

PENGARUH SEPEDA MOTOR DI PERSIMPANGAN JALAN DENGAN PENGATUR LAMPU LALU LINTAS DI KENDAL¹

Eko Supri Murtiono², Epf. Eko Yuli Priyono³, Joko Siswanto³

ABSTRACT

In Indonesia, design and planning of transportation facilities generally is based on IHCM 1997. The important and frequently value is passenger car equivalent (pce). In term of local characteristics of this value, surveyed only in the most of big city of Indonesia, its more usage is probably not suitable to small cities such as Kendal. The study conducted in term of the case.

Because of the significant volume of motorcycle's driver, the effect is not notable. The value of pce for motorcycle is important to calculate link and intersection capacities. Driver's behavior especially at signalized intersection proposes a variety of pce to each intersection.

The aim of the study is to determine and analyze the value of pce and the real value of congested flow in Kendal. The location of the study is cited at two : the western arm to the intersection of Jalan Raya Kendal-Jalan Masjid, and the eastern arm to the intersection of Jalan Pemuda-Jalan Pahlawan. The data is aided by camera video.

The study found that the characteristic of motorcycle driver's behavior tends to congregate at the front of the queue in the intersection. Of the causes, motorcycle usually tends to easy make maneuver an intrude among other kinds of vehicles. The observation noticed that at least 50% of driver placed in the first third of green time. The rest varies equally to the other time sections.

Using linear regression the value of pce for motorcycle noted in the case of Kendal City is 0.414. the model of cross relation between congested flow and road width is a linear model of $S = 84.1.1 W - 3150.7$ in term of 10 in and 11 in for road width. S is a dependent variable representing congested flow in pcu/green time while W is meter for road width.

PENDAHULUAN

Dalam perencanaan prasarana transportasi jalan raya di Indonesia berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997. Harga ketetapan yang ada di MKJI diambil dari hasil penelitian di daerah tertentu. Sehingga harga ketetapan tersebut belum tentu bisa mewakili karakteristik lalu lintas yang ada di seluruh kawasan Indonesia. Berpijak dari kondisi tersebut perlu kiranya ditinjau kembali ketetapan yang ada tersebut untuk disesuaikan dengan kondisi dan karakteristik di arus masing-masing daerah di Indonesia. Salah satu ketetapan yang ada di MKJI adalah nilai pengaruh bermacam tipe kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang, nilai ketetapan ini disebut sebagai satuan mobil penumpang (smp) atau ekivalensi mobil penumpang (emp) (Salter, 1976).

Dalam jaringan perkotaan, kapasitas jalan sangat ditentukan oleh kapasitas persimpangan jalan tersebut. Dalam pokok bahasan penelitian ini persimpangan difokuskan pada persimpangan dengan lampu lalu lintas. Fungsi dari lampu pengatur lalu lintas ini adalah untuk meminimalkan terjadinya kecelakaan, tundaan kendaraan dan meningkatkan kapasitas persimpangan jalan tersebut. Variasi kendaraan yang melewati persimpangan juga ikut menentukan kinerja dari persimpangan tersebut. Dalam perencanaan jalan, jenis kendaraan bermotor yang melewati jalan yang ada di Indonesia adalah : kendaraan berat, kendaraan ringan, dan sepeda motor.

Sepeda motor merupakan kendaraan motor yang terkecil yang boleh dioperasikan di Indonesia, hal demikian berlaku juga untuk wilayah Kendal. Kendaraan ini merupakan

¹PILAR Volume 10, Nomor 1, April 2002 : halaman 47-56

²Eko Supri Murtiono, Alumnus Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro

³Epf. Eko Yuli priyono, Joko Siswanto, Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

yang paling banyak beroperasi di Kendal, selain kemudahannya bergerak di jalan raya, faktor harga merupakan hal berikutnya yang menyebabkan masyarakat Kendal lebih banyak menggunakan sepeda motor.

Jika diamati perilaku pengendara sepeda motor terutama yang berada di persimpangan dengan lampu lalu lintas, mereka akan selalu berusaha untuk menempatkan dirinya menjadi yang terdepan. Dan berusaha sedapat mungkin mendekati garis henti lampu merah bahkan kadang sampai melampaui garis henti tersebut selama periode merah. Hal ini sering berakibat bejajrnya sepeda motor di garis depan. Sehingga begitu lampu hijau menyala, masing-masing sepeda motor tadi saling berlomba-lomba untuk melewati persimpangan jalan tersebut. Sementara yang lain mengisi tempat terdepan di garis henti, yang lain yang tidak kebagian tempat berusaha mengisi celah-celah kendaraan diantara antrian kendaraan.

