

Pengaturan Aktivitas Kawasan Sebagai Solusi Kemacetan di Ruas Jalan Otto Iskandardinata Kota Bandung

Muhammad Rifqi Agathom*, Tonny Judiantono Zulfebriges

Prodi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*rifqiagthm@gmail.com, judiantono@gmail.com

Abstract. The increase in vehicles in the City of Bandung was 11%, while the increase inroads in the City of Bandung was only less than 1%. The impact is of course congestion on several roads. One of the segments that always experience traffic jams is Jalan Otto Iskandardinata. Apart from being the main road in the city of Bandung, this road is the center of the Pasar Baru Bandung trading area. The number of activities taking place there at the same time made the area jammed. Because the road capacity cannot accommodate the volume of vehicles arriving at the same time. The aim of this study is to reduce congestion a way to parse vehicles using an area activity regulation approach. The method used in this study is to first determine the existing traffic conditions in the study area. Traffic conditions on Jalan Otto Iskandardinata experience peak congestion at 16.00-17.00. Where at that time the vehicle volume reached 2870.8 pcu/ hour and the road service level was 0.634 or class C and the low-speed condition value was up to 4.5 kmh, the high road density reached 403 pcu/km. Then identified how much influence area activity on congestion using multiple linear regression analysis. The results obtained after conducting a regression analysis show that the area's activities affect congestion by 68.9%. These factors are the number of shops, the number of parking vehicles (cars and motorbikes), and side barriers. Finally, a scenario engineering analysis of trading activity arrangements in the study area was carried out with four options. After doing the analysis, the results show that the scenario engineering options are based on distance and peak hours have the best results. Vehicle volume is reduced by 377.5 pcu/hour and congestion can be reduced by 14% compared to the existing condition.

Keywords: Congestion, Activity, Trade Area

Abstrak. Peningkatan kendaraan di Kota Bandung sebesar 11% sedangkan penambahan ruas jalan di Kota Bandung hanya kurang dari 1%. Dampak yang ditimbulkannya tentu saja kemacetan di beberapa ruas jalan. Salah satu ruas yang selalu mengalami kemacetan adalah Jalan Otto Iskandardinata. Selain menjadi jalan utama di Kota Bandung, di jalan tersebut terdapat pusat kawasan perdagangan Pasar Baru Bandung. Banyaknya aktivitas yang berlangsung di waktu yang bersamaan membuat kawasan tersebut macet. Dikarenakan kapasitas jalan tidak dapat menampung volume kendaraan yang datang di waktu yang bersamaan. Tujuan dari studi ini yaitu untuk mengurangi kemacetan dengan cara mengurai kendaraan menggunakan pendekatan pengaturan aktivitas kawasan. Metode yang digunakan pada studi ini yaitu pertama mengetahui kondisi eksisting lalu lintas kawasan studi. Kondisi lalu lintas di Jalan Otto Iskandardinata mengalami puncak

kemacetan pada jam 16.00-17.00. Dimana pada waktu tersebut volume kendaraan mencapai 2870,8 smp/jam dan tingkat pelayanan jalan 0,634 atau kelas C dan nilai kondisi kecepatan yang rendah hingga 4,5 km/jam, kepadatan jalan tinggi mencapai 403 smp/km. Kemudian diidentifikasi seberapa besar pengaruh dari aktivitas kawasan terhadap kemacetan menggunakan analisis regresi linier berganda. Hasil yang didapatkan setelah dilakukannya analisis regresi bahwa aktivitas kawasan mempengaruhi kemacetan sebesar 68,9%. Faktor tersebut adalah jumlah toko, jumlah kendaraan parkir (mobil dan motor) dan hambatan samping. Terakhir, dilakukan analisis rekayasa skenario pengaturan aktivitas perdagangan di kawasan studi dengan empat opsi. Setelah dilakukannya analisis tersebut didapatkan hasil bahwa opsi dengan rekayasa skenario berdasarkan jarak dan jam puncak memiliki hasil yang terbaik. Volume kendaraan berkurang sebesar 377,5 smp/jam dan kemacetan dapat berkurang sebesar 14% dibanding kondisi saat ini.

