

Upaya Perbaikan Kinerja Simpang Empat Bersinyal Pada Jalan Duren Tiga Selatan Dengan Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014

Gita Puspa Artiani^{1*} Rizda Azhiary¹

¹Prodi S1 Teknik Sipil, STT-PLN, Jakarta Barat
Jl. Lingkar Luar Barat Duri Kosambi, Cengkareng 11750

*Corresponding Author : gitapuspa@sttpln.ac.id

Abstrak

Jalan Duren Tiga Selatan, Jakarta Selatan, DKI Jakarta merupakan jalan yang cukup ramai karena dikelilingi oleh usaha masyarakat dan termasuk daerah komersil sehingga mengakibatkan terjadinya aktifitas kendaraan yang cukup padat pada jam kerja maupun pulang kerja. Maka penelitian ini dibuat bertujuan untuk memberikan upaya perbaikan kondisi awal sehingga adanya pengurangan konflik yang signifikan di masa yang akan datang, mengetahui tingkat pelayanan lalu lintas, dan mengetahui seberapa besar panjang antrian yang terjadi di setiap lengan pada jam sibuk. Metode yang dipakai untuk melakukan penelitian yaitu dengan mendatangi secara langsung lokasi yang akan diteliti untuk merekam melalui *handphone* dan secara manual untuk mendapatkan data volume kendaraan lalu lintas di perempatan tersebut sesuai jam puncak yang terjadi yaitu pukul 06.00 – 09.00 WIB, pukul 11.00 – 13.00 WIB dan juga pukul 16.00 – 19.00 WIB, dimana pengamatan dilakukan dari hari Senin hingga Minggu. Hasil analisis yang didapatkan yaitu pada lengan utara dan selatan nilai D_s 0,98 melebihi syarat ketentuan sehingga perlu adanya upaya perubahan kriteria desain seperti mengubah ketentuan fase isyarat, memperlebar jalur pendekat, dan menerapkan manajemen lalu lintas tertentu disesuaikan dengan kondisi masing-masing lengan sehingga didapatkan *alternatif* solusi untuk meminimalisir panjang antrian pada persimpangan Duren Tiga Selatan.

Kata kunci : *Upaya Perbaikan , Kinerja Simpang Empat Bersinyal, PKJI 2014.*

Abstract

Duren Tiga Selatan street, South Jakarta, DKI Jakarta is a fairly busy street because it is surrounded by community businesses and includes commercial areas, resulting in the occurrence of vehicle activities which are quite dense during working hours or coming home from work. So this study was made aiming to provide efforts to improve initial conditions so that there is a significant reduction in conflict in the future, knowing the level of traffic services, and knowing how much the length of the queue that occurs in each arm during rush hour. The method used to conduct research is to bring directly the location to be investigated to record through mobile phones and manually to obtain data on the volume of traffic vehicles at the intersection according to the peak hours that occur at 06.00 - 09.00 WIB, 11.00 - 13.00 WIB and also at 16:00 to 19:00 WIB, where observations were made from Monday to Sunday. The analysis results obtained are the value of the degree of saturation is 0,98 from north and south arms and that's why there is need to change the design criteria include changing the signal phase provisions, widening the approach path, and implementing certain traffic management adjusted to the conditions of each arm so that it is obtained alternative solutions to minimize queue length at the Duren Tiga Selatan street.

Keywords: *Improvement Efforts, Performance of Signals Intersection, PKJI 2014.*

PENDAHULUAN

DKI Jakarta dimana kota tersebut sangat ramai penduduknya dan merupakan pusat kegiatan pemerintahan dan juga perekonomian yang meningkat. Bukan hanya di bidang tersebut, kota metropolitan tersebut dalam segi pembangunan juga sangat meningkat yang mempengaruhi segi sosial ekonomi masyarakat yang sangat pesat di berbagai sektor. Berhubungan dengan kebutuhan masyarakat sekitar pastinya membutuhkan sarana dan prasarana yang juga meningkat karena adanya permintaan dan peminatan dari masyarakat tersebut.

Di Jakarta sendiri sarana dan prasarana yang meningkat yaitu dari segi lalu lintas, dimana lalu lintas diperkotaan tersebut memiliki pergerakan maupun kecepatan yang berbeda-beda sehingga ada segi positif maupun negatif. Dari segi positif bisa diambil bahwa masyarakat sangat dibantu karena adanya lalu lintas sehingga dapat teratur mobilitasnya, dan pada segi negatifnya adanya gangguan lalu lintas seperti tertundanya kendaraan ketika lampu sudah berwarna hijau, adanya kecelakaan yang memakan korban, tidak teraturnya kendaraan jika lampu lalu lintas mati atau tidak berfungsi dan lain sebagainya.

Jalan Duren Tiga merupakan jalan yang cukup ramai karena dikelilingi oleh usaha masyarakat maupun termasuk daerah komersil sehingga mengakibatkan terjadinya aktifitas kendaraan yang cukup padat pada jam kerja maupun pulang kerja. Kepadatan lalu lintas tersebut akan menimbulkan dampak yang cukup signifikan bagi masyarakat, karena aktivitas masyarakat dapat terganggu oleh kemacetan yang ada. Bukan hanya itu, faktor kemacetan juga akan berdampak oleh sistem lalu lintas yang akan menurunnya kinerja pelayanan jalan.