Banyak penelitian terdahulu yang mengamati perilaku sepeda motor untuk menentukan nilai emp ini. Penelitian itu ada yang digabungkan dengan arus lalu lintas lain seperti truk, bus, dan lain-lain. (Chang Chien, 1978), (Soegondo, 1983), (Djohar, 1984), (Wibowo, 1986), (Fauzan, 1989). Ada juga yang melakukan penelitian perilaku sepeda motor di persimpangan di Bandung. (Habibullah Rois, 1992).

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Kendal, Propinsi Jawa Tengah, dengan pemakaian jalan menggunakan sepeda motor cukup besar.

Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini akan mencakup hal-hal seperti di bawah ini:

1. Mengamati perilaku pengendara sepeda motor di persimpangan jalan dengan pengatur lampu lalu lintas dihubungkan dengan nilai ekivalensi mobil penumpang di Kendal.

2. Menentukan besarnya arus jenuh actual pada masing-masing simpang dengan pengatur lampu lalu lintas di Kendal.
3. Memperkirakan nilai emp untuk sepeda motor di bagian-bagian terpisah dari periode hijau jenuh dari masing-masing lapangan studi.
4. Menentukan nilai emp sepeda motor rata-rata di persimpangan jalan dengan pengatur lampu lalu lintas.

Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan masukan bagi pemerintah daerah kabupaten Kendal, yang nantinya dapat dimanfaatkan dalam perencanaan ataupun perbaikan kinerja persimpangan di Kendal.

Pembatasan Masalah

Mengingat keterbatasan waktu dan biaya dalam penelitian ini, penulis membatasi penelitian sebagai berikut :

1. Pengamatan dilakukan di dua simpang yaitu Persimpangan Jl. Raya Kendal - Jl. Masjid lengan sebelah Barat, dan Jl. Pemuda - Jl. Pahlawan lengan sebelah Timur.
2. Faktor hambatan samping mengacu pada ketentuan yang sudah ada. (MKJI 1997)

METODOLOGI

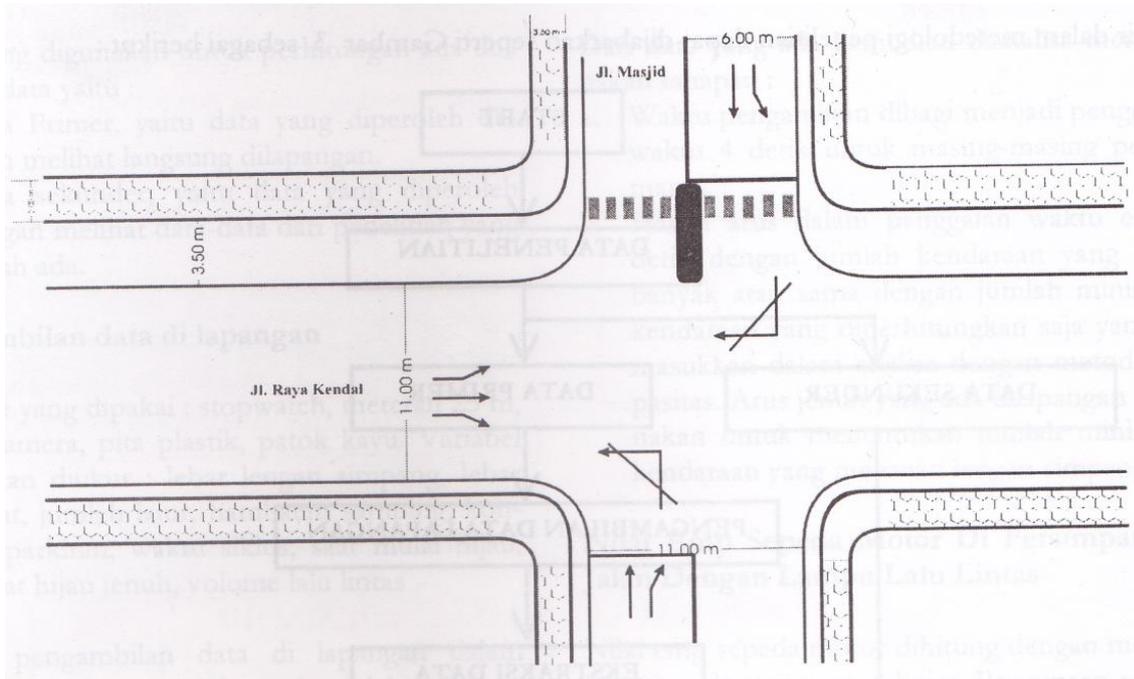
Lokasi Studi

Penelitian ini dilakukan di persimpangan jalan dengan pengatur lalu lintas di Kota Kendal.

