

ANALISIS KARAKTERISTIK VOLUME LALU DI JALAN TOL SEMARANG

Mauren Ninata Shiky, Ronald Jeferson Simbolon, Ismiyati^{*)}, Epf. Eko Yulipriyono^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Pengembangan sarana dan prasana pada jalan tol berupa perencanaan, perancangan operasional, dan riset memerlukan nilai lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT), namun survei volume lalu lintas selama satu tahun (365 hari) akan memerlukan waktu dan biaya yang besar, sehingga dilakukan studi ini untuk memperoleh prediksi LHRT menggunakan data lalu lintas tahun sebelumnya. Data sekunder diperoleh dari permanent counter PT. Jasamarga (Persero). Tbk Semarang berupa LHRT 2013 dan 2014 pada gerbang tol seksi A (Manyaran–Jatingaleh), seksi B (Jatingaleh–Tembalang), dan seksi C (Jatingaleh–Muktiharjo). Data dianalisis untuk memperoleh karakteristik dan LHRT tahun mendatang dengan menggunakan faktor ekspansi yang diperoleh dari data tahun sebelumnya. Berdasarkan hasil analisis karakteristik lalu lintas jalan tol Kota Semarang berupa pola lalu lintas perjam mengalami peningkatan volume dengan cepat saat jam sibuk dan memiliki jam puncak tunggal 6% dari LHR. Pola lalu lintas harian mengalami peningkatan volume di hari aktif sebesar 12-16%, penurunan pada akhir minggu sebesar 4% pola lalu lintas tahunan dengan variasi perilaku masyarakat perkotaan dengan kebutuhan rute individu yang berbeda-beda dalam bermobilitas dan untuk nilai faktor ekspansi perjam gerbang tol seksi A 16,98-52,44, seksi B 15,99-76,46 dan seksi C 16,21-69,44, ekspansi harian gerbang tol seksi A 6,63-7,95, seksi B 3,75-4,21 dan seksi C 6,61-7,97, ekspansi bulanan gerbang tol seksi A 0,83-1,081, seksi B 0,55-1,18 dan seksi C 0,82-1,068 dengan level kepercayaan 68,7% disimpulkan dapat digunakan untuk prediksi LHRT pada tahun berikutnya.

kata kunci : Karakteristik, Pola Lalu Lintas Perjam, Harian, Bulanan, Faktor Ekspansi, LHRT

ABSTRACT

Developing facilities and infrastructures on the highway in the form of planning, operational designing, and research need the value of Annual Average Daily Traffic (AADT) is a very important factor, necessary survey traffic volume for one year by a collector's gate toll, (365 days) will be a need of time and cost, so, to predict AADT is used data traffic of previous year. Secondary data obtained from the permanent counter PT. Jasamarga (Persero). Tbk Semarang AADT 2013 and 2014 at the toll gate section A (Manyaran-Jatingaleh), section B (Jatingaleh-Tembalang), and section C (Jatingaleh-Muktiharjo) Data Analysed good for obtaining characteristic and to predict value AADT with expansion factor. Based on analysis the characteristic at Semarang tollway, hourly traffic pattern increasing at busy hours and single peak hour 6% from ADT. Daily traffic pattern increasing active day around 12-16% and decreasing at weekend around 4% and the annual traffic pattern of urban variation behavior with different needs of individual

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

route in mobility and the value of hourly expansion factor for section A 16,98-52,44, section B 15,99-76,46 and section C 16,21-69,44, daily expansion factor section A 6,63-7,95, section B 3,75-4,21 and section C 6,61-7,97, monthly expansion factor section A 0,83-1,081, section B 0,55-1,18 and section C 0,82-1,068 with confidence level 68,7%. applicable to next year AADT predictions.

keywords: *Characteristic, Hourly Traffic Pattern, Daily, Monthly, Expansion Factor, AADT*

PENDAHULUAN

Pengembangan sarana dan prasana pada jalan tol berupa perencanaan, perancangan operasional, dan riset memerlukan nilai lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT), survei volume lalu lintas selama satu tahun (365 hari) akan memerlukan waktu dan biaya yang besar, maka dilakukan prediksi LHRT menggunakan data lalu lintas tahun sebelumnya.

