

# **ANALISA ARUS KENDARAAN TERHADAP KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL DENGAN METODE PEDOMAN KAPASITAS JALAN INDONESIA 2014**

## **(Studi Kasus Simbang Tiga Pasar Punggur Lampung Tengah)**

Leni Sriharyani<sup>1.a\*</sup>, M. Nur Hidayat<sup>2.b</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro  
Jl.Ki Hajar Dewantara No.166 Kota Metro Lampung 34111, Indonesia  
Email : <sup>a</sup>[lenisriharyani@yahoo.co.id](mailto:lenisriharyani@yahoo.co.id), <sup>b</sup>[mnurhidayat@yahoo.co.id](mailto:mnurhidayat@yahoo.co.id)

### **Abstrak**

Masalah lalu lintas sering dijumpai di berbagai daerah khususnya pada persimpangan tidak bersinyal, Simbang tak bersinyal pasar Punggur merupakan simbang tiga lengan simbang ini merupakan pertemuan dari arah Metro, Arah Kota Gajah, dan Dari Arah Gunung Sugih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai skr/jam dan kinerja simbang tak bersinyal pada simbang tiga pasar Punggur. Metode penelitian ini adalah survei lapangan yaitu penelitian yang dilakukan dengan meneliti lapangan secara langsung untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan. Perhitungan data untuk mengetahui nilai skr/jam dan perhitungan data kinerja simbang tak bersinyal menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014. Hasil analisa yang diperoleh, nilai kapasitas (C) dari tujuh hari pengamatan didapat nilai 1.894,50 skr/jampada hari Rabu pukul 14.00–15.00 WIB, derajat kejenuhan  $D_j$  sebesar 0,81 pada hari Rabu pukul 14.00-15.00 WIB dan tundaan simbang sebesar 13,96 det/skr pada hari Rabu pukul 14.00-15.00 WIB. Maka diperoleh kapasitas pada simbang tiga pasar punggur masih layak menampung volume lalu lintas kendaraan karena tidak melebihi kapasitas dasar persimpangan.

Kata kunci: SKR, Simbang Tak Bersinyal, Derajat Kejenuhan dan Tundaan.

### **PENDAHULUAN**

Salah satu bagian dari jalan raya yang dianggap perlu untuk dianalisa dan dievaluasi adalah persimpangan baik dari simbang tiga mau pun simbang empat. Simbang tiga pasar Punggur adalah simbang dengan tipe 322 yang mempertemukan arus kendaraan dari Metro, Kota Gajah, dan Gunung Sugih. Pada simbang ini terdapat pasar tradisional, mini market dan usaha lainnya. Aktivitas yang ditimbulkan dari kegiatan di pasar ini sangat mempengaruhi kelancaran arus lalu lintas.

Kendaraan yang melintas pada Simbang Tiga Pasar Punggur terus bertambah sesuai dengan pertumbuhan penduduk. Hal ini dapat menimbulkan hambatan samping serta kurangnya lebar efektif badan jalan sehingga akan

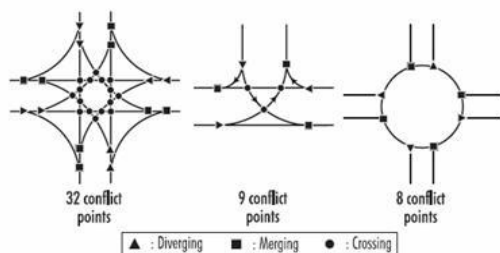
mengakibatkan adanya kemacetan yang berpengaruh pada kinerja simbang, pada jam – jam tertentu arus kendaraan cukup tinggi sehingga menimbulkan antrian di simbang tersebut.

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **Titik Konflik Pada Persimpangan**

Didalam daerah simbang lintasan kendaraan dan pejalan kaki akan berpotongan pada suatu titik konflik, konflik ini akan memperlambat pergerakan dan juga merupakan titik lokasi rawan kecelakaan atau bertabrakan.

Titik dan jenis pergerakan dapat dilihat seperti gambar:



Gambar 1. Potensi Titik Konflik Simpang

### Kinerja Lalu Lintas

Kinerja simpang adalah suatu kondisi pada simpang untuk mengetahui tingkat pencapaian simpang tersebut. Parameter yang digunakan untuk mengetahui kinerja simpang adalah rasio antara kapasitas dan arus lalu lintas yang ada.