Diperempatan Duren Tiga tersebut belum dilaksanakan solusi alternatifnya sehingga volume kendaraan meningkat dan mengakibatkan kemacetan di jalan tersebut. Alur simpang empat di perempatan bersinyal Duren Tiga tersebut sangatlah kompleks dikarenakan arah persimpangan tersebut bukan hanya satu jalur melainkan dua jalur dan dapat

ke berbagai arah, ketika dipersimpangan tersebut, dari situlah kemacetan dan tundaan kendaraan berasal sehingga memakan waktu yang cukup lama.

Duren Tiga atau disebut dengan Mampang Prapatan mempunyai titik ruas jalan dengan peran yang besar di daerah Jakarta Selatan tersebut. Kemacetan di Jalan Duren Tiga disebabkan oleh multifaktor, antara lain dikarenakan Jalan Duren Tiga tersebut merupakan salah satu jalan untuk mengakses ke kantor DPD PKS Jakarta Selatan, Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Dharma Bumiputera, kantor pos, superindo dan usaha lainnya. Jalanan ini merupakan jalanan yang kawasannya padat dan sangat strategis dimana disekeliling ruas jalan terdapat gedung tinggi maupun usaha sehingga banyaknya kegiatan dan aktivitas manusia di sekeliling ruas jalan tersebut, dan muncullah kemacetan di perempatan Duren Tiga ini, maka dari itu dengan adanya kondisi seperti ini, ingin memberikan solusi dan menindaklanjuti studi tersebut dengan pengembangan maupun perbaikan kondisi awal sehingga adanya pengurangan konflik yang signifikan di masa yang akan datang.

Berdasarkan Latar belakang tersebut, maka dapat diidentifikasi permasalahan yang terjadi di perempatan Duren Tiga yaitu (1) Tidak efektifnya lalu lintas pada simpang, (2) Terjadi penjaduan kendaraan ketika lampu lalu lintas sudah berwarna hijau, (3) Terjadinya penumpukan kendaraan roda dua, dan (4) Tidak efektifnya waktu ketika di jam sibuk.

Sehingga tujuan dari penelitian adalah :

1. Mengetahui tingkat pelayanan lalu lintas di persimpangan Jalan Duren Tiga dan Jalan Warung Jati Barat.
2. Mengetahui seberapa besar panjang antrian yang terjadi di setiap lengan pada jam sibuk (jam kerja) dengan metode PKJI 2014.
3. Memberikan solusi untuk meminimalisir panjang antrian pada persimpangan Duren Tiga dan Jalan Warung Jati Barat pada saat jam sibuk.

Pengertian Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya

yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006). Untuk mengurangi potensi konflik di antara kendaraan (termasuk pejalan kaki) dan sekaligus menyediakan kenyamanan maksimum dan kemudahan pergerakan bagi kendaraan maka diperlukan persimpangan pada jalan.

Pengertian Simpang

Persimpangan jalan adalah simpul pada jaringan jalan dimana ruas jalan bertemu dan lintasan arus kendaraan berpotongan. Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan menggunakan ruang jalan pada persimpangan secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya.

Simpang merupakan tempat sumber konflik lalu lintas yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadi konflik antara kendaraan dengan kendaraan lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki. Oleh karena itu merupakan aspek penting didalam pengendalian lalu lintas.

Masalah utama yang saling kait mengkait pada simpang adalah (1) Volume dan kapasitas yang secara lansung mempengaruhi hambatan, (2) Desain geometrik dan kebebasan pandang, (3) Kecelakaan dan keselamatan jalan, (4) Kecepatan, lampu jalan, (5) Parkir, akses dan pembangunan umum, (6) Pejalan kaki dan (7) Jarak antar simpang.

Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal (*signalised intersection*) adalah persimpangan jalan yang pergerakan atau arus lalu lintas dari setiap pendekatnya diatur oleh lampu sinyal untuk melewati persimpangan secara bergilir. Simpang bersinyal adalah persimpangan yang dilengkapi dengan lampu lalu lintas atau Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) sebagai pengatur konflik persimpangan.

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014, prinsip APILL adalah

dengan cara meminimalkan konflik baik konflik primer maupun konflik sekunder. Konflik primer adalah konflik antara dua arus lalu lintas yang saling berpotongan, dan konflik sekunder adalah konflik yang terjadi dari arus lurus yang melawan atau arus membelok yang berpotongan dengan arus lurus atau pejalan kaki yang menyeberang. Adapun tujuan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) pada persimpangan antara lain (1) Mempertahankan kapasitas simpang pada jam puncak, dan (2) Mengurangi kejadian kecelakaan akibat tabrakan antara kendaraan dari arah yang berlawanan (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014)

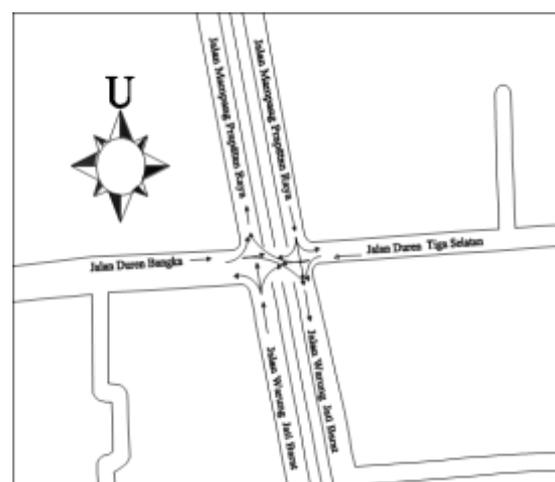
METODE

Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah observasi lapangan yang dilakukan untuk mencari data lalu lintas dan data umum lingkungan. Studi pustaka dimaksudkan sebagai tinjauan terhadap aspek teknis maupun non teknis, serta tinjauan terhadap aspek aspek yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan. Tahapan penelitian meliputi:

1. Tahap Persiapan

Penentuan Lokasi

Penelitian ini dilakukan di Jalan Duren Tiga Selatan, Jakarta selatan, DKI Jakarta , karena di lokasi tersebut padat kendaraan sehingga terjadi tundaan ketika lampu lalu lintas



berwarna hijau.

