

Pemodelan *Unconventional Intersection* Berbentuk *Partial Cloverleaf (Parclo B2)* dengan *Microsimulation Program PTV. VISSIM. 9*

Bagas Haryo Wicaksono^a, Muchlisin^{b*}

^a PT Tata Nusa Consultant, Magelang

^bProgram Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak

Sebelum tahun 2020, Kentungan merupakan salah satu simpang terpadat di Yogyakarta. Simpang ini penting karena terhubung dengan semua jalan primer lintas tingkat kewenangan. Oleh karena itu, simpang ini akan dimodifikasi menjadi simpang yang belum dilalui (*underpass*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi model bentuk simpang tidak konvensional dengan bentuk *Partial Cloverleaf B2 (Parclo B2)*, sehingga dapat dioptimalkan kinerja dan keselamatan lalu lintasnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan software program mikrosimulasi PTV. *Vissim 9* yang memodelkan 3 skenario yaitu kondisi eksisting, model *Parclo B2* dengan bentuk bawaan, dan model *Parclo B2* dengan modifikasi. Berdasarkan ketiga hasil model tersebut, kondisi eksisting yang awalnya memiliki *Level of Service (LOS) F* dengan nilai delay 104,79 detik dapat naik dengan *LOS D* dengan nilai 54,9 detik. Berdasarkan hasil pemodelan, *Partial Cloverleaf B2 (Parclo B2)* mampu mengurangi kemacetan lalu lintas meskipun masih memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan.

Kata-kata kunci: *unconventional intersection*, kemacetan, model simulasi lalu lintas

Abstract

Before 2020, Kentungan is the one of the densest intersections in Yogyakarta. This intersection is important due to it connected with all primary roads across level of the authority. Therefore, this intersection will be modified in the form of an unpassed intersection (*underpass*). The purpose of this study is to explore the model of the unconventional form of the intersection with the form of *Partial Cloverleaf B2 (Parclo B2)*, thus that it can be optimized in traffic performance and safety. The method used in this study is the use of a software microsimulation program, PTV. *Vissim 9*, which models 3 scenarios, namely existing conditions, the *Parclo B2* model with the default form, and the *Parclo B2* model with modifications. Based on the three results of the model, the existing conditions that initially had a *Level of Service (LOS) F* with a delay value of 104.79 seconds can rise with *LOS D* with a value of 54.9 seconds. Based on the models result, *Partial Cloverleaf B2 (Parclo B2)* is able to reduce traffic congestion even though it still has some advantages and disadvantages.

Keywords: *Partial Cloverleaf B2, Parclo B2, Unconventional Intersection*

Riwayat Artikel

Diserahkan
10 Desember 2021

Direvisi
24 Januari 2022

Diterima
9 Februari 2022

*Penulis korespondensi
muchlisin@umy.ac.id

1 PENDAHULUAN

Pertumbuhan kendaraan dari tahun ke tahun semakin pesat di Indonesia, khususnya di Yogyakarta. Tingginya pertumbuhan ini tidak diimbangi dengan penyediaan infrastruktur yang memadai, sehingga di kota-kota besar di Indonesia termasuk Yogyakarta, masalah kemacetan bertambah semakin parah. Salah satu titik pertemuan kemacetan kerap terjadi di simpang (*intersection*). Menurut Muchlisin (2017), simpang merupakan titik pertemuan kendaraan dari semua lengan sehingga kemacetan, di kota besar, sering terjadi di sebuah persimpangan.

