

Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Jalan Raya Dramaga-Bubulak Bogor, Jawa Barat

(Performance Analysis of Non-Signal Intersection of Dramaga-Bubulak Street in Bogor, West Java)

Novi Listiana^{1*}, Tri Sudibyo¹

¹ Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
Jl. Raya Dramaga, Kampus IPB Dramaga, PO BOX 220, Bogor, Jawa Barat Indonesia

*Penulis korespondensi: novilistiana.nl@gmail.com

Diterima: 27 Juli 2018

Disetujui: 05 Maret 2019

ABSTRACT

The potential traffic problems at non-signalized intersection are relatively higher and more complex compared to signalized intersection. The intersection of Dramaga-Bubulak street has no signal and is one of the intersection with high level of traffic mobility. This research objective were to analyse the performance of actual conditions and alternatives strategies to improve intersection performance as well as to know the influence of one way traffic system on intersection performance. The analysis results show that the volume of traffic passing the intersection were 3816 passenger car unit (pcu)/hour at peak hour with degree of saturation (DS) of 0.85 and delay on the intersection was 14.41 sec/pcu thus the intersection service level was considered good. The service level of intersection is relatively good, so the research analyze three alternatives strategies to decrease the DS value. Performance analysis of traffic shows that some alternatives are better compared to the other, including the one way traffic system on outer ring Bubulak which will decrease the level of service.

Key words: intersection, non-signal, street

PENDAHULUAN

Berdasarkan Status Lingkungan Hidup Daerah (SLHD 2015) wilayah Bogor, terdapat 17 permasalahan di wilayah Bogor yang masuk dalam isu strategis dan urutan pertama didalamnya adalah permasalahan kemacetan (BLHD Kabupaten Bogor 2015). Hal ini tentu dipengaruhi oleh padatnya penduduk di wilayah Bogor dan pertumbuhan jumlah kendaraan sehingga ruas jalan yang tersedia tidak dapat menampung jumlah kendaraan yang beroperasi dan menimbulkan permasalahan lalu lintas (DLLAJ Kota Bogor 2015). Pertumbuhan rata-rata jumlah kendaraan di wilayah Bogor untuk kendaraan roda dua sebanyak 500-600 unit per tahun, sementara untuk roda empat antara 300-500 unit per tahun (SLHD 2015).

Jalan merupakan prasarana lalu lintas yang sangat penting bagi mobilitas masyarakat. Salah satu bagian dari prasarana jalan adalah simpang, yang merupakan simpul pertemuan dari tiap-tiap ruas jalan sehingga kinerja dari suatu simpang akan mempengaruhi kinerja ruas jalan secara keseluruhan. Pengoptimalan fungsi simpang perlu dilakukan apabila ingin meningkatkan kinerja dari simpang tersebut maupun jaringan jalan secara keseluruhan. Berdasarkan terdapat atau tidaknya alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL), maka secara umum ada dua jenis simpang pada jaringan jalan yaitu simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal (MKJI 1997). Potensi permasalahan lalu lintas pada simpang tak bersinyal relatif lebih tinggi dan kompleks dibandingkan dengan simpang bersinyal. (Dirjen BM 1997) menyatakan bahwa angka kecelakaan pada

simpang tak bersinyal diperkirakan sebesar 0.60 kecelakaan/juta kendaraan. Hal ini banyak terjadi dikarenakan kurangnya perhatian pengemudi dalam melintasi simpang, seperti tidak mau menunggu celah dan memaksa untuk menempatkan kendaraan pada ruas jalan yang akan dimasukinya (Suteja dan Cahyani 2002).

Kabupaten Bogor merupakan bagian dari wilayah Bogor yang memiliki jumlah penduduk sebanyak 5.3 juta jiwa, dan khusus untuk Kabupaten Bogor bagian barat memiliki jumlah penduduk sebanyak ± 1.43 juta jiwa (BPS 2014). Dengan jumlah penduduk yang besar maka akan besar juga mobilitas manusia dan barang yang tercermin dari lalu lintas daratnya melalui jalan. Jalan Raya Dramaga – Bubulak merupakan salah satu ruas jalan yang penting sebagai penghubung Kabupaten Bogor dengan Kota Bogor, dan ruas jalan ini relatif selalu ramai di setiap jam puncak lalu lintas maupun di luar jam puncak. Berdasarkan hal tersebut, maka dipilih lokasi penelitian pada Simpang tak bersinyal di Jalan Raya Dramaga-Bubulak yang merupakan salah satu simpul (simpang) yang selalu akan dilalui kendaraan yang melintas ruas jalan ini. Melihat pentingnya simpang ini sebagai akses arus lalu lintas dan dengan mempertimbangkan hasil penelitian sebelumnya terkait adanya usulan perbaikan pada Simpang Laladon yang akan berpengaruh pada simpang Jalan Raya Dramaga - Bubulak, maka dirasa perlu adanya analisis guna menilai kinerja simpang saat kondisi eksisting maupun setelah usulan perbaikan diterapkan sehingga dapat memberikan tindak lanjut berupa alternatif perbaikan apabila diperlukan.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juni 2017, dengan lokasi studi adalah simpang tak bersinyal Jalan Raya Dramaga-Bubulak.

