

# Analisa Keterkaitan Antar Simpang Jalan Terhadap Simpang Merdeka-Aceh di Kota Bandung

Melyana Dwitasari<sup>1,a)</sup>, Mahardika I Takaendengan<sup>1,b)</sup> dan Sparisoma Viridi<sup>2,c)</sup>

<sup>1</sup>Magister Sains Komputasi,  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,  
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

<sup>2</sup>Departemen Fisika,  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,  
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

<sup>a)</sup> melyanadwitasari@gmail.com (corresponding author)

<sup>b)</sup> Mahardika.takaendengan@gmail.com

<sup>c)</sup> dudung@fi.itb.ac.id

## Abstrak

*Permasalahan lalu lintas di kota – kota besar di Indonesia, khususnya di kota Bandung saat ini sudah mulai meresahkan masyarakat khususnya pengguna jalan. Dimana volume kendaraan terutama mobil pribadi sudah hampir tidak dapat ditampung lagi oleh jalan, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu semakin banyak penggunaan kendaraan pribadi, hambatan samping yang berupa pertokoan, sekolah, pusat perbenanjaan, rumah sakit, dan kantor, serta penggunaan ruas jalan yang tidak semestinya seperti angkutan umum yang berhenti ditempat yang bukan tempat pemberhentian angkutan umum. Faktor – faktor tersebut mengakibatkan terjadinya penumpukan pada setiap jalan. Penumpukan dapat dipengaruhi oleh keterhubungan antar jalan tersebut. Oleh karena itu, untuk menganalisis penumpukan pada suatu ruas jalan, maka jalan dan simpang sebelumnya harus diperhitungkan. Sehingga pada paper ini, dapat dianalisa bahwa penumpukkan yang terjadi pada simpang Merdeka-Aceh berkaitan dengan simpang Merdeka-Riau yang memiliki tiga ruas jalan yaitu jalan R. E Martadinata dan jalan Ir.Juanda. dengan masing – masing ruas memiliki penjadwalan lampu lalu lintas yang berbeda – beda. Dengan demikian, secara dinamis arus lalu lintas kendaraan semakin meningkat jumlah kendaraan pada ruas jalan sebelumnya yang menuju ke ruas jalan pada simpang Merdeka-Aceh, maka akan terjadi penambahan jumlah kendaran pada ruas jalan tersebut pada waktu tertentu.*

*Kata-kata kunci: Penumpukkan, Arus lalu lintas, Durasi lampu lalu lintas, Simpang jalan, Mobil pribadi.*

## PENDAHULUAN

Lalu lintas di kota – kota besar di Indonesia, khususnya di kota Bandung menjadi permasalahan yang mulai diperhatikan saat ini. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya jumlah kapasitas kendaraan bermotor, terutama mobil pribadi yang ada di setiap ruas jalan dari tahun ke tahun. Peningkatan kapasitas kendaraan bermotor ini mengakibatkan kemacetan.

Kemacetan diakibatkan oleh arus lalu lintas dari satu simpang dengan simpang lainnya yang saling terhubung. Arus lalu lintas dipengaruhi oleh kapasitas kendaraan, durasi lampu lalu lintas, waktu keramaian atau jam puncak orang – orang pergi dan pulang dari kantor dan sekolah, perilaku pengendara, serta hambatan

samping berupa kendaraan angkutan umum yang berhenti pada bahu jalan, pertokoan, kantor, sekolah, rumah sakit, dan pusat perbelanjaan. Untuk mengurangi kemacetan tersebut, maka diperlukan rekayasa lalu lintas.

Namun, rekayasa lalu lintas saat ini sudah tidak mampu lagi untuk mengatur lalu lintas yang semakin padat dengan kendaraan bermotor. Rekayasa lalu lintas dilakukan dalam perancangan sistem durasi pergantian lampu lalu lintas. Berdasarkan pergantian durasi lampu lalu lintas dapat mengurangi penumpukan maupun kemacetan yang terjadi di jalan raya. Sehingga lalu lintas yang ada dapat berjalan dengan lancar pada setiap persimpangan yang terhubung.

