



CivETech

Civil Engineering and Technology Journal

P-ISSN 2798-4869
E-ISSN 2798-4060



CivETech
Civil Engineering and Technology Journal

Vol. VI

No. 1

Hal. 1 - 82

Yogyakarta
Februari 2024

P-ISSN 2798-4869
E-ISSN 2798-4060

Fakultas Teknik- Universitas Cokroaminoto Yogyakarta



DAFTAR ISI

- <i>Erlina, Cahyaning Kilang P.</i> PENGARUH CURING MENGGUNAKAN AIR SUNGAI DAN AIR SUMUR TERHADAP KUAT TEKAN BETON	1 – 12
- <i>Muhammad Arifin, Muhammad Ryan Iskandar, Nurokhman</i> REVIEW SARANA PRASARANA LINGKUNGAN KAWASAN PARKIR NGABEAN YOGYAKARTA	13 – 26
- <i>Nurokhman, Hery Kristiyanto, Muchamad Arif Budiyanoto, Harjanto</i> STUDI IDENTIFIKASI DAN DESAIN SABO DAM OP-RRC3A DI SUNGAI OPAK KABUPATEN SLEMAN	27 – 35
- <i>Ratih Nurmala Saridewi, Muchamad Arif Budiyanoto</i> PEMODELAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN MENGGUNAKAN EPA SWMM 5.1 DI KABUPATEN TAPIN PROVINSI KALIMANTAN SELATAN	36 – 53
- <i>Singgih Subagyo, Namira Rosyada</i> ANALISIS LALU LINTAS HARIAN JALUR SATU ARAH (STUDI KASUS : JALAN LETJEN SUPRAPTO KOTA YOGYAKARTA)	54 – 65
- <i>Suryanto, Indra Suharyanto, Nasrul Arfianto</i> ANALISIS SIMPANG APILL PEREMPATAN PELEMGURIH DESA BANYURADEN KECAMATAN GAMPING, KABUPATEN SLEMAN PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	66 – 82



Vol. VI No. 1, Februari 2024

Pelindung:

Dekan Fakultas Teknik UCY

Pemimpin Redaksi:

Ir. Muchamad Arif Budiyanto, S.T., M.Eng., IPM.

Redaksi Pelaksana:

Ir. Indra Suharyanto, M.T.

Ir. Erlina, M.T.

Ir. Singgih Subagyo, M.T.

Ir. Suryanto, M.T.

Muhamad Arifin, S.T., M.Eng.

Muhammad Ryan Iskandar, S.T., M.Eng.

Fajar Purwoko, S.T., M.Eng.

Mitra Bestari:

Dr. Rossy Armyn Machfudiyanto, S.T., M.T.

Dr.Ir. Herry Kristiyanto, S.T., M.T., IPM.

Dr. Adhy Kurniawan, S.T.

Dr. Devi Oktafiana Latif, S.T., M.Eng.

Zainul Faizen Haza, M.T., Ph.D.

Dr. Roby Hambali, S.T., M.Eng.

Ir. Nurokhman, M.T.

Dr. Ananto Nugroho, S.T., M.Eng.

Ardian Alfianto, S.T., M.Eng.

Penerbit:

Fakultas Teknik Universitas Cokroaminoto Yogyakarta

Alamat Redaksi:

Fakultas Teknik Universitas Cokroaminoto Yogyakarta

Jl. Perintis Kemerdekaan, Gambiran, Yogyakarta 55161

Telp. (0274) 372274

e-mail: civetechjournal@gmail.com

Jurnal **CivETech** terbit perdana pada Februari 2019. Jurnal ini memuat tulisan ilmiah, hasil penelitian, atau ide/gagasan orisinal yang belum pernah dimuat pada media cetak lain. Redaksi menerima tulisan sesuai dengan ketentuan naskah. Jurnal **CivETech** diterbitkan 2 (dua) kali setahun pada bulan Februari dan Agustus, , diterbitkan secara online dan akses terbuka dengan Elektronik dengan P-ISSN 2798-4869 dan E-ISSN 2798-4060.

