

LAPORAN PENELITIAN

EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG KRANJI KOTA BEKASI



TIM PELAKSANA :

1. Jon Putra. ST, M.Eng NIDN 0317118404 (Ketua / Dosen)
2. Abdilah NPM 16273115058 (Mahasiswa)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO
JAKARTA
TAHUN 2021**



YAYASAN BUDI UTOMO
INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO
(ITBU)

Jalan Raya Mawar Merah No. 23, Pondok Kopi, Jakarta Timur
Telp.8611849 – 8511850 Fax. 8613627

Bank : CIMB Niaga

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN

A. Judul Kegiatan : KINERJA SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG
KRANJI KOTA BEKASI

1. Program : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
2. Ketua Pelaksana :
Nama : Jon Putra. ST, M.Eng
NIDN : 0317118404
Program Studi : Teknik Sipil
3. Anggota :
1) Nama : Abdilah
NPM : 16273115058
Program Studi : Teknik Sipil
Lokasi : Bekasi
4. Lama Pelaksanaan : 6 (bulan)
5. Tanggal/Tahun : September 2020 s/d Februari 2021
6. Biaya : Rp 3.500.000,-

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Industri



(Dr. Suryadi, S.T., M.T.)

NIDN : 0302046907

Jakarta, Februari 2021

Menyetujui,
Kepala LPPM,



(Sigit Wibisono, S.T., M.T.)

NIDN : 0314116301



YAYASAN BUDI UTOMO
INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO
(ITBU)

Jalan Raya Mawar Merah No. 23, Pondok Kopi, Jakarta Timur
Telp.8611849 – 8511850 Fax. 8613627

Bank : CIMB Niaga

Kepada
Yth. **Kepala LPPM ITBU**
Di Jakarta

Dengan hormat,
Dalam rangka memenuhi kewajiban Tri Dharma Perguruan Tinggi, maka bersama ini kami mengajukan proposal penelitian untuk Semester Ganjil TA. 2020-2021:

- a. Judul : KINERJA SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG KLANJI KOTA BEKASI
- b. Tim Peneliti :
 1. Ketua
Nama : Jon Putra. ST, M.Eng
NIDN : 0317118404
Prodi : Teknik Sipil
 2. Anggota
Nama : Abdilah
NPM : 16273115058
Program Studi : Teknik Sipil
- c. Lokasi : Bekasi
- d. Lama Pelaksanaan : 6 (bulan)
- e. Tanggal/Tahun : September 2020 s/d Februari 2021
Biaya : Rp 3.500.000,-

Demikian surat ini kami sampaikan, atas perhatian dan bantuannya, kami ucapkan terima kasih.



Menyetujui,
Kaprosdi Teknik Sipil
(Udien Yulianto, S.T, M.Tech)
NIDN: 0310077002

Jakarta, September 2020
Yang mengajukan,



(Jon Putra. ST, M.Eng)
NIDN: 0317118404

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Alloh SWT, yang telah melimpahkan rahmat & karuniaNya sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini Bersama dengan mahasiswa Teknik sipil Institut Teknologi Budi Utomo.

Dalam pengerjaan laporan penelitian ini tidak terlepas dari kekurangan. Oleh karena itu sangat diharapkan sekali kritik & saran yang sifatnya membangun untuk menciptakan laporan ini lebih baik lagi, semoga laporan ini dapat bermanfaat.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Jakarta, Februari 2021

Peneliti

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
Surat Pengajuan Penelitian	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	v
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	2
BAB III METODE PENELITIAN	6
BAB IV HASIL PEMBAHASAN.....	8
BAB V PENUTUP	13
DAFTAR PUSTAKA	14

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Arus Lalu Lintas	8
Tabel 4.2 Arus Jenuh Dasar Simpang Kranji.....	8
Tabel 4.3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	9
Tabel 4.4 Derajat Kejenuhan Masing Masing Pendekat.....	10

BAB I

PENDAHULUAN

Kota Bekasi merupakan bagian dari Metropolitan Jabodetabek dan menjadi salah satu kota dengan jumlah penduduk terbanyak se-Indonesia. Kota Bekasi memiliki luas wilayah 210,49 km² dengan jumlah penduduk yang kini mencapai 2.5 juta jiwa (BPS, 2020). Saat ini Kota Bekasi berkembang menjadi tempat tinggal kaum urban dan sentra bisnis yang mendorong perkembangan kegiatan perkotaan dalam skala besar seperti adanya perdagangan, pariwisata, pendidikan dan lain sebagainya. Perkembangan tersebut secara langsung berpengaruh pada peningkatan proporsi kendaraan pada arus lalu lintas, khususnya di bagian simpang.

