

Tebaran Situasi Sepeda Motor Pada Berbagai Kondisi Lalu Lintas Di Jalur Jl.Letda Sujono

Ilham Nanda

¹Program Studi Teknik Sipil, ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan
Jl. Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara.

ilhamnanda@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini bertujuan untuk menentukan model Greenshield dengan model hubungan antar karakteristik volume-kecepatan-kepadatan lalu lintas yang sesuai pada ruas Jl. Letda. Sujono dimana konversi variasi penggunaan ruang oleh berbagai tipe kendaraan menggunakan pendekatan Satuan Sepeda Motor (SSM) .Penelitian ini dilakukan selama (6) enam hari yaitu pada tanggal 8-14 Februari 2021 pada lokasi Jalan Letda Sudjono dengan membagi 2 titik yakni selama 7 hari pada pukul 07.00 - 08.00 WIB, 12.00 – 13.00 WIB Dan pukul 16.00 -17.00 WIB.Nilai ekuivalen sepeda motor (ESM) yaitu 1, nilai ekuivalen sepeda motor terhadap mobil penumpang yaitu 10,7 dan nilai ekuivalen sepeda motor terhadap kendaraan berat yaitu 24,5 pada Jl. Letda. Sujono. Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume lalu lintas rata –rata berbasis SSM pada titik 1 Jl.Letda Sujono arah barat terjadi terjadi pada hari kamis (6.450 ssm/jam) Volume lalu lintas rata –rata berbasis SSM pada titik 2 Jl.Letda Sujono arah timur terjadi pada hari Kamis (6.750 ssm/jam) Untuk ruas jalan SSM adalah model Greenshield dengan persamaan model $Q = 322,213 \times V_s - (322,213 / 51,176) \times V_s^2$ untuk Hubungan Kecepatan dan Volume. Untuk ruas berbasis SSM adalah model Greenshield dengan persamaan model $Q = 51,176 \times D - (51,176/322,713) \times D^2$ untuk Hubungan Kepadatan dan Volume

Kata Kunci: *nilai ekivalen, model greenshield, kecepatan maksimum, volume rata-rata*

1. PENDAHULUAN

Sepeda motor di Indonesia merupakan moda transportasi yang mempunyai populasi tertinggi dibanding dengan moda lainnya karena sepeda motor merupakan salah satu kendaraan yang lebih mudah di dapat karena harga lebih murah di banding dengan kendaraan lain. Kecelakaan di jalan yang melibatkan sepeda motor juga menduduki peringkat tertinggi dibandingkan dengan moda lainnya. Hal ini menimbulkan masalah kerugian material dan immaterial yang sangat besar. Oleh karena itu upaya untuk mencari jalan pemecahan masalah kecelakaan sepeda motor dipandang sangat penting sehingga tingkat resiko kecelakaan dapat berkurang (Zakaria Aisyah, *Tesis*, 2013)

Keberadaan sepeda motor di Indonesia, telah menjadi bagian dari sistem transportasi kota dan memiliki peranan penting sebagai alat transportasi. Harga yang terjangkau, kemudahan pembelian, dan kemudahan mengendarai menjadi penyebab peningkatan jumlah kepemilikan sepeda motor. Selain itu dampak dari kenaikan BBM dan tidak efisiennya angkutan umum juga menjadi penyebab penjualan sepeda motor di Indonesia semakin meningkat. Kendaraan roda 2 (dua) saat ini mencapai 70 % dari total jumlah kendaraan nasional. Penambahan kendaraan yang pesat dan tidak diimbangi ketersediaan prasarana jalan. Ketersediaan prasarana pun tidak menjadi satu-satunya solusi untuk menangani masalah transportasi di Indonesia. Kecenderungan masyarakat meninggalkan angkutan umum menjadi konsentrasi pemerintah dalam menata sistem transportasi nasional. (Pramana, L.S, dkk, 2006)

Sepeda motor sangat populer untuk masyarakat dengan pendapatan menengah. Mempertahankan suatu angka jumlah sepeda motor adalah sangat penting untuk pengendalian pencemaran udara dan keamanan lalu lintas (Ammari, 2005) .Dewasa ini tingkat pertumbuhan sepeda motor dari tahun ke tahun semakin tinggi. Hal ini memberikan konsekuensi akan dominannya komposisi sepeda motor terhadap prosentase jenis kendaraan di jalanraya. Kondisi ini telah menimbulkan berbagai permasalahan lalu lintas di Indonesia pada umumnya dan di Medan pada khususnya., permasalahan kecelakaan lalulintas yang cukup tinggi yang dominan disebabkan oleh sepeda motor, keterbatasan penggunaan ruang jalan bagi jenis kendaraan lainnya, dan lain-lain.