Kata Kunci: Kemacetan, Aktivitas, Kawasan Perdagangan.

1. Pendahuluan

Pertumbuhan kendaraan di Kota Bandung sebesar 11% setiap tahunnya. Sedangkan pertumbuhan ruas jalan di Kota Bandung sebesar kurang dari 1% setiap tahunnya. Apabila diibaratkan kendaraan sebagai volume dan ruas jalan sebagai kapasitas maka, pertumbuhan antara keduanya tidak seimbang. Suatu ruang yang kapasitasnya tidak dapat menampung volumenya maka akan timbul permasalahan. Begitu pula pada kondisi lalu lintas, volume kendaraan yang melebihi kapasitas jalannya akan timbul permasalahan yaitu kemacetan lalu lintas.

Studi ini mengangkat masalah mengenai kemacetan di ruas Jalan Otto Iskandardinata. Indikator kemacetan yang dapat dirasakan yaitu dari volume dan kepadatan kendaraan yang tinggi, dan kecepatan kendaraan yang rendah. Alasan pemilihan lokasi studi yaitu karena ruas jalan tersebut merupakan salah satu jalan utama sebagai penghubung antara Kota Bandung bagian utara dan bagian selatan. Selain itu disana terdapat kawasan perdagangan Pasar Baru Bandung yang menjadi salah satu destinasi wisata belanja di Kota Bandung.

Kemacetan di Jalan Otto Iskandardinta salah satunya diindikasikan karena adanya aktivitas kawasan perdagangan yang mencakup segmen jalan disekitarnya. Aktivitas di kawasan studi cenderung dilakukan pada waktu operasional yang bersamaan. Sehingga tarikan pergerakan membuat volume kendaraan melebihi kapasitas jalan dan menyebabkan kemacetan lalu lintas. Aktivitas perdagangan tidak mungkin dihilangkan atau dipindahkan lokasinya. Jadi solusi yang dapat dilakukan yaitu penguraian aktivitas dengan cara mengelompokkan waktu operasional pertokoan. Diharapkan dapat membagi jumlah volume pergerakan kendaraan yang terjadi di kawasan studi pada waktu yang bersamaan. Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat ditarik rumusan masalah yaitu: Aktivitas perdagangan di kawasan Pasar Baru Bandung dilakukan pada waktu operasional yang bersamaan, sehingga tarikan pergerakan membuat volume kendaraan melebihi kapasitas jalan dan menyebabkan kemacetan. Berdasarkan rumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah mendapatkan solusi untuk mengurangi dan mengurai kemacetan kendaraan di kawasan Perdagangan Pasar Baru Bandung melalui pengaturan aktivitas di kawasan tersebut.

2. Landasan Teori

Kemacetan

Pada dasarnya, kemacetan adalah kondisi kendaraan yang sangat banyak sehingga terjadi

penumpukan yang dikarenakan kapasitas jalan tidak sesuai dengan jumlah kendaraan (Lubis Aulia Yusuf, 2016). Dikutip dari penelitian Administration (2005), kemacetan lalu lintas terjadi salah satunya disebabkan oleh *physical bottleneck* dimana kemacetan yang terjadi karena jumlah kendaraan sudah melewati batas maksimum. Batas tersebut diperoleh dari faktor jalan, persimpangan jalan, dan tata letak jalan. Terdapat beberapa karakteristik arus lalu lintas untuk menghitung tingkat kemacetan pada suatu ruas jalan yaitu: Arus lalu lintas jalan, volume lalu lintas, kapasitas jalan, hambatan samping dan tingkat pelayanan jalan.