Berdasarkan pada observasi awal bahwa belum adanya studi yang mengamati pola lalu lintas dan mencari faktor ekspansi untuk mengetahui prediksi nilai LHRT serta didukung dengan data yang diperoleh dari PT. Jasamarga (Persero) cabang Kota Semarang, untuk itu penelitian yang dilakukan fokus pada jalan tol seksi A (Manyaran – Jatingaleh), B (Jatingaleh – Tembalang) dan C (Jatingaleh – Muktiharjo).

Dewasa ini estimasi pola arus lalu lintas dan nilai faktor ekspansi bukan ilmu pasti dan setiap individu memiliki rute mobilitas yang unik dan berbeda-beda, namun perkiraan arus dan volume dapat digunakan sebagai gambaran pengganti perhitungan lapangan sebenarnya.

Referensi penelitian yang dilakukan oleh Theo Kurniawan Sendow pada tahun 2010, memiliki perbedaan acuan saat mencari nilai K dan LHRT. Nilai K mengacu pada MKJI 1997 antara 0,08-0,12 sedangkan prediksi LHRT mengacu pada nilai faktor ekspansi perjam, harian dan bulanan setiap gerbang tol.

Tujuan dari penelitian ini ialah :

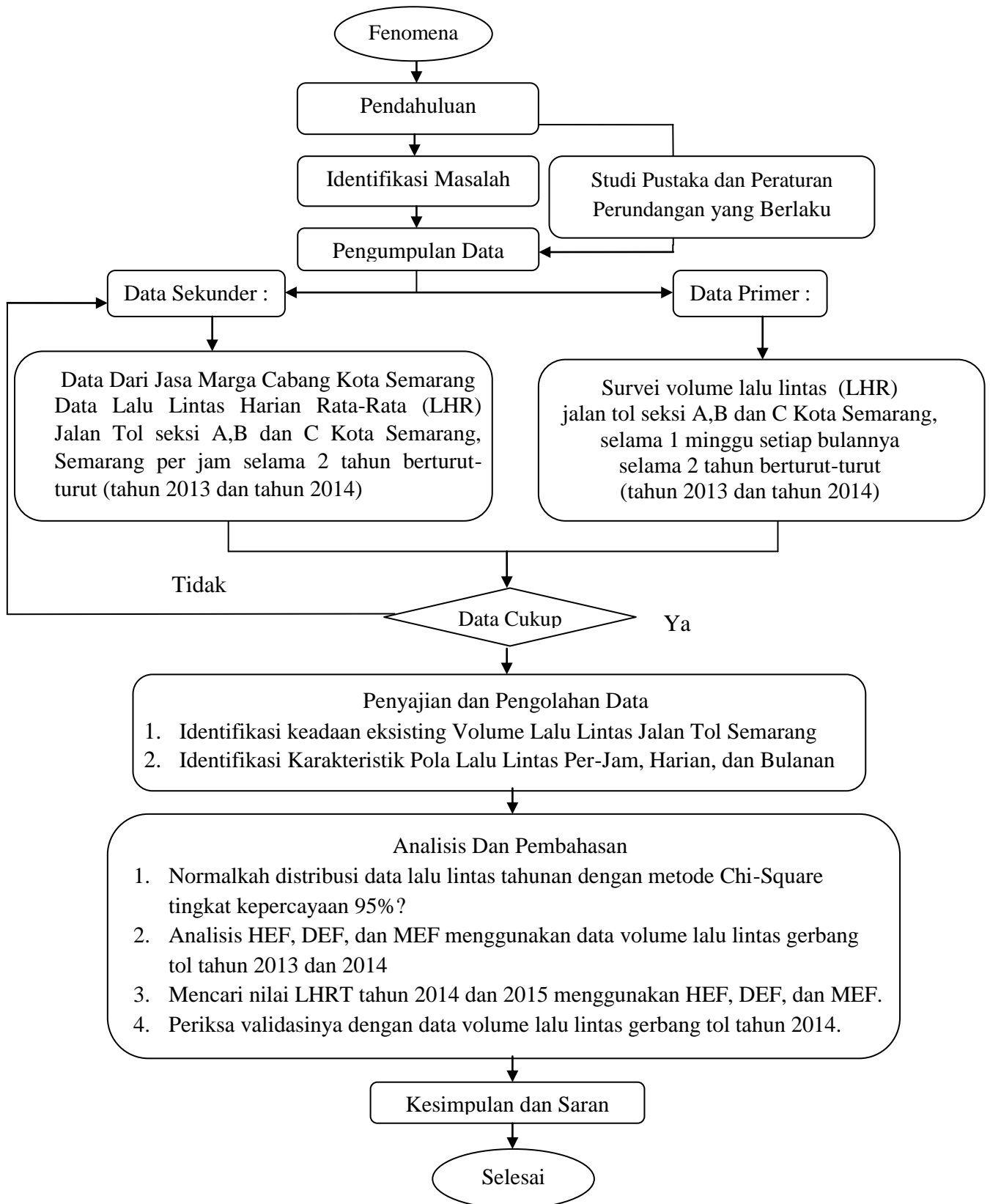
1. Menganalisis karakteristik volume dan pola lalu lintas tahunan ruas jalan Tol seksi A, B dan C Kota Semarang.
2. Menentukan faktor ekspansi jalan Tol seksi A, B dan C Kota Semarang pada tahun 2013 dan 2014 yang digunakan sebagai acuan memperkirakan LHRT pada tahun berikutnya.