Gambar 1. Lokasi serta geometrik Simpang Duren Tiga Selatan

Peralatan

Alat yang digunakan untuk membantu penelitian yaitu :

- *Stopwatch* untuk menghitung waktu dari lampu lalu lintas (lampu merah, kuning dan hijau).
- *Roll* meteran untuk mengukur lebar jalan maupun lebar jalur pada persimpangan.
- *Hand counting* dan menggunakan *handphone* untuk mengetahui jumlah kendaraan.
- Tripod untuk meletakkan *handphone* tersebut.

Waktu

Pengamatan volume lalu lintas dilakukan selama 7 hari (Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, Sabtu Dan Minggu), pada jam sibuk pada tiap – tiap lengan simpang yang diamati pada hari Senin (1 April 2019), Selasa (2 April 2019), Rabu (3 April 2019), Kamis (4 April 2019), Jumat (5 April 2019), Sabtu (6 April 2019) dan Minggu (7 April 2019) yaitu :

Pagi pukul : 06.00 – 09.00 WIB.

Siang pukul : 11.00 – 13.00 WIB.

Sore pukul : 16.00 – 19.00 WIB.

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan yang akan dilakukan yaitu menghitung hasil perhitungan oleh data - data yang telah didapat, diantaranya:

- Perhitungan panjang antrian (PA)
- Perhitungan kendaraan terhenti (N_{KH})
- Perhitungan tundaan (T)
- Perhitungan arus jenuh dasar (S_0)
- Perhitungan lebar pendekat (L_P)
- Waktu lampu lalu lintas

3. Tahap Akhir

Pada tahap akhir yang akan dilakukan yaitu mengevaluasi dan memberikan upaya penanggulangan berupa perubahan kriteria pada kinerja simpang bersinyal tersebut. Perubahan yang dimaksud (sesuai dengan metode PKJI 2014) diantaranya yaitu :

- Mengubah ketentuan fase isyarat
- Memperlebar jalur pendekat
- Menerapkan manajemen lalu lintas tertentu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Volume Arus Kendaraan

Senin, 01 April 2019

Berdasarkan hasil survei pada hari Senin, 01 April 2019 didapat volume kendaraan puncak pada jam 08.45 – 09.00 WIB sebesar 2218 kendaraan. Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR) pada pukul 08.00 – 09.00 WIB diperoleh dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{LHR} &= (\text{Volume kendaraan Pukul 08.00 –} \\ &\quad \text{09.00 WIB) kend. / 1 (jam)} \\ &= (2033+2039+2158+2218) \text{ kendaraan} \\ &\quad / 1 \text{ (jam)} \\ &= 8448 \text{ kend/jam} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas yang diperoleh dari pengamatan langsung di hari Senin, didapat volume terbesar di jalan Duren Tiga serta Luar Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) pada Pukul 08.00 - 09.00 WIB sejumlah 8448 kend/jam.

Selasa, 02 April 2019

Berdasarkan hasil survei pada hari Selasa, 02 April 2019 didapat volume kendaraan puncak pada jam 18.45 – 19.00 WIB sebesar 2221 kendaraan. Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR) pada pukul 18.00 – 19.00 WIB diperoleh dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{LHR} &= (\text{Volume kendaraan Pukul 18.00 –} \\ &\quad \text{19.00 WIB) kend. / 1 (jam)} \\ &= (2094+2152+2209+2221) \text{ kendaraan} \\ &\quad / 1 \text{ (jam)} \\ &= 8676 \text{ kend/jam} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas yang diperoleh dari pengamatan langsung di hari Selasa, didapat volume terbesar di jalan Duren Tiga serta Luar Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) pada Pukul 18.00 - 19.00 WIB sejumlah 8676 kend/jam.

Rabu, 03 April 2019

Berdasarkan hasil survei pada hari Rabu, 03 April 2019 didapat volume kendaraan puncak pada jam 11.45 – 12.00 WIB sebesar 2418 kendaraan. Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR) pada pukul 11.00 – 12.00 WIB diperoleh dengan rumus:

$$\text{LHR} = (\text{Volume kendaraan Pukul 11.00 –$$

$$\begin{aligned}
 & 12.00 \text{ WIB) kend. / 1 (jam)} \\
 & = (1562+1721+1790+2418) \text{ kendaraan} \\
 & \quad / 1 \text{ (jam)} \\
 & = 7491 \text{ kend/jam}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas yang diperoleh dari pengamatan langsung di hari Rabu, didapat volume terbesar di jalan Duren Tiga serta Luar Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) pada Pukul 11.00 - 12.00 WIB sejumlah 7491 kend/jam.