Pengambilan data primer dilakukan pada hari libur dan hari kerja yang dilakukan saat jam puncak pagi, siang, petang dan malam. Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa alat tulis, kamera, aplikasi *traffict counter*, *auto level*, pita ukur serta seperangkat laptop yang telah dilengkapi *software Microsoft Office*, *Google Earth* dan *AutoCAD 2014*. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini yaitu geometrik simpang, kecepatan kendaraan, tundaan aktual dan volume arus lalu lintas yang melewati simpang. Data sekunder yang digunakan berupa data lingkungan dan peta Simpang Jalan Raya Dramaga-Bubulak, serta peraturan terkait dengan penelitian yaitu Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2015 dan Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 tahun 2015.

Pengumpulan dan perhitungan data primer berupa volume lalu lintas dilakukan secara menerus dalam rentang survey terhadap kendaraan yang keluar-masuk simpang, dengan data dikelompokkan setiap lima belas menit untuk kemudahan penyajian. Survey tersebut dilakukan dalam rentang waktu pagi (06.30-08.30), siang (11.30-13.10) dan petang (17.30-19.30) sebagai jam puncak lalu lintas kendaraan untuk pagi, siang dan petang, sesuai hasil pengamatan survey pendahuluan. Kapasitas simpang dapat dihitung melalui persamaan (1) (Dirjen BM 1997). Nilai kapasitas dasarnya dapat diketahui berdasarkan tipe simpang yang terdapat dalam Lampiran 1 Tabel 1 (Dirjen BM 1997). Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w) diperoleh dari persamaan (2), berdasarkan tipe simpang dengan variabel masukan lebar rata-rata dari semua pendekat (W_1).

$$C = C_0 \times F_w \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \quad (1)$$

$$\text{Tipe simpang : } F_w = 0.62 + 0.0646W_1 \quad (2)$$

Variabel masukan untuk tipe median jalan utama adalah seperti yang terdapat dalam Lampiran 1 Tabel 2 (Dirjen BM 1997). Faktor penyesuaian ukuran kota

(FCS) dilihat dari jumlah penduduk kota dan memiliki variabel masukan seperti yang terdapat dalam Lampiran 1 Tabel 3 (Dirjen BM 1997). Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) dihitung menggunakan persamaan (3). Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) dihitung menggunakan persamaan (4) (Dirjen BM 1997).

$$F_{LT} = 0.84 + 1.61 P_{LT} \quad (3)$$

$$F_{RT} = 1.09 - 0.922 P_{RT} \quad (4)$$

Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (F_{MI}) dipengaruhi oleh tipe simpang dan rasio arus jalan minor (P_{MI}). Jika P_{MI} berada antara 0.1-0.3 maka persamaan yang digunakan adalah persamaan (5), sedangkan bila P_{MI} berada antara 0.3-0.5 maka persamaan yang digunakan adalah persamaan (6), dan apabila nilai P_{MI} berada antara 0.5-0.9 maka persamaan yang digunakan adalah persamaan (7) (Dirjen BM 1997).

$$F_{MI} = 16.6P_{MI}^4 - 3.3P_{MI}^3 + 25.3P_{MI}^2 - 8.6P_{MI} + 1.95 \quad (5)$$

$$F_{MI} = 1.11P_{MI}^2 - 1.11P_{MI} + 1.1 \quad (6)$$

$$F_{MI} = -0.555P_{MI}^2 + 0.555P_{MI} + 0.69 \quad (7)$$

Nilai DS (*Degree of Saturation*) diperoleh dengan membandingkan arus lalu lintas total (Q_{tot}) dengan kapasitas (C) menggunakan persamaan (8) (Dirjen BM 1997).

$$DS = Q_{tot} / C \quad (8)$$

Selanjutnya, tundaan lalu lintas simpang (DT_{LL}) adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang. Apabila $DS < 0.6$, maka perhitungan dilakukan menggunakan persamaan (9), sementara jika $DS > 0.6$ perhitungan menggunakan persamaan (10) (Dirjen BM 1997).