Oleh karena itu, pada makalah ini, dilakukan analisa keterkaitan antar simpang jalan yang ada di kota Bandung, untuk sampel percobaan dilakukan pengamatan pada simpang Merdeka-Aceh dan simpang Merdeka-Riau yang mana kedua simpang ini saling berkaitan. Waktu pengamatan dilakukan pada saat pagi pukul 06.00-08.00, siang pukul 11.00-13.00, dan sore pukul 16.00-18.00. Diharapkan dengan analisa pengamatan ini, dapat memberikan informasi mengenai arus lalu lintas di kota Bandung yang dipengaruhi oleh keterkaitan antar simpang jalan yang ada, yang mana menghasilkan kualitas operasional yang baik seperti tingkat pelayanan, waktu tunda, panjang antrean, dan kapasitas pada setiap ruas jalan.

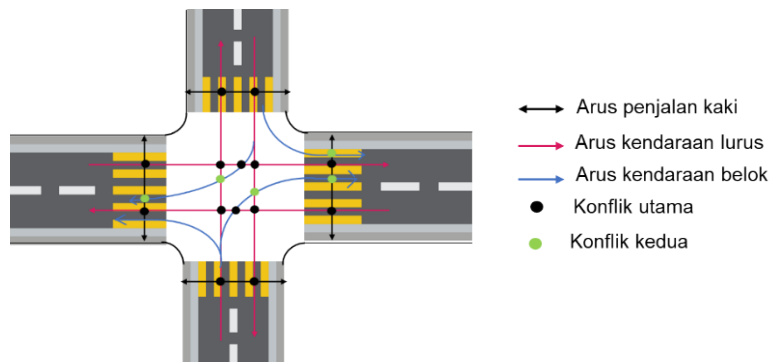
## PEMBAHASAN

### Persimpangan Jalan

Persimpangan jalan merupakan simpul lalu lintas pada arus kendaraan bermotor yang terbentuk dari beberapa pendekat atau lengan, di mana arus kendaraan dari berbagai pendekat tersebut bertemu dan memencar meninggalkan simpang [3]. Persimpangan dibedakan menjadi tiga macam simpang, yaitu pertama, simpang prioritas (*priority intersection*) yang mana untuk aliran arus lalu lintas kecil dengan pergerakan lalu lintas pada simpang bisa dicapai dengan kontrol prioritas yang merupakan kendaraan pada jalan minor memberikan jalan kepada kendaraan pada jalan mayor. Aliran lalu lintas prioritas dapat dirancang dengan memasang tanda berhenti (*stop*), memberikan jalan, atau jalan pelan – pelan pada jalan minor. Kedua, simpang bersinyal (*signalized intersection*) merupakan simpang yang menggunakan sinyal atau lampu lalu lintas dengan tiga warna yaitu merah, kuning, hijau sebagai tanda untuk memisahkan lintasan dari gerakan – gerakan lalu lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu [3]. Ketiga, bundaran (*rotary gyrotary intersection*) biasanya dibentuk melingkar tepat di tengah persimpangan dan biasanya dibentuk melingkar, dimana digunakan sebagai pengontrol, pembagi, pengarah pada sistem lalu lintas yang berputar satu arah dan tidak ada arus kendaraan yang saling bersilangan [11].

### Konflik Pada Persimpangan Jalan

Dengan adanya persimpangan jalan yang bertujuan sebagai pembagi atau pengendali dari arus lalu lintas di jalan raya, ada pula permasalahan yang sering terjadi yaitu dilihat dari arus penjalan kaki, arus kendaraan lurus, dan arus kendaraan belok. Hal ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



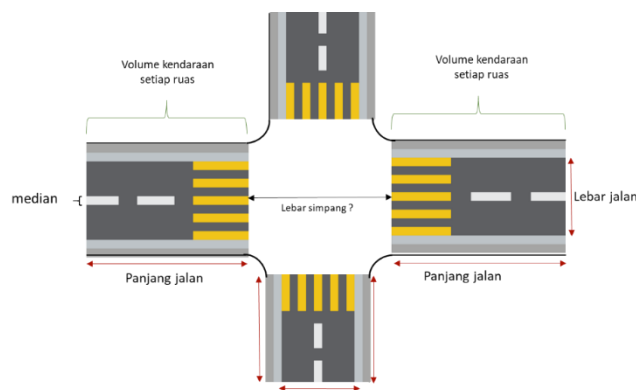
Gambar 1. Konflik pada persimpangan jalan.

