

**PENGARUH POLA PERGERAKAN KENDARAAN
TERHADAP KARAKTERISTIK ARUS LALU LINTAS PADA
RUAS JALAN SLAMET RIYADI, SURAKARTA
(Studi Kasus Jl. Slamet Riyadi, Surakarta)**

Naskah Publikasi

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

Dedy Arif Setiawan
NIM : D 100 100 084

kepada,

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH POLA PERGERAKAN KENDARAAN TERHADAP
KARAKTERISTIK ARUS LALU LINTAS PADA RUAS JALAN SLAMET
RIYADI, SURAKARTA**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh

DEDY ARIF SETIAWAN

D 100 100 084

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Nurul Hidayati, S.T., M.T., Ph.D.

NIK : 694

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH POLA PERGERAKAN KENDARAAN TERHADAP KARAKTERISTIK ARUS LALU LINTAS PADA RUAS JALAN SLAMET RIYADI, SURAKARTA (Studi Kasus Jl. Slamet Riyadi, Surakarta)

Naskah Publikasi

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal :

diajukan oleh :

DEDY ARIF SETIAWAN

NIM : D 100 100 084

Susunan Dewan Penguji:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Nurul Hidayati, S.T., M.T., Ph.D.

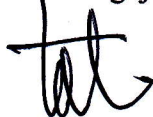
NIK : 694



Ika Setyaningsih, S.T., M.T.

NIK : 923

Dosen Penguji



Drs. Gotot Slamet M, M.T.

NIK : 475

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta,

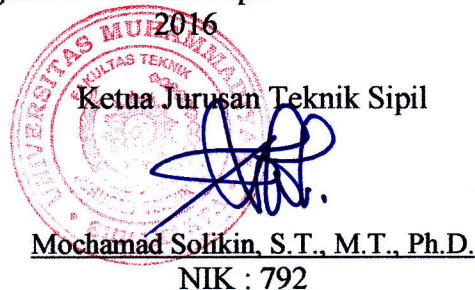
Dekan Fakultas Teknik



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

NIP : 682

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Mochamad Solikin, S.T., M.T., Ph.D.

NIK : 792

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dedy Arif Setiawan
NIM : D 100 100 084
Fakultas/ Jurusan : Teknik/ Teknik Sipil
Judul : Pengaruh Pola Pergerakan Kendaraan Terhadap
Karakteristik Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan
Slamet Riyadi, Surakarta

Menyatakan bahwa tugas akhir/ skripsi yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri kecuali kutipan – kutipan dan ringkasan – ringkasan yang semua telah saya jelaskan dariman sumbernya. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang telah dibuat.

Surakarta, 20 April 2016

Yang menyatakan,



Dedy Arif Setiawan

PENGARUH POLA PERGERAKAN TERHADAP KARAKTERISTIK ARUS LALU LINTAS PADA RUAS JALAN SLAMET RIYADI, SURAKARTA (STUDI KASUS JI. SLAMET RIYADI SURAKARTA)

Dedy Arif Setiawan

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl. A. Yani Tromol Pabelan
Kartasura Tromol Pos 1 Surakarta 57102
e-mail : dedyarifsetiawan084@gmail.com

ABSTRAK

Perbedaan pergerakan tiap pengemudi di jalan menyebabkan timbulnya beberapa pola pergerakan. Hal ini sangat erat kaitannya dengan karakteristik arus lalu lintas seperti volume, kecepatan, dan kepadatan. Apalagi pada daerah perkotaan yang arus lalu lintas yang terjadi sangat padat seperti di Jl Slamet Riyadi, Surakarta tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola pergerakan kendaraan, mengetahui kondisi arus lalu lintas ditinjau dari kecepatan dan *flow rate* di ruas Jl. Slamet Riyadi, Surakarta serta mengetahui pengaruh pola pergerakan kendaraan terhadap karakteristik arus lalu lintas tersebut diatas

Penelitian ini dilakukan di ruas Jl. Slamet Riyadi, Surakarta yang merupakan jalan tipe 3 lajur 1 arah dan 1 lajur lagi digunakan *on-street parking*. Dalam penelitian ini lajur yang digunakan adalah lajur kedua dari selatan atau lajur tengah. Data yang digunakan meliputi *video recording* lalu lintas, geometrik jalan, kondisi lingkungan serta peta jaringan jalan. Pengambilan data dilakukan pada hari Kamis, 18 Desember 2014 jam 09.05 – 14.05 WIB. Metode analisis yang digunakan adalah analisis multi regresi dengan bantuan program SPSS *versi* 15. Parameter yang digunakan meliputi hubungan pola pergerakan kendaraan dengan karakteristik arus lalu lintas (kecepatan dan volume).

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan ada 19 pola pergerakan. Pola I, II III dan tambahan I hanya terdiri dari mobil saja yang posisinya berbeda dalam satu lajur. Pola IV – VII terdiri dari satu mobil dan satu sampai dua sepeda motor dalam satu lajur. Pola lainnya (13 pola) hanya terdiri dari satu sampai dua sepeda motor yang posisinya berbeda dalam satu lajur. Jumlah kejadian seluruh pola terbesar terjadi pada pukul 10.10 – 10.14 sebanyak 159 kejadian, dan diperoleh V_s sebesar 43,56 km/jam, sedangkan jumlah kejadian terkecil terjadi pada pukul 13.15 – 13.19 sebanyak 103 kejadian, dan diperoleh V_s sebesar 45,65 km/jam. Nilai *flow rate* (Q) seluruh pola yang tertinggi terjadi pada pukul 10.10 - 10.14 sebesar 181 kend/5' atau 1336,80 smp/jam, sedangkan *flow rate* (Q) yang terkecil terjadi pada pukul 13.40 – 13.44 sebesar 109 kend/5' atau 883,20 smp/jam. Berdasarkan analisis hubungan antara pola pergerakan (P_i) sampai Pola Tambahan (PT_{III}) dengan kecepatan (V_s) atau *flow rate* (Q) diperoleh model sebagai berikut:

$$V_s = 48,555 - 0,049 P_I - 0,034 P_{II} + 0,050 P_{III} + 0,10 P_{IV} - 0,311 P_V - 0,452 P_{VI} - 0,015 P_{VII} + 0,137 P_{IX} - 0,094 P_X - 0,030 P_{XI} - 0,502 P_{XII} - 0,692 P_{XIII} - 0,239 P_{XIV} + 0,164 P_{XV} - 0,163 PT_I - 0,097 PT_{II} + 0,062 PT_{III}$$

$$Q = 0,079 + 12,009 P_I + 12,017 P_{II} + 23,890 P_{III} + 16,866 P_{IV} + 16,741 P_V + 21,358 P_{VI} + 4,795 P_{VII} + 4,783 P_{IX} + 4,793 P_X + 9,624 P_{XI} + 9,486 P_{XII} + 14,344 P_{XIII} + 14,423 P_{XIV} + 14,033 P_{XV} + 12,016 PT_I + 9,665 PT_{II} + 9,630 PT_{III}$$

Dari kedua model di atas mempunyai nilai $R_{V_s}^2$ sebesar 0,286, R_Q^2 sebesar 1,000 dan dilihat dari masing-masing nilai Uji t serta Uji F maka dapat disimpulkan bahwa pola pergerakan kendaraan dengan kecepatan secara individu maupun bersama-sama / serentak (Pola I s/d Pola Tambahan III) tidak berpengaruh terhadap kecepatan, sedangkan pola pergerakan kendaraan dengan *flow rate* dilihat dari masing-masing nilai Uji t serta Uji F maka dapat disimpulkan bahwa pola pergerakan kendaraan dengan *flow rate* secara individu maupun bersama-sama / serentak (Pola I s/d Pola Tambahan III) berpengaruh terhadap *flow rate*.

Kata kunci: pola pergerakan, karakteristik, kecepatan, *flow rate*, regresi

ABSTRACT

The differences every drivers in the roads causes some movement patterns happen. This is very closest relation with traffic flow characteristics such as volume, speed, and density. Moreover in city areas that traffic flow very dense like in Slamet Riyadi roads, Surakarta. This research aim to knows the vehicle movement pattern, to knows the traffic flow condition is see from speed and flow rate in Slamet Riyadi roads, Surakarta also to knows the influence of vehicle movement pattern to traffic flow like was mention in above.

This research was conducted in Slamet Riyadi roads, Surakarta that the roads with 3 line 1 direction type and 1 line again was used on street parking. In this research the line that used is second line from south or can called right line. The data was used such as traffic video recording, roads geometric, areas condition also road network map. Taking the data was conducted on Thursday, 18 December 2014 at 09.05 – 14.05 WIB. The analysis method that was used is multy

regression analysis by helping SPSS 15 version programs. The parameter was used such as the relation of vehicle movements pattern with traffic flow characteristics (speed and volume).

Based on the result of the research, was get 19 movement patterns. Pattern I, II, III and add I only consist of car only that have different position in one line. Pattern IV – VII consist of one car and one until two motorcycle in one line. The other patterns (13 patterns) only consist of one until two motorcycle that have different position in one line. Number of events of all pattern maximal happen at 10.10 – 10.14 with 159 events, and was get V_s is 43.56 kilometres/hour, while number of events the smallest happened at 13.15 – 13.19 with 103 events, and get V_s is 45,65 kilometres/hour. The value of flow rate (Q) all of patterns that the most happened at 10.10 – 10.14 with 181 kend/5' or 1336,80 amp/hour, while the flow rate (Q) the smallest happened at 13.40 – 13.44 with 109 kend/5' or 883,20 smp/hour. Based on analysis the relation between movement patterns (P1) until Adding Patterns (PTIII) with Speed (V_s) or flow rate (Q) was get the formulas such as:

$$V_s = 48,555 - 0,049 P_I - 0,034 P_{II} + 0,050 P_{III} + 0,10 P_{IV} - 0,311 P_V - 0,452 P_{VI} - 0,015 P_{VIII} + 0,137 P_{IX} - 0,094 P_X - 0,030 P_{XI} - 0,502 P_{XII} - 0,692 P_{XIII} - 0,239 P_{XIV} + 0,164 P_{XV} - 0,163 P_{VI} - 0,097 P_{VII} + 0,062 P_{TIII}$$

$$Q = 0,079 + 12,009 P_I + 12,017 P_{II} + 23,890 P_{III} + 16,866 P_{IV} + 16,741 P_V + 21,358 P_{VI} + 4,795 P_{VIII} + 4,783 P_{IX} + 4,793 P_X + 9,624 P_{XI} + 9,486 P_{XII} + 14,344 P_{XIII} + 14,423 P_{XIV} + 14,033 P_{XV} + 12,016 P_{T_I} + 9,665 P_{T_{II}} + 9,630 P_{T_{III}}$$

From the second formulas in above have the value $R_{V_s}^2$ with 0,286, R_Q^2 with 1,000 and was saw from each other the value of t Test also F Test then can be concluded that vehicle movement patterns with speed individually or together (Pattern I until Adding Pattern III) not influence to the speed, while the vehicle movement patterns with flow rate can be seen from other the value t Test also F Test then can be concluded that vehicle movement patterns with flow rate individually or together (Pattern I until Adding Pattern III) influence the flow rate.