$$DT_{LL} = 2 + 8.2078DS - (1 - DS) \times 2 \quad (9)$$

$$DT_{LL} = \left(\frac{1.0504}{0.27 - 0.2042DS} \right) - (1 - DS) \times 2 \quad (10)$$

Perhitungan tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA}) dapat dilakukan menggunakan persamaan (11) untuk nilai $DS < 0.6$ dan menggunakan persamaan (12) untuk nilai $DS > 0.6$ (Dirjen BM 1997). Nilai DT_{MI} dapat ditentukan melalui persamaan (13) (Dirjen BM 1997).

$$DT_{MA} = 1.8 + 5.8234DS - (1 - DS) \times 1.8 \quad (11)$$

$$DT_{MA} = \left(\frac{1.05034}{0.346 - 0.246DS} \right) - (1 - DS) \times 1.8 \quad (12)$$

$$DT_{MI} = (Q_{tot} \times DT_{LL} - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \quad (13)$$

Variabel masukan dalam perhitungan DG meliputi DS dan rasio belok total (P_T). Apabila $DS < 1.0$ maka digunakan persamaan (14) dan jika $DS \geq 1$ maka nilai DG = 4 detik/smp.

$$DG = (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + DS \times 4 \quad (14)$$

Tundaan simpang (D) adalah total tundaan akibat volume lalu lintas dan geometrik jalan, dapat dilihat pada persamaan (15). Peluang antrian ($QP\%$) adalah rentang peluang terjadinya antrian akibat tundaan yang terjadi di simpang. Selanjutnya nilai $QP\%$ ini dapat dihitung menggunakan persamaan (16) untuk batas atas peluang dan dengan menggunakan persamaan (17) untuk batas bawah peluang.

$$D = DG + DT_{LL} \quad (15)$$

$$QP\%_A = 47.71DS - 24.68DS^2 + 56.47DS^3 \quad (16)$$

$$QP\%_B = 9.02DS + 20.66DS^2 + 10.49DS^3 \quad (17)$$

Selain itu, dilakukan juga perhitungan bagian jalinan yang terdiri dari, penentuan kapasitas, derajat kejenuhan, kecepatan tempuh, dan waktu tempuh yang secara berturut-turut dihitung melalui persamaan (18), (19), (20) dan (21).

$$C = 135 \times W_w^{1.3} \times \left(1 + \frac{W_E}{W_w}\right)^{1.5} \times \left(1 - \frac{P_w}{3}\right)^{0.5} \times \left(1 + \frac{W_w}{L_w}\right)^{-1.8} \times F_{CS} \times F_{RSU} \quad (18)$$

$$DS = Q_{Qsmp}/C \quad (19)$$

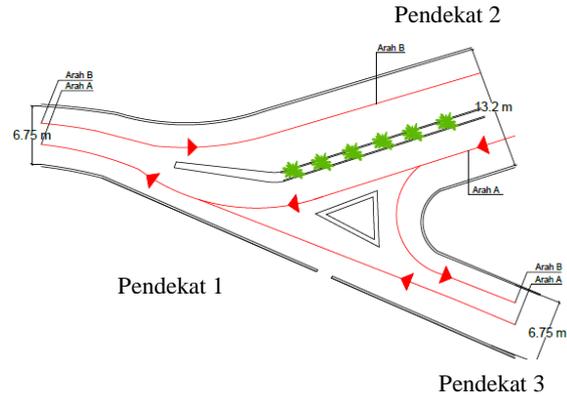
$$V = V_o \times 0.5 \times (1 + (1 - DS)^{0.5}) \quad (20)$$

$$TT = L_w \times 3.6/V \quad (21)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Simpang Kondisi Eksisting

Simpang Jalan Raya Dramaga – Bubulak merupakan jenis simpang tak bersinyal 3-lengan yang dilewati kendaraan dari Jalan Raya Dramaga arah Dramaga/Jasinga, Jalan KH Encep Narwan (arah terminal Bubulak) dan Jalan Raya Dramaga arah Kota Bogor. Ketiga jalan tersebut secara berturut-turut selanjutnya diidentifikasi sebagai pendekat 1, 2 dan 3 sebagaimana Gambar 1. Karakteristik dari masing-masing pendekat tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan klasifikasi tersebut maka ditentukan tipe simpang yang paling mendekati untuk simpang Jalan Raya Dramaga – Bubulak yaitu simpang 324 yang berarti simpang 3-lengan dengan 2 lajur jalan minor dan 4 lajur jalan mayor.