### Kapasitas Simpang (C)

Kapasitas simpang dihitung untuk total arus yang masuk dari seluruh simpang dan didefinisikan sebagai perkalian antara kapasitas dasar ( $C_0$ ) yaitu kapasitas pada kondisi ideal, dengan faktor – faktor koreksi yang memperhitungkan perbedaan kondisi lingkungan terhadap kondisi idealnya.

Persamaannya adalah :

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKl} \times F_{BKk} \times F_{Rmi} \dots\dots\dots(1)$$

#### Keterangan

- C : kapasitas simpang , skr/jam
- $C_0$  : kapasitas dasar simpang, skr/jam
- $F_{LP}$  : faktor koreksi lebar rata–rata pedekat
- $F_M$  : faktor koreksi tipe median
- $F_{UK}$  : faktor koreksi ukuran kota
- $F_{HS}$  : faktor koreksi hambatan samping
- $F_{BKl}$  : faktor koreksi arus belok kiri
- $F_{BKk}$  : faktor koreksi arus belok kanan
- $F_{Rmi}$  : faktor koreksi rasio arus dari jalan minor

### Kapasitas Dasar Simpang ( $C_0$ )

Tabel 1. Kapasitas Dasar Simpang- 3 dan Simpang- 4

| Tipe Simpang | $C_0$ , skr/jam |
|--------------|-----------------|
| 322          | 2700            |
| 324 atau 344 | 3200            |
| 422          | 2900            |
| 424 atau 444 | 3400            |

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

### Faktor Koreksi Lebar Pendekat Rata-Rata ( $F_{LP}$ )

Menggunakan persamaan :

$$\text{Untuk simpang 422: } F_{LP} = 0,70 + 0,0866L_{RP} \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Untuk simpang 424 atau 444 : } F_{LP} = 0,62 + 0,0740L_{RP} \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{Untuk simpang 322: } F_{LP} = 0,73 + 0,0760L_{RP} \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{Untuk simpang 324 atau 344 : } F_{LP} = 0,62 + 0,0646L_{RP} \dots\dots\dots(5)$$

### Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor

Tabel 2. Faktor Koreksi Median ( $F_M$ )

| Kondisi Simpang                             | Tipe Median   | Faktor koreksi, $F_M$ |
|---------------------------------------------|---------------|-----------------------|
| Tidak ada median di jalan mayor             | Tidak ada     | 1,00                  |
| Ada median di jalan mayor dengan lebar < 3m | Median sempit | 1,05                  |
| Ada median di jalan mayor dengan lebar ≥ 3m | Median lebar  | 1,20                  |

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

### Faktor Koreksi Ukuran Kota ( $F_{UK}$ )

Tabel 3. Klasifikasi Ukuran Kota Dan Faktor Koreksi Ukuran Kota ( $F_{UK}$ )

| Ukuran Kota  | Populasi Penduduk, juta Jiwa | $F_{UK}$ |
|--------------|------------------------------|----------|
| Sangat kecil | < 0,1                        | 0,82     |
| Kecil        | 0,1 – 0,5                    | 0,88     |
| Sedang       | 0,5 – 1,0                    | 0,94     |
| Besar        | 1,0 – 3,0                    | 1,0      |
| Sangat besar | >3,0                         | 1,05     |

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

## Faktor Koreksi Hambatan Samping ( $F_{HS}$ )

Tabel 4.  $F_{HS}$  sebagai fungsi dari tipe lingkungan jalan, hambatan samping,  $R_{KTB}$

| Tipe lingkungan jalan | Hambatan samping       | $F_{HS}$          |      |      |      |      |             |
|-----------------------|------------------------|-------------------|------|------|------|------|-------------|
|                       |                        | $R_{KTB}$<br>0,00 | 0,05 | 0,10 | 0,15 | 0,20 | $\geq 0,25$ |
| Komersial             | Tinggi                 | 0,93              | 0,88 | 0,84 | 0,79 | 0,74 | 0,70        |
|                       | Sedang                 | 0,94              | 0,89 | 0,85 | 0,80 | 0,75 | 0,70        |
|                       | Rendah                 | 0,95              | 0,90 | 0,86 | 0,81 | 0,76 | 0,71        |
| Perumahan             | Tinggi                 | 0,96              | 0,91 | 0,86 | 0,82 | 0,77 | 0,72        |
|                       | Sedang                 | 0,97              | 0,92 | 0,87 | 0,82 | 0,77 | 0,73        |
|                       | Rendah                 | 0,98              | 0,93 | 0,88 | 0,83 | 0,78 | 0,74        |
| Akses terbatas        | Tinggi/ sedang/ rendah | 1,00              | 0,95 | 0,90 | 0,85 | 0,80 | 0,75        |