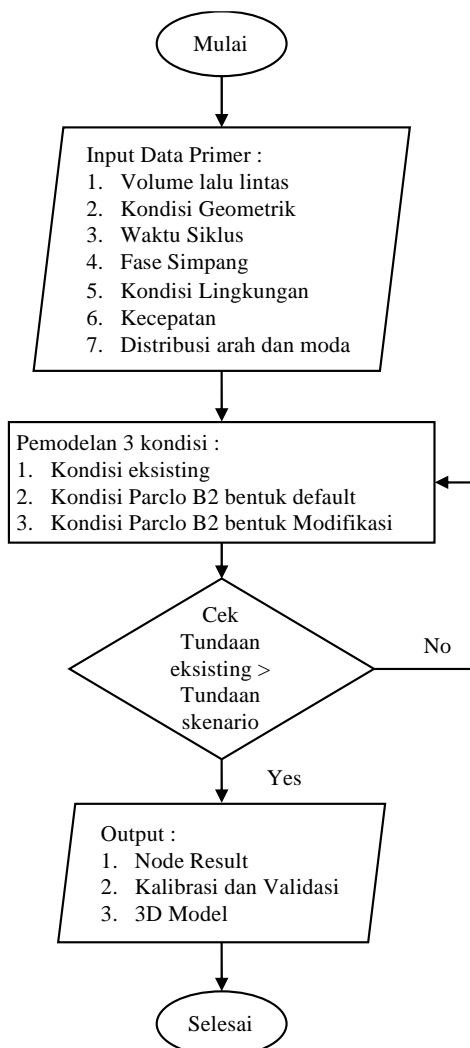
Menurut Tamin (2000), kemacetan mulai terjadi apabila jumlah kendaraan mendekati kapasitas, kemacetan selalu meningkat apabila arus yang relatif tinggi sehingga kendaraan tidak dapat bergerak atau bergerak sangat lambat. Salah satu simpang yang terpadat di Yogyakarta adalah simpang Kentungan. Simpang ini merupakan salah satu jalur penting dalam jaringan jalan primer yang berada di Yogyakarta. Oleh karena itu, simpang ini akan dievaluasi dengan memodifikasi bentuk simpang menjadi simpang tak sebidang (*underpass*). Pada simpang ini, pertemuan antara jalan arteri (*Ringroad*) dengan jalan kolektor (Jl. Kaliurang) menjadikan simpang ini menjadi titik penting dalam akses jalan bagi aktivitas pendidikan, ekonomi serta pariwisata.

Merujuk pada hasil penelitian Lestari (2016) yang berjudul Analisis Kinerja Simpang Bersinyal pada Simpang Kentungan, menyarankan untuk membangun simpang tidak sebidang untuk mengatasi kemacetan dan tundaan yang tinggi. Simpang tidak sebidang terdiri dari simpang konvensional dan tidak konvensional. Simpang tidak sebidang konvensional adalah *flyover* dan *underpass*. Simpang tidak sebidang tidak konvensional jarang digunakan karena bentuknya yang rumit. Dari berbagai jenis simpang tidak sebidang, penulis menggunakan pemodelan Partial Cloverleaf B2 atau PARCLO B2 karena dapat meminimalisir tingkat kecelakaan, memiliki 3 fase, mengurangi angka kecelakaan, meningkatkan efisiensi lalu lintas.

Pemodelan tersebut diperlukan software PTV. VISSIM 9 guna memudahkan pekerjaan dalam membuat pemodelan simulasi simpang bersinyal yaitu kondisi eksisting, Simpang Parclo B2 berbentuk ukuran default, Simpang Parclo B2 Modifikasi.

2 METODE PENELITIAN

Berikut adalah metode penelitian pada studi pemodelan ini.