Manfaat dari penelitian ini ialah :

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan bagi pihak-pihak terkait (PT. Jasamarga (Persero) cabang Kota Semarang), untuk perencanaan pengembangan operasi dan layanan jalanan bebas hambatan yang efisien dan efektif, berupa pola lalu lintas dan cara menghitung prediksi nilai LHRT menggunakan faktor ekspansi, tanpa melakukan survei lapangan.

METODE PENELITIAN

Dalam penulisan diperlukan adanya suatu metode yang menjelaskan tahapan-tahapan proses dari awal hingga akhir. Metode Tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.

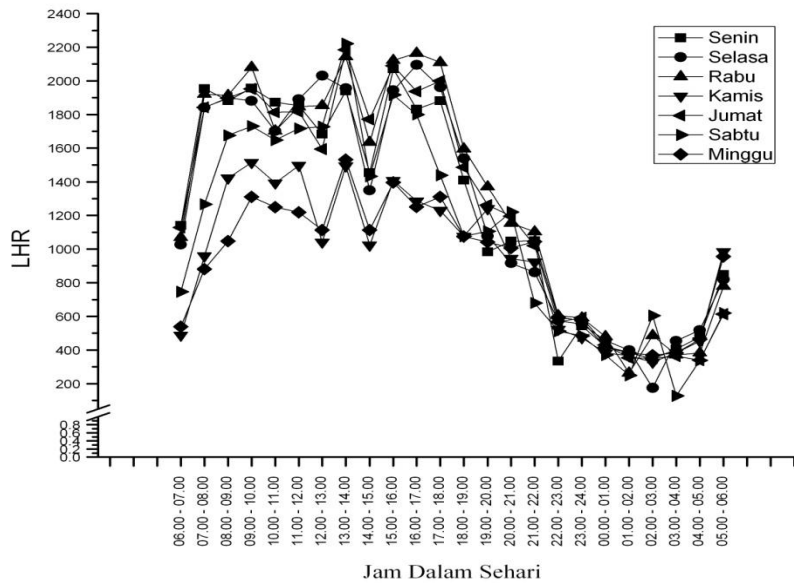


Gambar 1. Diagram Alir Penyusunan Tugas Akhir

HASIL DAN PEMBAHASAN

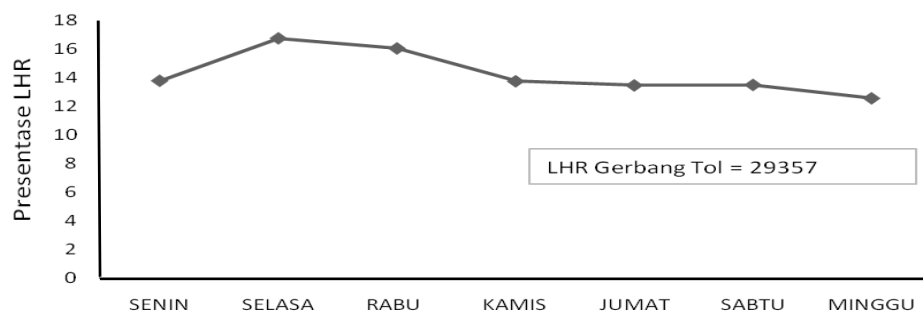
Pada penelitian ini dilakukan bermacam-macam analisis diantaranya :

1. Analisis karakteristik pola lalu lintas perjam, harian dan tahunan gerbang tol Manyaran, Muktiharjo, Gayamsari dan Tembalang tahun 2013 dan 2014
2. Perhitungan nilai faktor ekspansi perjam (HEF), faktor ekspansi harian (DEF) dan faktor ekspansi bulanan (MEF)di gerbang tol Manyaran, Muktiharjo, Gayamsari dan Tembalang.