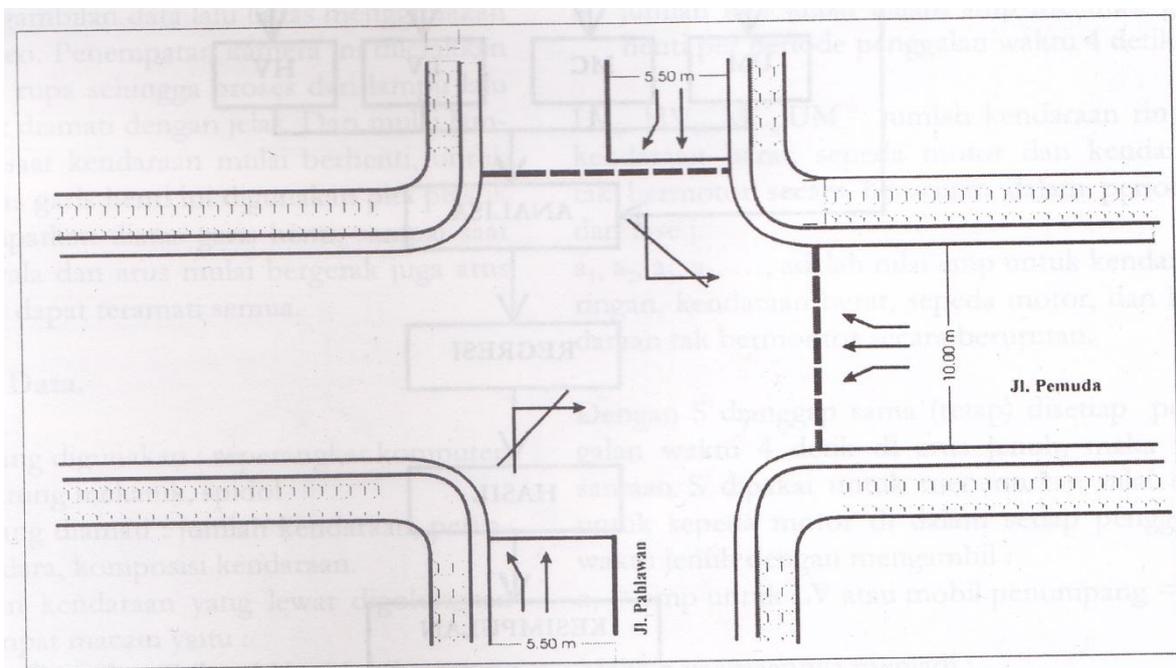
Persimpangan tersebut adalah:

1. Jl. Raya Kendal – Jl. Masjid (pada lengan sebelah Barat)
2. Jl. Pemuda – Jl. Pahlawan (pada lengan sebelah Timur)

Dalam studi di persimpangan jalan dengan pengatur lalu lintas ini akan diamati mengenai perilaku dan angka ekivalensi sepeda motor. Dalam kondisi dasar ini diobservasi di dua persimpangan jalan dengan lampu lalu lintas untuk mendapatkan variasi dari kedua daerah tersebut. Lokasi simpang penelitian dapat dilihat dalam Gambar 1. dan Gambar 2.