ANALISIS SIMPANG APILL PEREMPATAN PELEMGURIH DESA BANYURADEN KECAMATAN GAMPING, KABUPATEN SLEMAN PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Suryanto¹, Indra Suharyanto¹, Nasrul Arfianto¹

Email : suryantonandan@gmail.com, indrasuharyanto@gmail.com,
nasrularfianto@gmail.com

ABSTRAK : Pendataan dan analisis arus lalu-lintas di Simpang APILL Perempatan Pelemgurih yang berlokasi di Desa Banyuraden, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta perlu dilakukan. Setiap kendaraan yang terkena lampu merah, untuk dapat melintas mengalami lampu hijau lebih dari sekali, hal ini menunjukkan tingginya derajat kejenuhan, panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan yang terjadi.

Analisis Simpang APILL digunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 2023. Langkah yang dilakukan dengan mengisi Formulir dai PKJI : a) Formulir SA-I untuk penyiapan data geometri, pengaturan lalu lintas, dan lingkungan; b) Formulir SA-II untuk penyiapan data arus lalu lintas; c) Formulir SA-III untuk menghitung w_{MS} dan w_{HH} ; d) Formulir SA-IV untuk menghitung waktu isyarat (s , w_H , w_M , w_K) dan C ; dan e) Formulir SA-V untuk menghitung D_j , P_A , N_{KH} , dan T .

Pengaturan pada empat fase pada Simpang APILL Perempatan Pelemgurih menunjukkan nilai kinerja yang tidak baik, derajat jenuh D_j tinggi (lebih dari 0.85), antrian P_A yang panjang, jumlah kendaraan terhenti N_{KH} yang banyak, dan tundaan T yang tinggi, sehingga perlu mengubah Rencana Simpang APILL untuk memperbaiki Kinerja Lalu Lintasnya.

Kata Kunci : Arus lalu-lintas simpang, Kinerja lalu lintas simpang APILL, Simpang APILL Pelemgurih, Waktu siklus

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendataan dan analisis arus lalu-lintas setiap saat baik pada ruas jalan maupun pada persimpangan diperlukan. Karena sejak persimpangan dibuka sampai saat ini arus lalu-lintas yang melewati terus mengalami fluktuasi, terutama pada jam puncak fluktuasi yang terjadi adalah peningkatan. Mengingat peningkatan jumlah arus lalu-lintas sangat dipengaruhi peningkatan jumlah penduduk terutama yang berdomisili di sekitar Simpang. Perempatan Pelemgurih berlokasi di Desa Banyuraden, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Perempatan Pelemgurih merupakan simpang utama yang menghubungkan antara Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul, dan Kota Yogyakarta.

¹ Dosen Fakultas Teknik Universitas Cokroaminoto Yogyakarta

Setiap kendaraan yang terkena lampu merah, untuk dapat melintas mengalami lampu hijau lebih dari sekali, hal ini menunjukkan tingginya derajat kejenuhan, panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan yang terjadi. Sehingga diperlukan perhitungan untuk evaluasi kinerja lalu lintas Simpang APILL Perempatan Pelemgurih.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah waktu merah, hijau, maupun waktu siklus Simpang APILL Perempatan Pelemgurih untuk melayani pada saat ini masih sesuai atau sudah perlu penyesuaian, yang dinyatakan dengan derajat kejenuhan, panjang antrian, jumlah rata-rata kendaraan berhenti dan tundaan, mengingat dengan bertambahnya waktu juga bertambah kendaraan yang melintas Simpang tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Melakukan evaluasi kinerja lalu lintas Simpang APILL Perempatan Pelemgurih Desa Banyuraden, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta

1.4 Batasan Masalah

Analisis Simpang APILL digunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 2023. Langkah yang dilakukan dengan mengisi Formulir dai PKJI :

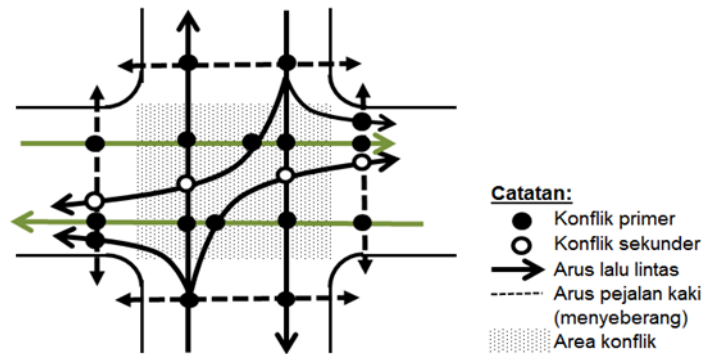
- 1) Formulir SA-I untuk penyiapan data geometri, pengaturan lalu lintas, dan lingkungan;
- 2) Formulir SA-II untuk penyiapan data arus lalu lintas;
- 3) Formulir SA-III untuk menghitung waktu isyarat merah semua w_{MS} dan waktu hijau hilang total w_{HH} ;
- 4) Formulir SA-IV untuk menghitung waktu isyarat (waktu siklus s , waktu hijau w_H , waktu isyarat merah w_M , waktu isyarat kuning w_K) dan kapasitas C ; dan
- 5) Formulir SA-V untuk menghitung derajat kejenuhan D_J , panjang antrian P_A , jumlah kendaraan terhenti N_{KH} , dan tundaan T .

2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Tujuan dari pembuatan persimpangan adalah mengurangi potensi konflik di antara kendaraan (termasuk pejalan kaki) dan sekaligus menyediakan kenyamanan maksimum dan kemudahan pergerakan bagi kendaraan (Khisty dan Lall, 2005).

2.1 Simpang APILL berdasarkan PKJI 2023

APILL mengatur lalu lintas simpang dengan cara meminimalkan konflik, baik konflik primer maupun konflik sekunder dengan memisahkan waktu berjalannya arus. APILL digunakan untuk tujuan mempertahankan kapasitas persimpangan pada jam puncak dan mengurangi kecelakaan akibat tabrakan antar kendaraan dari arah yang berlawanan. Untuk memenuhi aspek keselamatan, selain lampu isyarat hijau dan merah, pengaturan APILL harus dilengkapi dengan lampu kuning dan isyarat lampu merah semua. Lampu kuning untuk memperingati arus yang sedang bergerak bahwa fase sudah berakhir dan lampu merah semua (all red) untuk menjamin agar kendaraan terakhir pada fase hijau yang baru berakhir memperoleh waktu yang cukup untuk keluar dari area konflik sebelum kendaraan pertama dari fase berikutnya memasuki area yang sama.



Gambar 1 Konflik primer dan konflik sekunder pada simpang 4 lengan
(Sumber : PKJI 2023)

2.2 Mengubah Rencana Simpang APILL untuk Memperbaiki Kinerja Lalu Lintasnya berdasarkan PKJI 2023

Waktu siklus yang terlalu besar akan menyebabkan meningkatnya tundaan rata-rata. Waktu siklus yang besar terjadi jika nilai $\sum(Rq/J \text{ kritis})$ mendekati satu, atau jika lebih dari satu, maka simpang APILL tersebut “melampaui jenuh” dan rumus Webster akan menghasilkan nilai s yang tidak realistis karena sangat besar atau negatif.

DJ lebih tinggi dari 0,85. Ini berarti bahwa arus lalu lintas pada Simpang APILL tersebut mendekati arus jenuhnya dan akan menyebabkan antrian panjang pada kondisi lalu lintas puncak. Ada tiga perubahan yang dapat dipertimbangkan berikut ini.