Gambar 1 Sketsa simpang lokasi studi

Volume Arus Lalu Lintas Kondisi Eksisting

Dengan asumsi volume lalu lintas berpola sama di setiap hari kerja dan hari libur, maka pencacahan volume arus lalu lintas yang melewati simpang Jalan Raya Dramaga – Bubulak diamati pada hari kerja dan hari libur dengan masing-masing satu hari pengamatan. Hasil yang diperoleh untuk perhitungan volume lalu lintas pada hari kerja seperti yang ditunjukkan Gambar 1 dan pada hari libur seperti yang ditunjukkan Gambar 2. Pada hari kerja, jam puncak terjadi antara pukul 07:30 – 08:30 dengan volume lalu lintas sebesar 3816 smp/jam, sedangkan pada hari libur jam puncak terjadi antara pukul 06:30 – 07:30 dengan volume lalu lintas sebesar 3696 smp/jam. Berdasarkan data tersebut, maka data volume lalu lintas yang digunakan untuk menganalisis kondisi operasional simpang yaitu saat

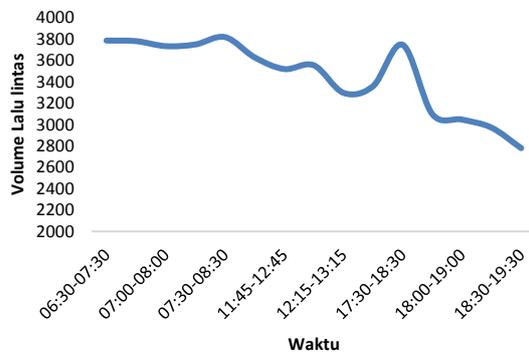
Tabel 1 Inventarisasi pendekat di simpang Jalan Raya Dramaga – Bubulak

Nama Pendekat	Lebar jalan (m)	Tipe jalan	Lebar lajur (m)	Trotoar (m)	Median (m)	Kelas Hambatan samping menurut MKJI 97
Pendekat 1	6.75	2/2 UD	3.34	1.2	-	Tinggi
Pendekat 2	13.6	4/2 D	3.00	1.2	1.6	Sedang
Pendekat 3	6.75	2/2 UD	3.34	1.2	-	Tinggi

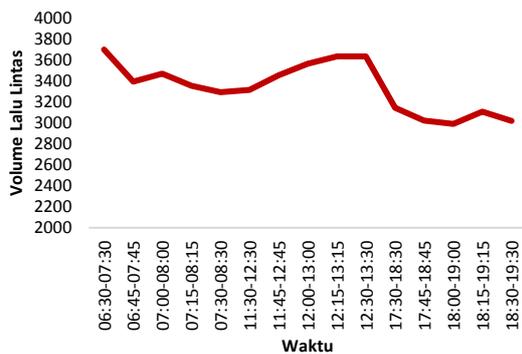
jam puncak di hari kerja antara pukul 07:30 – 08:30 dengan total volume lalu lintas sebesar 3816 smp/jam.

Kapasitas Simping Kondisi Eksisting

Pada perhitungan kapasitas simping, nilai hambatan samping (F_{RSU}) dan nilai lebar pendekat (W_1) sangat mempengaruhi. Lebar pendekat 3 (jalan minor) menjadi 3.43 m dan lebar pendekat 1 (jalan mayor) menjadi 1.83 m. Pendekat 2 tidak mengalami perubahan seperti pada pendekat 1 dan 3 dikarenakan hambatan samping yang terjadi tidak tinggi, sehingga nilai lebar pendekat 2 tidak berubah atau sebesar 3 m. Nilai lebar dari masing-masing pendekat diatas menjadikan lebar pendekat rata-rata di simping ini menjadi 3 m.



Gambar 2 Grafik volume lalu lintas pada hari kerja



Gambar 3 Grafik volume lalu lintas pada hari libur

Berdasarkan tipe simping yang telah ditentukan, maka kapasitas dasar untuk simping Jalan Raya Dramaga – Bubulak ini memiliki kapasitas dasar sebesar 3200 smp/jam. Nilai faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w) sebesar 0.81, faktor penyesuaian median (F_m) sebesar 1.05,

faktor ukuran kota (F_{cs}) sebesar 1.00, faktor hambatan samping sebesar 0.93, faktor rasio belok kiri (F_{LT}) sebesar 1.88, faktor rasio belok kanan (F_{RT}) sebesar 0.97 dan faktor rasio jalan minor (F_{MI}) sebesar 0.96. Hasil perhitungan kapasitas simping berdasarkan faktor-faktor penyesuaian diatas diperoleh nilai kapasitas simping untuk simping Jalan Raya Dramaga – Bubulak sebesar 4472 smp/jam.