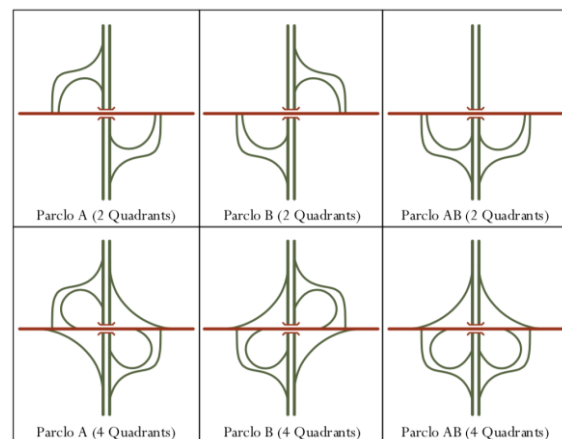
Gambar 1. Metode Penelitian

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Simpang adalah hal terpenting pada suatu jaringan jalan di mana pengemudi dapat memutuskan untuk jalan terus atau berbelok ke jalan lain. Perencanaan simpang tidak sebidang memerlukan lahan yang cukup luas dengan pemodelan yang akurat agar menghasilkan hasil yang terbaik. Pemodelan pada simpang tidak sebidang dapat digunakan apabila pada jalan tersebut sudah melebihi kapasitas.

Salah satu bentuk dari bentuk simpang tak sebidang adalah bentuk *cloverleaf intersection*. Simpang berbentuk *cloverleaf* merupakan bentuk simpang hasil modifikasi oleh Lee (2004) yang telah dipatenkan di Pemerintah Amerika (Lee, 2004). Bentuk simpang yang ditemukan Lee masih berbentuk *full cloverleaf* yang konvensional dengan mempertahankan arus *weaving* pada semua lengan simpang.

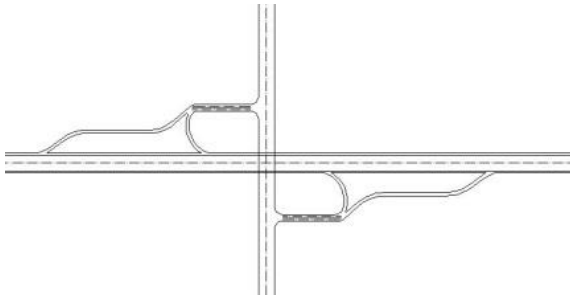
Kemudian bentuk simpang ini dimodifikasi dengan membuat modifikasi-modifikasi yang sifatnya hanya sebagian (*partial*). Menurut Zhang (2012), *partial cloverleaf* (Parclo) adalah modifikasi dari simpang *cloverleaf*. Bentuk Parclo ini menghapus pola arus menjalin (*weaving*) dengan mengeliminasi sebagian *ramp* simpang dan diatur dengan meletakkan sinyal (APILL) pada sebagian *ramp* nya.



Gambar 2. Bentuk Umum Simpang Partial Cloverleaf (Parclo) (Zhang, 2012)

Pemodelan Parclo B2 merupakan salah satu desain pertukaran jalan bebas hambatan ke arteri dengan memiliki sisi jalan lingkar yang terdapat 2 *loop*. Sehingga 2 lengan tersebut dirasa cocok untuk simpang Kentungan, dimana menghubungkan jalan arteri (Jl. Ringroad) dan kolektor (Jl. Kaliurang).

Jenis Parclo B2 memiliki kondisi geometri yang berbeda dari jenis jalan yang biasa digunakan di Indonesia sehingga memungkinkan untuk berkendara dengan kecepatan tinggi. Selain itu dibutuhkannya manajemen lalu lintas yang baik agar dapat mengelola dan mengendalikan arus lalu lintas sesuai kondisi jalan. Pengoperasian sinyal lalu lintas menjadi sangat penting karena mempengaruhi efisiensi perkotaan sistem transportasi. Jenis Parclo B2 menggunakan 3 fase yang digunakan pada pemodelan dengan ukuran sesuai default dan modifikasi geometriknya.



Gambar 3. Bentuk Simpang Parclo B2

Menurut Pranevičius and Kraujalis (2012), meningkatnya jumlah kendaraan menimbulkan permasalahan seperti kemacetan dan kecelakaan sehingga kontrol sinyal menjadi sangat penting karena mempengaruhi efisiensi perkotaan sistem transportasi. Meminimalisir tingkat kecelakaan lalu-lintas yang disebabkan oleh kendaraan yang berlawanan arah.