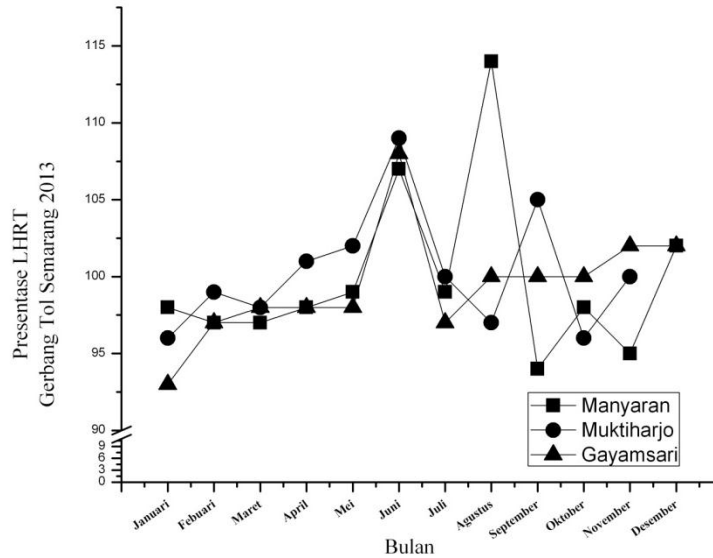
Gambar 2. Pola Lalu Lintas Perjam Dalam Sehari

Grafik pola lalu lintas perjam dalam sehari selama tujuh hari di gerbang tol Semarang menunjukkan pola lalu lintas perjam memiliki jam puncak tunggal pada jam sibuk umumnya pada pukul 13.00-18.00 dan mengalami penurunan volume pada hari mulai malam.



Gambar 3. Pola Lalu Lintas Hari Dalam Seminggu

Pola lalu lintas harian dalam seminggu di gerbang tol Semarang mengalami peningkatan volume kendaraan pada hari kerja dan mengalami penurunan pada akhir minggu. Seperti umumnya masyarakat perkotaan yang sibuk di hari kerja dan beristirahat pada akhir minggu.



Gambar 4. Pola Lalu Lintas Bulan Dalam Setahun

Pola arus lalu lintas bulanan yang terjadi di gerbang tol Kota Semarang pada Januari sampai dengan Mei volume lalu lintas cenderung stabil, namun perbedaan signifikan terjadi pada Juni bertepatan dengan libur sekolah sehingga mengalami kenaikan volume lalu lintas, pada Agustus 2013 bertepatan dengan peristiwa khusus hari Raya Idul Fitri sehingga gerbang mengalami peningkatan volume lalu lintas mencapai 20%, arus mudik sangat berpengaruh pada volume lalu lintas gerbang tol Kota Semarang yang menjadi penghubung pulan Jawa bagian Barat ke bagian Tengah maupun Timur.

Faktor ekspansi perjam (*HEF*) digunakan untuk memperluas perhitungan dari volume kendaraan durasi kurang dari 24 jam menjadi volume 24 jam dengan mengalikan volume perjam selama periode perhitungan dengan *HEF* untuk waktu tersebut.

HEF ditentukan dari :

$$HEF = \frac{\text{Total Volume for 24 hr Period}}{\text{Volume for Particular Hour}} \dots\dots\dots (1)$$

dimana :

- Total Volume for 24 hr Period* = Jumlah kendaraan selama 24 jam di gerbang tol
- Volume for Particular Hour* = Jumlah kendaraan setiap jam di gerbang tol