Kinerja Lalu Lintas Kondisi Eksisting

Berdasarkan hasil perhitungan kinerja lalu lintas yang telah dilakukan, maka diperoleh nilai derajat kejenuhan simping sebesar 0.85 dengan tundaan simping sebesar 14.41 detik/smp. Mengacu pada PM Perhubungan No. 96 tahun 2015, tingkat pelayanan di simping Jalan Raya Dramaga – Bubulak ini termasuk dalam pelayanan B dengan rentang waktu tundaan antara 5 – 15 detik/smp. Hal ini menunjukkan bahwa kendaraan yang melewati simping Jalan Raya Dramaga – Bubulak rata-rata mengalami tundaan di dalam simping hingga 15 detik per kendaraan. Namun pada kenyataan yang ditemukan ketika jam puncak terjadi tundaan di simping dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk melewati simping antara 21 – 37 detik/smp atau masuk dalam tingkat pelayanan D. Berdasarkan pengamatan secara langsung terhadap kondisi tersebut, hal ini terjadi diindikasikan karena adanya tundaan atau permasalahan lalu lintas setelah simping yang secara langsung mengakibatkan adanya pengurangan kecepatan dan tundaan kendaraan. Keadaan itulah yang menyebabkan adanya antrian kendaraan untuk keluar-masuk simping. Hasil pengamatan yang dilakukan juga menunjukkan bahwa keadaan tersebut bisa lebih buruk lagi ketika jenis kendaraan yang masuk simping merupakan kendaraan berat, sehingga menyebabkan waktu yang

dibutuhkan kendaraan untuk melewati simpang antara 46 – 100 detik/smp.

Permodelan Alternatif dari Kondisi Eksisting

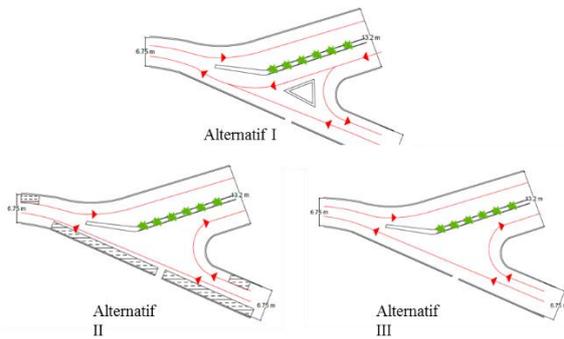
Tingkat pelayanan di Simpang Jalan Raya Dramaga – Bubulak dapat ditingkatkan melalui rekayasa lalu lintas untuk pengaturan kondisi simpang. Rekayasa permodelan alternatif pada penelitian ini dilakukan melalui pengaturan simpang tak bersinyal (persimpangan tanpa lampu lalu lintas). Hal ini dilakukan atas dasar beberapa pertimbangan. Pertimbangan pertama yaitu berdasarkan nilai DS dan tingkat pelayanan simpang pada kondisi eksisting. Pertimbangan selanjutnya yaitu terkait dengan desain geometri dan kondisi lingkungan di simpang Jalan Raya Dramaga – Bubulak yang tidak seperti geometri simpang 3-lengan secara umum. Kondisi saat ini untuk pendekat 1 sudah sangat baik, karena hambatan samping yang tinggi untuk ruas jalan dengan arus dua arah dan bangkitan arus kendaraan yang tinggi dari arah Jalan Raya Dramaga ini justru cenderung akan bebas dari antrian kendaraan setelah memasuki simpang di Jalan Raya Dramaga – Bubulak. Begitu pula pada kondisi pendekat 3 saat ini yang mengalami hambatan samping tinggi terutama saat ditambah adanya bangkitan kendaraan dari aktivitas keluar-masuk Sekolah Insan Kamil pada jam pagi dan sore, sehingga apabila terdapat lampu lalu lintas pada simpang ini justru akan menyebabkan antrian kendaraan yang panjang. Pertimbangan terakhir berdasarkan jumlah konflik yang terjadi pada simpang ini, yaitu hanya terjadi satu konflik pada lalu lintas dari pendekat 2 ke arah kanan dengan pendekat 3. Selain itu juga karena tundaan yang terjadi pada simpang ini utamanya sebagai akibat dari antrian kendaraan pada ruas jalan setelah simpang, maka disimpulkan penggunaan

lampu lalu lintas kurang efektif untuk mengurangi jumlah konflik.