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

## Faktor Koreksi Rasio Belok Kiri ( $F_{BKi}$ )

$F_{BKi}$  dapat dihitung menggunakan persamaan berikut atau ketentuan umum tentang keberlakuan  $R_{BKi}$  untuk analisis kapasitas

$$F_{BKi} = 0,84 + 1,61R_{BKi} \quad \text{.....(6)}$$

Keterangan :

$R_{BKi}$  adalah Rasio belok kiri

## Faktor Koreksi Belok Kanan ( $F_{BKa}$ )

$F_{BKa}$  dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 7 dan 8 Agar diperlihatkan ketentuan umum tentang keberlakuan  $R_{BKa}$  untuk analisis kapasitas (tabel A.3 lampiran A dalam PKJI)

Untuk simpang – 4 :  $F_{BKa} = 1,0$  .....(7)

Untuk simpang – 3 :  $F_{BKa} = 1,09 - 0,922 R_{BKa}$  .....(8)

Keterangan :

$R_{BKa}$  adalah Rasio belok kanan

## Faktor Koreksi Rasio Arus dari Jalan Minor ( $F_{Mi}$ )

$F_{Mi}$  dapat di tentukan menggunakan persamaan yang ditabelkan dalam tabel 5(PKJI) serta ketentuan umum tentang keberlakuan  $R_{mi}$  dan tipe simpang untuk analisi kapasitas

## Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan ( $D_J$ ) merupakan perbandingan dari nilai volume (nilai arus) lalu lintas terhadap kapasitasnya. Ini merupakan gambaran apakah suatu arus jalan mempunyai

masalah atau tidak, dengan asumsi jika ruas jalan makin dekat dengan kapasitasnya kemudian bergerak makin terbatas . Berdasarkan definisi derajat kejenuhan , dihitung sebagai berikut:

$$D_J = \frac{q}{c} \quad \text{.....(9)}$$

Keterangan:

$D_J$  : derajat kejenuhan

$q$  : semua arus lalu lintas yang masuk simpang dalam satuan skr/jam

$q$  dihitung :  $q = q_{kend} \times F_{skr}$  .....(10)

$F_{skr}$  : faktor skr yang di hitung

$F_{skr} = ekr_{KR} \times \%q_{KR} + ekr_{KS} \times \%q_{KS} + ekr_{SM} \times \%q_{SM}$  .....(11)

$ekr_{KR}$  ,  $\%q_{KR}$  ,  $ekr_{SM}$  masing – masing adalah ekr untuk KR, KS, dan SM

$q_{KR}$ ,  $q_{KS}$ ,  $q_{SM}$  masing – masing adalah  $q$  untuk  $KR < KS < SM$

$C$  : kapasitas simpang, skr/jam

## Tundaan

Tundaan terjadi karena dua hal yaitu tundaan lalu lintas ( $T_{LL}$ ) dan tundaan geometrik ( $T_G$ ).  $T_{LL}$  adalah tundaan yang disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas.  $T_G$  adalah tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang mengganggu saat kendaraan – kendaraan membelok pada suatu simpang.  $T$  dihitung menggunakan rumus :  $T = T_{LL} + T_G$  .....(12)

$T_{LL}$  : tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari semua arah.

Untuk  $D_J \leq 0,60$  :  $T_{LL} = 2 + 8,2078 D_J - (1 - D_J)^2$  .....(13)

Untuk  $D_J \geq 0,60$  :  $T_{LL} = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 D_J)} - (1 - D_J)^2$  .....(14)

$T_{LLma}$  : tundaan lalu lintas untuk jalan mayor adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan mayor, dapat dihitung menggunakan persamaan berikut

Untuk  $D_J : \leq 0,6$  :  $T_{LLma} = 1,8000 + 5,8234 D_J - (1 - D_J)^{1,8}$  .....(15)

Untuk  $D_J : \geq 0,6$  :  $T_{LLma} = \frac{1,0503}{(0,3460 - 0,2460 D_J)} - (1 - D_J)^{1,8}$  .....(16)

$T_{LLmi}$  : tundaan lalu lintas untuk jalan minor adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan minor, ditentukan dari  $T_{LL}$  dan  $T_{LLma}$ , dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$T_{LLmi} : \frac{q_{TOT} \times T_{LL} - q_{ma} \times T_{LLma}}{q_{mi}} \dots(17)$$

Keterangan :

$q_{TOT}$  adalah arus total yang masuk simpang, skr/jam.