Aktivitas Kawasan/Ruang

Menurut Rapoport (2013), konsep dari tata ruang dipengaruhi oleh faktor manusia (Man) dan lingkungan (environment) dengan manusia sebagai pelaku utama dalam membentuk tata ruang. Pola aktivitas pemanfaatan ruang memiliki beberapa faktor yang mempengaruhi ruang aktivitas, pelaku aktivitas, dan waktu aktivitas. Selain ruang aktivitas, pola aktivitas juga dipengaruhi oleh pelaku aktivitas itu sendiri. Sebuah ruang berhasil mendukung dan memfasilitasi aktivitas tergantung bagaimana desain dari sebuah ruang memberitahukan kepada pengunjung cara untuk menggunakan ruang tersebut. Kegiatan selalu mengandung empat hal dasar: pelaku, macam kegiatan, tempat dan waktu berlangsungnya kegiatan (Haryadi & B. Setiawan, 2010). Secara konseptual, sebuah kegiatan dapat terdiri dari berbagai sub kegiatan yang saling berhubungan satu sama lainnya sehingga terbentuk sistem kegiatan. Elemen-elemen aktivitas dapat dibagi berdasarkan pelakunya (Haryadi & B. Setiawan, 2010), yaitu sebagai berikut.

1. PKL, dimana tipe komoditas, sifat layanan, bentuk sarana, dan pola persebarannya akan mempengaruhi kecenderungan pengunjung dalam pemanfaatan ruang saat beraktivitas.
2. Pengunjung sebagai pengendara, dimana lokasi, prasarana, dan kapasitas dari fasilitas parkir akan mempengaruhi kecenderungan pengunjung dalam beraktivitas, baik persebaran atau pemanfaatan ruangnya.
3. Pengunjung sebagai pejalan kaki adalah pengguna jalan yang melakukan kegiatan atau aktivitas diwarnai dengan perilaku sosial. Aktivitas tersebut dikelompokkan menjadi aktivitas dinamis (berjalan atau bergerak) dan aktivitas statis (duduk, berdiri, makan dan minum). Hubungan pejalan kaki dengan unsur lain dalam ruang jalan dikelompokkan menjadi hubungan pejalan kaki dengan kendaraan, lokasi parkir kendaraan, dan bangunan.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

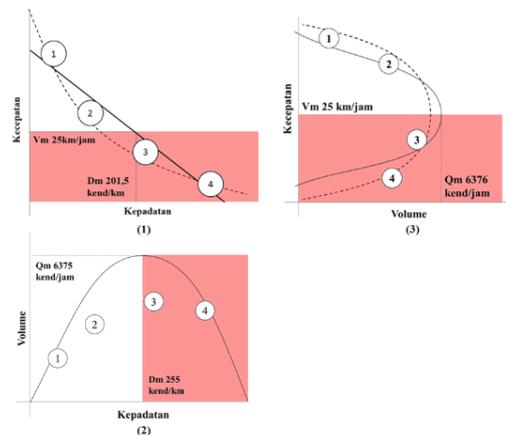
Analisis Tingkat Pelayanan

Analisis yang pertama dilakukan adalah tingkat pelayanan jalan untuk mengetahui kinerja Jalan Otto Iskandardinata. Menggunakan data kapasitas jalan dan volume lalu lintas. Volume lalu lintas jalan dibagi menjadi empat segmen waktu, supaya mengetahui jam puncak dari kemacetan yang terjadi. Kemudian dimasukkan ke dalam rumus tingkat pelayanan jalan $VCR = V/C$.

Tabel 1. Tingkat Pelayanan Jalan di Kawasan Studi

Jam	C	V		LOS	Kec (km/jam)	Kepadatan	
		smp/ jam	kend/jam			smp/km	kend/km
06.00-07.00	4526,4	1167,2	1702	0,258	50	37,0	110
09.00-10.00		2205,2	3271	0,487	30	108,0	160
12.00-13.00		2752,4	3961	0,608	17	188,0	270
16.00-17.00		2870,8	3832	0,634	4,5	403,0	510

Nilai *level of service* pada segmen sore hari jam 16.00-17.00 menunjukkan klasifikasi kelas C. Dimana kriterianya arus stabil, kecepatan sedikit terbatas oleh lalu lintas, pengemudi masih dapat bebas dalam memilih kecepatannya. Pada segmen sore hari jam 16.00-17.00 kendaraan melaju dengan kecepatan yang sangat rendah yaitu 4,5 km/jam. Selain itu kepadatannya juga sangat tinggi yaitu sebesar 403 smp/km. Maka dari itu perlu dilakukan pemodelan Greensield untuk mendapatkan hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan.