Pada proses pemodelan ini, lampu sinyal lalu lintas (APILL) masih dipertahankan pada sebagian lengan. Hal ini ini guna untuk meningkatkan tingkat keselamatan meskipun jumlah tundaan yang dihasilkan masih tinggi. Dari tingginya tundaan lalu lintas pada simpang bersinyal, selain akan menambah jumlah Panjang antrian (*queue length*) juga akan berpengaruh pada biaya kemacetan (Muchlisin, Yusup, & Mahmudah, 2017).

Oleh karena itu, menurut Putra and Ramanda (2018) pada simpang bersinyal penting untuk dilakukan pengaturan waktu hijau dengan model optimasi menggunakan *software* VISSIM. Dalam mengoptimalkan waktu hijau di setiap lengan agar dapat sesuai dengan arusnya sehingga dapat meningkatkan kondisi pelayanan. Sedangkan berdasarkan Sutandi (2007), sistem pengendalian lalu lintas dapat digunakan untuk mengurangi kemacetan.

Jenis Parclo B2 menggunakan 3 fase yang digunakan pada pemodelan *default* dan modifikasi. Penentuan fase ini dijelaskan sebagai berikut:

- Fase 1 : Fase satu berada pada sisi utara dan selatan sehingga sisi barat dan timur harus berhenti.
- Fase 2 : Fase dua berada pada sisi barat sehingga sisi utara, selatan, dan timur harus berhenti.
- Fase 3 : Fase tiga berada pada sisi timur sehingga sisi utara, selatan, dan barat harus berhenti.

Komposisi lalu lintas untuk jalan luar kota terbagi menjadi 6 (Umum & Marga, 1997), yaitu:

- Kendaraan ringan (LV), Kendaraan bermotor beroda 4 memiliki 2 gandar dengan memiliki jarak 2 sampai 3 meter.
- Truk besar (LT), truk memiliki tiga gandar dan truk kombinasi dengan jarak gandar pertama ke kedua dibawah 3,5 meter.
- Bis Besar (LB), bis terdapat dua atau tiga gandar dengan jarak as 5,0 - 6,0 meter.
- Sepeda motor (MC), merupakan sepeda motor dengan 2 atau 3 roda.

- Kendaraan tak bermotor (UM), merupakan kendaraan bertenaga manusia atau hewan diatas roda.

3.1 Software pemodelan PTV.VISSIM 9

Software untuk pemodelan lalu lintas perkotaan. Seiring berjalannya waktu *Software* tersebut dikembangkan oleh PTV untuk mengkalibrasi kondisi jalan, VISSIM mempunyai fitur animasi 3D dengan berbagai jenis kendaraan seperti mobil, motor, bis, truk. Selain itu, terdapat objek pendukung seperti pohon, bangunan, rambu lalu lintas yang dapat dimasukkan dalam animasi 3D.

3.2 Kalibrasi VISSIM 9

Menurut Putri and Irawan (2015), kalibrasi merupakan penyesuaian agar dapat menyamakan antara pemodelan dan keadaan di lapangan. Data yang digunakan untuk digunakan fokusnya kepada perilaku pengemudi agar menyesuaikan sifat individu jika ada interaksi-interaksi yang terjadi dilapangan. Kalibrasi perlu dilakukan agar memastikan bahwa pemodelan yang dibuat adalah valid dengan menghasilkan data-data mendekati hasil observasi berupa waktu tempuh dan jarak antar kendaraan.

Dan salah satu cara untuk memvalidasi data pemodelan dengan volume real di lapangan salah satunya adalah dengan menggunakan nilai koefisien determinasi (R^2) yang menunjukkan hubungan linear (Muchlisin et al., 2017).

3.3 Penilaian Kinerja Jalan

Nilai pelayanan persimpangan digunakan dalam mengetahui kualitas suatu simpang, sehingga dari hasil tersebut dapat dievaluasi untuk memberi rekomendasi perbaikan solusi manajemen dan rekayasa lalu lintas.

Salah satu parameter yang digunakan di PTV. Vissim adalah mengacu pada pedoman Highway Capacity Manual, 2010 (Manual, 2010) termasuk juga dapat range penentuan *Level of Service* (LOS) yang mengacu pada nilai tundaan (*delay time*).