**Karakteristik Lalu Lintas**

Pada lalu lintas terdapat beberapa karakteristik yang harus diperhatikan. Karakteristik tersebut dibagi menjadi empat, yaitu karakteristik arus lalu lintas, karakteristik perilaku lalu lintas, karakteristik geometri lalu lintas, dan karakteristik kondisi lingkungan. Pada karakteristik arus lalu lintas terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu kendaraan ringan (mobil penumpang atau mobil pribadi), kendaraan berat (*truck*, bus), kendaraan tidak bermotor (sepeda, becak, gerobak, delman), arus lalu lintas, faktor satuan mobil penumpang, pemisah arah, dan faktor jam puncak. Karakteristik perilaku lalu lintas di pengaruhi oleh kualitas lalu lintas, kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, rasio kendaraan terhenti, Panjang antrean, kecepatan tempuh, kecepatan arus bebas, dan waktu tempuh. Karakteristik geometri lalu lintas dipengaruhi oleh tipe jalan, lebar jalur lalu lintas, lebar bahu, lebar pendekat, lebar masuk, lebar keluar, median, dan pendekat. Sedangkan karakteristik kondisi lingkungan dipengaruhi oleh guna lahan di sekitar jalan lalu lintas tersebut, komersial, akses yang terbatas, ukuran kota, dan hambatan samping berupa pertokoan, *restaurant*, pusat perbelanjaan, perkantoran, sekolah, halte angkutan umum.

**Parameter – Parameter Persimpangan Jalan**

Pada persimpangan jalan diperlukan beberapa parameter untuk mengetahui kapasitas arus lalu lintas yang optimal sehingga dapat ditampung oleh suatu ruas jalan dengan pengaturan durasi lampu lalu lintas yang telah ditentukan. Parameter tersebut yaitu *volume* kendaraan setiap ruas, lebar antar mulut simpang, panjang jalan, lebar jalan, dan lebar median. Parameter tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. Parameter pada simpang jalan.

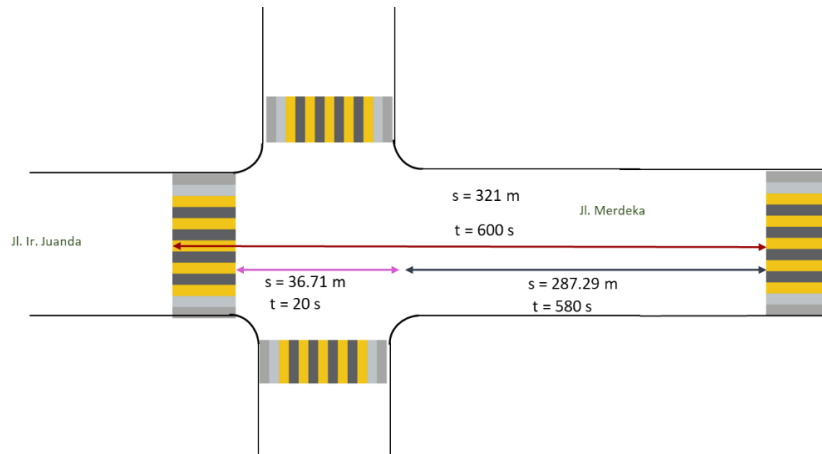
Setiap persimpangan jalan terdapat ukuran yang berbeda – beda, hal ini dikarenakan kondisi lingkungan di setiap wilayah yang berbeda – beda pula. Sehingga dalam pengaturan durasi lampu lalu lintas pada setiap simpang jalan juga akan berbeda – beda.