Kota Medan adalah kota terbesar ketiga di Indonesia sekaligus sebagai kota penerima penghargaan Piala Lomba Tertib Lalu Lintas dan Angkutan Perkotaan Wahana Tata Nugraha Cup tahun 2005 dan 2009 serta kota penerima penghargaan Plakat Lomba Tertib Lalu Lintas dan Angkutan Perkotaan Wahana Tata Nugraha Plakat selama lima tahun berturut-turut yaitu tahun 2005-2009. Kota Medan juga merupakan salah satu kota yang memiliki aktivitas lalu lintas cukup tinggi dan termasuk kedalam kota metropolitan .

Data menunjukkan sampai tahun 2009 jumlah kendaraan bermotor di kota Medan mencapai 3.361.876 unit, jenis kendaraan terbanyak adalah jenis sepeda motor yang mencapai 2.318.623 unit atau 70% dari total semua unit kendaraan bermotor di Kota Medan. Dengan tingginya angka pengendara sepeda motor dan masih banyaknya pengguna jalan yang memiliki perilaku buruk dalam berkendara di jalan, maka semakin besar pula resiko kecelakaan lalu lintas bagi pengendara

sepeda motor tersebut yang didukung pula dengan mobilitas penduduk kota Medan yang berjumlah 2.264.145 jiwa pada tahun 2018 (BPS, 2019). Terkhusus Jl. Letnan Sujono yang terletak di kecamatan Medan tembung dengan panjang jalan 2110 m dengan lebar 12 meter pada 4 lajur 2 arah . Sehubungan dengan banyaknya kendaraan bermotor tingkat kemacetan pada jalan tersebut.

Keberadaan sepeda motor dalam jumlah yang sangat besar di jalur jalan bercampur dengan kendaraan-kendaraan jenis lain menyebabkan operasi lalu lintas yang rumit dan cenderung berbahaya. Untuk memahami potensi bahaya ini diperlukan analisis sebaran posisi sepeda motor pada jalur jalan pada berbagai situasi lalu lintas. Dalam makalah ini situasi lalu lintas yang ditinjau adalah dinyatakan oleh rasio volume terhadap kapasitas (rasio V/C) dan komposisi kendaraan.

Dengan demikian perubahan dan peningkatan pada sistem transportasi pada umumnya dan khususnya pada kendaraan sepeda motor yang terus meningkat setiap tahun sesuai dengan kebutuhan masyarakat Indonesia mengingat tingkat kesadaran menggunakan transportasi umum belum sepenuhnya tercapai dengan baik.

2. METODE PENELITIAN:

Studi Literatur

Studi pendahuluan merupakan langkah paling awal dalam pelaksanaan penelitian yang terbagi atas beberapa tahapan yaitu:

Persiapan

Proses persiapan di perlukan untuk pelaksanaan pengambilan data yaitu mempersiapkan alat yang di gunakan saat melakukan survey.

Survei Pendahuluan

Dalam penelitian ini, survei pendahuluan dilakukan dengan mendata jalan-jalan yang akan di survey yang terdapat di kota Medan. Kemudian menentukan rute-rute mana yang akan di pilih nantinya saat pelaksanaan survei dan pengambilan data agar waktu yang digunakan dapat lebih efisien.

Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada studi ini meliputi data sebaran posisi sepeda motor, data komposisi kendaraan, dan data pencacahan arus lalu lintas di ruas jalan. Untuk memperoleh data sebaran posisi sepeda motor di jalur jalan diperlukan suatu observasi yang dilaksanakan di jalan Letda Sujono, Medan. Jalan tersebut terdiri atas empat lajur dan dua arah dengan median dan dengan separator jalur cepat lambat (dengan demikian pada setiap jalur terdapat dua lajur searah). Observasi dilakukan selama satu hari kerja, pada jam sibuk pagi hari (pukul 07.00-08.00), Siang (12.00-13.00) dan jam sibuk sore hari (pukul 16.00-17.00).