$q_{ma}$  adalah arus yang masuk simpang dari jalan mayor, skr/jam.

$T_G$  : tundaan geometrik rata-rata seluruh simpang, menggunakan rumus

$$\text{Untuk } D_J < 1 : T_G = (1 - D_J) \times \{6R_B + 3(1 - R_B)\} + 4D_J, (\text{detik/skr}) \dots\dots(18)$$

$$\text{Untuk } D_J \geq 1 : T_G = 4 \text{ detik/skr}$$

Keterangan :

$T_G$  : tundaan geometrik, detik/skr

$D_J$  : derajat kejenuhan

$R_B$  : rasio arus belok terhadap arus total simpang

### Peluang antrian

Batas nilai peluang antrian  $P_A$  % ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan. Peluang antrian dengan batas atas dan batas bawah dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014).

$$\text{Batas atas peluang } P_A = 47,71D_J - 24,68 D_J^2 + 56,47 D_J^3 \dots\dots\dots(19)$$

$$\text{Batas bawah peluang } P_A = 9,02 D_J + 20,66 D_J^2 + 10,49 D_J^3 \dots\dots\dots(20)$$

### Satuan Kendaraan Ringan

Tabel 5. Klasifikasi Jenis Kendaraan

| Kode | Jenis Kendaraan                                                                                     | Tipikal Kendaraan                                                 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| SM   | Kendaraan roda dua dengan panjang tidak lebih dari 2,5 m                                            | Sepeda motor, Scooter, Motor gede (moge)                          |
| KR   | Mobil penumpang, termasuk kendaraan roda tiga dengan panjang tidak lebih dari atau sama dengan 5,5m | Sedan, jeep, <i>minibus</i> , <i>pickup</i> , truk kecil          |
| KS   | Bus dan truk dua sumbu dengan panjang tidak lebih dari atau sama dengan 12m                         | Bus kota, truk sedang                                             |
| KB   | Truk dengan jumlah sumbu sama dengan atau lebih dari 12m                                            | Truk tronton dan truk kombinasi (truk gandeng atau truk tempelan) |
| KTB  | Kendaraan tak ber motor                                                                             | Sepeda, beca, dokar dll                                           |

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

Tabel 6. Nilai Ekvivalen Kendaraan Ringan

| Jenis Kendaraan | Ekr $Q_{tot} \geq 1000$ skr/jam | Ekr $Q_{tot} \leq 1000$ skr/jam |
|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|
| KR              | 1,0                             | 1,0                             |
| KS              | 1,8                             | 1,3                             |
| SM              | 0,2                             | 0,5                             |

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

### METODE PENELITIAN

#### Prosedur Dan Parameter Survei.

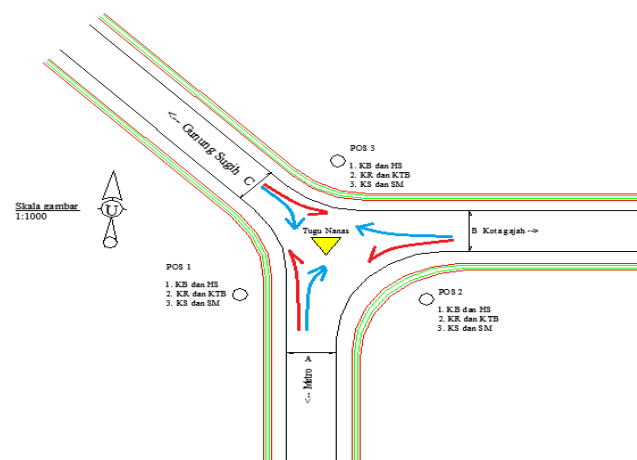
Survei yang dilakukan untuk pengambilan data yang digunakan dalam menganalisa di simpang tak bersinyal adalah :

1. Geometri jalan.
2. Volume lalu lintas.
3. Hambatan samping

Perhitungan kendaraan yang melewati simpang digolongkan menjadi lima golongan yaitu :

1. Kendaraan berat (KB) meliputi: truk 3 sumbu, truk gandeng, truk tempel.
2. Kendaraan sedang (KS) meliputi: bus, bus kecil, truk 2 sumbu, truk kecil, truk *box*, *mikro bus*.
3. Kendaraan ringan (KR) meliputi: angkot, jeep, kombi, mini bus, mini *box*, *pick up*.
4. Sepeda motor (SM) meliputi: sepeda motor.
5. Kendaraan tak bermotor (KTB) meliputi: kendaraan yang tidak menggunakan mesin.