Key word: movement pattern, characteristics, speed, flow rate, regression

PENDAHULUAN

Berdasarkan Transportasi merupakan hal yang sangat penting bagi kehidupan bermasyarakat, karena untuk memenuhi aktifitas sehari – hari yang berfungsi sebagai suatu alat untuk perpindahan orang maupun barang dari tempat satu ke tempat lain. Hal lain yang juga tidak kalah pentingnya akan kebutuhan transportasi yaitu kebutuhan keamanan, kenyamanan, kelancaran dan efisiensi guna mengembangkan sistem transportasi. Tamin (2000) menyatakan bahwa "pertumbuhan ekonomi akan menyebabkan mobilitas seseorang meningkat karena kebutuhan pergerakannya juga meningkat, bahkan bisa melebihi kapasitas sistem prasarana transportasinya". Peningkatan jumlah pergerakan kendaraan tersebut juga terjadi di Surakarta, salah satunya terlihat dari antrian kendaraan di Jl. Slamet Riyadi (ruas antara Simpang Gendengan – Simpang Ngapeman, Surakarta).

Jl. Slamet Riyadi Surakarta merupakan jalan tipe 3 lajur 1 arah dan ada 1 lajur lagi digunakan *on-street parking*. Meskipun arusnya padat, akan tetapi iring-iringan atau antrian kendaraan yang berjalan terlihat tidak beraturan. Ketidakberaturan ini disebabkan karena tidak adanya pemisahan antara sepeda motor dan kendaraan bermotor lainnya. Hal ini juga ditambah dengan tidak berlakunya disiplin penggunaan lajur lalu lintas. Sepeda motor bisa bergerak pada area yang sempit, sehingga sering terlihat memanfaatkan gap antar kendaraan roda empat. Selain itu dimensi kendaraan beroda empat

yang bermacam-macam juga menyebabkan kebutuhan ruang lalu lintas di jalan berbeda-beda.

Perbedaan pergerakan tiap pengemudi tersebut menyebabkan timbulnya beberapa pola pergerakan kendaraan dalam 1 lajur lalu lintas. Pola ini dapat terjadi baik ketika arus lalu lintas tidak terlalu padat maupun ketika padat.

Berdasar uraian tersebut di atas, maka penelitian tentang pola pergerakan kendaraan dalam 1 lajur lalu lintas ini perlu dilakukan. Pengelompokan pola yang terjadi di lapangan akan dilakukan untuk dianalisis pengaruhnya terhadap karakteristik arus lalu lintas.

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pola pergerakan kendaraan yang terjadi di ruas Jl. Slamet Riyadi, Surakarta.
2. Mengetahui kondisi arus lalu lintas ditinjau dari kecepatan dan *flow rate* di ruas Jl. Slamet Riyadi, Surakarta.
3. Mengetahui pengaruh pola pergerakan kendaraan terhadap karakteristik arus lalu lintas tersebut diatas.

LANDASAN TEORI

Volume

Menurut Khisty dan Lall (2003), volume dinyatakan sebagai jumlah sebenarnya dari kendaraan yang diamati atau dipergerakan melalui suatu titik selama rentang waktu tertentu.

Untuk mendapatkan volume lalu lintas dapat menggunakan rumus:

$$Q = MC.emp_{MC} + LV.emp_{LV} + HV.emp_{HV} + PU.emp_{PU} \quad (1)$$

dengan :

- MC : Sepeda motor
- LV : Mobil penumpang
- HV : Kendaraan berat
- PU : Pick up

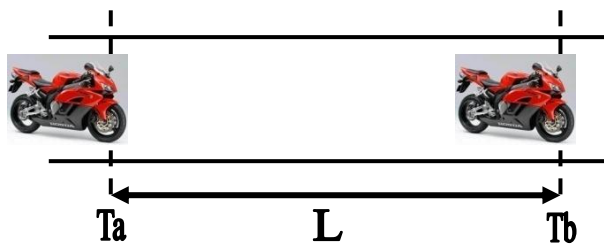
Table 1. Faktor Ekuivalensi Mobil Penumpang

Jenis kendaraan	Nilai emp		Jenis kendaraan	Nilai emp	
	Nilai rata-rata	Nilai rentang		Nilai rata-rata	Nilai rentang
mobil	1,00	1,00	bus kecil	1,14	1,08 – 1,25
pik-up	1,01	0,91 – 1,09	bus besar	1,43	1,31 – 1,72
truk kecil	1,15	1,10 – 1,26	truk besar	1,44	1,33 – 1,61
sepeda motor	0,40	0,33 – 0,46	becak	0,91	0,87 – 0,99
becak motor	0,96	0,83 – 1,07	sepeda	0,86	0,74 – 0,94

Sumber: Hidayati (2013)

Waktu Tempuh

Menurut MKJI (1997), waktu tempuh (TT) adalah waktu total yang diperlukan untuk melewati suatu panjang jalan tertentu, termasuk waktu berhenti dan tundaan pada simpang.



Gambar 1. Ilustrasi tentang waktu tempuh

$$TT = T_b - T_a \quad (2)$$

dengan :

- TT : Waktu tempuh (detik, jam)
- L : Panjang segmen/ panjang ruas (m, km)

Kecepatan (Speed)

Menurut Hobbs (1995), kecepatan adalah laju perjalanan yang biasanya dinyatakan dalam kilometer per jam (km/jam).