Observasi hanya dilakukan pada arah tersibuk saja, yaitu pada arah yang menuju Jalan Tembung dan juga pada arah sebaliknya yang meliputi satu jalur di jalur cepat dan satu lajur di jalur lambat. Kendaraan yang diamati, yaitu: Sepeda motor.

Data Primer

Data yang diambil pada penelitian ini adalah data volume lalu lintas, serta data kecepatan lalu lintas, yang diperoleh dengan cara merekam menggunakan alat

perekam (*Handphone*) yang di lakukan dengan cara berdiri di samping jalan dan merekam. Kemudian untuk proses penghitungan data, terlebih dahulu data hasil pada rekaman tersebut di transfer ke komputer dan dihitung menggunakan cara manual untuk mendapatkan data volume lalu lintas, sedangkan untuk data kecepatan lalu lintas diperoleh dengan menggunakan alat stopwatch yaitu dengan menempatkan satu orang di titik awal dan satu lagi di titik akhir, dengan cara menentukan kendaraan yang akan di jadikan acuan pengukuran kecepatan kemudian mengukur waktu yang di butuhkan nya hingga mencapai titik akhir. Metode ini dimaksudkan untuk mengukur karakteristik lalu lintas untuk masing – masing tipe kendaraan

3. HASIL

Karakteristik Lalu Lintas Dimensi Kendaraan

Tabel 4.1 : Dimensi Kendaraan

Kategori Kendaraan Rencana	Dimensi Kendaraan (m)			
	Tinggi	Lebar	Panjang	Luas M2
Sepeda Motor (MC)		0,75	2	1,5
Kendaraan Ringan (LV)	1,3	2,1	5,8	12,18
Kendaraan Berat (HV)	4,1	2,6	12,1	31,46

Penentuan Ekuivalensi Sepeda Motor

Mengacu kepada persamaan 2.16 .Maka :

Untuk menentukan nilai ESM pada Jl. Letda Sudjono titik 1 tipe MC :

$$\begin{aligned}
 Esmi &= (V_{mc}/V_i) / (A_{mc}/A_i) \\
 &= (31.20/ 31.20) / (1.5/1.5) \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

Untuk menentukan nilai ESM pada Jl. Letda Sudjono tipe LV :

$$\begin{aligned}
 Esmi &= (V_{mc}/V_i) / (A_{mc}/A_i) \\
 &= (31.20/23,48) / (1.5/12.18) \\
 &= 10,7
 \end{aligned}$$

Untuk menentukan nilai ESM pada Jl. Letda Sudjono titik 1 tipe HV :

$$\begin{aligned}
 Esmi &= (V_{mc}/V_i) / (A_{mc}/A_i) \\
 &= (37.66/26,67) / (1.5/31,46) \\
 &= 24,5
 \end{aligned}$$

Tabel 4.2 : Ekuivalen Sepeda Motor Pada Jl. Letda Sudjono

Tipe	MC	LV	HV
ESM	1	10,7	24,5

Karakteristik Lalu Lintas berbasis Satuan Sepeda Motor (SSM) Karakteristik Lalulintas

Karakteristik sepeda motor ini meliputi hasil yang di rangkum dari hasil pengumpulan data yang di dapat di lapangan yaitu Volume,Kecepatan,dan Kepadatan

Tabel 4.3 Volume lalu lintas rata-rata JL.Letda Sujono

Priode Pengamatan	Volume Lalu Lintas Harian (ssm/jam)						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
07.00-08.00	4890	4825	4780	4885	4735	3535	2615
12.00-13.00	2650	2590	2610	2720	2253	2375	2240
16.00-17.00	4898	4838	4763	5038	4950	3585	3355
Volume rata-rata (ssm/jam)	4146	4084	4051	4214	3979	3165	2737

Tabel 4.4 Kecepatan lalu lintas Jl.Letda Sujono

Hari pengamatan	Kec. Kendaraan (Km/Jam)
Senin	26.62
Selasa	29.33
Rabu	31.80
Kamis	28.95
Jumat	26.05
Sabtu	33.86
Minggu	42.25
Kec. Rata – rata	31.26
Kec. Maksimum	42.45