Gambar 1. Grafik Model Greensield

Berdasarkan grafik model Greensield di atas, dapat dilihat bahwa terdapat beberapa segmen waktu yang berada di zona merah. Pada jam 12.00-13.00 yang berarti kondisi lalu lintasnya dalam kondisi macet dan pada puncak yaitu pada jam 16.00-17.00. Dilihat dari indikatornya, kecepatan di bawah 25 km/jam, dan kepadatan lebih dari 201,5 kend/km, sehingga dalam kondisi tersebut menunjukkan kondisi lalu lintas yang buruk/macet/tersendat. Pada jam tersebut kondisi pertokan tutup dimana para pengunjung dan pedagang pulang ditambah pada waktu yang bersamaan jam pulang kantor. Sehingga pada jam 16.00-17.00 adalah kondisi kemacetan yang paling tinggi di Jalan Otto Iskandardinata.

Analisis Hubungan Kemacetan dengan Kawasan Perdagangan

Variabel yang digunakan dalam analisis ini merupakan faktor dan penyebab kemacetan di setiap ruas jalan di berbagai segmen waktu pagi, siang dan sore. Variabel dependennya adalah volume kendaraan, dan variabel independennya adalah jumlah toko, jumlah kendaraan parkir dan besar hambatan samping.

Uji Stimulan (Uji F)

Tabel 2. Hasil Uji Signifikansi Simultan (Uji F)

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5043033.092	4	1260758.273	13.737	.000 ^b
	Residual	1743748.867	19	91776.256		
	Total	6786781.958	23			

a. Dependent Variable: Volume lalu lintas

b. Predictors: (Constant), Hambatan samping, Jumlah toko, Mobil parkir, Motor parkir

Nilai F hitung (sig.) pada tabel di atas nilainya 0,000 lebih kecil dari tingkat signifikansi 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa model regresi linier yang diestimasi layak digunakan untuk menjelaskan pengaruh jumlah toko jumlah kendaraan mobil-motor parkir dan hambatan samping terhadap variabel terikat kemacetan lalu lintas. Apabila dilihat dari hasil perbandingan nilai F hitung dan F tabel. Dilihat dari nilai F hitung yaitu 13,737 dan F tabel (df2=19, df1=4) yaitu 2,90. F hitung > F tabel maka dapat disimpulkan bahwa H1 diterima dan H0 ditolak artinya adanya pengaruh antara variabel independen terhadap variabel

dependen.

Uji Koefisien Regresi (Uji t)

Tabel 3. Output Uji Koefisien Regresi

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations		
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part
1	(Constant)	-213.549	160.563		-1.330	.199			
	Jumlah toko	5.316	2.272	.392	2.340	.030	.756	.473	.272
	Mobil parkir	4.930	6.502	.192	.758	.458	.652	.171	.088
	Motor parkir	-12.301	6.893	-.660	-1.785	.090	.407	-.379	-.208
	Hambatan samping	6.473	3.777	.896	1.714	.103	.659	.366	.199