Dan berikut ini klasifikasi yang digunakan.

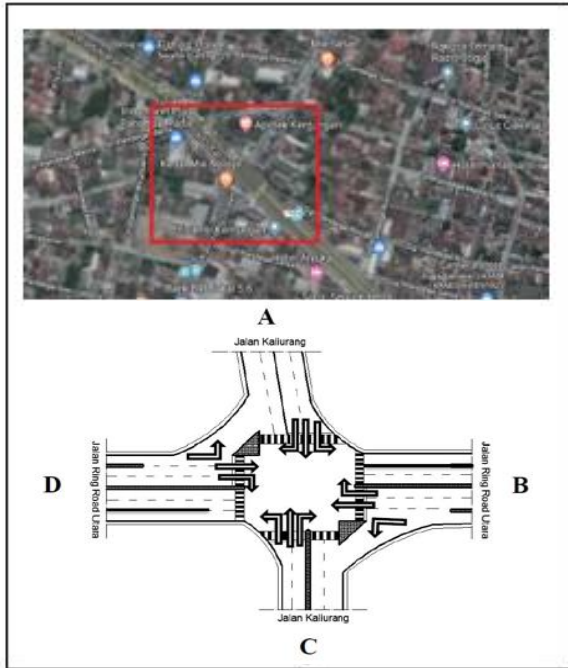
Tabel 1. Tingkat pelayanan (*Level of Service*) (Manual, 2010)

<i>Level of Service</i> (LOS)	Tundaan rata-rata berdasarkan HCM 2010 (det/kend)
A	≤ 10
B	> 10 - 20
C	> 20 - 35
D	> 35-55
E	> 55 - 80
F	> 80

Kondisi Geometrik dan Volume Lalu Lintas

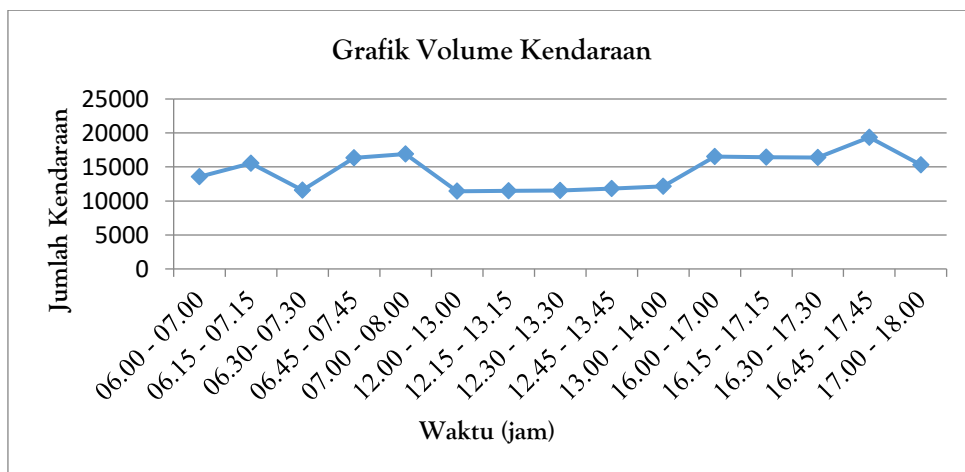
Pada studi ini dilakukan survei secara langsung dengan mengamati kondisi di lapangan untuk

mendapatkan data geometri yang ditunjukkan pada Gambar 8. serta volume lalu lintas. Jumlah kendaraan yang melewati Simpang Kentungan selama 6 jam dicatat berdasarkan penentuan jam puncak (*peak hour*) setiap 2 jam yaitu pada pukul 06.00-08.00 WIB, 12.00-14.00 WIB, dan 16.00-18.00 WIB. Diperoleh volume jam puncak tertinggi pada pukul 16.45-17.45 WIB dengan 19.361 kend/jam yang akan digunakan sebagai evaluasi pada kondisi kritis pemodelan lalu lintas.