Tabel 4.5 Kepadatan Lalu lintas

Hari pengamatan	Kepadatan (SSM/Km)
Senin	156
Selasa	139
Rabu	127
Kamis	146
Jumat	153
Sabtu	93
Minggu	65
Kep. Rata – rata	126
Kep. Maksimum	156

Hubungan antara Volume,Kecepatan dan Kepadatan Arus lalu lintas

Tabel 4.6: Data Volume Lalulintas Ruas Jalan Letda. Sujono

Hari	Kecepatan (Km/Jam)	Volume (SSM/Jam)	Kepadatan (SSM/Km)
Senin	26.62	4146	156
selasa	29.33	4084	139
Rabu	31.80	4051	127
Kamis	28.95	4214	146
Jumat	26.05	3979	153
sabtu	33.86	3165	93
Minggu	42.25	2737	65

Selanjutnya mengetahui hubungan kecepatan dan volume menggunakan model Greenshield.

Tabel 4.7 : Data Regresi Untuk Model Greenshield

No	Kecepatan (y) (Km/Jam)	Kepadatan(x) (SSM/Jam)	y ²	x ²	x*y
1	26.62	156	708.36	24266	4146
2	29.33	139	860.25	19389	4084
3	31.80	127	1010.92	16233	4051
4	28.95	146	837.81	21195	4214
5	26.05	153	678.60	23331	3979
6	33.86	93	1146.50	8737	3165
7	42.25	65	1784.64	4198	2737
total	218.84	879	7027.0843	117350	26376

Untuk menentukan nilai konstanta (a) dan koefisien regresi (b), digunakan dengan persamaan :

$$b = \frac{n \sum x_1 y_1 - \sum x_1 \sum y_1}{n \sum x_1^2 - (\sum x_1)^2}$$

$$n \sum x^2 - (\sum x)^2$$

$$b = \frac{(7 \times 26376) - (879 \times 218,84)}{(7 \times 117350) - (879)^2}$$

$$b = -0,1585$$

Selanjutnya mencari nilai kecepatan arus lalu lintas s ($a = Vf$)

$$a = y - b \cdot x$$

$$y = \frac{\sum y}{n}, x = \frac{\sum x}{n}$$

$$a = 31,2628 - (-0,1585 \times 125,574)$$

$$a = 51,176 \text{ km/jam}$$

Maka :

$$Vf = a = 51,176 \text{ km/jam}$$

Selanjutnya mencari nilai kepadatan jenuh (D_j):

$$D_j = Vf / b$$

$$= 51,176 / 0,1585$$

$$= 322,213 \text{ ssm/km}$$

Jadi persamaan regresinya :

$$Vs = Vf - D_j \cdot D$$

$$Vs = 51,176 - 322,213 \cdot D$$

Koefisien Determinasi (r^2)

$$r = \frac{n \sum x_1 y_1 - \sum x_1 \sum y_1}{\sqrt{\{n \sum x_1^2 - (\sum x_1)^2\} \{n \sum y_1^2 - (\sum y_1)^2\}}}$$

$$r = \frac{(7 \times 26376) - (879 \times 218,84)}{\sqrt{\{7 \times 117350 - (879)^2\} \{7 \times 7027,0843 - (879 \times 218,84)^2\}}}$$

$$r = -0,971$$

Jadi koefisien determinasi (r^2)

$$r^2 = 0,942$$

Dari koefisien determinasi yang di peroleh dari model Greenshield di simpulkan bahwa nilai r mendekati +1, proses ini selesai untuk nilai determinasi. Maka proses regresi yang di dihasilkan adalah baik berarti korelasi linear kecil

4. PEMBAHASAN

Hubungan Volume Dan Kecepatan

Hubungan Volume dan Kecepatan merupakan fungsi parabolik dengan bentuk persamaan sebagai berikut :

$$Q = D_j \cdot Vs - (D_j/Vf) \cdot Vs^2$$

$$Q = 322,213 \cdot Vs - (322,213 / 51,176) \cdot Vs^2$$

Hubungan Volume Dan Kepadatan

Hubungan Volume dan Kepadatan juga merupakan fungsi parabolik dengan bentuk persamaan sebagai berikut :

$$Q = V_f \cdot D - (V_f/D_j) \cdot D^2$$

$$Q = 51,176 \times D - (51,176/322,219) \cdot D^2$$

Kecepatan pada saat Volume maksimum didapat dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_s = V_m &= \frac{V_f}{2} \\ &= 51,176/2 \\ &= 28,588 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