Simpang Kranji adalah salah satu simpang bersinyal di Kota Bekasi. Wilayah simpang Kranji merupakan daerah niaga yang mampu menimbulkan tarikan pergerakan transportasi, gangguan dari penyeberangan jalan, serta angkutan umum yang berhenti. Hal tersebut mengakibatkan kendaraan yang melintas menurunkan kecepatan kendaraan dan berdampak pada timbulnya kemacetan. Sepanjang jalan ini juga terdapat pintu masuk beberapa pusat perbelanjaan, restoran, dan stasiun kereta yang menyebabkan hambatan samping menjadi tinggi. Evaluasi kinerja simpang merupakan salah satu cara untuk mengetahui kondisi eksisting pada simpang tersebut. Analisa kinerja yang dimaksud adalah analisa dengan menggunakan metode kuantitatif yaitu Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia.

Proses analisa kinerja pada simpang ini dititikberatkan pada analisa kinerja simpang bersinyal. Adapun indikator yang digunakan untuk menilai kinerja simpang bersinyal mencakup kapasitas, derajat kejenuhan, dan peluang antrian. Dengan memahami kinerja simpang saat ini diharapkan dapat direkomendasikan langkah selanjutnya untukantisipasi permasalahan pada simpang ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Secara umum tinjauan pustaka adalah suatu pembahasan materi berdasarkan sumber dari referensi-referensi yang telah dipergunakan dengan tujuan untuk memperkuat isi materi maupun dasar untuk perhitungan perencanaan dalam sebuah karya ilmiah atau tugas akhir.

Di dalam “*Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 (PKJI 2014)*” terdapat pedoman yang dapat dipakai untuk menganalisis Simpang APILL untuk desain Simpang APILL yang baru, peningkatan Simpang APILL yang sudah lama dioperasikan, dan evaluasi kinerja lalu lintas Simpang APILL.

Pedoman ini merupakan pemutakhiran kapasitas jalan dari MKJI'97 tentang Simpang bersinyal yang selanjutnya disebut Pedoman Simpang APILL sebagai bagian dari Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 (PKJI'14).

Persimpangan

Persimpangan adalah simpul dalam jaringan transportasi di mana dua atau lebih ruas jalan bertemu. Persimpangan dapat bervariasi dari persimpangan sederhana yang terdiri dari pertemuan dua ruas jalan sampai persimpangan kompleks yang terdiri dari pertemuan beberapa ruas jalan.

Persimpangan merupakan bagian penting dari sistem jaringan jalan, lancar tidaknya pergerakan dalam suatu jaringan jalan sangat ditentukan oleh pengaturan pergerakan di persimpangan, secara umum kapasitas persimpangan dapat dikontrol dengan mengendalikan arus lalu lintas dalam sistem jaringan jalan tersebut.

Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal merupakan suatu persimpangan yang terdiri dari beberapa lengan dan dilengkapi dengan pengaturan sinyal lampu lalu lintas (*traffic light*). Berdasarkan PKJI 2014 tujuan penggunaan sinyal lampu lalu lintas (*traffic light*) pada persimpangan antara lain:

1. Mempertahankan kapasitas simpang pada jam puncak

2. Mengurangi kejadian kecelakaan akibat tabrakan antara kendaraan - kendaraan dari arah yang berlawanan.

a. Tipe Simpang Bersinyal Berdasarkan Jumlah Lajur dan Median

Berdasarkan jumlah lajur dan mediannya, tipe dari simpang tiga dan empat dapat dibedakan seperti terlihat pada tabel dan gambar berikut (PKJI 2014):

b. Pengaturan Sinyal

Dalam pengaturan dan pengoprasian sinyal lampu lalu lintas ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain:

1. Fase sinyal

Fase sinyal adalah bagian dari siklus sinyal dengan lampu hijau disesuaikan bagi kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas.

a. Dua Fase

b. Tiga Fase

2. Waktu siklus

Waktu siklus adalah waktu untuk ukuran lengkap dari indikasi sinyal. Waktu siklus yang terlalu panjang akan menyebabkan meningkatnya keadaan rata-rata. Jika nilai rasio arus (FR) mendekati atau lebih dari satu maka simpang tersebut adalah lewat jenuh dan rumus tersebut akan menghasilkan waktu siklus yang sangat tinggi atau negatif. Jika perhitungan menghasilkan waktu siklus yang lebih dari batas yang disarankan, maka hal ini menunjukkan bahwa kapasitas dari simpang

3. Waktu hijau

Waktu hijau (H), yaitu waktu nyala hijau dalam suatu pendekat (detik).

