

PERENCANAAN PENINGKATAN KINERJA BUNDRAN KECAPI KOTA BEKASI, JAWA BARAT, INDONESIA

¹Rahajeng Nugraha Putri

²Jennie Kusumaningrum

³Nurina Yasin

¹Universitas Gunadarma, rahajengnugrahaputri@gmail.com

²Universitas Gunadarma, jennie_k@staff.gunadarma.ac.id

³Universitas Gunadarma, nurinayasin@staff.gunadarma.ac.id

ABSTRAK

Bundaran Kecapi menjadi penghubung beberapa pusat kegiatan di wilayah Kecamatan Pondok Melati Kota Bekasi dan sekitarnya. Pertumbuhan volume lalu lintas yang terus meningkat di Bundaran Kecapi menyebabkan konflik antara kendaraan dari arah yang berbeda. Bundaran Kecapi Kota Bekasi memiliki empat jalinan yaitu Jalan Raya Kodau, Jalan Raya Legok, Jalan Raya Kampung Sawah, Jalan Arteri Jorr Jatiwarna. Tujuan dalam studi ini adalah untuk meningkatkan kinerja Bundaran Kecapi Kota Bekasi mmengacu Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Data yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer dari hasil survei berupa data geometrik jalan dan data lalu lintas. Data sekunder diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kota Bekasi. Hasil yang didapat dari analisis perencanaan kinerja bundaran kecapai Kota Bekasi yaitu derajat kejenuhan (DS) setiap jalinan berbeda yaitu pada jam puncak pagi jalinan AB = 0,71, jalinan BC = 0,54, jalinan CD = 0,44, jalinan DA = 0,93, sedangkan jam puncak sore jalinan AB = 0,64, jalinan BC = 0,53, jalinan CD = 0,47, jalinan DA = 0,92 dari ketentuan nilai derajat kejenuhan yaitu ($<0,75$), dimana seharusnya jalinan DA tidak melebihi dari yang ditentukan. Maka perlu diadakan alternatif solusi untuk mengurangi nilai derajat kejenuhan jalinan DA dengan pelebaran jalan 6 meter.

Kata Kunci : Peningkatan Kinerja, Jalinan, Derajat Kejenuhan

PENDAHULUAN

Transportasi melalui jalan darat merupakan transportasi yang paling dominan dibandingkan dengan sistem transportasi lainnya. Keadaan ini harus diimbangi dengan penyediaan prasarana transportasi yang memadai untuk menghindari berbagai masalah yang sering terjadi seperti kemacetan lalu lintas, panjang antrian dan tundaan yang terdapat di ruas jalan dan simpang.

Perencanaan simpang berbentuk bundaran merupakan bagian dari adanya peningkatan kinerja simpang. Pada bundaran terjadi konflik antara kendaraan yang berbeda kepentingan, asal maupun tujuan (Kartika dkk., 2016). Hal ini juga yang terjadi pada Bundaran Kecapi Kota Bekasi yang

merupakan simpang tak bersinyal dengan pertemuan jalan yang melayani arus lalu lintas yang berasal dari Jalan Raya Kodau, Jalan Raya Legok, Jalan Raya Kampung Sawah, Jalan Arteri JORR Jatiwarna. Bundaran Kecapi Kota Bekasi. Bundaran yang berada di wilayah Kecamatan Pondok Melati mempunyai arus lalu lintas yang ramai pada jam - jam tertentu karena letak bundaran yang berada dilahan komersil disektor pertokoan, rumah makan, dan perkantoran.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, kendaraan yang melintas di BundaranKecapi Kota Bekasi semakin meningkat yang menyebabkan terjadinya kemacetan atau pertemuan kendaraan dari berbagai arah seperti

penumpukan kendaraan terlihat di setiap lengannya saat pagi hari dan sore hari. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis ingin mengetahui kinerja Bundaran Kecapi Kota Bekasi terhadap kondisi lalu lintas saat ini dengan mengacu ke Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

METODE PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini ada dua macam data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer, yaitu data yang diperoleh melihat secara langsung dilapangan. Data sekunder, yaitu data yang diperoleh dengan melihat data-data penelitian yang sudah ada.

Data Primer

Volume Lalu Lintas

Berdasarkan survei yang dilakukan penulis, data volume lalu lintas yang dikumpulkan hanya pada saat jam sibuk puncak selama periode pagi dan sore hari yang dibagi dalam dua sesi waktu pagi hari (mulai jam 06.00-09.00 WIB) dan sore hari (mulai jam 15.00-18.00 WIB). Durasi pengambilan data dengan interval waktu 15 menit tiap-tiap pendekatan. Data yang didapat adalah volume arus kendaraan yang melewati bundaran. Arus kendaraan yang terdiri dari kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), sepeda motor (MC), dan kendaraan tak bermotor (UM). Kemudian data dijadikan dalam satuan smp/jam.

Geometrik Lapangan

Pengukuran dengan meteran 50 meter yang dilakukan dua sesi pada pukul 05.00 WIB dan pukul 14.00 WIB, karena pada saat jam tersebut lalu lintas Bundaran Kecapi sepi sehingga tidak mengganggu lalu lintas.

Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini yaitu peta lokasi penelitian yang bersumber dari google maps dan data jumlah penduduk Kota Bekasi pada tahun 2018 yang didapat dari Badan Pusat Statistik Kota Bekasi.

Data Geometrik

Bundaran Kecapi memiliki 4 pendekat. Survei yang dilakukan meliputi lebar pendekat, lebar jalinan, dan panjang jalinan.

Data Volume Lalu Lintas

Dalam survei selama 5 hari, didapat jam puncak pada hari Senin (16 September 2019) dimulai dari pukul 06.00 – 09.00 WIB, dan sore hari pukul 15.00 – 18.00 WIB. Volume lalu lintas dicatat setiap 15 menit agar dapat data yang lebih akurat dan teliti.

Rekapitulasi Data Arus Lalu Lintas

Data arus lalu lintas (kend/15 menit) dan kumulatif arus lalu lintas (smp/jam) memiliki volume lalu lintas terpadat kemudian dapat dicari jam sibuk pagi dan sore setiap masing-masing pendekat. Dari Tabel 3 diketahui bahwa jam puncak pagi pukul 07.00-08.00 sebesar 3839,8 smp/jam dan dari Tabel 4 diketahui bahwa jam puncak sore pukul 17.00-18.00 sebesar 3688,4 smp/jam.