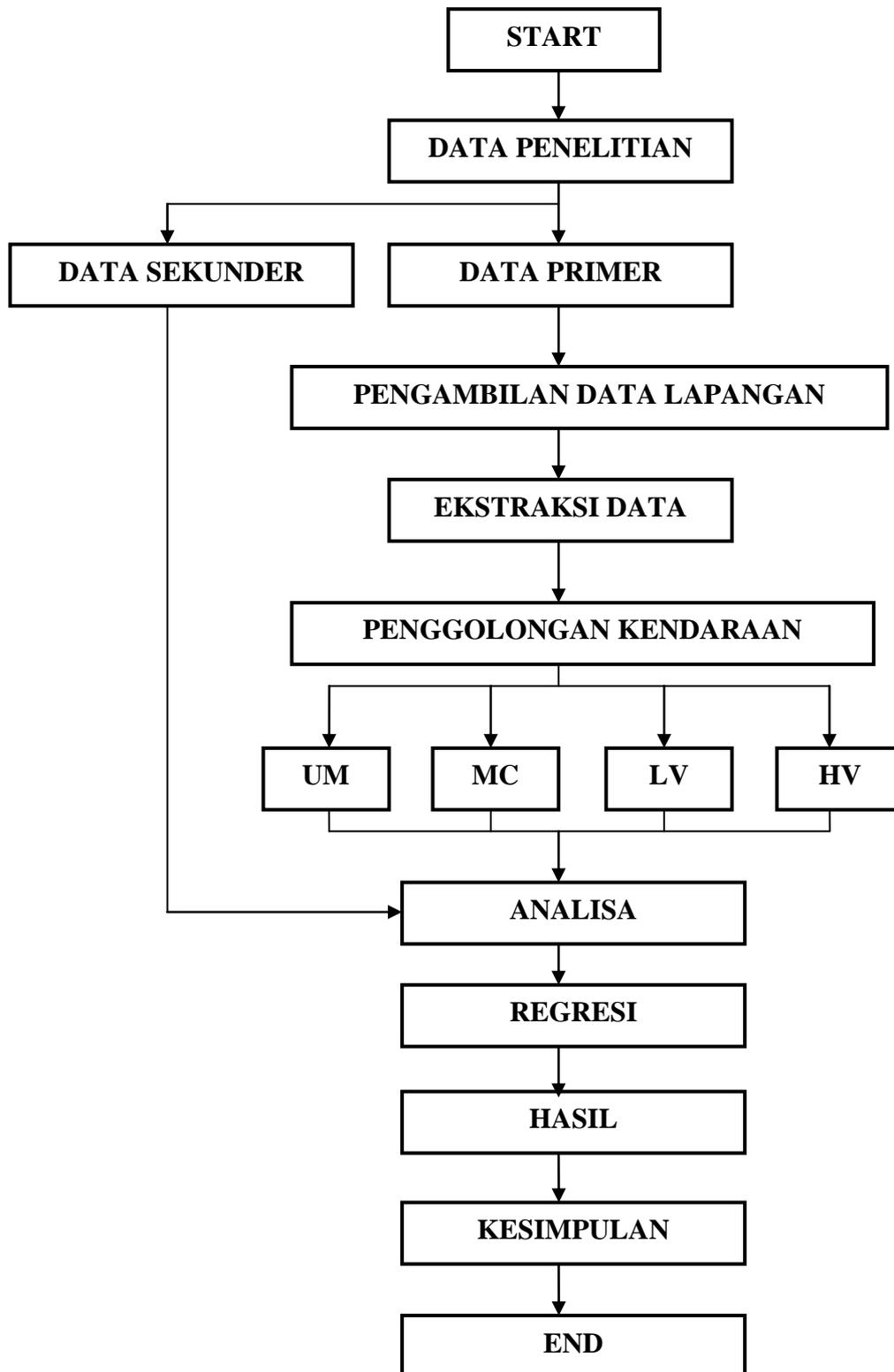
Gambar 1. Persimpangan Jl. Raya Kendal – Jl. Masjid



Gambar 2. Persimpangan Jl. Pemuda – Jl. Pahlawan

Diagram Alur Pikir Metodologi Penelitian

Alur pikir dalam metodologi penelitian dapat dijabarkan seperti Gambar 3. sebagai berikut :



Gambar 3. Alur Pikir Metodologi Penelitian

Data Penelitian

Data yang digunakan untuk perhitungan ada dua macam data yaitu :

- Data Primer, yaitu data yang diperoleh dengan melihat langsung di lapangan
- Data Sekunder, yaitu data yang diperoleh dengan melihat data-data dari penelitian yang sudah ada.

Pengambilan data di lapangan

Alat-alat yang dipakai : stopwatch, meteran 25 m, video kamera, pita plastik, patok kayu. Variabel yang akan diukur : lebar lengan simpang, lebar pendekat, jumlah lajur, hambatan samping, kondisi perparkiran, waktu siklus, saat mulai hijau, akhir saat hijau jenuh, volume lalu lintas.

Dalam pengambilan data di lapangan dalam pengukuran geometri jalan yaitu : lebar lengan simpang dan lebar pendekat menggunakan meteran 25 meter. Waktu siklus diukur menggunakan stopwatch, dan diamati waktu hijau masing-masing fasenya.

Untuk pengambilan data lalu lintas menggunakan kamera video. Penempatan kamera ini diletakkan sedemikian rupa sehingga proses dari lampu lalu lintas dapat diamati dengan jelas. Dari mulai lampu merah saat kendaraan mulai berhenti, untuk memperjelas garis henti ini digunakan pita plastik yang ditempatkan di atas garis henti, sampai saat hijau menyala dan arus mulai bergerak juga arus hijau jenuh dapat teramati semua.

Ekstraksi Data

Alat-alat yang digunakan : seperangkat komputer, alat penghitung mekanik, spidol

Variable yang diamati : jumlah kendaraan, perilaku pengendara, komposisi kendaraan

Perhitungan kendaraan yang lewat digolongkan menjadi empat macam yaitu :

HV : Truk, Bus, dan Trailer, LV : Mobil Penumpang, Minibus, Mobil Pribadi, pick-up. MC, UM: becak, sepeda, delman. Karena presentase sepeda, serta delman kecil sekali bahkan mendekati nol maka dalam definisi kendaraan tak bermotor yang dipakai adalah becak.

Metode dan Tahapan Analisa

Dari data yang ada kemudian dianalisa menggunakan tahapan :

- Waktu penggunaan dibagi menjadi penggalan waktu 4 detik untuk masing-masing pengamatan
- Hanya arus dalam penggalan waktu empat detik dengan jumlah kendaraan yang lebih banyak atau sama dengan jumlah minimum kendaraan yang diperhitungkan saja yang dimasukkan dalam analisa dengan metode kapasitas. Arus jenuh yang ada di lapangan digunakan untuk menentukan jumlah minimum kendaraan yang melewati lengan simpang.