Meskipun tingkat pelayanan simpang eksisting masih dalam standar baik, akan tetapi tetap diperlukan alternatif pengkondisian lalu lintas untuk memperkecil nilai derajat kejenuhan simpang. Oleh karena itu ada tiga alternatif kondisi yang akan dianalisis untuk memperkecil nilai derajat kejenuhan simpang. Alternatif I adalah dengan memberlakukan larangan angkutan kota untuk berhenti menunggu penumpang di simpang dan di ruas Jalan Raya Dramaga, dengan demikian lebar rata-rata pendekat simpang menjadi tidak berkurang. Selain itu juga dilakukan pengurangan kelas hambatan samping di sepanjang ruas Jalan Raya Dramaga melalui pelarangan kendaraan parkir ataupun kegiatan komersial yang melebihi bahu jalan dan juga penempatan petugas dari DLLAJ terutama pada saat jam puncak. Alternatif II dan III sebenarnya merupakan kondisi yang muncul ketika alternatif perbaikan kondisi simpang Laladon pada penelitian terdahulu diterapkan. Oleh karena penerapan alternatif tersebut akan mempengaruhi kondisi di simpang Jalan Raya Dramaga – Bubulak, maka dalam penelitian ini dilakukan 2 permodelan untuk alternatif tersebut. Permodelan pertama selanjutnya disebut sebagai alternatif II dan permodelan kedua disebut sebagai alternatif III. Sketsa kondisi alternatif seperti pada Gambar 3.

Pada alternatif II, usulan perbaikan di simpang Laladon tersebut diterapkan sehingga pada pendekat 2 tidak ada kendaraan yang keluar ke arah kiri maupun kanan melainkan hanya kendaraan belok kanan dari pendekat 3 yang masuk pendekat 2 dengan kondisi lebar rata-rata pendekat yang berkurang dan hambatan samping yang tinggi. Alternatif III yaitu dengan arus lalu lintas seperti pada alternatif II hanya saja telah dilakukan pengkondisian untuk memaksimalkan

lebar pendekat rata-rata simpang dan mengurangi hambatan samping yang ada.



Gambar 4 Sketsa kondisi alternatif simpang

Melalui permodelan dari ketiga alternatif tersebut, maka akan diketahui alternatif kondisi yang dapat menurunkan nilai DS dan meningkatkan *LoS* serta pengaruh dari penerapan alternatif kondisi perbaikan di simpang Laladon terhadap simpang Jalan Raya Dramaga – Bubulak

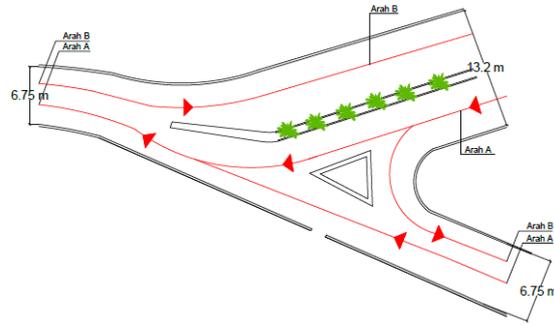
Pada penerapan alternatif II dan III akan terjadi gabungan kendaraan dari arah Jalan Ibrahim Adjie dan Jalan KH Abdullah bin Nuh pada sepanjang ruas Jalan Dramaga (pendekat 3) menuju simpang Jalan Raya Dramaga – Bubulak. Kondisi ini disebut dengan bagian jalinan. Analisis bagian jalinan dilakukan pada dua kondisi. Kondisi bagian jalinan I pada penerapan alternatif II dan kondisi bagian jalinan II pada penerapan alternatif III Hasil perhitungan untuk kinerja bagian jalinan seperti dapat dilihat pada Tabel 7. Pada kondisi I dengan lebar masuk pendekat dan lebar bagian jalinan yang berkurang akibat adanya hambatan samping membuat kapasitas bagian jalinan hanya mampu menampung 3029 smp/jam. Namun, setelah pengkondisian pada lebar masuk pendekat dan lebar bagian jalinan dengan mengurangi hambatan samping diperoleh kapasitas bagian jalinan menjadi 3727 smp/jam. Pada kondisi I dan II ini menghasilkan nilai DS berturut-turut sebesar 0.65 dan 0.53. Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Dirjen BM 1997), kondisi bagian jalinan masih

terkategori baik setidaknya dengan memiliki nilai $DS \leq 0.75$. Mengacu pada ketentuan tersebut, maka kinerja bagian jalinan ini masih terkategori baik. Hal ini berarti dengan kondisi arus lalu lintas dan geometri eksisting, bagian jalinan masih dapat menampung gabungan volume kendaraan dari Jalan Ibrahim Adjie dan Jalan KH Abdullah bin Nuh.