Waktu hijau dibedakan menjadi 2 macam yaitu:

- a. waktu hijau maksimum (H_{max}) adalah waktu hijau maksimal yang diijinkan dalam suatu fase untuk kendali lalu lintas aktuasikendaraan (detik) dan,
- b. waktu hijau minimum (H_{min}) adalah waktu hijau minimum yang diperlukan (contoh: adanya penyeberangan pejalan kaki).

4. Rasio hijau

Rasio hijau (R_H) yaitu perbandingan antara waktu hijau dengan waktu siklus dalam suatu pendekatan.

$$R_H = H/c \quad (2.1)$$

Keterangan:

R_H : Rasio hijau

H : Waktu hijau (det)

c : Waktu siklus sinyal (det)

5. Waktu merah semua

Waktu merah semua yaitu waktu di mana sinyal merah menyala bersama dalam pendekatan-pendekat yang dilayani oleh dua fase sinyal yang berurutan (detik)

6. Waktu hilang

Waktu hilang yaitu jumlah semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap (detik).

7. Waktu Kuning

Waktu kuning, yaitu waktu di mana lampu kuning dinyalakan setelah hijau dalam suatu pendekatan.

Untuk analisa operasional dan perencanaan disarankan untuk membuat suatu perhitungan rinci waktu antar hijau dan waktu hilang. Waktu antar hijau adalah periode kuning + merah semua antara dua fase sinyal yang berurutan (detik). Waktu hilang adalah jumlah semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap (detik).

Titik konflik kritis pada masing-masing fase (i) adalah titik yang menghasilkan waktu merah semua sebesar:

$$M_{\text{semua}} = \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} \frac{L_{\text{KBR}} + P_{\text{KBR}}}{V_{\text{KBR}}} - \frac{L_{\text{KDT}}}{V_{\text{KDT}}} \\ \frac{L_{\text{PK}}}{V_{\text{PK}}} \end{array} \right\} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$L_{\text{KBR}}, L_{\text{KDT}}, L_{\text{PK}}$: jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat, kendaraan yang datang, dan pejalan kaki (m)

P_{KBR} : panjang kendaraan yang berangkat (m)

$V_{\text{KBR}}, V_{\text{KDT}}, V_{\text{PK}}$: kecepatan untuk masing-masing kendaraan berangkat, kendaraan datang, dan pejalan kaki (m/det)

Nilai-nilai $V_{\text{KBR}}, V_{\text{KDT}},$ dan P_{KBR} tergantung dari kondisi lokasi setempat. Nilai-nilai berikut ini dapat digunakan sebagai pilihan jika nilai baku tidak tersedia.

V_{KDT} : 10m/det (kendaraan bermotor)

V_{KBR} : 10m/det (kendaraan bermotor)

3m/det (kendaraan tak bermotor misalnya sepeda)

1,2m/det (pejalan kaki)

P_{KBR} : 5m (KR atau KB)

2m (SM atau KTB)

Apabila periode M_{semua} untuk masing-masing akhir fase telah ditetapkan, waktu hijau hilang total (H_H) untuk simpang untuk setiap siklus dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu-waktu antar hijau menggunakan persamaan berikut.

$$H_H = \sum_i (M_{\text{semua}} + K)_i \quad (2.3)$$

Panjang waktu kuning pada APILL perkotaan di Indonesia biasanya ditetapkan 3,0 detik.

BAB III

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah evaluasi. Kegiatan evaluasi dilakukan untuk mengetahui kinerja eksisting simpang Kranji. Adapun yang menjadi indikator untuk mengetahui tingkat kinerja simpang bersinyal tersebut yaitu kapasitas jalan, derajat kejenuhan, panjang antrian serta tundaan.