Nilai Emp Sepeda Motor di Persimpangan Jalan dengan Lampu Lalu Lintas

Nilai emp sepeda motor dihitung dengan metoda kapasitas dengan regresi linier. Persamaan regresi linier berganda tersebut adalah :

$$S = a_1 * LV_{ij} + a_2 * HV_{ij} + a_3 * MC_{ij} + a_4 * UM_{ij} \quad (1)$$

Anggapan bahwa untuk semua periode jenuh berlaku :

S : jumlah kendaraan dalam smp melintasi garis henti per periode penggalan 4 detik.

LV_{ij} , HV_{ij} , MC_{ij} , UM_{ij} : jumlah kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor dan kendaraan tak bermotor secara berurutan dalam periode i dan fase j.

a_1 , a_2 , a_3 , a_4 , ..., adalah nilai emp untuk kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor dan kendaraan tak bermotor secara berurutan.

Dengan S dianggap sama (tetap) disetiap penggalan waktu 4 detik di arus jenuh, maka persamaan S dipakai untuk menentukan nilai emp unuk sepeda motor di dalam setiap penggalan waktu jenuh dengan mengambil :

$$a_1 = \text{emp untuk LV atau mobil penumpang} = 1.$$

Maka persamaannya menjadi :

$$S = LV_{ij} + a_2 * HV_{ij} + a_3 * MC_{ij} + a_4 * UM_{ij} \quad (2)$$

Sehingga :

$$LV = S - a_2 * HV_{ij} + a_3 * MC_{ij} + a_4 * UM_{ij} \quad (3)$$

PRESENTASI DATA

Ekstraksi Data

Dari ekstraksi data melalui layar monitor diperoleh waktu siklus sebesar 72 detik dengan waktu hijau 40 detik untuk jalan Raya Kendal. Sedangkan untuk jalan Pemuda diperoleh waktu siklus 60 detik dengan waktu hijau 37 detik.

Dari waktu hijau di atas untuk masing-masing lengan dibagi menjadi penggalan waktu 4 detikan, dan dibuat menjadi 9 penggalan waktu dengan mengabaikan waktu penggal sisa setelah penggalan waktu yang berakhir . Dan diperoleh untuk masing-masing simpang adalah 360 data penggalan waktu pagi dan 180 data untuk penggalan waktu siang.

Hasil tersebut diambil dari 40 fase hijau pagi dan 20 fase hijau siang dan diplotkan dalam diagram untuk setiap penggalan waktu sepanjang masing-masing fase hijaunya.

Perilaku Sepeda Motor di Simpang Jalan Berlampu Pengatur Lalu Lintas

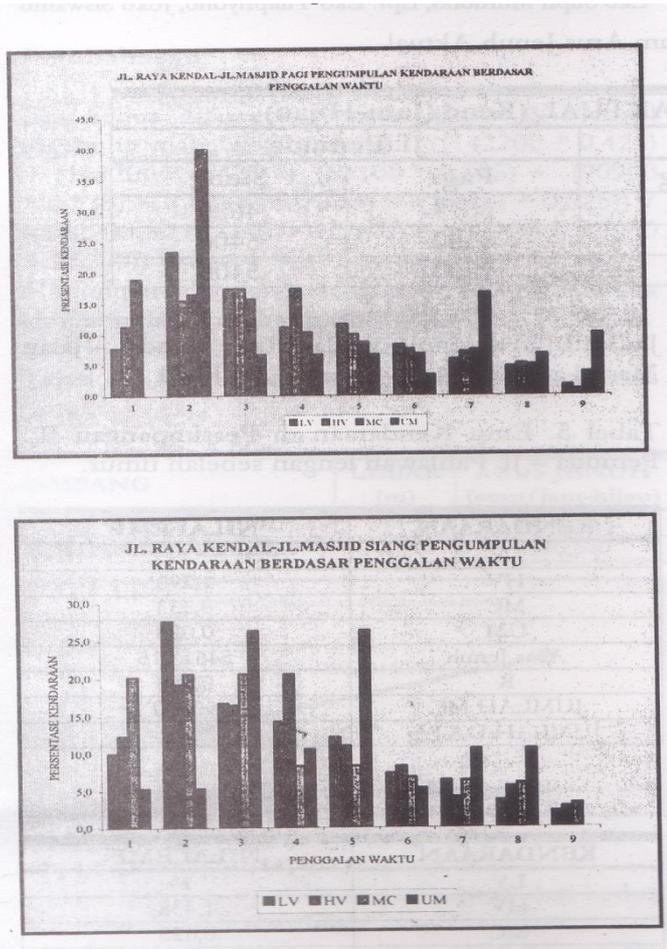
Pengendara sepeda motor cenderung untuk mengambil posisi depan dari antrian selama fase merah. Rasio sepeda motor dalam setiap penggalan waktu periode hijau total sepanjang masing-masing fase arus ditunjukkan dalam Gambar 4. dan Gambar 5.