Kepadatan maksimum didapat dengan menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned} D_{maks} &= \frac{1}{2} (D_j) \\ &= \frac{1}{2} (322,713) \\ &= 161,35 \text{ kend/km} \end{aligned}$$

Volume maksimum didapat dengan menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned} Q_{maks} &= D_{maks} \times V_{maks} \\ &= 28,588 \times 161,35 \\ &= 4612,673 \text{ ssm/jam} \end{aligned}$$

Tabel 4.8 : Kesimpulan perhitungan

Variabel	Satuan	Model Greenshield
Volume Maksimum (Qmaks)	SSM/jam	4612.673
Kecepatan bebas (Vf)	km/jam	51.176
Kecepatan maksimum (Vm)	km/jam	28.588
Kepadatan maksimum (Dj)	smp/km	322.713
Koefisien determinan (r ²)	-	0,942

a. Model Greenshield

$$V_s = 51,176 - (51,176 / 322,713) \cdot D \quad (\text{Hubungan kecepatan dan kepadatan})$$

$$Q = 322,213 \times V_s - (322,213 / 51,176) \cdot V_s^2 \quad (\text{Hubungan Kecepatan dan Volume})$$
$$Q = 51,176 \times D - (51,176/322,219) \cdot D^2 \quad (\text{Hubungan Kepadatan dan Volume})$$

5. KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan evaluasi data pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai ekuivalen sepeda motor (ESM) yaitu 1, nilai ekuivalen sepeda motor terhadap mobil penumpang yaitu 10,7 dan nilai ekuivalen sepeda motor terhadap kendaraan berat yaitu 24,5 pada Jl. Letda. Sujono.
2. Karakteristik lalu lintas, khususnya yang terkait dengan jenis kendaraan sepeda motor yakni volume, kecepatan dan kepadatan.
 - a. Kecepatan maksimum selama 7 hari pada titik 1 Jl. Letda Sujono arah Barat pengamatan terjadi pada hari Minggu ($V=42.12\text{km/jam}$)
 - b. Kecepatan maksimum selama 7 hari pada titik 2 Jl.Letda Sujono arah Timur pengamatan terjadi pada hari Minggu ($V=42.37\text{km/jam}$)
 - c. Volume lalu lintas rata-rata berbasis SSM pada titik 1 Jl.Letda Sujono arah Barat terjadi pada hari Kamis (6.450ssm/jam).
 - d. Volume lalu lintas rata-rata berbasis SSM pada titik 2 Jl.Letda Sujono arah Timur terjadi pada hari Kamis (6.750 ssm/jam).
 - e. Kecepatan maksimum selama 7 hari pada titik 1 Jl. Letda Sujono arah Barat pengamatan terjadi pada hari Senin yaitu 156
 - f. Kecepatan maksimum selama 7 hari pada titik 1 Jl. Letda Sujono arah Barat pengamatan terjadi pada hari Senin yaitu 154
3. Model Greenshield dengan model hubungan antar karakteristik volume-kecepatan-kepadatan lalu lintas yang sesuai pada ruas Jl. Letda. Sujono dimana konversi variasi penggunaan ruang oleh kendaraan menggunakan pendekatan Satuan Sepeda Motor (SSM).
 - a. Untuk ruas berbasis SSM adalah model *Greenshield* dengan persamaan model $V_s = 51,176 - 51,176 / 322,713 \cdot D$
 - b. Untuk ruas jalan SSM adalah model *Greenshield* dengan persamaan model $Q = 322,213 \times V_s - (322,213 / 51,176) \cdot V_s^2$ untuk Hubungan Kecepatan dan Volume.
 - c. Untuk ruas berbasis SSM adalah model *Greenshield* dengan persamaan model $Q = 51,176 \times D - (51,176/322,713) \times D^2$. Untuk Hubungan Kepadatan dan Volume.

REFERENSI

- Asfiati, S., & Mutiara, D. T. (2021). STUDI KESELAMATAN DAN KEAMANAN TRANSPORTASI DI PERLINTASAN SEBIDANG ANTARA JALAN REL DENGAN JALAN UMUM (Studi Kasus Perlintasan Kereta Api Di Jalan Padang, Bantan Timur, Kecamatan Medan Tembung). *PROGRESS IN CIVIL ENGINEERING JOURNAL*, 1(2).
- Asfiati, S., & Zurkiyah, Z. (2021, August). POLA PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP SISTEM PERGERAKAN LALU LINTAS DI KECAMATAN MEDAN PERJUANGAN, KOTA MEDAN. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 4, No. 1, pp. 206-216).