Kerangka Pemikiran

1. Mulai
2. Melakukan perumusan terhadap masalah yang teridentifikasi
3. Pengumpulan data-data baik data primer ataupun data sekunder
4. Melakukan analisis terkait kinerja eksisting dan alternatif pemecahan masalah
5. Melakukan pembahasan dari hasil analisis.
6. Mendapatkan hasil pembahasan.
7. Kesimpulan dan saran.
8. Selesai

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data digunakan agar pembuatan tugas akhir ini dapat memenuhi syarat yang telah ditetapkan. Data-data yang dikumpulkan dalam penulisan ini diambil dari dua macam sumber data, yaitu data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer merupakan data-data yang diperoleh dengan cara observasi atau survei langsung di lapangan. Pengumpulan data primer dilakukan menjadi 2 tahapan, yaitu:

- 1) Observasi awal

Observasi awal adalah pengamatan secara visual terhadap akses pembangkit lalu lintas, fasilitas jalan secara umum, rambu dan marka,

serta kondisi geometrik jalan. Tujuan di lakukannya observasi awal yaitu:

- a. Menentukan titik yang akan diamati
 - b. Mengetahui kondisi lingkungan sekitar
 - c. Menentukan jumlah surveyor yang di perlukan untuk melakukan survey
 - d. Menentukan peralatan yang akan di gunakan
- 2) Observasi akhir
- a. Survei volume lalu lintas
 - b. Survei geometrik simpang
 - c. Survei waktu sinyal

b. Data Sekunder

Adapun data sekunder diperoleh dari ketetapan yang sudah ada yaitu PKJI2014 dan Badan Pusat Statistik (BPS). Data sekunder yang diperlukan adalah: PKJI 2014, jumlah penduduk kota Bekasi.

Metode Analisis Data

Analisa data dilakukan dengan pendekatan kuantitatif menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014) untuk menentukan kinerja eksisting simpang Kranji. Setelah data diperoleh dari pengamatan maka selanjutnya dilakukan pengolahan data agar dapat dipergunakan untuk perhitungan selanjutnya

Pengolahan data dilakukan untuk mengetahui:

1. Kinerja eksisting simpang Kranji
2. Alternatif pemecahan masalah kinerja simpang Kranji

Metode Pembahasan Hasil Analisis

Dalam penelitian ini, dari hasil analisis yang didapat akan dilakukan penyesuaian terhadap parameter-parameter yang ada dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014). Pembahasan dilakukan dengan menyesuaikan hasil analisis dengan tingkatan kinerja simpang bersinyal.

BAB IV

HASIL PEMBAHASAN

Kinerja Eksisting

1. Arus Lalu Lintas (Q)

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{Total}} &= Q_{\text{KR}} + (Q_{\text{KB}} \times \text{ekr KB}) + (Q_{\text{SM}} \times \text{ekr SM}) \\
 Q_{\text{Total}} &= 855 + (169 \times 1,3) + (7.158 \times 0,15) \\
 &= 855 + 219,7 + 1.073,25 = 2.148,4 \text{ skr/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 1 Arus Lalu Lintas

Pendekat	Q (skr/jam)	qBKa	qBKl	KTb
Jl. Jend. Sudirman	2.148,4	-	129,95	10
Jl. Pemuda	393,8	143,3	250,5	5
Jl. Sultan Agung	1768	-	-	3
Jl. Sultan Agung (BKa)	170,85	-	-	4

Sumber : Penelitian Mandiri

2. Arus Jenuh (S)

a. Arus Jenuh dasar (S₀)

$$\begin{aligned}
 S_0 &= 600 \times W_e \\
 &= 600 \times 7 \\
 &= 4.200 \text{ skr/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.2 Arus Jenuh Dasar Simpang Kranji

Pendekat	W _e (m)	S ₀ (skr/jam)
Jl. Jend Sudirman	7,0	4.200
Jl. Pemuda Pelopor	7,3	4.380
Jl. Sultan Agung (LrsJT)	3.6	2.160
Jl. Sultan Agung (Bka)	3,4	2.040

Sumber : Penelitian Mandiri

b. Menentukan faktor penyesuaian hambatan samping (F_{HS})

Faktor penyesuaian hambatan samping diperoleh melalui rasio Q_{KTB}/Q pada setiap lengan dengan menghitung secara interpolasi dari Tabel 2.9.