Untuk mendukung hasil perhitungan kinerja simpang, maka dilakukan juga analisis terhadap ruas jalan masing-masing pendekat simpang. Analisis yang dilakukan adalah untuk mengetahui nilai DS dan kecepatan rata-rata kendaraan (*V*) pada masing-masing arah setiap ruas jalan pendekat simpang. Sketsa analisis ruas jalan seperti pada Gambar 4. Berdasarkan hasil perhitungan, penurunan kecepatan rata-rata kendaraan terjadi pada arus lalu lintas ke arah Dramaga (arah a) khususnya kendaraan dari pendekat 3 yang kemudian masuk ke pendekat 1. Sementara untuk pendekat 2 kecepatan rata-rata kendaraan cenderung stabil. Hal ini terjadi untuk semua kondisi arus lalu lintas yang dianalisis. Hasil tersebut menunjukkan kesesuaian dengan penjelasan sebelumnya yaitu tentang adanya tundaan atau permasalahan pada ruas jalan pendekat 1 ke arah Dramaga (arah a) yang menyebabkan penurunan kecepatan dan antrian kendaraan untuk keluar-masuk simpang Dramaga-Bubulak.

Hasil perhitungan kondisi-kondisi alternatif menunjukkan bahwa dari ketiga alternatif tersebut diperoleh nilai kapasitas simpang palig tinggi pada alternatif I dengan kapasitas simpang sebesar 4967 smp/jam. Nilai kapasitas ini meningkat dari kondisi eksisting yaitu sebesar 4472 smp/jam. Pada penerapan alternatif II dan III terjadi perubahan tipe jalan yaitu pendekat 1 menjadi jalan minor dan pendekat 3 menjadi jalan mayor. Hal ini dikarenakan terjadinya perubahan tipikal pergerakan lalu lintas yang menyebabkan arus lalu lintas pada pendekat 3 lebih tinggi

dibanding pendekatan 2. Analisis kinerja lalu lintas seperti disajikan pada Tabel 2.



Gambar 5 Sketsa analisis ruas jalan

Tabel 2 Hasil perhitungan nilai kinerja lalu lintas kondisi alternatif

Kondisi	Q_{tot}	DS	D_{TLL}	D_{MA}	D_{MI}	DG	D	QP%	Tingkat Pelayanan Simpang
Alternatif I	3815	0.76	8.48	6.27	16.03	4.31	12.79	23-47	B
Alternatif II	3498	0.98	14.36	10.11	19.17	4.01	18.37	39-77	C
Alternatif III	3498	0.88	10.91	7.92	14.30	4.12	15.03	31-62	C

Hasil analisis kinerja lalu lintas yang diperoleh menunjukkan bahwa pada kondisi alternatif II dan III justru terjadi peningkatan nilai DS, sehingga tingkat pelayanan simpang pun menjadi menurun. Penurunan nilai DS hanya terjadi pada kondisi alternatif I yaitu dari 0.85 (kondisi eksisting) menjadi 0.76 dan tingkat pelayanan simpang dengan nilai B. Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka dari ketiga alternatif tersebut yang paling baik untuk penerapan di simpang Jalan Raya Dramaga – Bubulak ini adalah alternatif I.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Simpang Jalan Raya Dramaga mengalami puncak arus lalu lintas pada

- hari kerja yaitu pukul 07:30 – 08:30 dengan volume lalu lintas sebesar 3815 smp/jam. Simpang ini merupakan jenis simpang tak bersinyal 3-lengan dengan kapasitas simpang sebesar 4472 smp/jam, derajat kejenuhan sebesar 0.85, tundaan simpang sebesar 14 detik/smp. Berdasarkan nilai tundaan simpang tingkat pelayanan simpang eksisting bernilai B.
2. Model alternatif kondisi terbaik pada penelitian ini yaitu dengan menerapkan larangan angkutan kota untuk berhenti menunggu penumpang di simpang dan ruas Jalan Raya Dramaga, melakukan larangan kendaraan parkir ataupun kegiatan komersial yang melebihi bahu jalan dan juga penempatan petugas dari DLLAJ terutama pada saat jam puncak (alternatif I), sehingga nilai derajat kejenuhan simpang menjadi 0.76 dengan tingkat pelayanan B.