- Asfiati, S., Riky, M. N., & Rajagukguk, J. (2020). Measurement and Evaluation of Sound Intensity at The Medan Railway Station Using a Sound Level Meter. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1428, No. 1, p. 012063). IOP Publishing.
- Asfiati, S. (2018, June). TINGKAT KERUSAKAN JALAN PADA PERKERASAN KAKU AKIBAT VOLUME KENDARAAN DI JALAN PERKOTAAN. In *SEMNASTEK UISU 2018*.
- Asfiati, S. (2004). Pembangunan Medan Fair Plaza dan Pengaruhnya Terhadap Prasarana Transportasi.
- Departemen Pekerjaan Umum (1997), *Manual Kapasitas Jalan Indonesia* (MKJI) 1997. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum
- Direktorat Jendral Bina Marga (1997) Manual kapasitas jalan Indonesia. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Frapanti, S., Asfiati, S., & Hadipramana, J. (2020). Pendampingan Legalitas Mutu Berstandart SNI Guna Meningkatkan Pendapatan Home Industri Batu Bata Di Desa Sido Urip Kecamatan Beringin Kabupaten Deli Serdang. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 41-46.
- Indrayani, I., & Asfiati, S. (2018). Pencemaran Udara Akibat Kinerja Lalu-Lintas Kendaraan Bermotor Di Kota Medan. *Jurnal Permukiman*, 13(1), 13-20.
- Khisty,C.J., Lall,B.K., 2005, *Jilid 2 Dasar – Dasar Rekayasa Transportasi*. Edisi Ketiga. Erlangga, Jakarta
- C. Jotin Khisty & B. Kent Lall. 2005. *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*. Jilid I Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Manajemen lalu lintas Perkotaan, Beta Offset, JogjakartaC. Jotin Khisty, Bkend Lall, (2002), *Dasar dasar Rekayasa Transportasi*.
- Miro, F. (2004) *Perencanaan Transportasi Untuk Mahasiswa, Perencanaan, dan Praktisi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Sony Sulaksono, M.S.C, (2001), *Rekayasa Lalu Lintas*, ITB, Bandung.
- Zakaria Aisyah (2013) Studi Karakteristik Lalu Lintas Sepeda Motor Pada Ruas Jalan Tipe Terbagi di Kota Makasar, *Tesis*. Universitas Hasanudin, Makasar.
- Morlok K. Edward.(1984) *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Erlangga,Jakarta.
- Tamin, Z.O. (2008) *Perencanaan, Pemodelan & Rekayasa Transportasi, Teori, Contoh Soal dan Aplikasi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Transfortasion Reserc Board (2000) *Highway capacity Manual*,HCM Washington DC
- Hobbs, F.D 1995, *Perancaan Dan Teknik Lalulintas*, Gajah Mada University Press Yogyakarta.
- Pramana, L.S., Pramana. A. Kurniawan. H., (2006). *Hubungan Antara Perilaku Pengemudi Sepeda Motor Pada Berbagai Keadaan Lalu Lintas Jalan dengan Karakteristik Pengemudi, Kendaraan, dan Perjalanan*. Universitas Tarumanegara. Jakarta. *Jurnal Transportasi* Vol. 6 No. 1 Juni 2006: 63-70.
- Sony Sulaksono, M.S.C, (2001), *Rekayasa Lalu Lintas*, ITB, Bandung.
- Zulkarnain, F. (2021). KONTRAK, PETELITIAIN PENELITIAN TERAPAIN (PT) Tahun Anggaran 2018. *KUMPULAN BERKAS KEPANGKATAN DOSEN*.
- Zulkarnain, F. (2021). KONTRAK PENELITIAN RISET TERAPAN/MATERIAL MAJU (PPT) TAHUN ANGGARAN 2017. *KUMPULAN BERKAS KEPANGKATAN DOSEN*.
- Zulkarnain, F. (2021). [BUKU] Pemandahan Tanah Mekanis dan Peralatan Konstruksi. *KUMPULAN BERKAS KEPANGKATAN DOSEN*.