Kamis, 04 April 2019

Berdasarkan hasil survei pada hari Kamis, 04 April 2019 didapat volume kendaraan puncak pada jam 08.45 – 09.00 WIB sebesar 2055 kendaraan. Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR) pada pukul 08.00 – 09.00 WIB diperoleh dengan rumus:

$$\begin{aligned}
 \text{LHR} & = (\text{Volume kendaraan Pukul 08.00 –} \\
 & \quad \text{09.00 WIB) kend. / 1 (jam)} \\
 & = (1880+1911+2003+2055) \text{ kendaraan} \\
 & \quad / 1 \text{ (jam)} \\
 & = 7849 \text{ kend/jam}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas yang diperoleh dari pengamatan langsung di hari Kamis, didapat volume terbesar di jalan Duren Tiga serta Luar Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) pada Pukul 08.00 - 09.00 WIB sejumlah 7849 kend/jam.

Jumat, 05 April 2019

Berdasarkan hasil survei pada hari Jumat, 05 April 2019 didapat volume kendaraan puncak pada jam 18.30 – 18.45 WIB sebesar 1968 kendaraan. Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR) pada pukul 18.00 – 19.00 WIB diperoleh dengan rumus :

$$\begin{aligned}
 \text{LHR} & = (\text{Volume kendaraan Pukul 18.00 –} \\
 & \quad \text{19.00 WIB) kend. / 1 (jam)} \\
 & = (1884+1919+1968+1940) \text{ kendaraan} \\
 & \quad / 1 \text{ (jam)} \\
 & = 7711 \text{ kend/jam}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas yang diperoleh dari pengamatan langsung di hari Jumat, didapat volume terbesar di jalan Duren Tiga serta Luar Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) pada

Pukul 18.00 - 19.00 WIB sejumlah 7711 kend/jam.

Sabtu, 06 April 2019

Berdasarkan hasil survei pada hari Sabtu, 06 April 2019 didapat volume kendaraan puncak pada jam 18.45 – 19.00 WIB sebesar 1604 kendaraan. Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR) pada pukul 18.00 – 19.00 WIB diperoleh dengan rumus:

$$\begin{aligned}
 \text{LHR} & = (\text{Volume kendaraan Pukul 18.00 –} \\
 & \quad \text{19.00 WIB) kend. / 1 (jam)} \\
 & = (1559+1590+1590+1604) \text{ kendaraan} \\
 & \quad / 1 \text{ (jam)} \\
 & = 6343 \text{ kend/jam}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas yang diperoleh dari pengamatan langsung di hari Sabtu, didapat volume terbesar di jalan Duren Tiga serta Luar Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) pada Pukul 18.00 - 19.00 WIB sejumlah 6343 kend/jam.

Minggu, 07 April 2019

Berdasarkan hasil survei pada hari Minggu, 07 April 2019 didapat volume kendaraan puncak pada jam 18.30 – 18.45 WIB sebesar 1758 kendaraan. Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR) pada pukul 18.00 – 19.00 WIB diperoleh dengan rumus :

$$\begin{aligned}
 \text{LHR} & = (\text{Volume kendaraan Pukul 18.00 –} \\
 & \quad \text{19.00 WIB) kend. / 1 (jam)} \\
 & = (1671+1646+1758+1748) \text{ kendaraan} \\
 & \quad / 1 \text{ (jam)} \\
 & = 6823 \text{ kend/jam}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas yang diperoleh dari pengamatan langsung di hari Minggu, didapat volume terbesar di jalan Duren Tiga serta Luar Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) pada Pukul 18.00 - 19.00 WIB sejumlah 6823 kend/jam.

Dari data yang diperoleh selama 7 (tujuh) hari dapat dihitung untuk mendapatkan data Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) di Jalan Duren Tiga Selatan. Perhitungan Lalu Lintas Harian (LHR) pada penelitian ini dilakukan per 1 jam, hasil LHR pada hari

Senin, 01 April 2019 – Minggu, 07 April 2019
dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Volume Lalu Lintas Kendaraan di Simpang Duren Tiga Selatan (kend/jam) Senin, 01 April 2019 – Minggu, 07 April 2019

	PM 06.00-07.00	PM 07.00-08.00	PM 08.00-09.00	PM 11.00-12.00	PM 12.00-13.00	PM 16.00-17.00	PM 17.00-18.00	PM 18.00-19.00
Senin	5105	6770	8448	6964	7796	7298	8194	8724
Selasa	6800	7782	8640	7341	7950	7089	8044	8676
Rabu	6807	8043	8510	7491	8397	6527	7955	8418
Kamis	5828	6908	7849	6629	7423	6284	6947	7776
Jumat	5236	7126	7671	5791	7121	5784	6933	7711
Sabtu	3686	5130	5951	4849	5848	4697	5764	6343
Minggu	4025	5060	6004	4907	5700	4882	5905	6823

Sumber: Hasil survei lapangan

Berdasarkan tabel 1. hasil survei tanggal 01, 02, 03, 04, 05, 06 dan 07 April 2019, data volume Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR) dipilih pada waktu dan hari yang menggambarkan kondisi lalu lintas maksimal pada ruas jalan Duren Tiga Selatan yaitu hari Senin, 01 April 2019 pukul 18.00 – 19.00 WIB sebesar 8724 kend/jam.