Data Jumlah Penduduk

Berdasarkan data yang didapat dari Badan Pusat Statistik Kota Bekasi, jumlah penduduk Kota Bekasi pada tahun 2018 berjumlah 2.943.859 jiwa. Berikut adalah data geometri jalinan dari 4 bagian jalinan yaitu, AB, BC, CD dan DA dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel tersebut menampilkan data geometri dari empat bagian jalinan yang berbeda, yaitu AB, BC, CD, dan DA. Data tersebut mencakup lebar

masuk, lebar jalinan WW (weir width), dan panjang jalinan LW (length of weir). Misalnya, untuk bagian AB, lebar masuknya adalah 6,50 meter, lebar jalinan WW adalah 7,13 meter, dan panjang jalinan LW adalah 27,84 meter. Demikian pula, untuk bagian BC, lebar masuknya adalah 5,90 meter, lebar jalinan WW adalah 18,25 meter, dan panjang jalinan LW adalah 21,49 meter. Data-data tersebut memberikan gambaran tentang dimensi dari masing-masing bagian jalinan yang relevan dalam konteks yang mungkin terkait dengan desain atau analisis lebih lanjut terkait dengan sistem jalinan tersebut..Berikut adalah data pencarian volume tersibuk pada waktu pagi hari dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel tersebut menggambarkan pencatatan volume lalu lintas pada waktu pagi, yang diukur dalam satuan smp (satuan motor per jam). Data tersebut terbagi berdasarkan waktu (dalam interval 15 menit) dan arah pendekat (Utara, Timur, Selatan, Barat), serta total volume untuk setiap interval waktu. Dari tabel, dapat dilihat bahwa jam sibuk pada pagi hari terjadi pada rentang waktu antara pukul 07.00 hingga 08.00 dengan total volume mencapai 3839,8 smp. Hal ini menunjukkan bahwa pada jam tersebut, volume lalu lintas secara keseluruhan mencapai puncaknya dibandingkan dengan interval waktu lainnya pada pagi hari. Data ini dapat digunakan untuk perencanaan lalu lintas dan pengaturan arus kendaraan pada jam-jam sibuk untuk mengoptimalkan aliran lalu lintas..Berikut adalah data pencarian volume tersibuk pada waktu pagi hari dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 menyajikan data volume lalu lintas pada waktu sore hari, diukur dalam satuan smp (satuan motor per jam), yang dibagi berdasarkan interval waktu 15 menit dan arah pendekat (Utara, Timur, Selatan, Barat), serta total volume untuk setiap interval waktu. Dari

tabel, dapat dilihat bahwa jam sibuk pada sore hari terjadi pada rentang waktu antara pukul 17.00 hingga 18.00 dengan total volume mencapai 3688,4 smp. Ini menunjukkan bahwa pada jam tersebut, volume lalu lintas mencapai puncaknya dibandingkan dengan interval waktu lainnya pada sore hari. Informasi ini dapat digunakan untuk mengatur lalu lintas dan merencanakan kegiatan terkait mobilitas pada jam-jam sibuk agar dapat mengurangi kemacetan dan memaksimalkan efisiensi transportasi..Dari tabel 3 dapat ditarik kesimpulan jam sibuk pada waktu pagi hari ada di jam 17.00-18.00 dengan total 3688,4.

Persimpangan

Simpang adalah suatu area yang didalamnya terdapat dua atau lebih cabang jalan yang bertemu atau bersilangan, termasuk di dalamnya fasilitas yang diperlukan untuk pergerakan lalu lintas (Morlok, 1988). Persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari semua sistem jalan. Ketika berkendara di dalam kota, orang dapat melihat bahwa kebanyakan jalan di daerah perkotaan biasanya memiliki persimpangan, di mana pengemudi dapat memutuskan untuk jalan terus atau berbelok dan pindah jalan. (AASHTO, 2001, dalam Khisty dan Lall, 2003).

Persimpangan harus dimanfaatkan bersama-sama oleh setiap orang yang ingin menggunakannya. Persimpangan tersebut harus dirancang dengan hati-hati, dengan mempertimbangkan efisiensi, keselamatan, kecepatan, biaya operasi, dan kapasitas. Pergerakan lalu lintas yang terjadi dan urutan-urutannya dapat ditangani dengan berbagai cara, tergantung pada jenis persimpangan yang dibutuhkan (AASHTO, 2001, dalam Khisty dan Lall, 2003).

Tujuan dari pembuatan persimpangan adalah mengurangi

konflik di antara kendaraan (termasuk pejalan kaki) dan sekaligus menyediakan kenyamanan maksimum dan kemudahan pergerakan bagi kendaraan (Khisty dan Lall, 2003).

Pada persimpangan jalan sering terjadi alih gerak (*manuver*). Dari sifat dan tujuan gerakan di daerah persimpangan dikenal beberapa bentuk alih gerak, yaitu:

1. *Diverging* (memisah), yaitu peristiwa memisahkannya kendaraan dari suatu arus yang sama ke jalur yang lain.
2. *Merging* (menggabung), yaitu peristiwa menggabungkannya kendaraan dari suatu jalur ke jalur yang lain.
3. *Crossing* (memotong), yaitu peristiwa perpotongan antara arus kendaraan dari suatu jalur ke jalur yang lain pada persimpangan yang akan menimbulkan konflik pada persimpangan.
4. *Weaving* (menyilang), yaitu pertemuan dua arus lalu lintas atau lebih yang berjalan menurut arah yang sama sepanjang suatu lintasan di jalan raya tanpa bantuan rambu lalu lintas.