Dengan didapatkannya ukuran dari parameter – parameter tersebut, dapat dihitung arus kendaraan yang optimal serta durasi lampu lalu lintas yang dibutuhkan agar mencakup distribusi jumlah kendaraan yang berasal dari persimpangan jalan yang lain dan melewati ruas jalan tersebut secara optimal.

**HASIL PERHITUNGAN DAN ANALISA**

**Perhitungan arus kendaraan berdasarkan data lapangan**

Berdasarkan pengamatan di lapangan, didapatkan ukuran jalan pada persimpangan Merdeka-Riau menuju simpang Merdeka-Aceh. Hasil perhitungan untuk arus kendaraan pada simpang tersebut berdasarkan data lapangan adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Perhitungan ruas jalan pada simpang Merdeka-Riau menuju simpang Merdeka-Aceh.

Dari gambar di atas, dapat diketahui jarak kendaraan jika ditempuh dari Jl. Ir. Juanda menuju Jl. Merdeka sepanjang 321 meter, sedangkan jarak kendaraan jika dari mulut simpang di Jl. Ir. Juanda menuju masukkan ruas jalan selanjutnya yaitu Jl. Merdeka sepanjang 36.71 meter. Maka, untuk waktu tempuh didapatkan jika arus kendaraan dari Jl. Ir. Juanda menuju Jl. Merdeka yaitu selama 600 detik, sedangkan waktu tempuh dari mulut simpang setelah *zebra cross* dari Jl. Ir. Juanda ke masukkan Jl. Merdeka ditempuh selama 20 detik. Dengan demikian, dapat diketahui pula jarak dari masukkan Jl. Merdeka menuju simpang Merdeka-Aceh yaitu 287.29 meter dengan waktu tempuh 580 detik. Dengan demikian, dapat dihitung kapasitas ruas kendaraan saat lampu hijau dari simpang Merdeka-Riau menuju simpang Merdeka-Aceh, yaitu :

**1. Kapasitas ruas**

$$C_{ruas} = \frac{P_{ruas\ jalan}}{P_{mobil}}$$

$$= \frac{287.29}{3} = 95\ mobil$$

$$N_{baris\ mobil\ optimal} = \frac{C_{ruas}}{N_{lajur}}$$

$$= \frac{95}{4}$$

$$= 24\ baris$$

**2. Banyak mobil lurus dari Jl. Ir. Juanda menuju Jl. Merdeka**

$$N_{mobil\ lurus} = N_{baris\ mobil} \cdot Ruas\ efektif$$

$$= 24 \times 3$$

$$= 72\ mobil$$

**3. Banyak mobil belok dari Jl. Ir. Juanda menuju Jl. R.E.Martadinata**

$$\begin{aligned}
 N_{mobil\ belok} &= C_{ruas} - N_{mobil\ lurus} \\
 &= 95 - 72 \\
 &= 23\ mobil
 \end{aligned}$$

Keterangan :

- $C_{ruas}$  : Kapasitas ruas (mobil)
- $P_{ruas\ jalan}$  : Panjang ruas jalan (meter)
- $P_{mobil}$  : Panjang mobil (meter)
- $N_{baris\ mobil\ optimal}$  : Banyak baris mobil optimal per mobil
- $N_{lajur}$  : Banyak lajur
- $N_{mobil\ lurus}$  : Banyak mobil lurus (mobil)
- $N_{baris\ mobil}$  : Banyak baris mobil
- $N_{mobil\ belok}$  : Banyak mobil belok (mobil)
- Ruas efektif: Ruas yang efektif digunakan pada jalan

Berdasarkan perhitungan di atas, didapatkan kapasitas yang optimal di simpang Merdeka-Riau menuju simpang Merdeka-Aceh yaitu sebanyak 95 mobil yang dapat ditampung pada ruas tersebut dengan banyak baris antrean mobil sebanyak 24 baris pada tiga lajur di Jl. Merdeka. Dengan demikian, didapatkan banyak mobil lurus yaitu sebanyak 72 mobil dan mobil yang belok sebanyak 23 mobil.