Arus jenuh dasar

Arus jenuh dasar di simpang Jalan Duren Tiga Selatan Jakarta Selatan, yang dihitung

berdasarkan jumlah kendaraan yang telah melewati garis henti dikonversikan kedalam Ekvivalen Kendaraan Ringan (ekr). Perhitungan arus jenuh dasar berdasar pada rumus $S_o = 600 \times L_e$, dimana $L_{BKJT} > 2m$. Nilai L_e (lebar efektif) didapat dengan persamaan berikut :

$$L_e = \text{Min} \begin{matrix} \longrightarrow L - L_{BKJT} \\ \longrightarrow L_M \end{matrix}$$

Tabel 2. Perhitungan arus jenuh dasar (So)

Perhitungan arus jenuh dasar (So)			
Pendekat	Tipe Pendekat	Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh Dasar (skr/jam)
U	P (Terlindung)	17,60	10560
S	P (Terlindung)	17,60	10560
B	P (Terlindung)	16,43	9858
T	P (Terlindung)	15,64	9384

Sumber: Hasil survei lapangan

Arus Jenuh (S) Yang Telah Disesuaikan

Perhitungan nilai arus jenuh yang disesuaikan dihitung menggunakan persamaan :

$$S = S_o \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_p \times F_{BKI}$$

$\times F_{BKa}$ skr/ jam1)

Arus jenuh (S) disesuaikan dengan memperhitungkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{UK})

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) (jumlah penduduk untuk daerah Jakarta Selatan yakni 2.062.232 jiwa. Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014 Tabel B.4 halaman 51 maka faktor penyesuaian ukuran kota diperoleh nilai $F_{UK}= 1$

2. Faktor Hambatan Samping

Faktor penyesuaian hambatan samping (F_{HS}) didapat melalui tabel B.5 halaman 51 berdasarkan PKJI 2014. Dengan melihat lingkungan jalan pada semua lengan adalah Komersial dengan hambatan samping tinggi serta rasio kendaraan tak bermotor nilainya 0,00 maka nilai hambatan samping (F_{HS}) adalah 0,93.

3. Faktor Penyesuaian akibat kelandaian jalur pendekat (F_G)

Karena pada simpang yang ditinjau alinyemennya datar nilainya 0% dapat ditarik gambar B.6 halaman 46 maka didapat nilai faktor penyesuaian kelandaian (F_G) adalah 1, 00.

4. Faktor penyesuaian akibat gangguan kendaraan parkir pada jalur pendekat (F_P)

Faktor penyesuaian akibat gangguan kendaraan parkir dapat juga diterapkan untuk kasus – kasus dengan panjang lajur belok kiri terbatas. Faktor ini tidak perlu diterapkan jika lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar, maka faktor penyesuaian akibat gangguan kendaraan parkir (F_P) adalah 1.

5. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{BKa}) dan belok kiri (F_{BKl})

Berdasarkan PKJI 2014 faktor penyesuaian belok kanan dan belok kiri hanya diperuntukkan pendekat tipe P dengan ketentuan:

- Faktor penyesuaian belok kanan tanpa median, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk.
- Faktor penyesuaian belok kiri tanpa B_{KLT} , lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk.

Sesuai dengan PKJI 2014, faktor penyesuaian ini hanya berlaku untuk tipe P (terlindung); tanpa median, jalan dua arah ; lebar efektif ditentukam oleh lebar masuk. Karena simpang ini semua pendekatnya tidak seperti ketentuan tersebut, maka nilai $F_{BKa} = 1,0$

Tabel 3. Perhitungan nilai arus jenuh Senin, 01 April 2019 (18.00 - 19.00)

Perhitungan arus jenuh				
	Utara	Selatan	Barat	Timur
S_O	10560	10560	9858	9384
	skr/ jam	skr/ jam	skr/ jam	skr/ jam
F_{UK}	1	1	1	1
F_{HS}	0, 93	0, 93	0, 93	0, 93
F_G	1	1	1	1
F_P	1	1	1	1
F_{BKa}	1	1	1	1
F_{BKl}	1	1	1	1
S	9820,8	9820,8	9167,94	8727,12

Rasio Arus

Nilai rasio arus dapat dihitung dengan persamaan :

$$R_{Q/S} = \frac{Q}{S} \dots\dots\dots 2)$$

Untuk contoh perhitungan diambil pendekat Utara pada jam puncak Senin 01 April 2019 :

$$R_{Q/S} = 5737 / 9820,8$$

$$R_{AS} = \frac{\sum_i (R_{Q/S_{kritis}})_i}{\sum_i (R_{Q/S_{kritis}})_i} = 0,5842 \quad R_F = \frac{R_{Q/S_{kritis}}}{R_{AS}} \dots\dots\dots 3)$$

$$R_{AS} = 0,5842 + 0,5593 + 0,2813 + 0,2257 = 1,6505$$

$$R_F = 0,5842 / 1,6505 = 0,3539$$

Rasio Fase (R_F) masing-masing fase dapat dihitung dengan persamaan

Selanjutnya perhitungan Rasio Arus pada jam puncak untuk setiap pendekatan dapat dilihat pada tabel 4

Contoh perhitungan diambil pendekat Utara pada jam puncak senin 01 april 2019 :

Tabel 4. Perhitungan Rasio Arus pada jam puncak

Kode Pendekat	Hijau dalam fase	Nilai disesuaikan (skr/ jam)	Arus lalu lintas (skr/ jam)	Rasio Arus Q/S
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Utara	1	9820,8	5737	0,5842
Selatan	2	9820,8	5493	0,5593
Barat	3	9167,94	2579	0,2813
Timur	4	8727,12	1970	0,2257
$R_{AS} = \sum_i (R_{Q/S_{kritis}})_i$				1,6505

Sumber : Hasil Olahan Data

Tabel 5. Rasio Fase (R_F) masing-masing fase

Pendekat	Rasio Arus Q/S	R _F
U	0,5842	0,3539
S	0,5593	0,3389
B	0,2813	0,1704
T	0,2257	0,1368

Kapasitas (C) dan Derajat Kejenuhan (D_J)