Tabel 1. Nilai Faktor Ekspansi Perjam (*HEF*) Gerbang Tol Kota Semarang

Jam	Manyaran	Muktiharjo	Gayamsari	Tembalang
06.00 - 07.00	22.76817	24.4706	23.34477	20.56147
07.00 - 08.00	16.98801	18.1954	20.79746	17.81580
08.00 - 09.00	17.4982	16.9248	20.42084	18.21103
09.00 - 10.00	17.07189	16.2109	19.70056	17.22466
10.00 - 11.00	17.40169	16.3273	20.04752	17.09452
11.00 - 12.00	18.18512	16.9638	20.67895	17.62006
12.00 - 13.00	19.49623	18.5244	21.35605	18.53202
13.00 - 14.00	18.71327	16.0341	20.66147	17.84441
14.00 - 15.00	18.32564	19.3432	20.62813	16.78978

Tabel 1. Nilai Faktor Ekspansi Perjam (HEF) Gerbang Tol Kota Semarang (lanjutan)

Jam	Manyaran	Muktiharjo	Gayamsari	Tembalang
15.00 - 16.00	17.78627	17.0773	20.86816	16.27826
16.00 - 17.00	17.53293	17.1121	20.64920	15.99601
17.00 - 18.00	18.32846	17.2808	21.0354	16.81844
18.00 - 19.00	21.19079	21.5097	21.55203	19.04788
19.00 - 20.00	22.81490	22.0410	21.69029	21.82490
20.00 - 21.00	26.46702	24.8163	23.43062	25.51335
21.00 - 22.00	28.32326	25.7256	23.45382	30.95055
22.00 - 23.00	37.59145	44.4067	31.82969	42.50627
23.00 - 24.00	43.97788	45.3133	32.84113	53.77761
00.00 - 01.00	49.40179	62.1254	33.77448	63.29855
01.00 - 02.00	50.96597	67.0530	34.00800	69.70633
02.00 - 03.00	51.68179	64.4483	33.21375	76.46411
03.00 - 04.00	52.44887	69.4500	33.47754	70.4058
04.00 - 05.00	48.59489	59.9564	32.74060	55.28127
05.00 - 06.00	33.77391	36.9327	29.15272	37.60807

maka HEF pada jam 06.00-07.00 :

Manyaran	= 29136/1279,689	= 22,76
Muktiharjo	= 29697/1209,529	= 24,47
Gayamsari	= 45965/1969,977	= 23,44
Tembalang	= 53170/2585,949	= 20,56

HEF jam-jam selanjutnya didapatkan dengan mengganti nilai pembagi dengan banyaknya volume kendaraan pada jam 07.00-08.00; 08.00-09.00; 09.00-10.00 dan seterusnya selama 24 jam.

Faktor Ekspansi Harian (DEF) digunakan untuk menentukan volume mingguan dari perhitungan selama 24 jam dengan mengalikan volume 24 jam dengan DEF.

DEF ditentukan dari :

$$HEF = \frac{\text{Average Total Volume for Week}}{\text{Average Volume for Particular Day}} \dots\dots\dots (2)$$

Tabel 2. Nilai Faktor Ekspansi Harian (DEF) Gerbang Tol Kota Semarang

Hari	Manyaran	Muktiharjo	Gayamsari	Tembalang
Senin	6.960431	6.825856	5.1087879	3.8432772
Selasa	7.056596	6.9888569	5.4335412	4.0108513
Rabu	6.7631532	6.8479693	5.0969234	3.9976405
Kamis	6.7258163	6.6140904	5.0637095	3.9658255
Jumat	6.6396656	6.623216	4.8096905	3.7592433
Sabtu	7.0563892	7.3080924	5.030376	3.6467101
Minggu	7.9520996	7.9761618	5.7322147	4.2163784

dimana :

Average Total Volume For Week = Jumlah kendaraan selama satu minggu di gerbang tol

Average Volume For Particular Day = Jumlah kendaraan setiap hari di gerbang tol

maka DEF untuk hari Senin:

Gerbang tol Manyaran = 235617/33851 = 6,960

Gerbang tol Muktiharjo = 207217/30358 = 6,826

Gerbang tol Gayamsari = 280700/40561 = 5,109

Gerbang tol Tembalang = 370757/53917 = 3,843

DEF hari-hari selanjutnya didapatkan dengan mengganti nilai pembagi dengan banyaknya volume kendaraan pada hari Senin, Selasa, Rabu , Kamis dan seterusnya selama satu minggu.