Simpang Tak Bersinyal

Menurut MKJI (1997), Pada umumnya simpang tak bersinyal dengan pengaturan hak jalan (prioritas dari sebelah kiri) digunakan di daerah permukiman perkotaan dan daerah pedalaman untuk persimpangan antara jalan lokal dengan arus lalu lintas rendah. Untuk persimpangan dengan kelas dan atau fungsi jalan yang berbeda, lalu lintas pada jalan minor harus diatur dengan tanda "yield" atau "stop". Simpang tak bersinyal paling efektif apabila ukurannya kecil dan daerah konflik lalu lintasnya ditentukan dengan baik, maka dari itu simpang ini sangat sesuai untuk persimpangan antara jalan dua lajur tak terbagi. Simpang tak bersinyal berlengan tiga dan empat, yang secara formal

dikendalikan oleh aturan dasar lalu lintas Indonesia yaitu memberi jalan pada kendaraan dari kiri. Simpang tak bersinyal dikategorikan menjadi beberapa bentuk, yaitu:

1. Simpang tanpa pengontrol
Simpang yang tidak terdapat hak berjalan (*right of way*) terlebih dahulu yang diberikan pada suatu jalan dari simpang tersebut. Bentuk simpang ini cocok pada simpang yang mempunyai volume lalu lintas rendah.
2. Simpang dengan prioritas
Simpang dengan prioritas memberi hak yang lebih kepada suatu jalan yang spesifik. Bentuk operasi ini dilakukan pada simpang dengan volume yang berbeda dan pada pendekatan jalan yang mempunyai volume arus lalu lintas yang lebih rendah sebaiknya di pasang rambu.
3. Persimpangan dengan pembagian ruang
Simpang jenis ini memberikan prioritas yang sama dan gerakan yang berkesinambungan terhadap semua kendaraan yang berasal dari masing-masing dengan simpang. Arus kendaraan saling berjalan pada kecepatan relatif rendah dan dapat melewati persimpangan tanpa harus berhenti. Pengendalian simpang jenis ini dicontohkan dengan operasi bundaran dan daerah menjalin kapasitas terganggu pada semua arah. Di daerah perkotaan dengan arus pejalan kaki yang tinggi menyebrang bundaran jalan yang tidak sebidang (jembatan dan terowongan) disarankan untuk memberikan keselamatan bagi pejalan kaki (MKJI, 1997). Bundaran paling efektif jika digunakan untuk simpang antara jalandengan ukuran dan tingkat arus yang sama. Karena bundaran sangat sesuai untuk simpang antara jalan dua lajur atau empat lajur. Untuk simpang antara jalan yang lebih besar, penutupan daerah jalinan mudah

terjadi dan keselamatan bundaran menurun. Meskipun dampak lalu lintas berupa tundaan selalu lebih baik dari tipe simpang yang lainnya misalnya simpang bersinyal, pemasangan sinyal masih lebih disukai untuk menjamin kapasitasnya dapat dipertahankan, bahkan dalam keadaan arus jam puncak. (MKJI, 1997).

Bundaran

Secara umum bundaran dengan pengaturan hak jalan (prioritas dari kiri) digunakan di daerah perkotaan dan pedalaman bagi simpang antara jalan dengan arus lalu lintas sedang. Pada arus lalu lintas yang tinggi dan kemacetan pada daerah keluar simpang, bundaran tersebut mudah terhalang yang memungkinkan menyebab

Prosedur Perhitungan Bundaran Berdasarkan MKJI 1997

Menentukan kinerja bundaran dapat mengacu ke MKJI. Diberikan gambaran geometric bundaran seperti pada Gambar 2.

Dimana:

W_1 = Lebar pendekat 1 yang akan masuk ke bagian jalan (lebar jalur pada kaki simpang). W_2 = Lebar pendekat 2 yang akan masuk ke bagian jalan (lebar dari puncak median ke ujung bundaran)

W_w = Lebar jalinan

L_w = Panjang jalinan

W_E = Lebar masuk rata-rata

Kapasitas

Kapasitas adalah jumlah maksimum arus kendaraan yang dapat melewati suatu titik di jalan dalam satu jam pada kondisi tertentu. Faktor penyesuaian untuk bundaran jalan terdiri dari ukuran kota (FCS) dan tipe lingkungan jalan, hambatan samping, serta kendaraan tak bermotor (FRSU). Rumus untuk menghitung kapasitas adalah sebagai berikut: $C_0 = 135 \times \left[\frac{W_w}{W_w + W_E} \right]^{1.3}$

$$)^{1.5} \times \left(\frac{1 + P_w}{3} \right)^{0.5} \times \left(\frac{1 + W_w}{L_w} \right)^{-1.8},$$

Di mana C_0 adalah kapasitas dasar, W_w adalah lebar jalinan, W_E adalah lebar masuk rata-rata, P_w adalah rasio panjang jalinan, dan L_w adalah panjang jalinan. Selanjutnya, kapasitas sebenarnya (C) dihitung dengan rumus $C = C_0 \times F_{CS} \times F_{RSU}$, di mana F_{CS} adalah faktor penyesuaian ukuran kota, dan F_{RSU} adalah faktor penyesuaian tipe lingkungan. Rumus ini digunakan untuk mengevaluasi kapasitas jalan dalam konteks spesifik dari bundaran jalan dan kondisi lingkungan yang terkait.

Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) adalah perbandingan antara arus lalu lintas aktual terhadap kapasitas jalan, yang digunakan sebagai indikator utama dalam menilai kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS mengindikasikan apakah segmen jalan tersebut mengalami kelebihan kapasitas atau tidak. Rumus untuk menghitung DS adalah $D_S = Q_{smp} / C$, di mana Q_{smp} adalah total arus lalu lintas dalam satuan smp per jam, dan C adalah kapasitas jalan dalam satuan smp per jam. Total arus lalu lintas Q_{smp} dihitung dengan mengalikan arus kendaraan Q_{kend} dengan faktor smp F_{smp} , di mana F_{smp} adalah rasio antara jumlah kendaraan dengan kapasitas jalan, yang merupakan kombinasi dari persentase volume rendah (LV%), volume kendaraan tunggal (HV%_{emPEV}), dan persentase kendaraan multisel (MC%_{emPMC}). Rumus ini digunakan untuk mengevaluasi derajat kejenuhan suatu segmen jalan dalam konteks kinerja lalu lintasnya.