Tabel 1 Kondisi Pengatur Simpang di jl. Raya Kendal – jl. Masjid

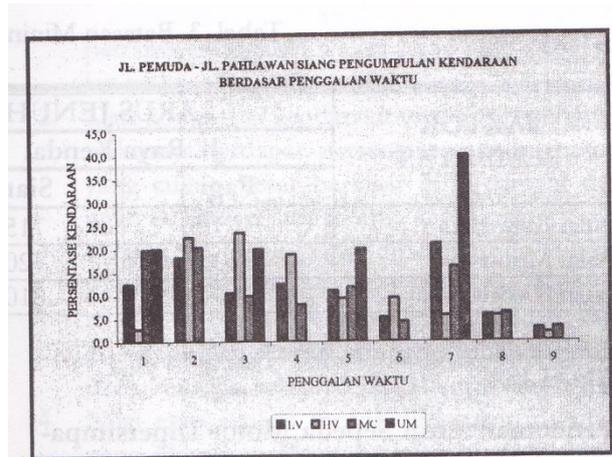
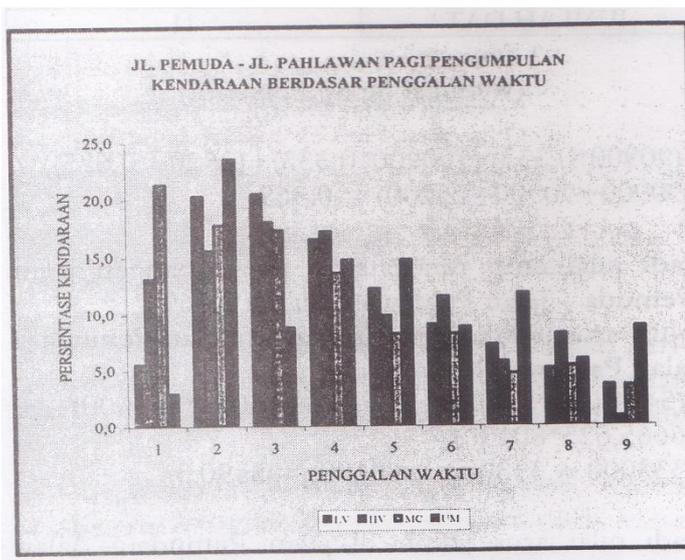
FASE SEMPANG	JL. RAYA KENDAL	JL.MASJID
Waktu Hijau	40 detik	22 detik
Waktu Merah	27 detik	45 detik
Waktu Antar Hijau	5 detik	5 detik
Waktu Siklus	72 detik	72 detik

Tabel 1 Kondisi Pengatur Simpang di jl. Pemuda – jl. Pahlawan

FASE SEMPANG	JL. RAYA KENDAL	JL.MASJID
Waktu Hijau	40 detik	22 detik
Waktu Merah	27 detik	45 detik
Waktu Antar Hijau	5 detik	5 detik
Waktu Siklus	72 detik	72 detik



Gambar 4. Penyebaran Posisi Kendaraan Di Penggalan waktu 4 Detik Dari Fase Hijau Jl. Raya Kendal



Gambar 5. Penyebaran Posisi Kendaraan Di Penggalan waktu 4 Detik Dari Fase Hijau Jl. Pemuda

Dengan membandingkan diagram dari dua persimpangan jalan berlalu lintas untuk sepeda motor dan mobil penumpang bisa didapatkan gambaran rata-rata perilaku pengendara sepeda motor tersebut. Di jalan Raya Kendal pengambilan data pagi terdapat 51,4% sepeda motor berada pada penggalan waktu I sampai III, sedangkan siang 61,4% sepeda motor berada pada penggalan waktu I sampai III. Untuk jalan Raya Pemuda data pagi terdapat 56,4% sepeda motor sedangkan siang 60,9%. Dapat dilihat bahwa 50% lebih pengendara sepeda motor berada pada sepertiga pertama dari total penggalan waktu, dan sisanya terbagi rata pada penggalan waktu yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa kecenderungan pengendara sepeda motor untuk mengambil posisi terdepan dalam antrian.