- Rasio kendaraan tidak bermotor

$$R_{KTB} = \frac{Q_{KTB}}{Q_{Total}}$$

$$R_{KTB} = \frac{10}{2.376,95}$$

$$= 0,004$$

- Interpolasi linier

$$Y = Y1 + \frac{(X - X1)}{(X2 - X1)} (Y2 - Y1)$$

$$Y = 0,93 + \frac{(0,004 - 0,00)}{(0,05 - 0,00)} (0,91 - 0,93)$$

$$Y = 0,93 + 0,08 (-0,02)$$

$$Y = 0,928$$

Tabel 4.3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Pendekat	Jl. Jend Sudirman	Jl. Pemuda	Jl. Sultan Agung
Lingkungan Jalan	KOM	KIM	KOM
Hambatan Samping	Tinggi	Sedang	Tinggi
Tipe Fase	Terlindung	Terlindung	Terlindung
R_{KTB}	0,004	0,012	0,003
F_{HS}	0,928	0,968	0,929

Sumber : Penelitian Mandiri

- c. Menentukan faktor penyesuaian ukuran kota (F_{UK})

Berdasarkan data yang dihimpun dari Badan Pusat Statistik Kota Bekasi, pada tahun 2020 jumlah penduduknya mencapai 2.543.676, maka dengan menggunakan Tabel Faktor Penyesuaian Ukuran Kota, dapat ditentukan nilai F_{UK} adalah 1,0

- d. Menentukan faktor kelandaian (F_G)
 - e. Menentukan nilai faktor penyesuaian parkir (F_P)
 - f. Menentukan nilai faktor penyesuaian belok kiri (F_{BKl}) dan faktor penyesuaian belok kanan (F_{BKk})
3. Kapasitas

Besar kapasitas di tentukan dengan persamaan 2.21 dengan waktu siklus dan waktu hijau berdasarkan hasil survei.

$$C = S \times H/c$$

$$C = 3.866,41 \times 82/138 = 2.348,4$$

4. Derajat Kejenuhan

Nilai derajat kejenuhan di hitung dengan persamaan 2.22

$$D_J = Q/C$$

$$D_J = 2.148,4/2.292,8$$

$$D_J = 0,93$$

Tabel 4. 4.Derajat Kejenuhan Masing Masing Pendekat

Pendekat	Q	C	D_J
Jl. Jend Sudirman	2.148,4	2.292,8	0,93
Jl. Pemuda	393,8	702,6	0,56
Jl. Sultan Agung BKa	170,85	298,54	0,57

Sumber : Penelitian Mandiri

5. Kinerja Lalu Lintas

a. Panjang Antrian

- Menentukan N_{Q2}

$$N_{Q2} = c \times \frac{1 - R_H}{1 - R_H \times D_J} \times \frac{Q}{3600}$$

$$N_{Q2} = 138 \times \frac{1 - 0,59}{1 - 0,59 \times 0,93} \times \frac{2.148,4}{3600}$$

$$N_{Q2} = 138 \times 0,987 \times 0,596$$

$$N_{Q2} = 81,17 \text{ skr}$$

- Menentukan N_Q

$$N_Q = N_{Q1} + N_{Q2}$$

$$N_Q = 5,7 + 81,17 = 86,87 \text{ skr}$$

- Menghitung Panjang Antrian (PA)

$$PA = N_Q \times \frac{20}{L_M}$$

$$PA = 86,87 \times \frac{20}{7}$$

$$PA = 248,2 \text{ m}$$

Kinerja Eksisting

Berdasarkan hasil analisis data yang mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014 diketahui bahwa pada kondisi eksisting kinerja simpang Kranji terdapat pendekat yang nilai derajat kejenuhannya melewati batas jenuh ($>0,85$), yaitu pada pendekat timur. Sedangkan pada pendekat selatan dan barat nilai derajat kejenuhannya berada di batas aman dengan masing-masing sebesar 0,56 dan 0,57.

Adapun untuk penilaian kinerja simpang, simpang Kranji memiliki tingkat pelayanan E dengan tundaan rata-rata sebesar 41,26 dtk/skr. Besar tundaan tersebut berada pada batas tundaan yang sudah tidak bisa diterima. Tundaan besar ini dihasilkan dari waktu siklus yang panjang, serta rasio arus yang tinggi. Untuk mengurangi atau meminimalisir nilai derajat kejenuhan, menaikkan tingkat pelayanan simpang maka telah dilakukan perhitungan alternatifnya.

Alternatif Penyelesaian Masalah

1. Alternatif 1

Berdasarkan perhitungan pada alternatif 1 dengan pengaturan ulang waktu siklus, terjadi penurunan nilai derajat kejenuhan pada pendekat timur namun masih berada pada batas jenuh yaitu 0,86. Adapun untuk pada pendekat selatan dan barat terjadi peningkatan nilai derajat kejenuhan masing masing menjadi 0,84 dan 0,82. Akan tetapi tingkat pelayanan simpang mengalami kenaikan dan berada pada tingkat pelayanan simpang C. Hal itu terjadi karena nilai tundaan rata-rata simpang mengalami penurunan menjadi 22,93 dtk/skr.