Kapasitas simpang adalah besarnya jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati lengan suatu simpang. Besarnya kapasitas (C) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.19 :

$$C = S \times \frac{H}{c} \dots\dots\dots 4)$$

$$= 9820,8 \times (180/302)$$

$$= 5853,4569$$

Sedangkan Derajat Kejenuhan (D_J) adalah perbandingan antara Arus (Q) dengan Kapasitas (C). Besarnya Derajat Kejenuhan (D_J) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.20 :

$$D_j = \frac{Q}{c} \dots\dots\dots 5)$$

$$= 5737 / 5853,4569$$

$$= 0,980104585$$

$$N_{Q1} = 0,25 \times c \times \left\{ (D_j - 1) + \sqrt{(D_j - 1)^2 + \frac{8 \times (D_j - 0,5)}{c}} \right\} \dots\dots\dots 6)$$

Dari perhitungan dengan rumus yang sama didapatkan hasil untuk masing-masing pendekat seperti pada tabel 6 :

Panjang Antrian (N_{Q1})

Jumlah antrian skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (N_{Q1}) dapat dihitung menggunakan persamaan :

D_j > 0,5

Untuk D_j ≤ 0,5 : N_{Q1} = 0

Karena pada setiap pendekat D_j > 0,5 , maka :

$$N_{Q1} = 0,25 \times 5853,4569 \left\{ (0,98010458-1)^2 + \sqrt{(0,98010458-1)^2 + \frac{8 \times (0,98010458-0,5)}{5853,4569}} \right\}$$

$$= 18,34916475 \text{ skr}$$

Tabel 6. Derajat Kejenuhan

pendekat	Arus skr/jam Q	Rasio Arus (R _{Q/S}) Q/S	Rasio Fase (R _F) <u>R_{Q/S kritis}</u> R _{AS}	Waktu siklus (det) c	Kapasitas skr/jam (C) S x $\frac{H}{c}$	Derajat kejenuhan (D _j) Q/C	Pjg Antrian N _{Q1}
U	5737	0,5842	0,3539	180	5853,4569	0,98010458	18,34916475
S	5493	0,5593	0,3389	190	6178,64900	0,8890293	3,470559867
B	2579	0,2813	0,1704	100	3035,74172	0,84954526	2,30009267
T	1970	0,2257	0,1368	100	2889,77483	0,68171401	0,570207284

Sumber : Hasil Olahan Data

Sedangkan jumlah antrian skr yang datang selama fase merah (N_{Q2}) dapat dihitung dengan persamaan :

$$N_{Q2} = c \times \frac{(1-R_H)}{(1-R_H \times D_j)} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots 7)$$

$$= 302 \times \frac{(1-0,596)}{(1-0,596 \times 0,9801)} \times \frac{5737}{3600}$$

$$= 467,546254 \text{ skr}$$

Sedangkan mencari Rasio Hijau (R_H) = H / c

Dimana : H = waktu hijau pada

pendekat

c = Waktu siklus

Dan dapat dihitung jumlah kendaraan antri lengan Utara pada jam puncak dengan sebagai berikut :

$$N_{Qtotal} = N_{Q1} + N_{Q2} \dots\dots\dots 8)$$

$$= 18,34916475 + 467,546254$$

$$= 485,8954187 \text{ skr}$$

Dari perhitungan dengan rumus yang sama didapatkan hasil N_{Qtotal} untuk masing-masing pendekat seperti pada tabel 8.

N_{Qmax} , didapat dari grafik Gambar 2 karena dalam grafik nilai N_Q terbesar adalah 467,546254 skr, dengan peluang untuk pembebanan lebih P_{OL} 5 % maka didapat jumlah antrian (nilai N_{Qmax}) adalah tidak terukur.

Karena N_{Qmax} pada lengan Utara dan Barat nilainya tidak terukur, agar dapat menghitung P_A maka nilai N_{Qmax} maka diambil

nilai asumsi = 69 dengan ($Pol = 5\%$) . Panjang antrian lengan Utara pada jam puncak sore dapat dihitung dengan persamaan :

$$P_A = N_{Qmax} \times \frac{20}{L_m} \dots\dots\dots 9)$$

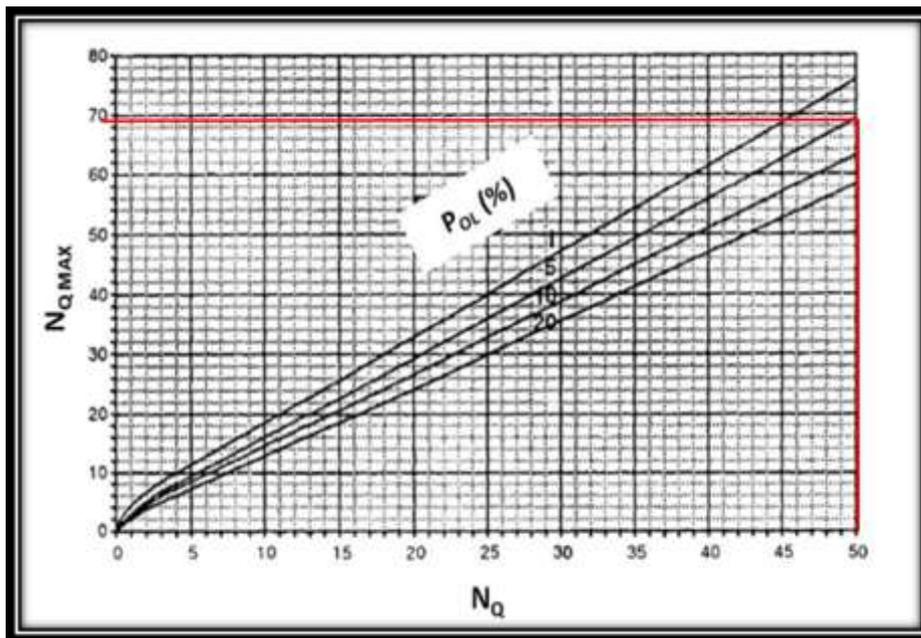
$$= 69 \times \frac{20}{17,60}$$

$$= 78,409 \text{ m}$$

Dari perhitungan dengan rumus yang sama didapatkan nilai Panjang antrian (P_A) untuk masing-masing pendekat seperti pada tabel 7.