Tundaan

Tundaan lalu lintas (DT) merupakan hasil dari interaksi antara lalu lintas dengan gerakan lain dalam jalinan. Untuk menghitung tundaan

tersebut, terdapat dua rumus berbeda tergantung pada nilai derajat kejenuhan (DS). Untuk $DS \leq 0,6$, rumusnya adalah $DT = 2 + 2,68982 \times DS - (1-DS) \times 2$, sedangkan untuk $DS > 0,6$, rumusnya adalah $DT = 1 / (0,59186 - 0,52525 \times DS) - (1-DS) \times 2$. Dalam kedua rumus tersebut, DT adalah tundaan lalu lintas jalinan dalam satuan detik per smp, dan DS adalah derajat kejenuhan. Kemudian, tundaan lalu lintas bundaran (DTR) didefinisikan sebagai tundaan rata-rata per kendaraan yang masuk ke dalam bundaran, dihitung dengan mengalikan arus total pada setiap bagian jalinan bundaran (Q_i) dengan tundaan rata-rata pada setiap bagian jalinan bundaran (DT_i), kemudian jumlahnya untuk semua bagian jalinan dalam bundaran (n). Tundaan bundaran (DR) adalah tundaan bundaran (DTR) ditambah dengan tundaan geometrik, di mana tundaan geometrik diwakili oleh nilai 4 det/smp. Rumus ini digunakan untuk mengevaluasi tundaan lalu lintas dalam konteks kinerja bundaran lalu lintas.

Peluang Antrian

Peluang antri QP% pada bagian jalinan ditentukan berdasarkan kurva antrian empiris, dengan derajat kejenuhan sebagai variabel masukan (MKJI,1997). Peluang antrian bundaran ditentukan dari nilai:

a. Batas bawah

$$QP\% \square 9,41 \square DS \square 29,967 \square DS^{4,619}$$

b. Batas atas

$$QP\% \square 26,65 \square DS \square 55,55 \square DS^2 \square 108,57 \square DS^3$$

Tingkat Pelayanan Jalinan Bundaran

Tingkat pelayanan pada suatu jalinan bundaran menunjukkan kondisi secara keseluruhan jalinan bundara tersebut. Tingkat pelayanan jalinan bundaran dapat ditentukan berdasarkan derajat kejenuhan lalu lintas. Secara umum tingkat pelayanan

jalinan bundaran dapat dibedakan sebagai berikut.

Tingkat pelayanan pada suatu jalinan bundaran mencerminkan kondisi keseluruhan dari jalan bundar tersebut. Penilaian tingkat pelayanan jalinan bundaran dapat dilakukan berdasarkan derajat kejenuhan lalu lintas. Secara umum, tingkat pelayanan jalinan bundaran dibagi menjadi enam kategori, yaitu A, B, C, D, E, dan F, yang masing-masing terkait dengan rentang nilai derajat kejenuhan lalu lintas. Tabel 4 memberikan gambaran tentang hubungan antara tingkat pelayanan dan tingkat kejenuhan lalu lintas. Misalnya, tingkat pelayanan A terjadi saat derajat kejenuhan lalu lintas mencapai 0,35, sementara tingkat pelayanan F terjadi ketika derajat kejenuhan melebihi angka 1. Informasi ini memberikan pedoman bagi penilaian kondisi lalu lintas pada jalinan bundaran dan dapat digunakan sebagai dasar untuk perencanaan dan pengaturan lalu lintas guna meningkatkan efisiensi dan keamanan jalan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menentukan Data Masukan

Hasil dan pembahasan dimulai dengan menetapkan data masukan yang diperlukan untuk analisis. Pertama, data kondisi geometrik diambil dari hasil survei lapangan yang menggambarkan karakteristik fisik jalan, termasuk penampang melintang dan memanjangnya. Kondisi geometrik ini penting karena memengaruhi arus lalu lintas dan keamanan pengguna jalan. Kedua, data kondisi lalu lintas mencakup volume arus kendaraan yang melintasi bundaran, termasuk kendaraan bermotor dan tak bermotor. Data ini diukur dalam satuan smp/jam, yang merupakan standar untuk menggambarkan volume lalu lintas dalam analisis lalu lintas. Kombinasi data geometrik dan lalu lintas ini akan digunakan dalam analisis lebih lanjut

untuk mengevaluasi kinerja dan efisiensi bundaran lalu lintas serta merumuskan rekomendasi perbaikan yang sesuai.

Menentukan Kapasitas

Tabel 5 merupakan tabel geometrik jalinan yang mencakup berbagai parameter penting untuk evaluasi bundaran lalu lintas. Data tersebut mencakup lebar masuk pada kedua pendekat, lebar masuk rata-rata (W_E), lebar jalinan (W_w), rasio antara lebar masuk dan lebar jalinan (W_E/W_w), panjang jalinan (L_w), dan rasio antara lebar jalinan dan panjang jalinan (W_w/L_w). Misalnya, untuk bagian AB, lebar masuknya adalah 6,50 meter pada pendekat 1 dan 7,13 meter pada pendekat 2, dengan lebar masuk rata-rata sebesar 6,82 meter. Lebar jalinan (W_w) adalah 7,34 meter, sehingga rasio antara lebar masuk dan lebar jalinan (W_E/W_w) adalah 0,93. Panjang jalinan (L_w) adalah 27,84 meter, sehingga rasio antara lebar jalinan dan panjang jalinan (W_w/L_w) adalah 0,26. Data ini memberikan gambaran detail tentang geometri dari setiap bagian jalinan, yang penting untuk perencanaan dan analisis kinerja bundaran lalu lintas. Selanjutnya, kapasitas jalan dihitung berdasarkan faktor ukuran kota (FCS) dan faktor lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor (FRSU). Dalam kasus ini, FCS adalah 1,0 karena jumlah penduduk Kota Bekasi berada dalam kisaran 1,0 hingga 3,0 juta jiwa, sedangkan FRSU adalah 0,93, yang mencerminkan tipe lingkungan komersial dengan kelas hambatan samping tinggi dan rasio kendaraan tak bermotor yang rendah.

Tabel 6 memuat nilai faktor-faktor dan nilai kapasitas pada jam puncak pagi untuk setiap bagian jalinan. Faktor-faktor tersebut mencakup faktor lebar jalinan (W_w), faktor rasio antara lebar masuk dan lebar jalinan (W_E/W_w), faktor rasio panjang jalinan (P_w), dan

faktor untuk lebar masuk rata-rata (WA). Selain itu, tabel juga mencantumkan nilai kapasitas dasar (C_o) dalam satuan smp/jam serta faktor penyesuaian untuk kapasitas (C) berdasarkan ukuran kota (FCS) dan lingkungan jalan (FRSU). Sebagai contoh, untuk bagian AB, faktor W_w adalah 1801,9, faktor W_e/W_w adalah 2,7, faktor P_w adalah 0,9, dan faktor WA adalah 0,7. Dengan demikian, kapasitas dasarnya adalah 2791,3 smp/jam, dan setelah penyesuaian berdasarkan faktor FCS dan FRSU, kapasitasnya menjadi 2595,88 smp/jam. Data ini memberikan informasi penting tentang kapasitas lalu lintas pada jam puncak pagi untuk masing-masing bagian jalinan, yang dapat digunakan dalam perencanaan dan pengaturan lalu lintas untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja bundaran lalu lintas.