- 1) Penambahan Lebar Pendekat
Menambah lebar pendekat, pengaruh terbaik dari tindakan ini akan diperoleh jika pelebaran dilakukan pada pendekat-pendekat dengan nilai rasio fase yang kritis (RFkritis).
- 2) Perubahan Fase Isyarat
Jika pendekat dengan arus berangkat terlawan (tipe O) dan rasio belok kanan (RBKa) tinggi dengan menunjukkan nilai RFkritis yang tinggi ($RF > 0,8$), maka dapat dibuat satu fase tambahan terpisah untuk lalu lintas belok kanan. Penerapan fase terpisah untuk lalu lintas belok kanan ini dapat juga dilakukan dengan pelebaran jalur pendekat.
- 3) Pelarangan Gerakan Belok Kanan
Pelarangan bagi satu atau lebih gerakan belok kanan biasanya menaikkan kapasitas, terutama jika hal itu menyebabkan pengurangan jumlah fase yang diperlukan.

Langkah untuk menganalisis kapasitas adalah dengan kembali memproses analisis sampai nanti ditemukan waktu isyarat yang memberikan Kapasitas sehingga nilai DJ terpenuhi $\leq 0,85$. Jika nilai DJ yang diperoleh terlalu tinggi (misal $> 0,85$), maka perlu dilakukan perubahan rencana yang berkaitan dengan penetapan fase dan waktu isyarat, lebar pendekat dan membuat perhitungan baru.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian : Simpang APILL Perempatan Pelemgurih Desa Banyuraden, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengambilan sampel dilaksanakan selama dua hari yaitu pada hari kerja (Rabu, 21 Juni 2023) dan hari libur (Minggu, 25 Juni 2023). pada saat padatnya aktivitas, pagi hari mulai pukul 07.00 hingga 09.00 WIB dan sore hari mulai pukul 15.00 hingga 17.00 WIB.

3.1 Menetapkan Data Masukan

- 1) Data geometri , arus, dan hambatan samping
- 2) Data kondisi arus lalu lintas

3.2 Cara Analisis berdasarkan PKJI 2023

- 1) Kapasitas Simpang APILL

$$C = J \times (wH/s) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

C adalah kapasitas Simpang APILL, dalam SMP/jam.

J adalah arus jenuh, dalam SMP/jam.

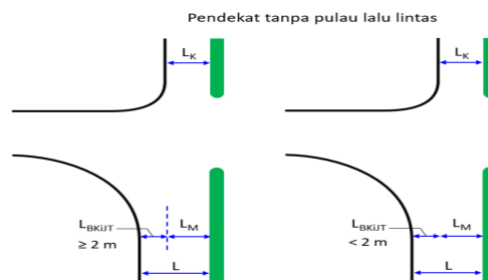
wH adalah total waktu hijau dalam satu siklus, dalam detik.

s adalah waktu siklus, dalam detik.

- 2) Lebar Pendekat Efektif

Penentuan lebar pendekat efektif (L_E) didasarkan pada beberapa parameter yaitu lebar ruas pendekat awal (L), lebar masuk (L_M), dan lebar keluar (L_K). Ada beberapa kondisi dalam menentukan L_M yaitu:

Untuk pendekat tanpa pulau lalu-lintas, arus belok kiri jalan terus bisa membentuk lajur sendiri atau bisa bergabung dengan arus yang lurus tergantung dari ketersediaan ruang kendaraan yang belok kiri. Apabila L_{BKIJT} lebih dari 2 meter maka arus belok kiri dapat membentuk antrian sendiri sehingga $L_M = L - L_{BKIJT}$. Sedangkan apabila L_{BKIJT} kurang dari 2 meter maka arus belok kiri akan menyatu dengan arus lalu lintas yang lurus.