a. Dependent Variable: Volume lalu lintas

Berdasarkan pada tabel di atas maka didapatkan persamaan regresi linier berganda sebagai berikut: $Y = -213,549 + 5,316 X_1 + 4,930 X_2 + (-12,301) X_3 + 6,473 X_4$. Berdasarkan uji koefisien (Uji t) pada membandingkan antara t hitung dengan t tabel. Nilai t tabel didapatkan dari rumus $(n-2)$ dimana n adalah jumlah objek dengan probabilitas 0,1. Didapatkan nilai t tabel yaitu sebesar 1,71. Nilai negatif (-) dalam t hitung diabaikan karena dilakukan analisis dua arah. Berdasarkan hasil analisis di atas maka dapat disimpulkan bahwa aktivitas kawasan berupa jumlah toko, jumlah kendaraan mobil-motor parkir dan hambatan samping di dalam kawasan perdagangan Pasar Baru Bandung memiliki pengaruh terhadap kemacetan lalu lintas yang terjadi.

Koefisien Determinasi

Tabel 4. Output Koefisien Determinasi

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.862 ^a	.743	.689	302.9460	1.606

a. Predictors: (Constant), Hambatan samping, Jumlah toko, Mobil parkir, Motor parkir
b. Dependent Variable: Volume lalu lintas

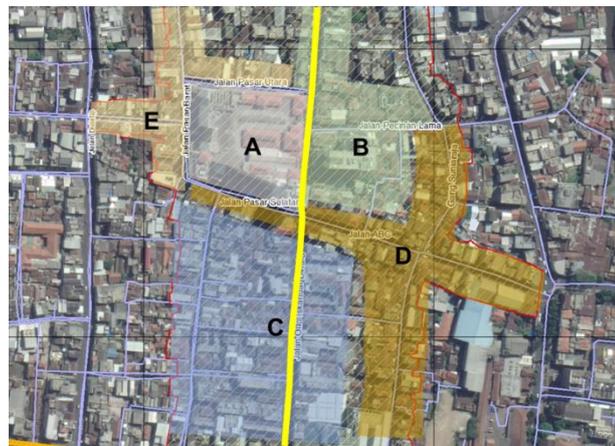
Berdasarkan tabel output SPSS Model Summary di atas, didapatkan hasil nilai koefisien determinasi *R Square* adalah sebesar 0,743 yang didapatkan dari pengkuadratan nilai koefisien korelasi atau R yaitu $0,862 \times 0,862 = 0,743$. Kemudian nilai *Adjusted R-Square* sebesar 0,689 atau sama dengan 68,9%. Angka berarti bahwa variabel jumlah toko, jumlah kendaraan mobil-motor parkir dan hambatan samping secara stimulan (bersama-sama) hubungan terhadap variabel kemacetan lalu lintas sebesar 0,689%. Sedangkan sisanya $(100\% - 68,9\% = 31,1\%)$ dipengaruhi oleh variabel lain di luar persamaan regresi ini atau variabel tidak diteliti.

Skenario Pengaturan Aktivitas Kawasan

Analisis terakhir yaitu untuk menjawab tujuan dari studi penelitian ini, pertama akan dibuat rekayasa skenario pengaturan aktivitas kawasan. Selanjutnya akan dihitung bagaimana perbedaan dari dampak yang terjadi setelahnya dan dibandingkan dengan sebelumnya. Kondisi jam operasional di kawasan perdagangan saat ini yaitu semua jenis aktivitas perdagangan mulai efektif dari jam 09.00 hingga jam 17.00, kecuali pasar basah yang beroperasi mulai dari jam 03.00-15.00. Maka dari itu dilakukan pengaturan jam operasional kawasan, untuk mengurai tarikan yang terjadi di waktu yang bersamaan. Zonasi kawasan berdasarkan aktivitas perdagangannya dibagi menjadi 5 kelompok ada pada tabel 5 dan gambar 3

Tabel 5. Pengelompokan Jenis Aktivitas

Kode	Jenis Aktivitas	Lokasi/jalan
A	Fashion	Pasar Baru Trade Square
B	Perdagangan pakaian	Jalan Otto Iskandardinta
		Jalan Pecinan Lama
C	Perdagangan bahan pakaian	Jalan Tamim
		Jalan Otto Iskandardinta
D	Perdagangan alat rumah tangga	Jalan ABC
		Jalan Alkateri-Gg. Suniaraja
		Jalan Pasar Selatan
E	Pasar basah	Jalan Pasar Barat
		Jalan Pasar Utara