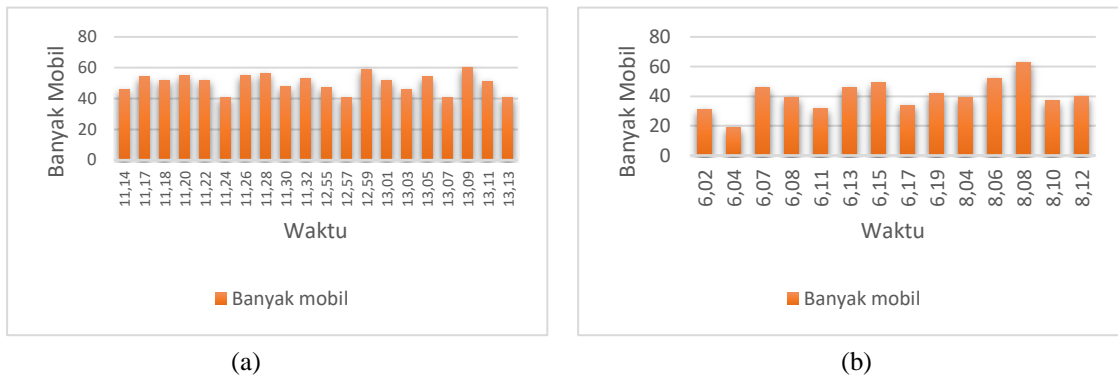
**Perhitungan Arus Lalu Lintas Pada Simpang Merdeka-Aceh**

Perhitungan arus lalu lintas pada simpang Merdeka-Aceh dilakukan pada saat hari kerja dan hari libur dengan waktu pengamatan saat pagi pukul 06.00 sampai 08.00, siang pukul 11.00-13.00, dan sore pukul 16.00 sampai 18.00. Waktu tersebut merupakan waktu puncak lalu lintas. Perhitungan arus lalu lintas ini dilakukan pengamatan pada hari Senin dan hari Minggu. Maka dapat dilihat sebagai berikut:

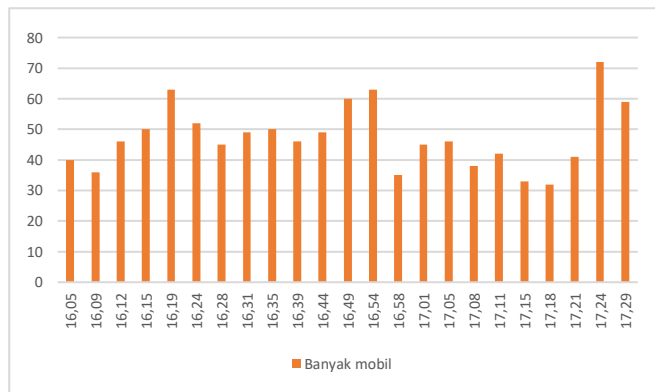
Tabel 1. Perhitungan arus lalu lintas pada simpang Merdeka-Aceh.

Hari	Total Mobil			Minimum Tumpukan Setiap Pemberhentian Lampu Merah			Maksimum Tumpukan Setiap Pemberhentian Lampu Merah		
	Pagi	Siang	Sore	Pagi	Siang	Sore	Pagi	Siang	Sore
Senin	569	1004	1092	19	41	32	63	60	72
Minggu	1169	2928	3210	3	27	33	35	66	63