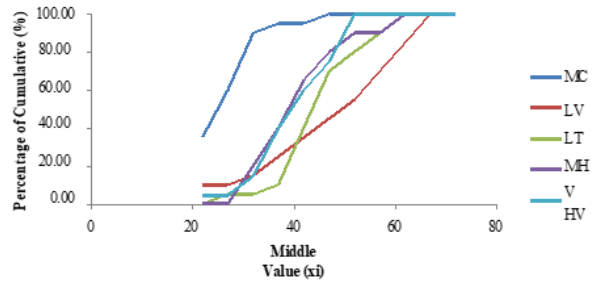
Tabel 2. Dimensi Ukuran Simpang Kentungan

	Masuk Simpang			Keluar Simpang		
	Jalur 1	Jalur 2	Jalur Motor	Jalur 1	Jalur 2	Jalur Motor
Utara	2	3	0	3.5	3.5	0
Barat	3.5	3.5	4	3	3	3.5
Selatan	4	3	0	3	5	0
Timur	4	3	4	3	3.5	3.5



Gambar 5. Grafik volume lalu lintas

Gambar 3. Kondisi Geometrik Simpang Kentungan



Gambar 4. Distribusi Kecepatan (*Desired Speed*)

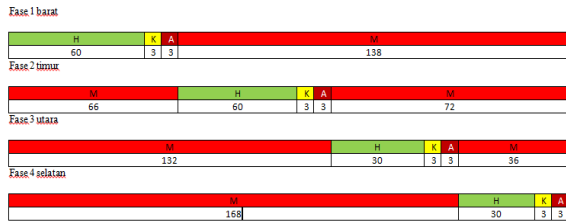
Tabel 3. Kondisi Sinyal Lalu Lintas Eksisting

Sinyal	Lengan	Tipe Pendekat	Waktu (detik)			
			Merah	Hijau	Kuning	All Red
Fase 1	Utara	Terlindung	168	30	3	3
Fase 2	Barat	Terlindung	138	60	3	3
Fase 3	Selatan	Terlindung	168	30	3	3
Fase 4	Timur	Terlindung	138	60	3	3
Waktu Siklus (detik)			204			

Waktu Siklus dan Fase

Simpang bersinyal pada kondisi lalu lintas Kentungan Yogyakarta terdiri dari 4 fase dengan waktu sinyal yang meliputi waktu merah,waktu hijau,dan waktu kuning. Jumlah waktu pengoperasian sinyal lalu lintas beserta tipe pendekat ditunjukkan pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, kemudian diolah untuk membuat diagram phase ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 5. Diagram Waktu Siklus

Pemodelan 3 Kondisi

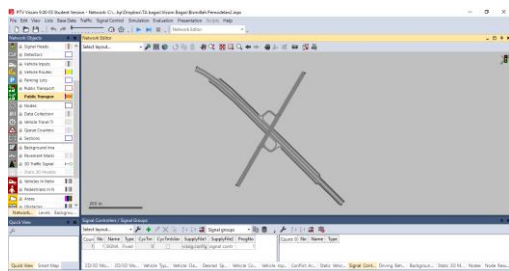
Pada studi ini, mengacu pada skenario yang telah dibuat oleh Muchlisin and Pangestu (2019), bahwa pemodelan dibuat pada kondisi sebagai berikut.

a. Kondisi Eksisting

Pada kondisi eksisting, model dibuat mendekati kondisi lapangan riil di lapangan, dari data geometric, volume, waktu siklus, kecepatan dll.

b. Kondisi Parclo B2 Berbentuk Default

Pada kondisi ini, pemodelan simpang berbentuk Parclo B2 masih mengikuti berdasarkan default ukuran dari kondisi Simpang Kentungan saat ini. Sehingga pmodel ini, model ini, geometrik simpang hanya dibuat berdasarkan bentuknya, namun dimensi atau geometrik jalannya masih pada mengikuti kondisi eksisting.