ARUS JENUH AKTUAL

Arus jenuh aktual dapat didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat melewati garis henti dari lengan simpang ketika terdapat indikasi tanda hijau yang menerus dan antrian kendaraan yang menerus dengan lengan simpang tersebut (Salter, 1981). Dengan definisi ini arus jenuh actual pada simpang dapat ditentukan. Dengan membagi tiap waktu hijau menjadi 4 detik, maka bisa dibuat grafik hubungan antara penggalan waktu hijau dengan jumlah kendaraan yang melewati simpang. Titik tertinggi dari kedua hubungan variabel dapat diambil sebagai nilai arus jenuh aktual pada satu kali waktu hijau.

Tabel 3. Batasan Minimum Arus Jenuh Aktual

FAKTOR PEMBATAS	ARUS JENUH AKTUAL (Kend/Jam-Hijau)			
	Jl. Raya Kendal		Jl. Pemuda	
	Pagi	Siang	Pagi	Siang
Nilai Rata-Rata	7177,5	7155	6075	4680
Nilai Modus	7200	7200	6300	5400
Nilai 80 Presentil	8100	8100	7200	5400

ANALISA

Penentuan Emp Sepeda Motor Dipersimpangan Jalan Berlampu Lalu lintas

Tabel 4 Emp Kendaraan di Persimpangan JL. Raya Kendal – Jl. Masjid lengan sebelah barat

KENDARAAN	NILAI EMP
LV	1
HV	1,206
MC	0,425
UM	0,679
Arus Jenuh	6340,465
R	0,821
JUMLAH MC	142200
JUMLAH DATA	65

(Reduksi dengan Rata-rata dan modus)

KENDARAAN	NILAI EMP
LV	1
HV	1,25
MC	0,535
UM	0,844
Arus Jenuh	7164,631
R	0,905
JUMLAH MC	53100
JUMLAH DATA	21

(Reduksi dengan 80 Persentil)

$((142200*0,425)+(142200*0,425)+(53100*0,535)) / (142200+142200+53100) = 0,422$. Jadi nilai rata-rata emp di persimpangan jalan Raya Kendal – jalan Masjid adalah 0,442.

Arus jenuh di jalan Raya Kendal – jalan Masjid dapat ditentukan sebagai berikut:

$$((6340,465*490500) + (6340,465*490500) + (7164,630*173700)) / (490500 + 490500 + 173700) = 6464,443$$

Jadi nilai arus jenuh di jalan Raya Kendal – jalan Masjid adalah 6464,443 smp/jam-hijau

Tabel 5 Emp Kendaraan di Persimpangan JL. Pemuda – JL. Pahlawan lengan sebelah timur.

KENDARAAN	NILAI EMP
LV	1
HV	1,293
MC	0,333
UM	0,626
Arus Jenuh	5461,015
R	0,888
JUMLAH MC	90900
JUMLAH DATA	51

(Reduksi dengan Rata-rata dan modus)

KENDARAAN	NILAI EMP
LV	1
HV	1,438
MC	0,625
UM	1,344
Arus Jenuh	6665,625
R	0,970
JUMLAH MC	25200
JUMLAH DATA	11

(Reduksi dengan 80 Persentil)

$$((90900*0,333)+(90900*0,333)+(25200*0,625)) / (90900+90900+25200) = 0,369$$

Jadi nilai rata-rata emp di persimpangan jalan Pemuda- jalan Pahlawan adalah 0,369.

Nilai arus jenuh di persimpangan jalan Pemuda- jalan Pahlawan adalah :

$$((5461,015*333000) + (5461,015*333000) + (6665,625*80100)) / (333000+333000+80100) = 5590,34$$

Jadi nilai arus jenuh di jalan Pemuda- jalan Pahlawan adalah 5590,34 smp/jam-hijau

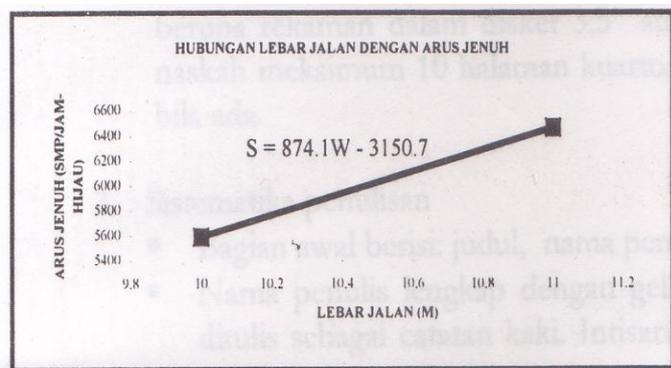
Pembahasan

Jika kedua nilai emp sepeda motor di Kendal digabungkan maka akan menjadi : $((142200 \cdot 0,425) + (142200 \cdot 0,425) + (53100 \cdot 0,535) + (90900 \cdot 0,333) + (90900 \cdot 0,333) + (25200 \cdot 0,625)) / ((142200 + 142200 + 53100) + (90900 + 90900 + 25200)) = 0,414$