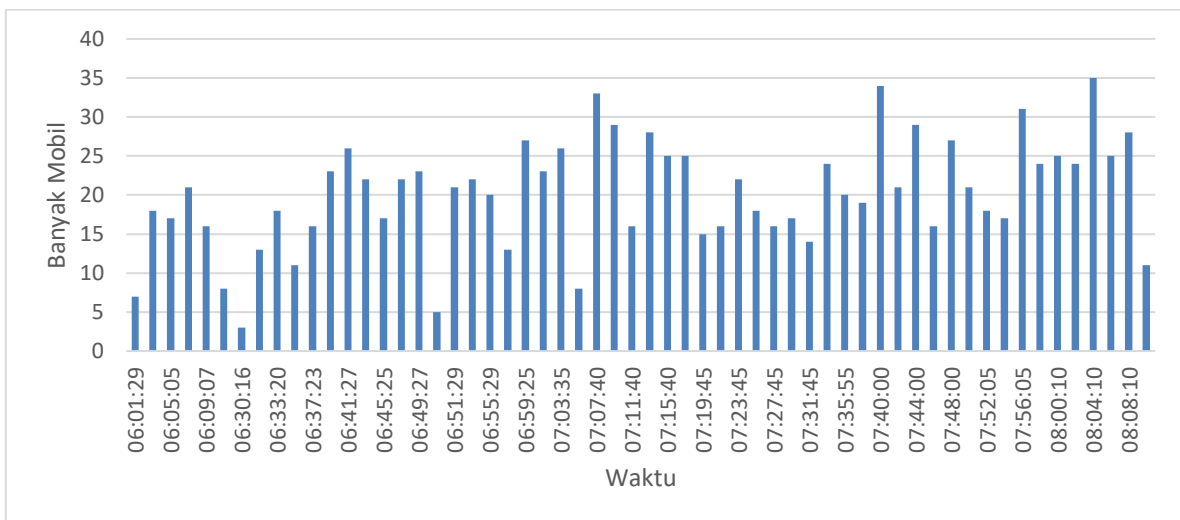
Berdasarkan data di atas, saat hari libur penumpukan kendaraan bermotor khususnya mobil pribadi lebih banyak dibandingkan hari kerja. Penumpukan dari pagi menuju siang dan sore terus terjadi peningkatan. Berikut ini dapat dilihat sebaran arus lalu lintas saat hari Senini (pagi,siang,sore) dan saat hari Minggu (pagi,siang,sore) :



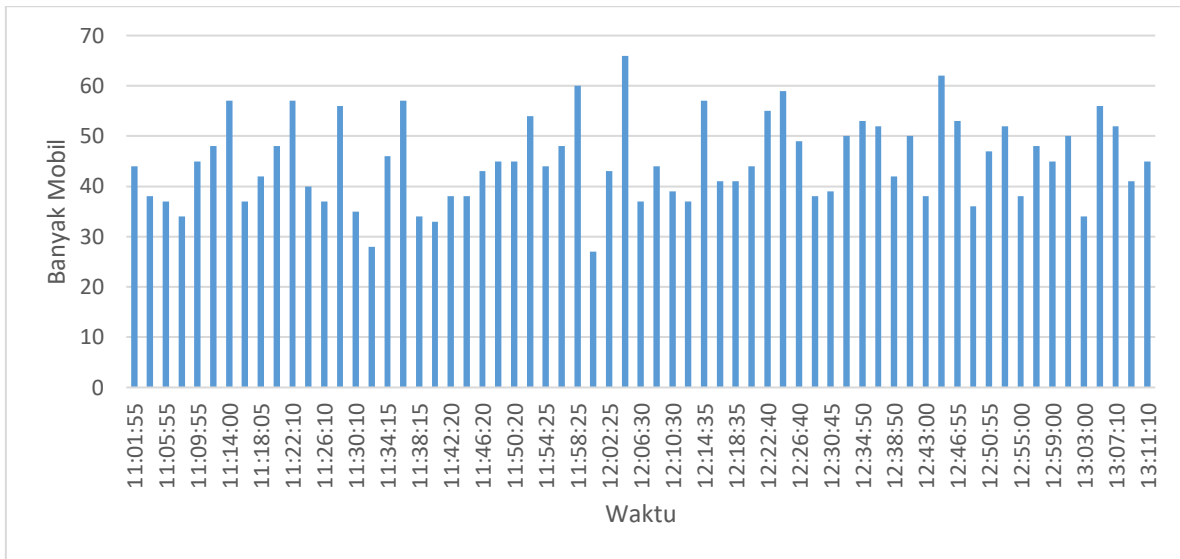
Gambar 4. Grafik perhitungan arus lalu lintas saat Senin pagi (a) dan saat Senin siang (b).