Tabel 7 menyajikan nilai faktor-faktor dan nilai kapasitas pada jam puncak sore untuk masing-masing bagian jalinan. Faktor-faktor tersebut mencakup faktor lebar jalinan (W_w), faktor rasio antara lebar masuk dan lebar jalinan (W_e/W_w), faktor rasio panjang jalinan (P_w), dan faktor untuk lebar masuk rata-rata (WA). Selain itu, tabel juga mencantumkan nilai kapasitas dasar (C_o) dalam satuan smp/jam serta faktor penyesuaian untuk kapasitas (C) berdasarkan ukuran kota (FCS) dan lingkungan jalan (FRSU). Sebagai contoh, untuk bagian AB, faktor W_w adalah 1801,9, faktor W_e/W_w adalah 2,7, faktor P_w adalah 0,9, dan faktor WA adalah 0,7. Kapasitas dasarnya adalah 2744,6 smp/jam, dan setelah penyesuaian berdasarkan faktor FCS dan FRSU, kapasitasnya menjadi 2552,88 smp/jam. Data ini memberikan informasi penting tentang kapasitas lalu lintas pada jam puncak sore untuk masing-masing bagian jalinan, yang relevan untuk perencanaan dan pengaturan lalu lintas guna

meningkatkan efisiensi dan kinerja bundaran lalu lintas.

Menentukan Perilaku Lalu Lintas

Untuk menentukan perilaku lalu lintas pada bagian jalinan, beberapa faktor perlu dipertimbangkan. Pertama, perhitungan derajat kejenuhan (DS) penting untuk memahami tingkat kepadatan lalu lintas di suatu bagian jalan. Menurut MKJI 1997, batas maksimum derajat kejenuhan adalah 0,75. Kedua, perhitungan tundaan menjadi relevan untuk mengetahui waktu tambahan yang diperlukan untuk melewati bundaran dibandingkan dengan lintasan tanpa melalui bundaran. Terakhir, perhitungan peluang antrian penting untuk menilai probabilitas antrian pada setiap bagian jalinan. Nilai antrian memiliki batas atas dan batas bawah yang ditentukan berdasarkan kurva antrian empiris, dengan derajat kejenuhan sebagai variabel masukan. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor ini, dapat dipahami perilaku lalu lintas pada bagian jalinan bundaran, yang dapat menjadi dasar untuk perencanaan dan pengaturan lalu lintas yang lebih efisien dan aman.

Tabel 8 memuat nilai derajat kejenuhan (DS), nilai tundaan lalu lintas (DT), dan nilai peluang antrian pada jam puncak pagi untuk masing-masing bagian jalinan. Data tersebut mencakup arus pada setiap bagian jalinan dalam satuan smp/jam, derajat kejenuhan lalu lintas (DS), tundaan lalu lintas (DT) dalam satuan det/smp, tundaan lalu lintas total (DT_{tot}) yang dihitung dengan mengalikan arus dengan tundaan lalu lintas, dan peluang antrian (QP%) yang merupakan hasil dari analisis kurva antrian. Sebagai contoh, untuk bagian AB, arusnya adalah 1848 smp/jam dengan DS sebesar 0,71. Tundaan lalu lintasnya adalah 4,01 det/smp, sehingga tundaan totalnya adalah 7414,70 det/smp. Peluang antriannya berkisar antara 12,94% hingga 29,99%. Data ini

memberikan gambaran tentang kondisi lalu lintas pada jam puncak pagi untuk setiap bagian jalinan, yang dapat menjadi dasar untuk pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengaturan lalu lintas guna meningkatkan efisiensi dan keamanan jalan.

Tabel 9 menampilkan nilai derajat kejenuhan (DS), nilai tundaan lalu lintas (DT), dan nilai peluang antrian pada jam puncak sore untuk setiap bagian jalinan. Data yang disajikan mencakup arus lalu lintas pada setiap bagian jalinan dalam satuan smp/jam, derajat kejenuhan lalu lintas (DS), tundaan lalu lintas (DT) dalam satuan det/smp, tundaan lalu lintas total (DT_{tot}) yang dihitung dengan mengalikan arus dengan tundaan lalu lintas, dan peluang antrian (QP%) yang merupakan hasil analisis kurva antrian. Sebagai contoh, untuk bagian AB, arusnya adalah 1644,1 smp/jam dengan DS sebesar 0,64. Tundaan lalu lintasnya adalah 3,23 det/smp, sehingga tundaan totalnya adalah 5314,50 det/smp. Peluang antriannya berkisar antara 9,99% hingga 23,13%. Data ini memberikan informasi yang relevan tentang kondisi lalu lintas pada jam puncak sore untuk setiap bagian jalinan, yang dapat menjadi panduan dalam perencanaan dan pengaturan lalu lintas untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan jalan.

Tabel 10 merupakan rekapitulasi derajat kejenuhan (DS) pada dua periode waktu berbeda, yaitu pada jam 07.00-08.00 dan 17.00-18.00. Data yang disajikan mencakup bagian jalinan, arus lalu lintas dalam satuan smp/jam, nilai derajat kejenuhan (DS), dan peluang antrian (QP). Pada jam 07.00-08.00, bagian jalinan DA memiliki arus lalu lintas sebesar 1774,5 smp/jam dengan derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,93. Peluang antrian pada bagian ini berkisar antara 31% hingga 64%. Sementara itu, pada jam 17.00-18.00, arus lalu lintas

pada bagian jalinan tersebut sedikit berkurang menjadi 1755,2 smp/jam, dengan derajat kejenuhan yang hampir sama tingginya, yaitu 0,92. Peluang antrian pada periode ini berkisar antara 30% hingga 63%. Data ini memberikan gambaran tentang tingkat kepadatan lalu lintas pada Bundaran Kecapi Kota Bekasi pada dua periode waktu yang berbeda, yang dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan terkait pengaturan dan perencanaan lalu lintas di masa mendatang.