3. Penerapan kondisi perbaikan di simpang Laladon yang dimodelkan sebagai alternatif II dan III ternyata menjadikan nilai DS di simpang Jalan Raya Dramaga – Bubulak, sehingga tingkat pelayanan simpang menurun menjadi C.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhadar A. 2011. Analisis Kinerja Jalan dalam Upaya Mengatasi Kemacetan Lalu Lintas pada Ruas Simpang Bersinyal di Kota Palu. *Jurnal SMARTek*. 9(4): 327-336.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Kabupaten Bogor. 2014. *Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin 2014*. Bogor (ID): Badan Pusat Statistik.
- Budi M H, Wicaksono A, Anwar M R. 2014. Evaluasi Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Jalan Raya Mengkreg Kabupaten Jombang. *Jurnal Rekayasa Sipil ISSN 1978-5658*. 8(3): 174-180.
- [Dirjen BM] Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Simpang Bersinyal, Simpang tak Bersinyal dan Bagian Jalinan*. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Jakarta (ID): Dirjen Bina Marga.
- Jananuraga D, Ing T L. 2012. Analisis Kinerja Simpang Steger Tak Bersinyal pada Jalan Buah Batu-Jalan Solontongan-Jalan Suryalaya Kota Bandung. *Jurnal Teknik Sipil ISSN 1411-9331*. 8(1): 1-16.
- Juniardi, Yulipriyono E, Basuki K M. 2010. Analisis Arus Lalu Lintas Di Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Timoho dan Simpang Tunjung Kota Yogyakarta). *Jurna Media Komunikasi Teknik Sipil*. 18(1): 1-12.
- [KEMENHUB] Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. 2015. *Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*. Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015. Jakarta (ID): KemenHub.
- Khisty J C dan Lall K B. 2005. *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid I*. Jakarta (ID): Erlangga.
- Marupaung O R. 2012. Evaluasi Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Menggunakan Program aaSIDRA (Studi Kasus: Persimpangan Jalan TNI-Jalan Tikala Area-Jalan Daan Mogot-Jalan Pomorow, Kota Manado). *Jurnal Sipil Statik*. 1(1): 16-21.
- Mulizar. 2015. Optimasi Simpang Bersinyal Jalan Merdeka Kota Lhokseumawe. *Teras Jurnal ISSN 2088-0561*. 5(1): 32-42.
- Pontoh R R, Suparsa I G P. 2015. Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal dan Ruas Jalan di Kota Denpasar (Studi Kasus: Jalan W.R. Supratman-Jalan Gadung, Jalan W.R. Supratman-Jalan Ratna-Jalan Plawa). *Jurnal Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil ISSN 2302-6979*. 4(6): 37-41.
- [PUSJATAN] Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan. 2015. *Simpang tak Bersinyal dan Bagian Jalinan. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2015*. Jakarta (ID): Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Putra A S. 2016. Analisis Dampak Aktivitas ‘Ngetem’ Angkutan Kota Terhadap Kinerja Lalu Lintas di Simpang Laladon, Bogor [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Putranto L S. 2007. *Rekayasa Lalu Lintas*. Jakarta (ID): Indeks.
- Rahman R. 2010. Analisis Dampak Lalu Lintas (studi kasus: studi kemacetan di Jalan Ngagel Madya Surabaya). *Jurnal SMARTek*. 8(4): 317-332.
- Saputri T, Nugraha C, Amilia K. 2014. Model simulasi untuk pergerakan kendaraan pada ruang dua dimensi kontinu dengan pendekatan

- permodelan berbasis agen. *Jurnal Tek Ind Itenas*. 2(24): 12-24.
- Setiawan R. 2008. Simulasi Manajemen Lalu Lintas untuk Mengurangi Kemacetan di Perumahan Jemur Andayani. *Jurnal Transportasi*. 8(2): 141-150.
- [SLHD] Status Lingkungan Hidup Daerah. 2015. *Permasalahan Kota Bogor yang Masuk dalam Isu Strategis 2016*. Bogor (ID): Status Lingkungan Hidup Daerah.
- Suteja I W, Cahyani N M Y. 2002. Aplikasi Program Transyt pada Simpang di Bawah Jenuh (Studi Kasus Simpang Airlangga dan Simpang Udayana Kotamadya Mataram). *Jurnal Dimensi Teknik Sipil*. 4(1): 1-8.
- Wikrama J. 2011. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat-Jalan Gunung Salak). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. 15(1): 58-71.