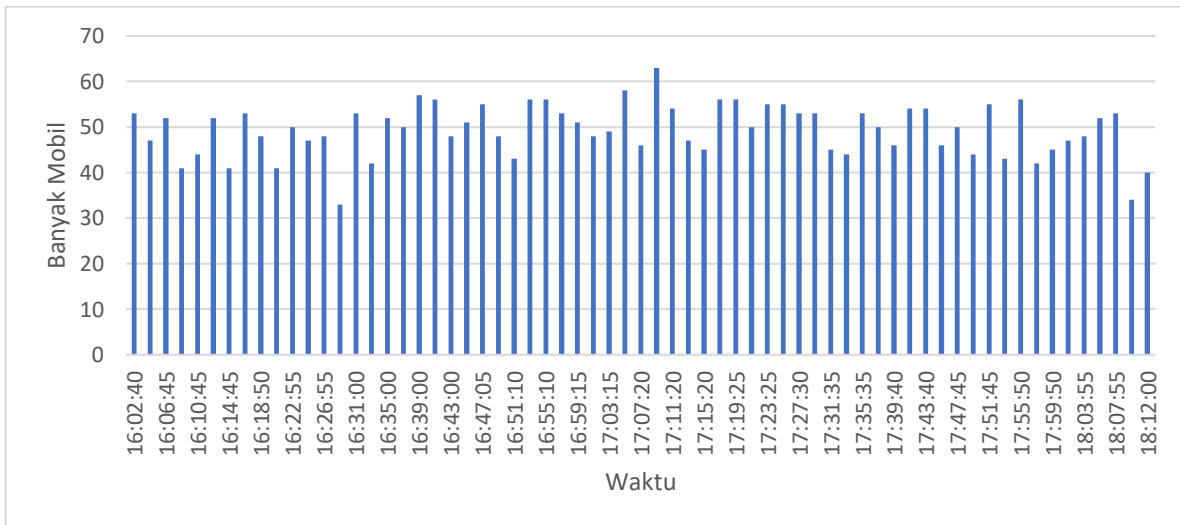
Gambar 5. Grafik perhitungan arus lalu lintas saat Senin sore.



Gambar 6. Grafik perhitungan arus lalu lintas saat Minggu pagi.



Gambar 7. Grafik perhitungan arus lalu lintas saat Minggu siang.

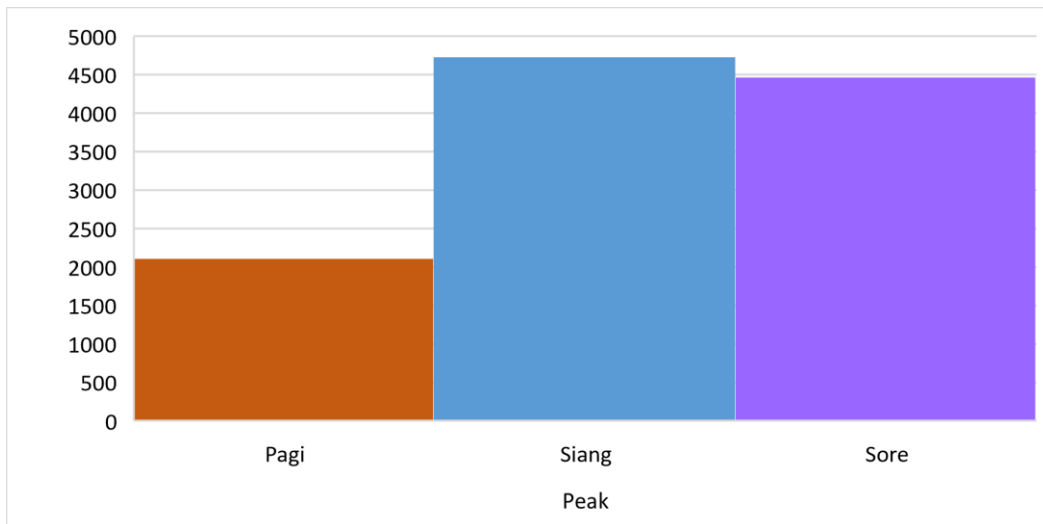


Gambar 8. Grafik perhitungan arus lalu lintas saat Minggu sore.