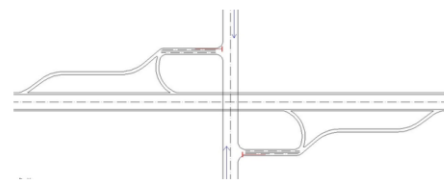


Gambar 6. Tampilan Link Network pada Pemodelan Parclo B2 Default

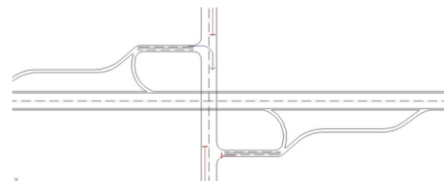
c. Kondisi Parclo B2 Modifikasi

Pada kondisi ini, pemodelan simpang berbentuk Parclo B2 dimodifikasi dimensi atau geometrik jalan dengan penambahan 1-2 meter lebar jalan. Namun modifikasi yang dilakukan tetap mengacu pada bentuk asli dari Parclo B2 guna mendapatkan kondisi pemodelan yang optimal.

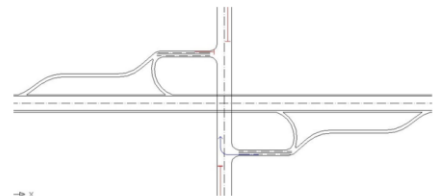
a) Fase 1.



b) Fase 2



c) Fase 3



Gambar 7. Gambar Setting Fase pada Parclo B2 Modifikasi

Dari 3 pemodelan yang telah dibuat, didapatkan hasil rekapitulasi output yang ditunjukkan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Pemodelan pada Ketiga Kondisi

Hasil Pemodelan	Panjang Antrian (m)	Nilai Tundaan (detik/kend)	Nilai LOS
Eksisting	82,08	104,79	F
Default	50,05	68,48	E
Modifikasi	46,06	54,97	D

Berdasarkan hasil *running node result* pada tabel di atas, dapat dilihat bahwa model Parclo B2 modifikasi dapat meningkatkan *Level of Service* (LOS) dari F menjadi D dengan penurunan tundaan mencapai 49,82 detik/kend.

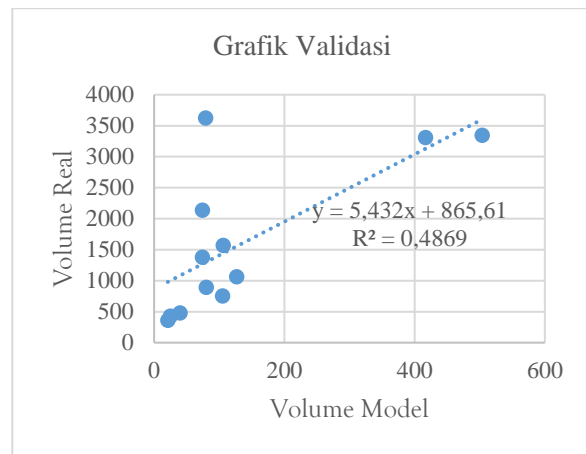
Hasil validasi regresi

Validasi data digunakan dalam menguji pemodelan yang sudah dibuat dengan membuat korelasi jumlah kendaraan nyata dan jumlah kendaraan yang didapatkan pada model. Hasil validasi data ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Jumlah Kendaraan antara Volume Real dan Volume Pemodelan

Arah		Model (kend/10')	Real (kend/jam)
Barat	ST	417	3313
	LT	40	483
	RT	105	755
Timur	ST	504	3348
	LT	25	429
	RT	80	894
Utara	ST	74	2137
	LT	21	364
	RT	127	1065
Selatan	ST	79	3624
	LT	106	1570
	RT	74	1379