2. Alternatif 2

Pada perhitungan alternatif 2 dengan pelarangan belok kanan, perubahan fase dan pengaturan ulang waktu siklus diketahui bahwa nilai derajat kejenuhan pada pendekat utama sebesar 0,71 dan 0,7 pada pendekat minor. Untuk Panjang antrian pada pendekat utama sebesar 79,6 m dan pada pendekat minor sebesar 61 m. Adapun tingkat pelayanan simpang berada pada level B dengan nilai tundaan rata-rata simpang sebesar 8,1 skr/jam

BAB V

PENUTUP

1. Dalam perhitungan analisis kinerja simpang bersinyal Kranji pada kondisi eksisting didapat hasil sebagai berikut:
 - a. Nilai kapasitas pada lengan Timur sebesar 2.292,8 skr/jam, lengan Selatan sebesar 702,6 skr/jam, Barat BKa sebesar 298,54 skr/jam.
 - b. Derajat kejenuhan (D_j) merupakan rasio perbandingan antara kapasitas dengan arus lalu lintas sehingga didapat hasil untuk lengan Timur sebesar 0,93, lengan Selatan sebesar 0,56, dan Barat BKa sebesar 0,57. Nilai derajat kejenuhan (D_j) yang tinggi ($D_j \geq 0,85$) menunjukkan bahwa rasio antara volume dan kapasitas yang tidak seimbang sehingga perlu adanya perbaikan.
 - c. Panjang antrian pada lengan Timur sebesar 248,2 m, lengan Selatan sebesar 38,4 m, dan lengan Barat BKa sebesar 36,2 m.
 - d. Tundaan yang terjadi pada lengan Timur sebesar 37,4 det/skr, lengan Selatan 56,29 det/skr, dan Barat BKa 55,28 det/skr. Adapun tundaan simpang rata-rata sebesar 41,25 skr/jam. Sehingga tingkat pelayanan simpang kranji pada kondisi eksisting berada di level F
2. Beberapa alternatif solusi yang dapat dilakukan yaitu:
 - a. Alternatif 1 yaitu pengaturan ulang waktu siklus dengan menggunakan waktu siklus penyesuaian terhadap rasio arus. Dari hasil perhitungan diketahui tingkat pelayanan mengalami kenaikan ke level C namun derajat kejenuhan berada di level jenuh.
 - b. Alternatif 2
Alternatif 2 dilakukan dengan larangan belok kanan, perubahan fase dan penyesuaian waktu siklus menghasilkan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,71 dan 0,7 dengan Panjang antrian 79,8 pada pendekat utama dan 61 m pada pendekat minor. Dan menghasilkan tundaan rata-rata simpang sebesar 8,1 skr/jam dengan tingkat pelayanan simpang berada di level B Dari hasil pembahasan yang telah dilakukan terhadap alternatif alternatif di atas, maka dapat disimpulkan bahwa alternatif ke-2 dapat dijadikan rekomendasi untuk mengatasi permasalahan kinerja simpang pada simpang bersinyal Kranji.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, K., Muryanto, I., Wijayaanti, H. E., "Kajian Pergerakan Kendaraan Belok Kiri Langsung dan Lurus Langsung Pada Simpang Bersnyal", *Media Teknik Sipil*, Vol 9 hal 36-49, Februari, 2011.
- Adawiyah, R., & Rachman, T. A., "Analisis Arus Jenuh dan Panjang Antrian Pada Simpang Bersinyal Gatot Subroto-Veteran Kota Banjarmasin", *JURNAL KEILMUAN TEKNIK SIPIL*, Vol.3 hal 52-60, Juni, 2020
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014. *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*. Jakarta.
- Hidayati, N., Nugroho, M.R.A., Mulyono, G. S., "Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Universitas Muhammadiyah Surakarta)", *dinamika TEKNIK SIPIL*, Vol. 14 hal47-51, Desember, 2021.
- Kementerian Perhubungan, 2014. *Peraturan Menteri Perhubungan No 49 tahun 2014*. Jakarta: Kementerian Perhubungan
- Sraun, D., Rumayar, A.L.E., Jefferson, L., "Analisa Kinerja Lalu Lintas Persimpangan (Studi Kasus: Persimpangan Jalan R. E. Martadinata)" . *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 6 hal 481-490, Juli, 2018
- Wikrama, J., "Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Teuku Umar - Jalan Gunung Salak). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, Vol.5 hal 58-63, Januari, 2011