Tabel 3. Nilai Faktor Ekspansi Bulanan (MEF) Gerbang Tol Kota Semarang

Bulan	Manyaran			Muktiharjo			Gayamsari			Tembalang		
Januari	1.01	1.02	1.03	0.96	0.95	0.95	1.01	1.07	1.13	1.05	1.13	1.19
Febuari	1.00	1.03	1.05	0.90	0.93	0.95	0.99	1.06	1.12	1.03	1.15	1.25
Maret	1.02	1.03	1.04	0.93	0.94	0.95	0.99	1.02	1.04	0.95	1.08	1.18
April	0.99	1.02	1.05	0.87	0.91	0.94	0.95	1.01	1.07	0.90	0.99	1.07
Mei	0.99	1.01	1.02	0.89	0.90	0.91	1.09	0.98	0.91	0.87	0.94	0.55
Juni	0.92	0.93	0.94	0.82	0.84	0.86	1.02	0.92	0.86	0.85	0.94	1.01
Juli	1.04	1.01	0.98	0.94	0.92	0.90	1.03	1.02	1.01	0.96	0.98	1.00
Agustus	0.93	0.88	0.83	0.97	0.94	0.92	0.97	1.00	1.02	0.82	0.92	1.01
September	1.03	1.06	1.08	0.86	0.87	0.89	0.92	0.99	1.06	0.90	0.93	0.96
Oktober	1.04	1.02	1.02	1.07	0.96	0.89	1.08	0.99	0.93	0.86	0.97	1.06
November	1.04	1.05	1.05	0.92	0.92	0.93	0.93	0.98	1.02	0.93	1.04	1.13
Desember	0.99	0.98	0.97	T/T	T/T	T/T	1.08	0.97	0.91	0.89	0.99	1.08

Faktor Ekspansi Bulanan (*MEF*) digunakan untuk menentukan volume bulanan dengan mengalikan volume 24 jam dengan DEF menjadi volume mingguan, volume mingguan dengan MEF.

MEF ditentukan dari :

$$HEF = \frac{AADT}{ADTforParticularMonth} \dots\dots\dots (3)$$

dimana :

AADT = Jumlah kendaraan selama satu tahun di gerbang tol.

ADT for Particular Month = Jumlah kendaraan selama satu bulan di gerbang tol.

maka MEF pada Bulan Januari :

Manyaran = 30440/30089 = 1,01 (Ambang Bawah) = 36014/34895 = 1,03 (Ambang Atas)

Muktiharjo = 30003/31603 = 0.94 (Ambang Bawah) = 23726/24760 = 0,95 (Ambang Atas)

Gayamsari = $16716/16578 = 1,00$ (Ambang Bawah) = $20957/18600 = 1,12$ (Ambang Atas)
Tembalang = $44902/42802 = 1,049$ (Ambang Bawah) = $63614/53480 = 1,189$ (Ambang Atas)

MEF jam-jam selanjutnya didapatkan dengan mengganti nilai pembagi dengan banyaknya volume kendaraan pada bulan Februari, Maret, April dan seterusnya selama satu tahun.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian didapatkan kesimpulan, yaitu :