**Gambar 2.** Zonasi Kawasan berdasarkan Jenis Aktivitas Perdagangan

Berdasarkan zonasi kawasan, secara garis besar dapat dibagi dua lokasi yaitu bagian barat dan bagian timur. Di bagian barat, didominasi oleh aktivitas perdagangan bahan pakaian dan pasar basah sedangkan di bagian timur didominasi oleh aktivitas perdagangan alat rumah tangga dan pakaian. Beberapa rekayasa skenario pengaturan aktivitas kawasan berdasarkan beberapa hal yaitu:

1. Opsi 1, pembagian berdasarkan kedekatan jarak antar lokasi aktivitas (Aktivitas perdagangan bahan pakaian-aktivitas pasar basah dengan jarak 250 meter antar pusatnya dan aktivitas perdagangan alat rumah tangga-aktivitas perdagangan pakaian dengan jarak 350 meter antar pusatnya) di kawasan yang dikelompokkan menjadi jam operasional yang bersamaan;
2. Opsi 2, pembagian berdasarkan jarak antar lokasi aktivitas (Aktivitas perdagangan bahan pakaian-aktivitas perdagangan pakaian dengan jarak 400 meter antar pusatnya) di kawasan dimana lokasi aktivitas yang berdekatan akan dibedakan jam operasionalnya;
3. Opsi 3, pembagian berdasarkan jam puncak pengunjung dari jenis aktivitas.
4. Opsi 4, berdasarkan perpaduan antar jam puncak pengunjung dan jarak antar lokasi aktivitas.

Tabel 6. Jam Operasional Skenario Pengaturan Aktivitas Kawasan

Aktivitas	Jam Operasional			
	Opsi 1	Opsi 2	Opsi 3	Opsi 4
Fashion	09.00-15.00	09.00-15.00	09.00-15.00	09.00-15.00
Pakaian	07.00-13.00	07.00-13.00	09.00-15.00	07.00-13.00
Bahan Pakaian	13.00-19.00	07.00-13.00	13.00-19.00	10.00-16.00

Aktivitas	Jam Operasional			
	Opsi 1	Opsi 2	Opsi 3	Opsi 4
Alat Rumah Tangga	07.00-13.00	13.00-19.00	07.00-13.00	13.00-19.00
Pasar Basah	13.00-19.00	03.00-09.00	03.00-09.00	03.00-09.00
Loading Barang	Di atas jam 19.00			

Kemudian, dihitung dampak perubahan yang terjadi terhadap volume lalu lintas dari setiap opsi skenario di atas. Cara perhitungannya dengan mengurangi tarikan setiap aktivitas perdagangannya menurut jam operasional rekayasa skenario di atas. Berdasarkan hasil analisis keempat opsi skenario rekayasa pengaturan aktivitas menurut jam operasional memiliki hasil penurunan volume lalu lintas rata rata mencapai di atas 18% dari volume lalu lintas awal. Persentase penurunan didapatkan dari besar volume sebelum dibandingkan dengan volume sesudah.

Tabel 7. Perbedaan Tingkat Pelayanan Jalan

No.	Jam	C	V 1	V 2	Gap (smp)	Gap (%)
1	09.00-12.00	4526,4	2205,2	1956,2	249,0	11%
2	12.00-16.00		2752,4	2478,9	273,5	10%
3	16.00-19.00		2870,8	2260,8	610,0	21%
Rata rata					377,5	14%