1. Kecepatan tempuh

Menurut MKJI (1997), kecepatan tempuh didapatkan dari jarak yang telah ditentukan sebelumnya pada penelitian dibagi dengan waktu kendaraan tersebut melewati jarak yang telah ditentukan. Kecepatan tempuh dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{L}{\Delta T} \quad (3)$$

2. Kecepatan rata-rata waktu (Time Mean Speed)

Menurut Putranto (2013), TMS (*time mean speed*) adalah rata-rata aritmatik kecepatan kendaraan yang melintasi suatu titik selama rentang waktu tertentu.

Menurut Wohl dan Martin (1967), kecepatan rata-rata waktu dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$V_t = \frac{1}{N} \sum V \quad (4)$$

dengan :

V_t : *Time Mean Speed*, kecepatan rata-rata waktu (km/jam)

N : Banyaknya sampel kendaraan

V : Kecepatan masing-masing kendaraan (km/jam)

3. Kecepatan rata-rata ruang (Space Mean Speed)

Kecepatan rata-rata ruang (*Space Mean Speed*) adalah rata-rata aritmatik kecepatan kendaraan yang berada pada rentang jarak tertentu pada waktu tertentu.

Menurut Khisty dan Lall (2003), Kecepatan rata-rata ruang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$V_s = \frac{L \cdot N}{\sum \Delta T} \quad (5)$$

dengan :

V_s : *Space Mean Speed*, kecepatan rata-rata ruang (km/jam)

L : Panjang ruas jalan pengamatan (km)

N : Banyaknya sampel kendaraan

$\sum \Delta T$: Waktu tempuh kendaraan yang melewati ruas jalan pengamatan (jam)

Analisis Regresi Linier

Menurut Budiyo (2004), model regresi yang digunakan dalam menentukan hipotesis disini adalah dengan formula OLS (*Ordinary Least Square*) yang dirumuskan sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon \quad (6)$$

Di mana:

Y : Nilai variabel Y;

β_0 : Suku tetap;

β_j : Koefisien regresi pada X_j ;

j : 1, 2, ..., k; dengan $k \geq 2$;

ε : Galat random pada model regresi untuk populasi.

Langkah selanjutnya setelah hasil regresi adalah uji ketepatan parameter penduga (uji t) dan uji ketepatan model (Uji F dan R^2).

1. Uji Signifikansi Simultan (Uji F)

Menurut Ghozali (2001) Uji statistik F pada dasarnya menunjukkan apakah semua variabel bebas yang dimasukkan dalam model mempunyai pengaruh secara bersama-sama terhadap variabel terikat/dependen.

2. Uji Ketepatan Parameter Penduga (Uji t)

Menurut Ghozali (2001) uji statistik t pada dasarnya menunjukkan seberapa jauh pengaruh satu variabel penjelas/independen secara individual dalam menerangkan variabel variabel dependen.

3. Koefisien Determinasi (R^2)

Menurut Ghozali (2001) koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk menunjukkan sampai seberapa besar variasi variabel dependen yang dapat dijelaskan oleh variabel-variabel independen yang ada dalam model. Nilai R^2 mempunyai range antara 0-1, jika nilai range semakin mendekati angka 1 maka variabel independen.

METODE PENELITIAN

Lokasi Survei

Lokasi survei dilakukan di Jl. Slamet Riyadi tepatnya di depan Stadion Sriwedari Surakarta yang gambarnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

Waktu Suvei

Pengambilan data primer berupa: pola pergerakan kendaraan, kecepatan, *flow rate* (volume) lalu lintas. Penelitian di Jl. Slamet Riyadi Surakarta dan akan dilakukan pada: Kamis, 18 Desember 2014, pukul 09.05 – 14.05 WIB.

Pengambilan data geometrik jalan yaitu berupa lebar jalur lalu lintas (m), dilakukan pada hari Minggu, 14 Desember 2014 (*Car Free Day*) karena tidak mengganggu aktifitas lalu lintas pada saat penelitian.

Proses Penelitian

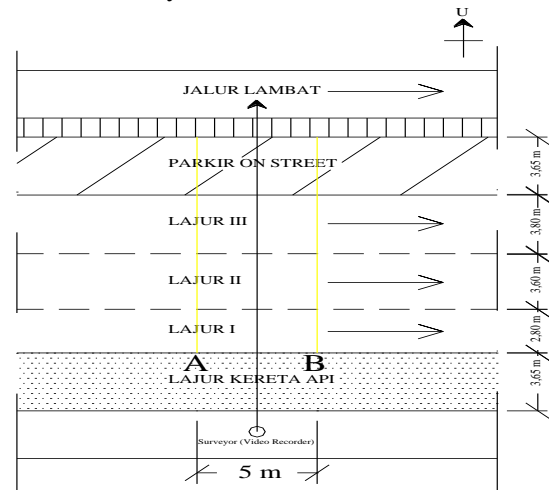
1. Survei Geometrik dan Lingkungan

Persiapan lokasi ini dilaksanakan sehari sebelum melakukan perekaman atau dilaksanakan pada malam hari, meliputi:

- Mengukur jarak antara garis A dan garis B dengan jarak 5 m (untuk lebih jelasnya lihat Gambar 3).
- Memasang tanda A dan B dengan arah vertikal di ruas jalan untuk segmen penelitian.

Pelaksanaan survei ini membutuhkan empat *surveyor*, dengan pembagian tugas sebagai berikut:

- Dua *surveyor* mengukur jarak antara A dan B dengan jarak 5 m (dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini).
- Dua *surveyor* memasang tanda dengan menggunakan isolasi pada jarak yang sudah ditentukan oleh *surveyor* pengukur sebelumnya.