Alternatif solusi

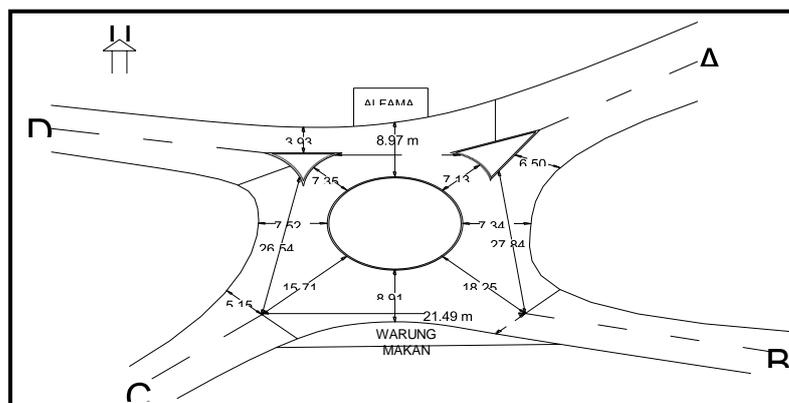
Setelah dilakukan perhitungan pada kondisi eksisting, diketahui bahwa pada jalinan DA (Jalan Arteri Jorr Jatiwarna - Jalan Raya Kodau) menunjukkan derajat kejenuhan (DS) lebih dari 0,75. Maka alternatif yaitu Tabel 11 memberikan detail spesifikasi alternatif antara kondisi eksisting dan rencana ulang untuk pendekatan 1. Data yang disajikan mencakup lebar jalinan pada pendekatan 1 baik untuk kondisi eksisting maupun perencanaan ulang. Sebagai contoh, untuk pendekatan DA, lebar jalinan pada kondisi eksisting adalah 3,93 meter, sedangkan dalam rencana ulang, lebarnya diperluas menjadi 9,93 meter. Begitu juga, untuk pendekatan lainnya, seperti pendekatan BC atau AB, data yang diberikan akan membandingkan lebar jalinan eksisting

dengan rencana ulangnya. Informasi ini penting dalam mengevaluasi perubahan yang direncanakan untuk meningkatkan kapasitas dan efisiensi lalu lintas pada bundaran tersebut.

Berdasarkan Tabel 11 di atas, diketahui bahwa kinerja Bundaran Kecapi Kota Bekasi mengalami peningkatan kinerja bundaran. Hal ini dibuktikan dengan kapasitas bundaran meningkat, sedangkan derajat kejenuhan (DS), tundaan, dan panjang antrian menurun. Setelah dilakukan pelebaran, kinerja bundaran meningkat secara signifikan.

Menentukan Tingkat Pelayanan Bundaran

Tingkat pelayanan Bundaran Kecapi Kota Bekasi pada tiap jalinan dapat dilihat pada Tabel 12 dibawah ini. Berdasarkan Tabel 13 dapat disimpulkan bahwa dari kondisi eksisting jalinan DA tingkat pelayanan D yaitu kondisi arus lalu lintas mendekati tidak stabil, kecepatan operasi menurun relatif cepat akibat hambatan yang timbul, dan kebebasan bergerak relatif kecil. Setelah dilakukan pelebaran jalan jalinan DA tingkat pelayanan berubah menjadi C yaitu kecepatan operasi dibatasi oleh kendaraan lain.



Gambar 1 Ukuran Pendekat Eksisting

Tabel 1.
Data Geometri Jalinan

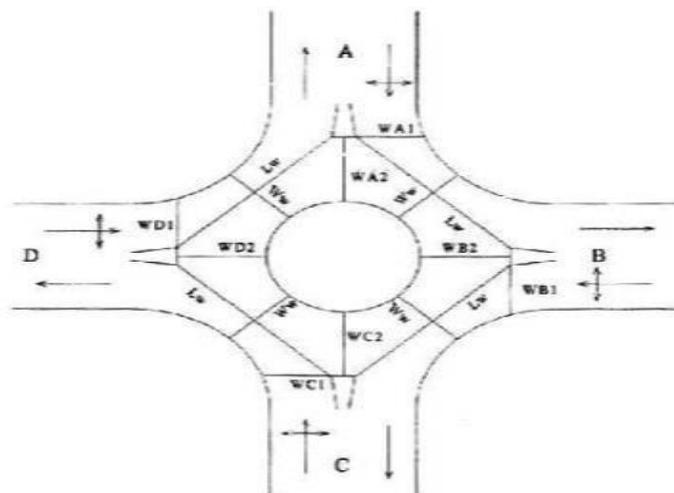
Bagian Jalinan	Lebar Masuk (m)	Lebar Jalinan	Panjang JalinanLW (m)	
	Pendekat 1 (W1) (m)	Pendekat 2 (W2) (m)	WW (m)	
AB	6,50	7,13	7,34	27,84
BC	5,90	18,25	8,91	21,49
CD	5,15	15,71	7,52	26,54
DA	3,93	7,35	8,97	17,94

Tabel 2.
Pencarian Volume Tersibuk Pada Pagi Hari (smp/jam)

Waktu	Pendekat				Total
	Utara	Timur	Selatan	Barat	
	smp/15 menit				
06.00-07.00	985,5	324,5	1109,9	1260,4	3680,3
07.00-08.00	1075,3	384	1121,5	1259	3839,8
08.00-09.00	906,5	326,5	1024,6	822,2	3079,8

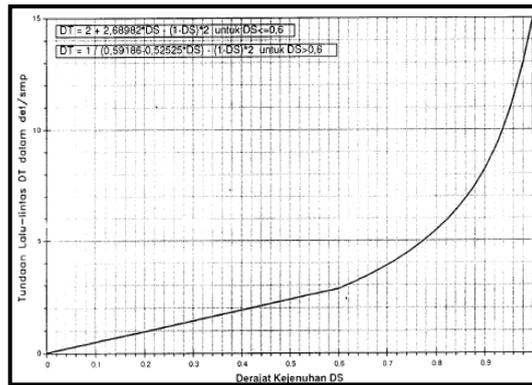
Tabel 3.
Pencarian Volume Tersibuk Pada Sore Hari (smp/jam)