1. Pola karakteristik perjam volume lalu lintas pada gerbang tol Manyaran, Muktiharjo, Gayamsari dan Tembalang, mengalami penurunan pada malam hari, pukul 22.00 sebesar 2% dari LHR dan meningkat secara cepat sewaktu memulai aktifitas pada pukul 07.00 sebesar 4-6% dari LHR.
2. Pola karakteristik harian pada gerbang tol Manyaran, Muktiharjo, Gayamsari dan Tembalang menunjukkan bahwa masyarakat perkotaan memiliki banyak aktifitas pada hari kerja 12-16% dari LHR dan mengalami penurunan pada akhir minggu 4% dari LHR.
3. Pola karakteristik bulanan volume lalu lintas pada gerbang tol Manyaran, Muktiharjo, Gayamsari dan Tembalang, mengalami variasi yang unik tergantung dari tarikan yang ada pada keluaran gerbang tol, perbedaan pola mengalami kenaikan 10% terjadi pada bulan-bulan khusus seperti musim libur akhir tahun, arus mudik lebaran pada hari raya idul fitri dan libur akhir semester untuk pelajar.
4. Faktor ekspansi di gerbang tol Manyaran Tahun 2013 sebagai berikut :
 - a. Nilai HEF pukul 06.00 sebesar 22,76 ; 07.00 sebesar 16,98 ; 08.00 sebesar 17,49 ; 09.00 sebesar 17,07 ; 10.00 sebesar 17,40 ; 11.00 sebesar 18,18 ; 12.00 sebesar 19,49 ; 13.00 sebesar 18,71 ; 14.00 sebesar 18,32 ; 15.00 sebesar 17,78 ; 16.00 sebesar 17,53 ; 17.00 sebesar 18,32 ; 18.00 sebesar 21,19 ; 19.00 sebesar 22,81 ; 20.00 sebesar 26,46 ; 21.00 sebesar 28,32 ; 22.00 sebesar 37,59 ; 23.00 sebesar 43,97 ; 00.00 sebesar 49,40 ; 01.00 sebesar 50,96 ; 02.00 sebesar 51,68 ; 03.00 sebesar 52,44 ; 04.00 sebesar 48,59 ; 05.00 sebesar 33,77.
 - b. Nilai DEF hari Senin 6,96 ; Selasa 7,056 ; Rabu 6,76 ; Kamis 6,72 ; Jumat 6,63 ; Sabtu 7,056 ; Minggu 7,95.
 - c. Nilai MEF bulan Januari 1,01-1,03 ; Februari 1,00-1,04 ; Maret 1,01-1,03 ; April 0,98-1,05 ; Mei 0,99-1,01 ; Juni 0,92-0,94 ; Juli 0,97-1,044 ; Agustus 0,83-0,93 ; September 1,03-1,08 ; Oktober 1,01-1,03 ; November 1,04-1,05 dan Desember 0,97-0,99
5. Faktor ekspansi di gerbang tol Muktiharjo Tahun 2013 sebagai berikut :
 - a. Nilai HEF pukul 06.00 sebesar 24,47 ; 07.00 sebesar 18,19 ; 08.00 sebesar 16,92 ; 09.00 sebesar 16,21 ; 10.00 sebesar 16,32 ; 11.00 sebesar 16,96 ; 12.00 sebesar 18,52 ; 13.00 sebesar 16,03 ; 14.00 sebesar 19,34 ; 15.00 sebesar 17,07 ; 16.00 sebesar 17,11 ; 17.00 sebesar 17,28 ; 18.00 sebesar 21,50 ; 19.00 sebesar 22,04 ; 20.00 sebesar 24,81 ; 21.00 sebesar 25,72 ; 22.00 sebesar 44,40 ; 23.00 sebesar 45,31 ; 00.00 sebesar 62,12 ; 01.00 sebesar 67,05 ; 02.00 sebesar 64,44 ; 03.00 sebesar 69,44 ; 04.00 sebesar 59,95 ; 05.00 sebesar 36,93.
 - b. Nilai DEF hari Senin 6,82 ; Selasa 6,98 ; Rabu 6,84 ; Kamis 6,61 ; Jumat 6,62 ; Sabtu 7,30 ; Minggu 7,97.