Kemudian dari Tabel 7 diatas dibuat grafik analisis regresi didapatkan nilai R^2 (koefisien determinasi) yaitu 0,4869 yang artinya hasil pemodelan tersebut berada pada posisi tengah-tengah (range 0 - 1). Salah satu faktor yang mempengaruhi adalah versi program, dimana peneliti menggunakan PTV.VISSIM 9 Student Version. Student Version hanya bisa mensimulasikan program selama 10 menit ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. 8. Grafik Validasi data dengan Regresi antara Volume Real dan Model

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan pemodelan yang sudah dilakukan dengan 3 kondisi, dapat disimpulkan bahwa:

- Pada pemodelan kondisi eksisting, didapat tingkat pelayanan (LOS) pada kondisi tersebut dengan nilai F dengan nilai tundaan sebesar 104,79 detik, dan panjang antrian sebesar 82,08 meter. Dan pada pemodelan Parclo B2 Modifikasi, tingkat pelayanan simpang dapat dinaikkan LOS nya menjadi D dengan nilai tundaan sebesar 54.97 detik, dan panjang antrian sebesar 46,06 meter.
- Simpang berbentuk Parclo B2 tidak sepenuhnya dapat menurunkan tundaan dan antrian dengan signifikan. Hal ini dikarenakan bentuk ini masih mempertahankan sinyal atau APILL dengan 3 fase. Sehingga tundaan yang ditimbulkan tergolong masih tinggi.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih saya haturkan kepada Bagas Haryo Wicaksono (T Sipil 2015) selaku bimbingan Tugas Akhir, yang telah membantu pada tema penelitian yang sudah disusun penulis. Terimakasih kepada Program Studi Teknik Sipil dan LP3M UMY yang telah men-support penelitian ini. Terimakasih pada pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Daftar Pustaka

- Lee, J. H. (2004). Intersection system. In: Google Patents.
- Lestari, M. D. (2016). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal pada Simpang Empat Ring Road Jalan Kaliurang. (Bachelor), Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
- Manual, H. C. (2010). Transportation Research Board of the National Academies. Washington, DC, 2010.
- Muchlisin, M. (2017). Analisis Tarikan dan Bangkitan Perjalanan Akibat Pembangunan Mix-Used Plan (Mix-used JogjaOne Park) dengan Metode Perbandingan. *Semesta Teknika*, 19(2), 98-105.

- Muchlisin, M., & Pangestu, S. A. (2019). *Modelling an Unconventional Intersection Single-point Urban interchange with PTV. VISSIM*. Paper presented at the Third International Conference on Sustainable Innovation 2019-Technology and Engineering (IcoSITE 2019).
- Muchlisin, M., Yusup, M., & Mahmudah, N. (2017). *Congestion Cost Analysis of Condongcatur Signalized Intersection Sleman, Di Yogyakarta Using PTV. Vissim 9*. Paper presented at the The 1st International Symposium on Transportation Studies for Developing Countries (ISTSDC 2017), Hassanudin University.
- Pranevičius, H., & Kraujalis, T. (2012). Knowledge based traffic signal control model for signalized intersection. *Transport*, 27(3), 263-267.
- Putra, R. A. E., & Ramanda, F. (2018). Optimasi Green TIME Simpang Bersinyal dengan Menggunakan Ptv Vissim dalam Meningkatkan Kinerja Simpang. *BENTANG: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 6(2), 108-117.
- Putri, N. H., & Irawan, M. Z. (2015). Mikrosimulasi Mixed Traffic pada Simpang Bersinyal dengan Perangkat Lunak Vissim (Studi Kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta). *Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada*.
- Sutandi, C. (2007). *Advanced traffic control system impacts on environmental quality in a large city in a developing country*. Paper presented at the Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies Vol. 6 (The 7th International Conference of Eastern Asia Society for Transportation Studies, 2007).
- Tamin, O. Z. (2000). *Perencanaan dan pemodelan transportasi*: Penerbit ITB.
- Umum, D. P., & Marga, D. J. B. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Zhang, Z. (2012). *Signal Control for Partial Cloverleaf Interchanges*. (Doctor of Philosophy in Civil Engineering), University of Nevada, Reno, Nevada, United State of America.