#### Penempatan Titik Surveyor



## PEMBAHASAN

### Data Persimpangan.

Data persimpangan tak bersinyal pada Simpang Tiga Pasar Punggur adalah sebagai berikut :

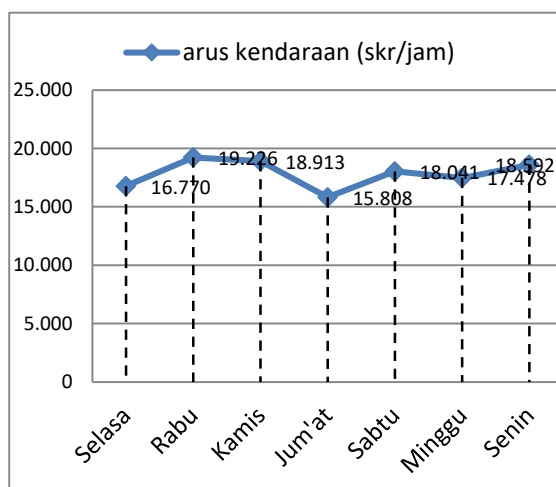
1. Jalan mayor yaitu jalan ke arah Metro yang mempunyai lebar 7 meter disebut dengan pendekat M dan jalan yang ke arah Kota Gajah mempunyai Lebar 7 meter disebut dengan pendekat KG
2. Jalan minor yaitu jalan yang arah ke Gunung Sugih mempunyai lebar 6 meter dengan pendekat GS
3. Tidak ada pemisah jalan dari setiap lengan
4. Berdasarkan data sekunder Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Tengah (2016), bahwa penduduk Lampung Tengah saat ini mencapai  $\pm 1.293.663$  jiwa dan untuk kecamatan Punggur terdapat  $\pm 38.045$  jiwa

### Analisis Simpang

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Penelitian Arus Kendaraan (skr/jam)

| Waktu       | Total Arus Kendaraan (skr/jam) |
|-------------|--------------------------------|
| 06.00-18.00 |                                |
| Selasa      | 16.770 skr/jam                 |
| Rabu        | 19.226 skr/jam                 |
| Kamis       | 18.913 skr/jam                 |
| Jum'at      | 15.808 skr/jam                 |
| Sabtu       | 18.041 skr/jam                 |
| Minggu      | 17.478 skr/jam                 |
| Senin       | 18.592 skr/jam                 |

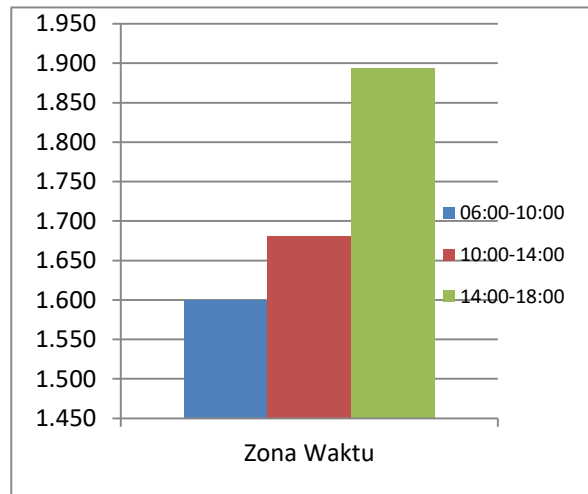
Sumber : Data Survei Lalu Lintas



Gambar 1. Grafik Fluktuasi Nilai Arus Kendaraan (skr/jam)

Tabel 8. Zona Waktu Arus Kendaraan Pada Hari Rabu

| Waktu       | Total Skr/jam |
|-------------|---------------|
| 06:00-10:00 | 1.600         |
| 10:00-14:00 | 1.681         |
| 14:00-18:00 | 1.894         |



Gambar 2. Bar Chart Arus Kendaraan Pada Jam Zona Waktu Sibuk

Dari tabel 8 dan gambar 2 bar chart di atas menunjukkan bahwa zona waktu dari total kendaraan yang masuk simpang didapat nilai skr /jam yang paling tinggi pada periode waktu 14:00-18:00 WIB sebesar 1.894 skr/jam.