Gambar 3. Sketsa posisi pengamat/*surveyor* untuk mengetahui pola pergerakan kendaraan

2. Survei Perekaman

Survei ini dilakukan dengan menggunakan *video recorder* setelah itu ditransfer ke *computer/laptop* dan diextract menggunakan *software* PMB dari Sony DCR SR47E, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Meletakkan genset ditempat yang aman.
- Menarik kabel roll dari genset menuju *video recorder* dan dipasangkan pada staval.
- Mengatur waktu dan tanggal pada *video recorder*.
- Meletakkan *video recorder* diantara titik A dan B.
- Melakukan perekaman atau pengambilan data.

Pelaksanaan survei ini membutuhkan tiga *surveyor*, dengan pembagian tugasnya adalah sebagai berikut:

- a. Satu *surveyor* menjaga *genset* dan perlengkapan listrik.
 - b. Satu *surveyor* menjaga *video recorder*.
 - c. Satu *surveyor* lagi untuk cadangan.
3. Pengekstrakan Data Hasil *Video*

Setelah mendapatkan hasil perekaman kemudian data diextract menggunakan software PMB dari Sony DC R SR47E di computer/ laptop untuk mempermudah mengetahui data mengenai:

- a. Pola pergerakan kendaraan yang terjadi saat penelitian.
- b. Jumlah kejadian tiap pola pergerakan kendaraan.
- c. *Flow rate*.
- d. Waktu tempuh (T_a dan T_b) tiap pola pergerakan kendaraan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Pergerakan Kendaraan

Berdasarkan hasil survei primer maka dapat diketahui total jumlah pola pergerakan kendaraan dalam 1 lajur adalah sebanyak 19 Pola. Pola I, II III dan tambahan I hanya terdiri dari mobil saja yang posisinya berbeda dalam satu lajur. Pola IV – VII terdiri dari satu mobil dan satu sampai dua sepeda motor dalam satu lajur. Pola VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI, tambahan II dan tambahn III hanya terdiri dari satu sampai dua sepeda motor yang posisinya berbeda dalam satu lajur.

Waktu Tempuh

Misalnya di Pola I kejadian ke-1 waktu 09.05-09.09 contoh perhitungan waktu tempuh dapat dilihat di bawah ini:

Diketahui:



Waktu saat menginjak di garis A

(T_a) = 08 dt : 15 frame

dengan : 1 detik = 25 frame



Waktu saat menginjak di garis B

(T_b) = 09 dt : 03 frame

$$TT = \frac{00:00:09:03}{00:00:08:15} -$$

$$= 00:00:01:-12$$

Kemudian dihitung ΔT , dengan cara sebagai berikut:

$$\Delta T = \text{detik} \times 25 + \text{frame}$$

$$= 1 \text{ dt} \times 25 + (-12 \text{ frame})$$

$$= 13 \text{ frame}$$

$$= 13 \text{ frame} / 25 = 0,52 \text{ detik}$$

Karakteristik Arus Lalu Lintas

I. Kecepatan

- a. Kecepatan masing-masing kendaraan

Contoh perhitungan nilai kecepatan suatu kendaraan untuk menempuh ruas jalan sepanjang 5 meter dapat dilihat sebagai berikut:

Diketahui:

Waktu tempuh (ΔT) MC (*Motorcycle*) = 0,52 detik

Maka :

$$V = \frac{L/1000}{\Delta T/3600}$$

$$V = \frac{5/1000}{\Delta T/3600} = \frac{5 \times 3,6}{\Delta T} = \frac{18}{0,52}$$

$$V = 34,62 \text{ km/jam}$$

- b. Kecepatan masing-masing setiap pola

1. Kecepatan Pola yang terdiri dari satu kendaraan

Kecepatan pola pergerakan yang terdiri dari satu kendaraan terjadi pada Pola I, II, VIII, IX, X dan Tambahan I. Proses perhitungan kecepatan tipe ini, sama dengan perhitungan kecepatan masing-masing kendaraan pada poin 'a' Sub Bab kecepatan ini.

2. Kecepatan Pola yang terdiri dari dua kendaraan

Kecepatan pola pergerakan yang terdiri dari dua kendaraan terjadi pada Pola IV, V, XI, XII, Tambahan II, dan Tambahan III terdapat dua kendaraan. Masing-masing kendaraan mempunyai kecepatan, kemudian di rata-rata.

$$V_{\text{Pola IV}} = \frac{V_1 + V_2}{2} = \frac{40,91 + 64,29}{2}$$

$$= 52,60 \text{ km/jam}$$

3. Kecepatan Pola yang terdiri dari tiga kendaraan

Kecepatan pola pergerakan yang terdiri dari tiga kendaraan terjadi pada Pola VI dan VII masing – masing terdiri dari tiga kendaraan, yang meliputi dua sepeda motor (MC) serta satu mobil (LV).

Terlebih dahulu harus dihitung kecepatan rata-rata dari dua kendaraan sepeda motor sebagaimana berikut:

$$V_{\text{MC rata-rata}} = \frac{V_{\text{MC1}} + V_{\text{MC2}}}{2}$$

Setelah mengetahui kecepatan rata-rata dari dua kendaraan sepeda motor, maka kita selanjutnya menghitung kecepatan tiap Pola di setiap Polanya,

dengan menggunakan persamaan di bawah ini:

$$V_{\text{Pola VI}} = \frac{V_{\text{MC rata-rata}} + V_{\text{LV}}}{2}$$

4. Kecepatan Pola yang terdiri dari tiga kendaraan sejenis

Kecepatan pola pergerakan yang terdiri dari tiga kendaraan terjadi pada Pola XIII, XIV dan XV terdapat 3 kendaraan yang sejenis. Masing-masing kendaraan mempunyai kecepatan, kemudian di rata-rata.

$$V_{\text{Pola XIII}} = \frac{56,25 + 56,25 + 54,17}{3} = 49,86 \text{ km/jam}$$