Berdasarkan data pengamatan arus lalu lintas tersebut dapat dilihat pada jam – jam tertentu terjadi penumpukan yang lebih banyak dibandingkan pada jam lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat yang menggunakan jalan tersebut. Di mana saat pagi hari orang – orang pergi ke tempat tujuannya seperti pergi ke tempat kerja dan sekolah. Sedangkan saat siang hari terjadi penumpukan dikarenakan jam makan siang, orang – orang pergi untuk makan siang dan aktivitas lainnya. Saat sore hari terjadi penumpukan dikarenakan orang – orang pulang kerja, sehingga pada jam tertentu terjadi jam puncak penumpukan arus lalu lintas.

## KESIMPULAN

Berdasarkan arus kendaraan bermotor, khususnya mobil yang ada pada arus jalan Merdeka, jumlah kendaraan di ruas tersebut didapatkan dari masuknya Jl. Ir. Juanda dan R.E Martadinata pada simpang Merdeka-Riau menuju jalan Merdeka serta memperhitungkan mobil yang keluar masuk dari pertokoan, pusat perbelanjaan yang ada di sekitar jalan tersebut. Dengan demikian, didapatkan jumlah mobil yang berpengaruh terhadap jumlah kapasitas mobil di jalan Merdeka untuk pengamatan pada simpang Merdeka-Aceh, dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 9. Grafik Jumlah Pengaruh Arus Mobil pada simpang Merdeka-Aceh.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas Dinas Perhubungan Kota Bandung dan ATCS Kota Bandung. Penelitian didukung oleh Institut Teknologi Bandung.

## REFERENSI

1. Sugihakim R dan Alatas H. 2016 *Phys.Lett.A* 380 147.
2. Viridi S *et al.* 2018. *Simulation of Bioeconomy System using Agent-based Model in the case of Smart, Green, and Conventional Farming in International Conference on Green Agro-industry and Bioeconomy (ICGAB)*, 18-20 September 2018, Malang, Indonesia.
3. Dinas Pekerja Umum Indonesia. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. (Indonesia).
4. S Viridi, M Dwitasari, and M Takaendengan. 2018. *Traffic Flow Simulation using Agent-based Model: A case of Single Lane with Multiple Traffic Light and Input-Output Node. Conference International Mathematical and Natural Science (ICMNS)*. Institut Teknologi Bnadung. Bandung.
5. Benhamza K, Ellagoune S, Serid H, Akdag H. 2018. *Agent-based Modeling for Traffic Simulation*. (Algeria:Courrier Du Savoir.).
6. Treiber M, Kesting A. 2017. *Interactive Traffic Simulation: Microscopic Open-Source Simulation Software in Javascript*. (Germany).
7. Tchappi Haman I, Kamla V C, Galland S, Kamgang J C. 2017. *Towards an Multilevel Agent-based Model for Traffic Simulation. The 6th International Workshop on Agnet-based Mobility, Traffic and Transportation Models, Methodologies and Applications (ABMTRANS)*. (Portugal: Elsevier).



8. North M, G Conzelmann, V Koritarov, C Macal, P Thimmapurann, T Veselka E-laboratories: *agent-based modelling of electricity markets*, 2002 *American Power Conference*, Chicago, IL.
9. Hager K, Rauh J, Rid W. 2015. Agent-based Modeling of Traffic Behavior in Growing Metropolitan Areas. 18th Euro Working Group on Transportation (Netherlands: Elsevier).
10. Barthelemy J, Carletti T. 2016. An Adaptive Agent-based Approach to Traffic Simulation. WorldConference on Transport Research (WCTR). (Shanghai: Elsevier).
11. Tamin, O. Z. 2000. Perencanaan dan Pemodelan Transportasi. Penerbit ITB, ISBN 979-9299-10-1.
12. Tamin, O. Z. 2003. Perencanaan dan Pemodelan Transportasi: Contoh soal dan aplikasi. Penerbit ITB, ISBN 979-9299-98-5.