Tabel 9. Rekapitulasi Tingkat Pelayanan Jalan

| Waktu       | Total Skr/jam | Derajat kejenuhan | Tingkat Pelayanan |
|-------------|---------------|-------------------|-------------------|
| 06:00-07:00 | 1.600         | 0,65              | C                 |
| 07:00-08:00 | 1.582         | 0,66              | C                 |
| 08:00-09:00 | 1.359         | 0,58              | C                 |
| 09:00-10:00 | 1.168         | 0,53              | C                 |
| 10:00-11:00 | 1.502         | 0,63              | C                 |
| 11:00-12:00 | 1.601         | 0,67              | C                 |
| 12:00-13:00 | 1.579         | 0,70              | C                 |
| 13:00-14:00 | 1.681         | 0,72              | C                 |
| 14:00-15:00 | 1.894         | 0,81              | D                 |
| 15:00-16:00 | 1.625         | 0,67              | C                 |
| 16:00-17:00 | 1.772         | 0,73              | C                 |
| 17:00-18:00 | 1.865         | 0,80              | D                 |

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Hasil yang diperoleh dari penelitian analisa arus lalu lintas di simpang tak bersinyal sebagai berikut :

1. Analisis kinerja simpang tak bersinyal pada simpang tiga pasar punggur berdasarkan ekr dari PKJI 2014 diperoleh arus lalu lintas tertinggi pada hari Rabu 24 Agustus 2016 pada pukul 14:00 – 15:00 WIB sebesar 1.894 skr/jam.
2. Pada hari Rabu 24 Agustus 2016 pada pukul 14:00 – 15:00 WIB menunjukkan nilai kapasitas simpang sebesar 2.345 skr/jam derajat kejenuhan simpang sebesar 0.81, tundaan simpang sebesar 13,96 det/skr, dan peluang antrian sebesar 52,28% - 26,28 %. Pada simpang tiga pasar Punggur ini masih layak untuk menampung arus lalu lintas dari arah Metro, Kota Gajah dan Gunung Sugih, terlihat dari kapasitas dasar untuk simpang tipe 322 sebesar 2700 skr/jam sedangkan arus kendaraan yang masuk simpang sebesar 1.894 skr/jam

### SARAN

Berdasarkan hasil penelitian analisa nilai *ekr* (ekivalen kendaraan ringan) dan kinerja simpang tak bersinyal disimpang tiga pasar Punggur Kabupaten Lampung Tengah, beberapa saran yang diberikan antara lain:

1. Perkembangan lalu lintas perlu dianalisa terus menerus secara kontinu sehingga dapat diketahui pengaruh perkembangan jumlah kendaraan terhadap kinerja lalu lintas.
2. Sebaiknya tugu nanas yang terdapat di simpang tiga pasar punggur dirubah menjadi bundaran yang sesuai dengan exiting pada simpang dan pasang rambu lalu lintas ( persimpangan bundaran dengan prioritas)
3. Sebaiknya ekivalen kendaraan untuk Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 (PKJI2014) BAB VI kapasitas

simpang ditetapkan nilai ekivalen kendaraan berat.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aqsha Rizki M (2009), *Kajian Kinerja Persimpangan Tidak Bersinyal Pada Persimpangan Jalan Soekarno-Hatta-Jendral Sudirman-Jalan Cut Nyak Dien*, Skripsi, Universitas Sumatra Utara, Medan
- [2] Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Tengah (2016), *Punggur Dalam Angka 2016*, Lampung Tengah, Lampung
- [3] Direktorat Jendral Bina Marga(1997), *Manual Kapasitas Jalan Indonesia* ( MKJI 1997), Bina Karya, Jakarta.
- [4] Iskandar Hikmat (2009), *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014* ( PKJI 2014),Bandung
- [5] Juniardi (2006), *Analisa Arus Lalu Lintas Di Simpang Tak Bersinyal(Studi Kasus Simpang Tumoho Dan Simpang Tanjung di Kota Yogyakarta)*, Tesis, Univesitas Diponegoro Semarang, Semarang.
- [6] Keputusan Mentri Perhubungan No. 14 Tahun 2006
- [7] Lalenoh Rusdianto H, (2015). *Analisa Kapasitas Ruas Jalan Sam ratulangi Dengan Metode MKJI 1997 Dan PKJI 2014*, Manado.
- [8] Masrukhin (2012), *Evaluasi Kinerja Simpang Tak bersinyal Pada Simpang Tiga Jalan Cipto Mangun kusumo Jalan Pelita Kota Samrinda*, Samarinda.
- [9] Leksmono S Putranto (2016), *Rekayasa Lalu Lintas edisi 3*, INDEKS, Jakarta,