Tabel 7. Nilai Jumlah kendaraan antri (N_{QTotal})

Pendekat	N_{Q1}	N_{Q2}	N_{Qtotal}
U	18,34916475	467,546254	485,8954187
S	3,470559867	387,797322	391,2678814
B	2,30009267	201,352219	203,6523118
T	0,570207284	142,765875	143,3360821



Gambar 4. Grafik N_Q dan N_{Qmax} Eksisting Utara, Selatan, Barat dan Timur

Tabel 8. Nilai Panjang Antrian (P_A)

Pendekat	N_Q	POL %	N_{Qmax}	Jarak	L	P_A
U	485,8954187	5	69	20	17,60	78,409
S	391,2678814	5	69	20	17,60	78,409
B	203,6523118	5	69	20	16,43	83,993
T	143,3360821	5	69	20	15,64	88,235

Angka Kendaraan Terhenti (R_{KH})

Angka henti (R_{KH}) adalah jumlah rata-rata berhenti per skr (termasuk berhenti berulang dalam antrian) dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_Q}{Q \times c} \times 3600 \dots\dots\dots 10)$$

$$= 0,9 \times \frac{485,8954187}{5737 \times 302} \times 3600$$

$$= 0,908648725$$

Sedangkan jumlah kendaraan terhenti (N_{KH}) dapat dihitung dengan persamaan:

$$N_{KH} = Q \times R_{KH} \dots\dots\dots 11)$$

Tabel 9. Nilai Angka henti (R_{KH}) dan jumlah kendaraan Terhenti (N_{KH})

Pendekat	N _Q	Q	c	R _{KH}	N _{KH}
U	485,8954187	5737	302	0,908648725	5212,918
S	391,2678814	5493	302	0,764192317	4197,708
B	203,6523118	2579	302	0,847180732	2184,879
T	143,3360821	1970	302	0,780597885	1537,778
Q _{BKIJT}		0			
	Total	15779			13133,28

Sumber : Hasil Olahan Data

Tundaan

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan terhadap situasi tanpa simpang. Tundaan pada suatu simpang dipengaruhi oleh 2 (dua) hal yaitu :

1. Tundaan Lalu Lintas (T_L) menggunakan persamaan:

$$T_L = c \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D_j)} \times \frac{N_{Q1} \times 3600}{c} \dots\dots 13)$$

$$= 302 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,596)^2}{(1 - 0,596 \times 0,98010458)} \times \frac{18,34916475 \times 3600}{5853,456954}$$

$$= 668,7618595 \text{ det/skr}$$

$$= 5737 \times 0,908648725$$

$$= 5212,918 \text{ stop / skr}$$

Rasio Kendaraan Terhenti (R_(KH Total))

Rasio rata – rata kendaraan berhenti untuk seluruh simpang atau angka henti seluruh simpang (R_(KH Total)), dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$R_{(KH \text{ Total})} = (\sum N_H) / Q_{\text{Total}} \dots\dots\dots 12)$$

$$= 14551,18 / 15779$$

$$= 0,922186 \text{ stop/skr}$$

Dari perhitungan didapatkan nilai angka henti (R_{KH}) dan jumlah kendaraan terhenti (N_{KH}) untuk masing-masing pendekat seperti tabel 9.

2. Tundaan Geometri (T_G) menggunakan persamaan:

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_H \times 4) \dots 14)$$

$$= (1 - 0,908648725) \times 0 \times 6 + (0,596 \times 4)$$

$$= 2,38410596 \text{ det/skr}$$

Keterangan, (P_B) = rasio kendaraan berbelok pada pendekat

Berikut nilai tundaan lalu lintas (T_L) dan nilai tundaan geometri (T_G) Seperti ditunjukkan tabel 10.

Tabel 10. Nilai Tundaan Lalu Lintas (T_L) Dan Nilai Tundaan Geometri (T_G)

Pendekat	N _{Q1}	C	c	R _H	D _j	T _L	P _B	T _G
U	18,34916	5853,456954	302	0,596	0,980104585	668,7618595	0	2,38410596
S	3,470559867	6178,649007	302	0,6291	0,8890293	95,29877262	0	2,516556291
B	2,30009267	3035,741722	302	0,3311	0,849545263	256,3923277	0	1,324503311
T	0,570207284	2889,774834	302	0,3311	0,681714013	61,97925805	0	1,324503311

Sumber : Hasil Olahan Data

Tundaan rata-rata setiap pendekat (T_i) adalah jumlah tundaan lalu lintas (T_L) dan tundaan geometri rata-rata pada suatu pendekat (T_G):

Sebagai contoh perhitungan simpang Utara Sore Hari dengan persamaan:

$$T_i = T_{Li} + T_{Gi} \dots\dots\dots 15)$$

$$= 668,7618595 + 2,38410596$$

$$= 671,145965 \text{ detik/skr}$$

Untuk masing -masing pendekat yang lain dapat dilihat pada tabel 11.

Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (T_L) didapat dengan membagi jumlah nilai tundaan total dengan arus total (Q_{TOT}):

$$T_i = \frac{\sum(Q_i \times T_i)}{Q_{total}} \dots\dots\dots 16)$$

$$= 5177024,122 / 15779$$

$$= 328,0958313 \text{ detik/skr}$$

Tabel 11. Nilai Tundaan Total

Pendekat	Q	T_L	T_G	T_i	$T_i \times Q$
U	5737	668,7618595	2,38410596	671,145965	3850364,404
S	5493	95,29877262	2,516556291	97,8153289	537299,6017
B	2579	256,3923277	1,324503311	257,716831	664651,7071
T	1970	61,97925805	1,324503311	63,3037614	124708,4099
Q_{BKJT}	0				
Total	15779				5177024,122

Sumber : Hasil Olahan Data

Penilaian Kinerja

Penilaian kerja pada Simpang APILL dengan melihat nilai Derajat kejenuhan (D_j) untuk kondisi yang diamati yakni jika nilai Derajat kejenuhan (D_j) diperoleh melebihi syarat ketentuan yaitu ($D_j \leq 0,85$ perlu adanya perubahan desain sesuai dengan peraturan PKJI 2014 yang berlaku.

Nilai derajat kejenuhan (D_j) yang didapat pada lengan Utara sebesar 0,9801 dan pada lengan Selatan sebesar 0,8890 yang berarti nilai derajat kejenuhan melebihi syarat ketentuan sehingga perlu adanya perubahan kriteria desain. Derajat kejenuhan pada lengan Barat sebesar 0,8495 dan pada lengan Timur sebesar 0,6817 maka tidak perlu adanya perubahan kriteria desain karena sesuai dengan syarat derajat kejenuhan di PKJI. Dari semua lengan simpang pada Simpang Empat Bersinyal di Jalan Duren Tiga Selatan yang perlu adanya perubahan kriteria desain yaitu pada lengan Utara dan Selatan karena pada lengan utara diperoleh nilai derajat kejenuhan lebih dari 0,85. Berdasarkan pengamatan maka alternatif solusi untuk meminimalisir panjang antrian pada persimpangan Duren Tiga Selatan yaitu mengubah ketentuan fase isyarat, memperlebar jalur pendekat dan menerapkan manajemen lalu lintas tertentu.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan analisis dan perhitungan yang telah dilakukan didapat Penilaian Kinerja Simpang Jalan Duren Tiga Selatan berdasarkan hasil derajat kejenuhan pada setiap lengan sehingga perlu adanya perubahan kriteria desain yakni pada lengan utara dan selatan, karena nilai Derajat Kejenuhan (D_j) melebihi syarat ketentuan yaitu lebih dari 0,85 sehingga berdasarkan pengamatan maka alternatif solusi untuk meminimalisir panjang antrian pada persimpangan Duren Tiga Selatan yaitu mengubah ketentuan fase isyarat dengan cara mempercepat waktu lampu merah dan memperlambat waktu lampu hijau di simpang tersebut, memperlebar jalur pendekat yaitu pelebaran jalan, dan menerapkan manajemen lalu lintas seperti mengubah arus lalu lintas.

Saran

Berdasarkan hasil analisis tersebut, perlu dipertimbangkan untuk diterapkan pada simpang bersinyal Jalan Duren Tiga Selatan, Jakarta Selatan antara lain adanya peninjauan kembali pada simpang tersebut, terutama pada waktu siklus yang mengakibatkan antrian kendaraan sangat memakan waktu banyak dan tundaan lalu lintas tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjarwati, Sulfah. (2014). *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Dukuhwaluh Purwokerto. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Purwokerto.*
- Bastarianto, Faza Fawzan. (2015). *Aplikasi Program OSCADY 4 Dan ARCADY 5 Untuk Perencanaan Simpang Sebidang (Studi Kasus : Simpang empat Bersinyal kentungan, Sleman, Yogyakarta). Jurusan Teknik Sipil Dan Lingkungan Fakultas Universitas Gadjah Mada.*
- Djumati, Julia Astuti. (2011). *Evaluasi Simpang Bersinyal Menggunakan Program aaSIDRA (Studi Kasus : simpang bersinyal pada persimpangan Jalan 14 Februari Teling – Jalan Dipenogoro – Jalan Lumimuut – Jalan Toar, Kota Manado). Jurusan Teknik Sipil Fakultas Universitas Sam Ratulangi.*
- Hudari. (2015). *Studi Evaluasi Simpang Empat Bersinyal Pada Simpang Jalan Sultan Adam – Sungai Andai kota Banjarmasin Kalimantan Selatan. Jurusan Teknik Sipil.*
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2014. *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014.* Jakarta: Direktorat Kementerian Pekerjaan Umum.
- Lumintang, G.YB. (2013). *Kinerja Lalu Lintas Persimpangan Lengan Empat Bersinyal (Studi Kasus : persimpangan Jalan Walanda Maramis Manado). Jurusan Teknik Sipil Fakultas Universitas Sam Ratulangi.*
- Nugroho, Julianto Eko. (2007). *Kinerja Simpang Bersinyal Simpang Bangkok dan Simpang Milo Semarang Berdasarkan Konsumsi Bahan Bakar Minyak. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Dipenogoro Semarang.*