- c. Nilai MEF bulan Januari 0,94-0,95 ; Febuari 0,89-0,95 ; Maret 0,92-0,95 ; April 0,86-0,94 ; Mei 0,89-0,91 ; Juni 0,82-0,85 ; Juli 0,92-0,94 ; Agustus 0,92-0,97 ; September 0,85-0,88; Oktober 0,88-1,06 ; November 0,91-0,92 dan Desember tidak tersedia.
6. Faktor ekspansi di gerbang tol Gayamsari Tahun 2013 sebagai berikut :
- a. Nilai HEF pukul 06.00 sebesar 23,34; 07.00 sebesar 20,79 ; 08.00 sebesar 20,42 ; 09.00 sebesar 19,70 ; 10.00 sebesar 20,04 ; 11.00 sebesar 20,67 ; 12.00 sebesar 21,35 ; 13.00 sebesar 20,66 ; 14.00 sebesar 20,62 ; 15.00 sebesar 20,86 ; 16.00 sebesar 20,64 ; 17.00 sebesar 21,03 ; 18.00 sebesar 21,55 ; 19.00 sebesar 21,69 ; 20.00 sebesar 23,43 ; 21.00 sebesar 23,45 ; 22.00 sebesar 31,82 ; 23.00 sebesar 32,84 ; 00.00 sebesar 33,77 ; 01.00 sebesar 34,00 ; 02.00 sebesar 33,21; 03.00 sebesar 33,47 ; 04.00 sebesar 32,74 ; 05.00 sebesar 29,15.
- b. Nilai DEF hari Senin 5,10 ; Selasa 5,43 ; Rabu 5,09 ; Kamis 5,06 ; Jumat 4,80 ; Sabtu 5,03 ; Minggu 5,73.
- c. Nilai MEF bulan Januari 1,00-1,12 ; Febuari 0,98-1,12 ; Maret 0,98-1,03 ; April 0,94-1,07 ; Mei 0,91-1,08 ; Juni 0,86-1,01 ; Juli 1,01-1,03 ; Agustus 0,96-1,01 ; September 0,92-1,05; Oktober 0,93-1,07 ; November 0,92-1,01 dan Desember 0,9-1,07.
7. Faktor ekspansi di gerbang tol Tembalang Tahun 2014 sebagai berikut :
- a. Nilai HEF pukul 06.00 sebesar 20,56; 07.00 sebesar 17,81 ; 08.00 sebesar 18,21 ; 09.00 sebesar 17,22 ; 10.00 sebesar 17,09 ; 11.00 sebesar 17,62 ; 12.00 sebesar 18,53 ; 13.00 sebesar 17,84 ; 14.00 sebesar 16,78 ; 15.00 sebesar 16,27 ; 16.00 sebesar 15,99 ; 17.00 sebesar 16,81 ; 18.00 sebesar 19,04 ; 19.00 sebesar 21,82 ; 20.00 sebesar 25,51 ; 21.00 sebesar 30,95 ; 22.00 sebesar 42,50 ; 23.00 sebesar 53,77 ; 00.00 sebesar 63,29 ; 01.00 sebesar 69,70 ; 02.00 sebesar 76,46; 03.00 sebesar 70,40 ; 04.00 sebesar 55,28 ; 05.00 sebesar 37,60.
- b. Nilai DEF hari Senin 3,84 ; Selasa 4,01 ; Rabu 3,99 ; Kamis 3,96 ; Jumat 3,75 ; Sabtu 3,64 ; Minggu 4,21.
- c. Nilai MEF bulan Januari 1,04-1,18 ; Febuari 1,02-1,12 ; Maret 0,95-1,18 ; April 0,90-1,07 ; Mei 0,55-0,944 ; Juni 0,84-1,01 ; Juli 0,81-1,01 ; Agustus 0,90-0,95 ; September 0,90-0,95; Oktober 0,85-1,05 ; November 0,92-1,13 dan 0,89-1,08.

SARAN

Saran dari penulis agar penelitian ini lebih sempurna adalah :

1. Dalam pengarsipan data sekunder pada petugas masing-masing gerbang tol, sebaiknya lebih rapi dan teliti, karena pada saat penelitian banyaknya data yang tidak tersedia sangat berpengaruh pada validitas nilai faktor ekspansi maupun karakteristik polanya.
2. Dari hasil analisis level kepercayaan hanya 68,7% sehingga tingkat kesalahan besar ada data yang belum masuk klasifikasi, untuk mendapatkan tingkat kepercayaan 90%, 95% atau 99% dilakukan survey lapangan yang lebih lama atau mengubah data perjam menjadi data lima belas menitan, sepuluh menitan dan seterusnya, untuk mendapatkan sampel yang lebih banyak, banyaknya sampel data berpengaruh pada ketepatan prediksi LHRT
3. Dalam pelaksanaan survei harus dilakukan dengan cermat dan teliti agar tidak terjadi kesalahan pada saat pengambilan data di lapangan.
4. Perlu adanya studi lanjutan mengenai faktor ekspansi untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*.
- Garber, Nicholas J. and Hoel, Lester A., 1988. *Traffic and Highway Engineering*.
- Ismiyati, 2011. *Statistik dan Probabilitas untuk Teknik*, Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- Kurniawan, Theo, 2010. *Estimasi Nilai K dalam Penentuan Volume Jam Perencanaan di Kota Bitung*. (Tugas Akhir dipublikasikan dalam jurnal : <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/tekno/article/view/4135>) diakses Juli 2015
- Morlok, Edward.K., 1995. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Erlangga, Jakarta.
- PT Jasamarga (Persero) Tb, 2014. *Laporan Harian Gerbang Tol Volume Lalu Lintas dan Pendapatan Tol*, Semarang.
- Roess, Roger P and Mcshane, William R, 1990. *Traffic Engineering*, Prentice Hall PTR.