Waktu	Pendekat				Total
	Utara	Timur	Selatan	Barat	
	smp/15 menit				
15.00-16.00	844,9	356,5	1058,5	1121,3	3381,2
16.00-17.00	958,1	369	1064,8	657,4	3049,3
17.00-18.00	1009,2	597,5	1042,5	1039,2	3688,4

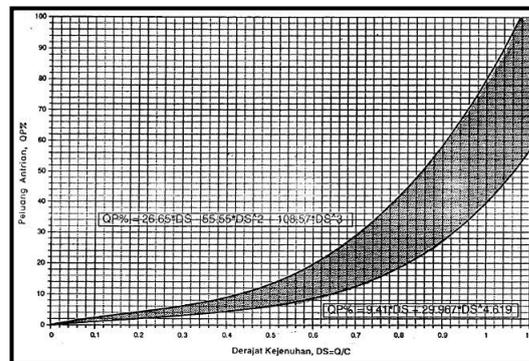


Gambar 2. Geometri

Sumber: MKJI, 1997 Di mana: CO = Kapasitas Dasar. C = Kapasitas (smp/jam) WW = Lebar Jalinan (m). WE = Lebar Masuk Rata-Rata (m).PW = Rasio Panjang Jalinan. LW = Panjang Jalinan (m). FCS = Faktor Penyesuaian UkuranKota. FRSU = Faktor Penyesuaian TipeLingkungan



Gambar 3. Tundaan VS Derajat Kejenuhan
Sumber: MKJI, 1997



Gambar 4. Peluang Antrian VS Derajat Kejenuhan
Sumber: MKJI, 1997

Tabel 4.

Tingkat Pelayanan Berdasarkan Tingkat Kejenuhan Lalu Lintas

Tingkat Pelayanan	Tingkat Kejenuhan Lalu Lintas
A	0,35
B	0,54
C	0,77
D	0,93
E	1
F	> 1

Sumber: Tamin dan Nahdalia, 1998

Tabel 5.

Geometrik Jalinan

Bagian Jalinan	Lebar masuk Pendekat 1	Lebar masuk Pendekat 2	Lebar masuk rata-rata	Lebar jalan Ww	WE/Ww	Panjang Jalinan Lw	Ww/Lw
AB	6,50	7,13	6,82	7,34	0,93	27,84	0,26
BC	5,90	18,25	12,08	8,91	1,36	21,49	0,41
CD	5,15	15,71	10,43	7,52	1,39	26,54	0,28
DA	3,93	7,35	5,64	8,97	0,63	17,94	0,50

Tabel 6.
Nilai Faktor dan Nilai Kapasitas Jam Puncak Pagi

Bagian Jalinan	Faktor Ww	Faktor We/ Ww	Faktor Pw	Faktor WA	Kapasitas dasar Co smp/ jam	Faktor Ukuran Kota Fcs	Faktor Penyesuaian Lingk. Jalan FRSU	Kapasitas C smp/ jam
AB	1801,9	2,7	0,9	0,7	2791,3	1	0,93	2595,88
BC	2318,3	3,6	0,8	0,5	3803,1	1	0,93	3536,87
CD	1859,5	3,7	0,9	0,6	3968	1	0,93	3690,25
DA	2338,6	2,1	0,9	0,5	2053,6	1	0,93	1909,83

Tabel 7.
Nilai Faktor dan Nilai Kapasitas Jam Puncak Sore

Bagian Jalinan	Faktor Ww	Faktor We/ Ww	Faktor Pw	Faktor WA	Kapasitas dasar Co smp/ jam	Faktor Ukuran Kota Fcs	Faktor Penyesuaian Lingk. Jalan FRS	Kapasitas C smp/ jam
AB	1801,9	2,7	0,9	0,7	2744,6	1	0,93	2552,88
BC	2318,3	3,6	0,8	0,5	3824,9	1	0,93	3557,12
CD	1859,5	3,7	0,9	0,6	3882,3	1	0,93	3610,57
DA	2338,6	2,1	0,9	0,5	2042,6	1	0,93	1899,62

Tabel 8.
Nilai Derajat Kejenuhan, Nilai Tundaan dan Nilai Peluang Antrian Jam Puncak Pagi

Bagi-an Jali- nan	Arus bagian jalinan Q smp/jam	Derajat Kejenuh- an DS	Tundaan Lalu LintasDT det/smp	Tundaan Lalu LintasTotal DTtot= Q □ DT	Peluang AntrianQP%	Sasaran
AB	1848	0,71	4,01	7414,70	12,94-29,99	
BC	1896,8	0,54	2,52	4770,67	6,73-15,06	
CD	1638,6	0,44	2,08	3412,30	4,88-10,39	
DA	1774,5	0,93	9,49	16839,03	30,08-63,89	DS > 0,75
DS dari jalinan DSr		0,93	Total	32436,70		
Tundaan lalu lintas bundaran rata-rata DTrdet/smp				8,45		
Tundaan bundaran rata-rata Dr (DTr+4) det/smp				12,45		
Peluang antrian bundaran QPr%					30,08-63,89	

Tabel 9.

Nilai Derajat Kejenuhan, Nilai Tundaan dan Nilai Peluang Antrian Jam Puncak Sore

Bagi-an Jali- nan	Arus bagian jalinan Q smp/jam	Derajat Kejenuh- an DS	Tundaan Lalu LintasDT det/smp	Tundaan Lalu Lintas Total DTtot= Q □ DT	Peluang Antrian QP%	Sasaran
AB	1644,1	0,64	3,23	5314,50	9,99-23,13	
BC	1880,5	0,53	2,48	4662,34	6,55-14,60	
CD	1697,1	0,47	2,20	3741,06	5,34-11,53	
DA	1755,2	0,92	9,23	16207,3	29,49-62,84	DS > 0,75
DS dari jalinan DSr		0,92	Total	29925,4		
Tundaan lalu lintas bundaran rata-rata DTr				8,11		
det/smp						
Tundaan bundaran rata-rata Dr (DTr+4)				12,11		
det/smp						
Peluan antrian bundaran QPr%					29,499-62,84	

Tabel 10.

Rekapitulasi Derajat Kejenuhan (DS)

Jam	Bagian Jalinan	Arus lalu lintas (Q) smp/jam	Derajat Kejenuhan(DS)	Peluang Antrian (QP)
07.00-08.00	DA	1774,5	0,93	31% - 64%
17.00-18.00		1755,2	0,92	30% - 63%

Tabel 11.