- c. *Time Mean Speed* atau kecepatan rata-rata waktu seluruh pola pergerakan (V_t)

Kecepatan rata-rata waktu (V_t) untuk Pola I yang terjadi pada pukul 09.05-09.09 dapat dilihat sebagai berikut:

$$V_{t \text{ pola}} = \frac{34,62 + 26,47 + 30,00 + 45,00 + 50,00 + 50,00 + 40,91 + 45,00 + 45,00 + 50,00 + 40,91 + 40,91 + 40,91 + 40,91 + 37,50 + 34,62 + 40,91}{17} = \frac{693,66}{17} = 40,80 \text{ km/jam}$$

Setelah nilai V_t semua pola pergerakan kendaraan tiap interval diperoleh, maka hasil tersebut digunakan untuk mencari V_t rata-rata seluruh pola pergerakan kendaraan. Hasilnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

- d. Kecepatan rata-rata ruang (V_s)

1. Kecepatan rata-rata ruang (V_s) pola yang terdiri dari satu kendaraan

Diketahui :

Total waktu tempuh ($\sum \Delta T$) = 7,22 dt

Panjang segmen penelitian = 5 m

Jumlah kejadian ($\sum n$) = 17

$$V_{\text{SPola}} = \frac{5 \times 17}{7,72} \times \frac{3600}{1000} = 39,64 \text{ km/jam}$$

2. Kecepatan rata-rata ruang (V_s) pola yang terdiri dari dua kendaraan

Diketahui:

$\Delta T_{1(K1)} = 0,44 \text{ dt}$; $\Delta T_{1(K2)} = 0,44 \text{ dt}$

$\Delta T_{2(K1)} = 0,28 \text{ dt}$; $\Delta T_{2(K2)} = 0,36 \text{ dt}$

$N = 2$ (dipola IV terdiri dari 2 kendaraan LV dan MC)

$\sum n = 2$ (terjadi 2 kali kejadian)

Maka:

$$\sum \Delta T_1 = 0,44 \text{ dt} + 0,44 \text{ dt} = 0,88 \text{ dt}$$

$$\sum \Delta T_2 = 0,28 \text{ dt} + 0,36 \text{ dt} = 0,64 \text{ dt}$$

$$V_{\text{SPola}} = \frac{5 \times 2 \times 2}{0,88 + 0,64} \times \frac{3600}{1000}$$

$$= 47,37 \text{ km/jam}$$

3. Kecepatan rata-rata ruang (V_s) Pola yang terdiri dari tiga kendaraan

Diketahui:

$\Delta T_{1(K1)} = 0,32 \text{ dt}$; $\Delta T_{1(K2)} = 0,36 \text{ dt}$;

$\Delta T_{1(K3)} = 0,40 \text{ dt}$

$\Delta T_{2(K1)} = 0,32 \text{ dt}$; $\Delta T_{2(K2)} = 0,40 \text{ dt}$;

$\Delta T_{2(K3)} = 0,32 \text{ dt}$

$\Delta T_{3(K1)} = 0,36 \text{ dt}$; $\Delta T_{3(K2)} = 0,40 \text{ dt}$;

$\Delta T_{3(K3)} = 0,40 \text{ dt}$

$N = 3$ (dipola XIII terdapat 3 kendaraan MC)

$\sum n = 3$ (terjadi 3 kali kejadian)

Maka:

$\sum \Delta T_1 = 0,32 \text{ dt} + 0,36 \text{ dt} + 0,40 \text{ dt} = 1,08 \text{ dt}$

$\sum \Delta T_2 = 0,32 \text{ dt} + 0,40 \text{ dt} + 0,32 \text{ dt} = 1,04 \text{ dt}$

$\sum \Delta T_3 = 0,36 \text{ dt} + 0,40 \text{ dt} + 0,40 \text{ dt} = 1,16 \text{ dt}$

$$V_{\text{SPola}} = \frac{5 \times 3 \times 3}{1,08 + 1,04 + 1,16} \times \frac{3600}{1000}$$

$$= 49,39 \text{ km/jam}$$

Setelah nilai V_s semua pola pergerakan kendaraan tiap interval diperoleh, maka hasil tersebut digunakan untuk mencari V_s rata-rata seluruh pola pergerakan kendaraan.

II. Volume

Perhitungan *flow rate* (Q) di Jl. Slamet Riyadi tiap 5 menit dapat dilihat pada uraian berikut ini.

Diketahui:

N mobil (LV) = 95

N sepeda motor (MC) = 53

N pick up (PU) = 0

Maka:

$$Q = (95 \times 1,00) + (53 \times 0,40) + (0 \times 1,01)$$

$$= 38,00 + 53,00 + 0$$

$$= 91,00 \text{ smp/5menit}$$

Setelah diketahui *flow rate* (Q) dengan satuan smp/5 menit, kemudian mencari *flow rate* (Q) dengan satuan smp/jam dengan dikonversikan ke satuan smp/jam.

$$Q = 91,00 \times 12$$

$$= 1092,00 \text{ smp/jam}$$

Menggunakan cara yang sama seperti di atas, maka dapat diketahui hasil rekapitulasi seluruh nilai *flow rate* (Q) di Jl. Slamet Riyadi Surakarta.

