabel 4.5 Kapasitas Simpang Bersinyal.....	55
Tabel 4.6 Rekapitulasi Panjang Antrian danTundaan	61
Tabel 4.7 Dimensi Eksisting Marka Kotak Kuning di simpang Diponegoro	62
Tabel 4.8 Nilai Efektivitas Marka Kotak Kuning	67
Tabel 4.9 Banyaknya Jumlah Sepeda Motor Pada PHF (kend/jam).....	72
Tabel 4.10 Nilai Efektivitas Marka RHK.....	74
Tabel 4.11 Hasil Rekapitulasi Arus Kendaraan Jalan P. Diponegoro KM 3	78
Tabel 4.12 Hasil Rekapitulasi Arus Kendaraan Jalan R.A Kartini KM 3	79
Tabel 4.13 Perhitungan Pejalan Kaki dan Volume Kendaraan (PV^2) Jl. P. Diponegoro	79
Tabel 4.14 Perhitungan Pejalan Kaki dan Volume Kendaraan (PV^2) Jl. R.A Kartini	80
Tabel 4.15 Penentuan Jenis Fasilitas Penyeberangan	80
Tabel 4.16 Nilai Efektivitas Marka Zebra Cross.....	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Dokumentasi Pengambilan Data Pagi Hari	94
Lampiran 1.2 Dokumentasi Pengambilan Data Siang Hari	96
Lampiran 1.3 Dokumentasi Pengambilan Data Sore Hari	97
Lampiran 1.4 Dokumentasi Pengambilan Ukuran Marka dan Ukuran Jalan.....	98



NOTASI

1. Arus Jenuh Dasar
 $J_o = 600 \times L_e$
 J_o = Arus Jenuh Dasar (smp/jam)
 L_e = Lebar efektif pendekat (m)
2. Arus Jenuh Aktual
 $J = J_o \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_G \times F_P \times F_{BK_a} \times F_{BK_i}$
 J = Arus jenuh aktual (smp/jam)
 F_{UK} = Faktor ukuran kota
 F_{HS} = Faktor hambatan samping
 F_G = Faktor kelandaian
 F_P = Faktor parkir
 F_{BK_a} = Faktor belok kanan
 F_{BK_i} = Faktor belok kiri
3. Faktor Belok Kanan
 $FBK_a = 1 + (RBK_a \times 0,26)$
 RBK_a = Rasio kendaraan belok kanan
4. Faktor Belok Kiri
 $FBK_i = 1 + (RBK_i \times 0,16)$
 RBK_i = Rasio kendaraan belok kiri
5. Kapasitas Simpang APILL
 $C = J \times (WH / S)$
 C = Kapasitas simpang (smp/jam)
 WH = Waktu hijau (detik)
 S = Waktu siklus (detik)
6. Derajat Kejenuhan
 $DJ = q / C$
 DJ = Derajat kejenuhan
 q = Volume lalu lintas (smp/jam)
 C = Kapasitas (smp/jam)
7. Panjang Antrian
 $PA = (Nq \times 20) / LM$

PA = Panjang antrian (m)

LM = Lebar pendekat (m)

8. Efektifitas Marka

Efektivitas (%) = $(1 - (\text{Jumlah Pelanggar} / \text{Total Pengamatan})) \times 100\%$



DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, H., Cahyadi, H., dan Fathurrahman. (2023). Analisis Efektivitas Yellow Box Junction terhadap kinerja Simpang Empat S. Parman – Belitung Kota Banjarmasin. *Berkala Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi*, 1(3).
- BPK RI. (2014). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 34 Tahun 2014 Tentang Marka Jalan. Di akses di <https://peraturan.bpk.go.id/Details/103731/permenhub-no-34-tahun-2014>
- BPK RI. (2022). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Di Akses di <https://peraturan.bpk.go.id/Details/38654/uu-no-22-tahun-2009>
- Department for Transport. (2018). *Traffic Signs Manual - Regulatory Signs (Road Markings)* - Chapter 5. 142.
- Direktorat, J. B. M. (2023). Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. Di akses di <https://binamarga.pu.go.id/uploads/files/1942/09pbm2023-pedoman-kapasitas-jalan-indonesia-.pdf>
- Hardiani, D. P., dan Ruhaidani, E. (2023). Analisis Efektifitas Marka Yellow Box Junction Pada Simpang Tiga Ahmad Yani KM 3 Kota Banjarmasin. *Jurnal Teknologi Berkelanjutan*, 12(2), 122-128.
- Hasibuan, A. A. (2022). *Evaluasi Ketersediaan Marka Jalan dan Rambu Lalu Lintas di Ruas Jalan Simpang Kumu Sampai Dalu-Dalu* (Doctoral dissertation, Universitas Pasir Pengaraian).
- Hasibuan, M. L. A. H. (2019). *TA: Analisa Penerapan Marka Yellow Box Junction (Studi Kasus: Simpang Pahlawan Bandung)* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional Bandung).
- Menteri Perhubungan. (2014). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 34 Tahun 2014 Tentang Marka Jalan. Diakses di <https://peraturan.bpk.go.id/Details/103731/permenhub-no-34-tahun-2014>
- Raharjo, S. (2017). Evaluasi Marka *Yellow Box Junction* (Studi Kasus: Simpang Jln. Ahmad Yani–Jln. Kh. Ahmad Dahlan–Jln. Sultan Abdurrahman–Jln. Gusti Sulung Lelanang dan Simpang Jln. Tanjungpura–Jln. Imam Bonjol–Jln. Pahlawan–Jln. Sultan Hamid Pontianak). *JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, dan Tambang*, 4(4).
- Sari, A. (2019). Rekayasa Ulang Perencanaan Geometrik Pengaturan Persimpangan Pada Persimpangan Bersinyal Jl. jendral Sudirman–Jl. Mangun Sarkoro Kota Padang. *Rang Teknik Journal*, 2(1).

- Saviri, Z. I. (2021). *Analisis Efektivitas Marka Kotak Kuning di Persimpangan Bersinyal Kota Pekanbaru* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Setiawan, T. (2018). Analisis Efektivitas Marka *Yellow Box Junction* Terhadap Kinerja Simpang Empat Tritura Kota Medan (Studi Kasus). Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Subagyo, U., dan Kurniawan, A. M. (2023). Perencanaan Ruang Henti Khusus (RHK) Sepeda Motor Kota Malang. *Jurnal Qua Teknika*, 13(1), 102-117.
- Yulianyahya, R. W. (2021). Pengaruh Pelanggaran Marka Jalan Terhadap Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Gayam dan Simpang Wirobrajan Yogyakarta). *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 19(2), 177-186