Spesifikasi Alternatif

Pendekat	Kondisi Eksisting		Perencanaan Ulang	
	Pendekat 1	Lebar Jalinan	Pendekat 1	Lebar Jalinan
DA	3,93	8,97	9,93	14,97

Tabel 12.

Perbandingan Kinerja Bundaran Kondisi Eksisting dan Alternatif Solusi

No	Kinerja	Kondisi Eksisting	Alternatif Solusi	Keterangan	
1	Kapasitas (smp/jam)	Pagi	1909,83	2465,09	↑23%
		Sore	1899,62	2451,91	↑23%
2	Derajat Kejenuhan (DS)	Pagi	0,93	0,72	↓23%
		Sore	0,92	0,72	↓23%
3	Tundaan	Pagi	12,45	9,97	↓20%
		Sore	12,11	9,65	↓20%
4	Panjang Antrian (%)	Pagi	30,08-63,89	13,34-30,90	↓60%
		Sore	29,49-62,84	13,13-30,44	↓60%

Keterangan:

- ↑ : Kinerja bundaran meningkat
- ↓ : Kinerja bundaran menurun

Tabel 13.
Perbandingan Kinerja Bundaran Kondisi Eksisting dan Pelebaran Jalan

Analisis	Periode	Bagian Jalinan	Derajat Kejenuhan (DS)	Tingkat Pelayanan
Kondisi Eksisting	Pagi	AB	0,71	C
		BC	0,54	B
		CD	0,44	B
		DA	0,93	D
	Sore	AB	0,64	C
		BC	0,53	B
		CD	0,47	B
		DA	0,92	D
Pelebaran Jalan	Pagi	DA	0,72	C
	Sore	DA	0,72	C

Berdasarkan Tabel 13 dapat disimpulkan bahwa dari kondisi eksisting jalinan DA tingkat pelayanan D yaitu kondisi arus lalu lintas mendekati tidak stabil, kecepatan operasi menurun relatif cepat akibat hambatan yang timbul, dan kebebasan bergerak relatif kecil. Setelah dilakukan pelebaran jalan jalinan DA tingkat pelayanan berubah menjadi C yaitu kecepatan operasi dibatasi oleh kendaraan lain.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan pada Bundaran Kecapi Kota Bekasi, beberapa kesimpulan dapat diambil. Pertama, pada jam puncak pagi dan sore, berbagai bagian jalinan bundaran memiliki nilai kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian yang bervariasi. Misalnya, jalinan DA menunjukkan kondisi yang sangat jenuh dengan nilai derajat kejenuhan melebihi 0,75, mencapai 0,93 pada pagi hari dan 0,92 pada sore hari. Kedua, kinerja bundaran saat ini sudah mencapai kondisi jenuh, terutama pada jalinan DA. Oleh karena itu, upaya peningkatan kinerja bundaran perlu dilakukan, terutama dengan mengurangi nilai derajat kejenuhan pada jalinan DA. Salah satu alternatif solusinya adalah dengan melakukan pelebaran jalan sebesar 6 meter pada pendekat 1 (W1) dan lebar jalinan (WW). Dengan alternatif solusi ini,

nilai kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan lalu lintas, dan peluang antrian dapat diperbaiki.

Dari hasil penelitian tersebut, beberapa saran dapat diberikan. Pertama, perlu dilakukan evaluasi kinerja Bundaran Kecapi Kota Bekasi oleh instansi terkait, mengingat kondisi bundaran yang mendekati tidak stabil dengan tundaan dan peluang antrian yang besar, terutama pada jalinan DA. Kedua, perlu adanya penelitian lebih lanjut yang berkaitan dengan peningkatan kinerja Bundaran Kecapi Kota Bekasi. Hal ini diharapkan dapat memberikan dukungan serta tindak lanjut terhadap kelancaran lalu lintas di bundaran tersebut. Dengan demikian, langkah-langkah perbaikan yang tepat dapat diambil untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan lalu lintas di Bundaran Kecapi Kota Bekasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah A.A. (2008). *Rekayasa Lalu Lintas (Edisi Revisi)*. Penerbit UMM Press, Malang.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Hobbs, F.D. (1995). *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Penerbit UGM Press. Yogyakarta.
- Hukmia. (2015). "Pengaruh Aktivitas Komersial Terhadap Lalu Lintas di

- Koridor Jalan Perintis Kemerdekaan”.
Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota.
Vol.4. No.2.
- Kartika, Sulung Wahyu., Syafaruddin,
A.S., dan Simiyattinah. (2016).
“Analisis dan Evaluasi Kinerja
Bundaran SMP Negeri 1 Pontianak”.
Jurnal Teknik Universitas Tanjungpura.
Vol.1. No.1.
- Khisty, C. Jotin. dan B. Kent Lall. (2003).
Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi
Edisi Ketiga Jilid 1. Penerbit Erlangga.
Jakarta.
- Lucky, Dea. (2017). “Analisa Lalu Lintas
Simpang Tak Bersinyal Pada Bundaran
Terhadap Kinerja Ruas Jalan
(Penelitian)”. Laporan Penelitian
Universitas Medan Area. Medan.
- Morlok, K. E. (1988). Pengantar Teknik
dan Perencanaan Transportasi, Penerbit
Erlangga, Jakarta.
- Nur, Firdaus. (2016). “Analisis Kebutuhan
Traffic Light Pada Simpang Tak
Bersinyal Jl. Raden Intan – Jl.
Panjisuroso”, Laporan Penelitian Institut
Teknologi Nasional Malang, Malang.
- Pedoman Konstruksi dan Bangunan.
(2004). Perencanaan Bundaran untuk
Persimpangan Sebidang. Departemen
Pemukiman dan Prasarana Wilayah.
- Syawal, Laode Mohammad. (2018)
“Analisa Kinerja Bundaran Lengan
Empat Pada Jalan Gereja Pematang
Siantar (Studi Kasus)”. Laporan
Penelitian Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara. Medan, 2018 .
- Tamin dan Nahdalina. (1998). “Analisa
Dampak Lalu lintas (Andall)”. Jurnal
Perencanaan Wilayah dan Kota, Vol.5,
16-25.
- Tamin, Ofyar. Z. (2000). Perencanaan dan
Pemodelan Transportasi Edisi Kedua.
Penerbit ITB. Bandung