Pengaruh Pola Pergerakan Kendaraan terhadap Karakteristik Arus Lalu Lintas

2. Pengaruh pola terhadap kecepatan lalu lintas

Suatu analisis regresi linier (tunggal maupun berganda) memerlukan suatu data masukan yang terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Untuk mengetahui pengaruh pola pergerakan terhadap kecepatan lalu lintas, maka yang menjadi variabel bebasnya (X) adalah jumlah kejadian tiap pola pergerakan, sedangkan variabel terikatnya (Y) yaitu kecepatan lalu lintas.

a. Statistik Deskriptif

Dari data pola terhadap kecepatan yang telah diinput dapat dilihat nilai maksimum, minimum, mean dan standar deviasi dari masing-masing variabel penelitian. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Statistik Deskriptif Pola

Variabel	N	Min	Max	Mean	Std. Deviation
Pola I	60	4	20	13,07	4,058
Pola II	60	8	25	17,37	3,875
Pola III	60	0	1	0,10	0,303
Pola IV	60	0	4	1,22	1,075
Pola V	60	0	5	1,27	1,148
Pola VI	60	0	1	0,02	0,129
Pola VIII	60	20	35	28,73	3,879
Pola IX	60	15	30	22,65	3,927
Pola X	60	5	24	15,32	3,955
Pola XI	60	0	8	2,83	2,010
Pola XII	60	0	3	0,60	0,867
Pola XIII	60	0	3	0,40	0,694
Pola XIV	60	0	1	0,13	0,343
Pola XV	60	0	1	0,03	0,181
Pola Tambahan I	60	10	24	17,82	3,652
Pola Tambahan II	60	0	5	1,68	1,269
Pola Tambahan III	60	0	9	3,22	2,187
Valid N (<i>listwise</i>)	60				

Tabel 3. Hasil Perhitungan Deskriptif Kecepatan

Variabel	N	Min Km/jam	Max Km/jam	Mean	Std. Deviation
Kecepatan	60	39,46	48,88	44,7342	1,70800
Valid N (<i>listwise</i>)	60				

Berdasar hasil uji regresi dengan SPSS versi 15 dapat diketahui model persamaan hubungan antara Pola (P) dan Kecepatan (Vs) seperti berikut ini:

$$V_s = 48,555 - 0,049 P_I - 0,034 P_{II} + 0,050 P_{III} + 0,10 P_{IV} - 0,311 P_V - 0,452 P_{VI} - 0,015 P_{VII} + 0,137 P_{IX} - 0,094 P_X - 0,030 P_{XI} - 0,502 P_{XII} - 0,692 P_{XIII} - 0,239 P_{XIV} + 0,164 P_{XV} - 0,163 P_{T_I} - 0,097 P_{T_{II}} + 0,062 P_{T_{III}}$$

a) Uji-t

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui pengaruh secara individual dari variabel independent terhadap variabel dependent (Ghozali, 2001: 41). Dengan membandingkan t_{hitung} dan t_{tabel} diketahui bahwa Pola (Pola I s/d Pola tambahan III) memiliki nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$ dan nilai probabilitas $> 0,05$ (taraf signifikansi 5%), maka Pola (Pola I s/d Pola tambahan III) hipotesis H_a ditolak artinya bahwa Pola (Pola I s/d Pola tambahan III) tidak berpengaruh terhadap kecepatan.

b) Uji F

Uji ini digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel antara variabel bebas dan terikat secara bersama-sama. Hasil pengujian menunjukkan nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($0,990 < 1,92$) dan nilai probabilitas sebesar $0,487 > 0,05$, artinya variabel Pola (Pola I s/d Pola tambahan III), secara bersama-sama atau serentak tidak berpengaruh terhadap kecepatan.

c) Koefisien Determinasi

Analisis ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar sumbangan yang diberikan variabel bebas terhadap variabel terikat yang ditunjukkan dalam persentase. Dari hasil analisis data diperoleh R^2 (*R Square*) sebesar 0,286 ini menunjukkan bahwa variabel Pola (pola I s/d pola tambahan III) hanya dapat menjelaskan pengaruhnya terhadap kecepatan sebesar 28,6%. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa 71,4% kontribusi dimungkinkan berasal dari variabel lainnya.

3. Pengaruh Pola (P) terhadap flow rate (Q)

Suatu analisis regresi linier (tunggal maupun berganda) memerlukan suatu data masukan yang terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Untuk mengetahui pengaruh pola pergerakan terhadap flow rate (Q), maka yang menjadi variabel bebasnya (X) adalah jumlah kejadian tiap pola pergerakan, sedangkan variabel terikatnya (Y) yaitu flow rate (Q).

Tabel 4 Hasil Perhitungan Deskriptif Flow Rate (Q)

Variabel	N	Min smp/jam	Max smp/jam	Mean	Std. Deviation
Volume Lalulintas	60	813,60	1336,80	1032,11	115,19
Valid N (<i>listwise</i>)	60				

Berdasar hasil uji regresi dengan SPSS versi 15 dapat diketahui model persamaan hubungan antara Pola (P) dan *flow rate* (Q) seperti berikut ini:

$$Q = 0,079 + 12,009 P_I + 12,017 P_{II} + 23,890 P_{III} + 16,866 P_{IV} + 16,741 P_V + 21,358 P_{VI} + 4,795 P_{VIII} + 4,783 P_{IX} + 4,793 P_X + 9,624 P_{XI} + 9,486 P_{XII} + 14,344 P_{XIII} + 14,423 P_{XIV} + 14,033 P_{XV} + 12,016 PT_I + 9,665 PT_{II} + 9,630 PT_{III}$$

a) Uji-t

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui pengaruh secara individual dari variabel independent terhadap variabel dependent (Ghozali, 2001: 41). Dengan membandingkan t_{hitung} dan t_{tabel} diketahui bahwa Pola (Pola I s/d Pola tambahan III) memiliki nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ dan nilai probabilitas $< 0,05$ (taraf signifikansi 5%), maka Pola (Pola I s/d pola tambahan III) hipotesis **H₀ diterima** artinya bahwa Pola (Pola I s/d Pola tambahan III) berpengaruh terhadap volume lalulintas.