Berdasarkan hasil analisis, volume lalu lintas mengalami pengurangan setelah dilakukannya pengaturan aktivitas kawasan. Rata rata pengurangan (gap) volume kendaraan yang melintas sebesar 377,5 smp/jam atau sebesar 14% dari volume sebelumnya. Hal tersebut berarti bahwa tingkat kemacetan di ruas Jalan Otto Iskandardinata juga berkurang dan tingkat pelayanan jalan atau level of service meningkat.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dan rekomendasi hasil analisis dan pembahasan berdasarkan tujuan studi mengenai solusi untuk mengurangi dan mengurai kemacetan kendaraan di kawasan Perdagangan Pasar Baru Bandung melalui pengaturan aktivitas, maka dari hasil analisis yang dilakukan berikut terdapat beberapa kesimpulan yang akan diuraikan, yaitu:

Kondisi lalu lintas di Jalan Otto Iskandardinata pada pagi hari jam 06.00 memiliki nilai LOS sebesar 0,258 dimana volume kendaraan sebesar 1167 smp/jam, kecepatan dapat mencapai 50 km/jam dan memiliki kelas B. Kondisi lalu lintas dinyatakan macet mulai dari jam 13.00 dan puncaknya di 16.00-17.00 pada kondisi hari kerja. Dilihat dari nilai LOS nya mencapai 0,634 atau kelas C dan nilai kondisi kecepatan yang rendah hingga 4,5 km/jam, kepadatan jalan tinggi mencapai 403 smp/km.

Berdasarkan analisis regresi linier, didapatkan hasil bahwa variabel independen (jumlah toko, jumlah kendaraan parkir mobil-motor dan hambatan samping) secara stimulan (bersama sama) berpengaruh terhadap variabel dependen (kemacetan lalu lintas) sebesar 68,9%.

Skenario pengaturan aktivitas kawasan atau rekayasa waktu operasional yang telah dianalisis, dibagi menjadi lima waktu operasional. Yaitu 03.00-09.00 untuk aktivitas perdagangan pasar basah di Jalan Pasar Barat, 07.00-13.00 untuk aktivitas perdagangan pakaian di pertokoan Jalan Otto Iskandardinata dan Pecinan Lama, 09.00-15.00 untuk pertokoan di dalam Pasar Baru, Jam 10.00-16.00 untuk aktivitas perdagangan bahan pakaian di Jalan Tamim dan Jalan Otto Iskandardinata dan jam 13.00-19.00 untuk aktivitas perdagangan alat rumah tangga (furniture,elektronik) dan kaca di Jalan ABC, Gg Suniaraja dan Jalan Pasar Selatan.

Berdasarkan hasil analisis skenario pengaturan aktivitas kawasan didapatkan hasil bahwa terjadi penurunan tingkat kemacetan hingga sebesar 14%.

Aktivitas operasional perdagangan tidak dilakukan di waktu yang bersamaan, untuk mengurai tarikan pergerakan yang datang.

Kegiatan loading barang atau bongkar muat barang dilakukan pada malam hari, atau bukan pada jam sibuk aktivitas kawasan. Supaya tidak mengganggu aktivitas kawasan lainnya.

Daftar Pustaka

- Abdi, G., Malkamah, S., Priyanto, S., 2019. Hubungan Volume Kecepatan Dan Kepadatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Padjajaran (Ring Road Utara), Sleman. *Teknisia*, Volume 26, Nomor 1, Mei 2019. Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Halaman 56-57.
- Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997 tentang Manual Kapasitas Jalan Indonesian (MKJI)
- Horman, R., Jansen, F. 2015. Analisa Kapasitas Ruas Jalan Sam Ratulangi dengan Metode MKJI 1997 dan PKJI 2014. *Jurnal Sipil Statik* Volume 3 Nomor 11 November 2015. Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado. Halaman 793-745.
- Iqbal, Muhammad. 2015 Pengolahan Data dengan Regresi Linier Berganda.
- Riyanto, Saban. Hubungan Antara Kecepatan, Volume dan Kepadatan Arus Lalu Lintas. Institut Teknologi Padang.
- Tim Penyusun. 2017. Modul Praktikum Statistika. Laboratorium Perencanaan dan Perancangan Sistem Ruang. Universitas Islam Bandung. Bandung.