Hubungan lebar jalan dengan arus jenuh dikedua simpang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hubungan Lebar Jalan dengan Arus Jenuh

SIMPANG	LEBAR (m)	ARUS JENUH (smp/jam-hijau)
Jl. Raya Kendal – Jl. Masjid	11	6464,443
Jl. Pemuda – Jl. Pahlawan	10	5590,340



Gambar 6. Hubungan lebar jalan dengan arus jenuh

Dalam Gambar 6. Didapat persamaan dari kedua hubungan tersebut yaitu :

$S = 874.1 W - 3150,7$ (rumus ini berlaku untuk lebar jalan 10 m dan 11 m)

Keterangan :

S : Arus Jenuh pada Lengan simpang (smp/jam-hijau)

W : Lebar lengan simpang (m)

PENUTUP

Kesimpulan

Hasil pokok yang didapatkan dari penelitian perilaku pengendara sepeda motor di dalam antian kendaraan di Kendal disimpulkan sebagai berikut :

1. Kecenderungan pengemudi sepeda motor untuk mengambil posisi terdepan pada antrian, hal ini

bisa terlihat dari analisa lebih dari 50% sepeda motor berada pada sepertiga pertama penggalan waktu hijau atau penggalan waktu satu sampai tiga.

2. Dari komposisi kendaraan untuk tiap penggal waktunya terdapat persentase sepeda motor yang cukup besar berkisar 20% sampai dengan 80% dari jumlah arus keseluruhan.
3. Nilai arus jenuh yang diperoleh di lengan simpang sebelah barat jalan Raya Kendal adalah 6464,44 smp/jam-hijau. Sedangkan arus jenuh di lengan simpang sebelah timur jalan Pemuda adalah 5590,34 smp/jam-hijau.
4. Nilai emp sepeda motor ditentukan di simpang jalan Raya Kendal – jalan Masjid lengan sebelah barat adalah 0,442, dan nilai emp sepeda motor di simpang jalan Pemuda – jalan Pahlawan lengan sebelah timur adalah 0,369, perbedaan nilai emp dari kedua simpang ini disebabkan karena komposisi dan karakteristik arus yang berada di kedua simpang, dari kedua simpang tersebut ditentukan nilai emp sepeda motor di Kendal adalah 0,414.
5. Semakin besar nilai emp sepeda motor pada simpang jalan berpengatur lalu lintas maka akan mengakibatkan semakin besar ruang yang diperlukan untuk satu buah sepeda motor dalam suatu simpang.
6. Hubungan lebar jalan dan arus jenuh di Kendal dengan lebar jalan 10 m dan 11 m, bisa dituliskan sebagai berikut :

$$S = 841,1 W - 3150,7$$

Keterangan :

S : Arus jenuh pada lengan simpang (smp/jam-hijau)

W : Lebar lengan simpang (m)

DAFTAR PUSTAKA

1. Baewarld, J.E. (1976), *Transportation and Traffic Engineering Handbook*, The Institute Of Traffic Engineers.
2. Bina Marga (1997) *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Dinas Pekerjaan Umum
3. Chang-Chien, C.C., (1978), *Saturation Flow at Signal Controlled Intersections in Bangkok*, M.

- Eng. *Tesis No. 1270*, Asian Institut of Technology, Bangkok, Thailand. (unpublished)
4. Djohar, H. (1984), Passenger Car Unit value and Saturation Flow for Junctions in Bandung, S2 (M.Sc.) *Tesis*, Program Sistem dan Teknik Jalan Raya, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia.
 5. Fauzan, M.N. (1989), Synchronous and Asynchronous Methods of Observating Data for PCU Value and Saturation Flow Measurement, S2 (M.Sc.) *Tesis*, Program Sistem dan Teknik Jalan raya, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia.
 6. Hines, W.W & Montgomery, D.C. (1990), *Probabilita dan Statistik dalam Ilmu Rekayasa dan Manajemen*, Edisi Kedua, Penerbit Universitas Indonesia UI-PRESS.
 7. May, A.D. (1990), *Traffic Flow Fundamentals*, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey
 8. Rois, H, (1992), Effect of Motorcycles in Signalised Intersections, S2 (M.Sc.) *Tesis*, Program Sistem dan Teknik Jalan Raya, Institut Teknologi Bandung, Bandung Indonesia.
 9. Salter, R. J. (1976), *Highway Traffic Analysis and Design*, Revised Edition, The Macmillan Press Ltd.
 10. Sheffi, Y. (1985), Urban Transportation Networks, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
 11. Soegondo, T., Tumewu, W. & Kosasih D. (1983), Saturation Flow, *Proceedings*, Fourth Conference, Road Engineering Association of Asia and Australia, Vol. 5, Jakarta.
 12. Sudjana, M. A. (1998), *Metode Statistika*, Penerbit Transito, Bandung