b) Uji F

Uji ini digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel antara variabel bebas dan terikat secara bersama-sama. Hasil pengujian menunjukkan nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($698688,4 > 1,92$) dan nilai probabilitas sebesar $0,000 < 0,05$, artinya variabel Pola (Pola I s/d Pola tambahan III), secara bersama-sama atau serentak berpengaruh terhadap *flow rate* (Q).

c) Koefisien Determinasi

Analisis ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar sumbangan yang diberikan variabel bebas terhadap variabel terikat yang ditunjukkan dalam persentase. Dari hasil analisis data diperoleh R^2 (*R Square*) sebesar 1,000 ini menunjukkan bahwa variabel Pola (Pola I s/d Pola tambahan III) mempunyai kontribusi (dapat menjelaskan) pengaruh terhadap volume lalulintas sebesar 100%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Jumlah pola pergerakan kendaraan yang terjadi saat penelitian pendahuluan dan penelitian sesungguhnya terdapat 19 pola pergerakan kendaraan. Pola I, II III dan tambahan I hanya terdiri dari mobil saja yang posisinya berbeda dalam satu lajur. Pola IV – VII terdiri dari satu mobil dan satu sampai dua sepeda motor dalam satu lajur. Pola lainnya (13 pola) hanya terdiri dari satu sampai dua sepeda motor yang posisinya berbeda dalam satu lajur.

2. Dari hasil perhitungan yang dilakukan diperoleh besarnya karakteristik arus lalu lintas (kecepatan dan *flow rate*) ditinjau dari pola pergerakan kendaraan sebagai berikut:

- a. Jumlah kejadian seluruh pola terbesar terjadi pada pukul 10.10 WIB sampai 10.14 WIB sebanyak 159 kejadian dan diperoleh nilai V_t sebesar 45,07 km/jam dan V_s sebesar 43,56 km/jam. Sedangkan jumlah kejadian seluruh pola terkecil terjadi pada pukul 13.15 WIB sampai 13.19 WIB sebanyak 103 kejadian. Nilai kecepatan yang diperoleh pada interval ini adalah V_t sebesar 47,92 km/jam, dan V_s sebesar 45,65 km/jam.
- b. Nilai *flow rate* (Q) seluruh pola yang tertinggi terjadi pada pukul 10.10 WIB sampai 10.14 WIB dengan nilai sebesar 181 kend/5' atau sebesar 1336,80 smp/jam. Sedangkan nilai *flow rate* (Q) seluruh pola yang terkecil terjadi pada pukul 13.40 WIB sampai 13.44 WIB dengan nilai sebesar 109 kend/5' atau sebesar 883,20 smp/jam.

3. Berdasarkan analisis hubungan antara pola pergerakan (P_i) sampai Pola Tambahan (PT_{III}) dengan kecepatan (V_s) atau *flow rate* (Q) diperoleh model sebagai berikut:

$$V_s = 48,555 - 0,049 P_I - 0,034 P_{II} + 0,050 P_{III} + 0,10 P_{IV} - 0,311 P_V - 0,452 P_{VI} - 0,015 P_{VIII} + 0,137 P_{IX} - 0,094 P_X - 0,030 P_{XI} - 0,502 P_{XII} - 0,692 P_{XIII} - 0,239 P_{XIV} + 0,164 P_{XV} - 0,163 PT_I - 0,097 PT_{II} + 0,062 PT_{III}$$

Sedangkan model hubungan pola pergerakan kendaraan dengan *flow rate* (Q) adalah

$$Q = 0,079 + 12,009 P_I + 12,017 P_{II} + 23,890 P_{III} + 16,866 P_{IV} + 16,741 P_V + 21,358 P_{VI} + 4,795 P_{VIII} + 4,783 P_{IX} + 4,793 P_X + 9,624 P_{XI} + 9,486 P_{XII} + 14,344 P_{XIII} + 14,423 P_{XIV} + 14,033 P_{XV} + 12,016 PT_I + 9,665 PT_{II} + 9,630 PT_{III}$$

Dari kedua model di atas mempunyai nilai $R_{V_s}^2$ sebesar 0,286, R_Q^2 sebesar 1,000 dan dilihat dari masing-masing nilai Uji t serta Uji F maka dapat disimpulkan bahwa pola pergerakan kendaraan dengan kecepatan secara individu maupun bersama-sama / serentak (Pola I s/d Pola Tambahan III) tidak berpengaruh terhadap kecepatan, sedangkan pola pergerakan kendaraan dengan *flow rate* dilihat dari masing-masing nilai Uji t serta Uji F maka dapat disimpulkan bahwa pola pergerakan kendaraan dengan *flow rate* secara individu maupun bersama-sama / serentak (Pola I s/d Pola Tambahan III) berpengaruh terhadap *flow rate*.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum: Jakarta
- Budiyono. 2004. *Statistika untuk penelitian*. Surakarta: Sebelas Maret University. Press
- Ghozali. Imam. 2001. *Aplikasi Analisis Multivariat dengan program SPSS*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang
- Hidayati, Nurul dan Setyaningsih Ika. 2006. *Teknik Lalu Lintas*. Buku Ajar Universitas Muhammadiyah Surakarta: Surakarta
- Hobbs, F. D. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Edisi II. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta
- Khisty, Jotin C dan Lall, Kent B. 2003. *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi*. Edisi Ketiga. Jilid I. Penerbit Erlangga: Bandung
- Putranto, L.S. 2013. *Rekayasa Lalu Lintas*. Edisi II. Penerbit Indeks: Malang