Gambar 2. Lebar pendekat tanpa pulau lalu lintas
(Sumber: PKJI 2023)

Lebar efektif (L_E) dapat dihitung dengan menggunakan ketentuan sebagai berikut:

- a) Jika $L_{BKIJT} \geq 2$ m atau L_{BKIJT} merupakan lajur eksklusif, maka arus kendaraan B_{KIJT} dapat mendahului antrian kendaraan lurus dan belok kanan selama isyarat merah. L_E ditetapkan sebagai berikut:

- i. Keluarkan arus B_{KIJT} (q_{BKIJT}) dari perhitungan dan selanjutnya arus yang dihitung adalah $q = q_{LRS} + q_{BKa}$

Tentukan lebar efektif sebagai berikut:

$$L_E = \text{Min} \begin{cases} L - L_{BKIJT} \\ L_M \end{cases} \dots \dots \dots (2)$$

- ii. Periksa L_K (hanya untuk pendekat tipe P), jika $L_K < L_M \times (1 - RBK_a)$, maka $L_E = L_K$, dan analisis penentuan waktu isyarat untuk pendekat ini didasarkan hanya bagian lalu lintas yang lurus saja yaitu q_{LRS}

b) Jika $L_{BKijT} < 2$ m, maka kendaraan B_{KijT} dianggap tidak dapat mendahului antrian kendaraan lainnya selama isyarat merah. L_E ditetapkan sebagai berikut:

i. Sertakan q_{BKijT} pada perhitungan selanjutnya.

$$L_E = \text{Min} \left\{ \frac{L}{L \times (1 + RB_{KijT})} - L_{BKijT}, L_M + L_{BKijT} \right\} \dots\dots\dots(3)$$

ii. Periksa L_K (hanya untuk pendekat tipe P), jika $L_K < L_M \times (1 - R_{BKa} - R_{BKijT})$, maka $L_E = L_K$, dan analisis penentuan waktu isyarat untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk arus lalu lintas lurus saja.

3) Penentuan Arus Jenuh

Arus jenuh (J, SMP/jam) adalah hasil perkalian antara arus jenuh dasar (J_0) dengan faktor- faktor koreksi untuk penyimpangan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal. J_0 adalah J pada kondisi arus lalu lintas dan geometri yang ideal, sehingga faktor-faktor koreksi untuk J_0 adalah satu. J dapat dihitung menggunakan persamaan (4).

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

FHS adalah faktor koreksi J_0 akibat hambatan samping lingkungan jalan.

FUK adalah faktor koreksi J_0 terkait ukuran kota

FG adalah faktor koreksi J_0 akibat kelandaian memanjang pendekat

FP adalah faktor koreksi J_0 akibat adanya jarak garis henti pada mulut pendekat terhadap kendaraan yang parkir pertama.

FP dapat dihitung dari persamaan (5) yang mencakup pengaruh panjang waktu hijau.

$$F_P = \frac{\left[\frac{L_p}{3} - \frac{(L-2) \times \left(\frac{L_p}{3} - w_H \right)}{L} \right]}{w_H} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

L_p adalah jarak antara garis henti ke kendaraan yang parkir pertama pada lajur belok kiri atau panjang dari lajur belok kiri yang pendek, dalam meter.

K adalah lebar pendekat, dalam meter.

w_H adalah waktu hijau pada pendekat yang ditinjau (nilai normalnya 27 detik).

FBK_i adalah faktor koreksi J_0 akibat arus lalu lintas yang membelok ke kiri

FBK_a adalah faktor koreksi J_0 akibat arus lalu lintas yang membelok ke kanan

4) Arus Jenuh Dasar

Untuk pendekat terlindung, J_0 ditentukan oleh persamaan (6), sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat.

$$J_0 = 600 \times L_E \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

J_0 adalah arus jenuh dasar, dalam SMP/jam

L_E adalah lebar efektif pendekat, dalam meter

5) Rasio Arus terhadap Arus Jenuh

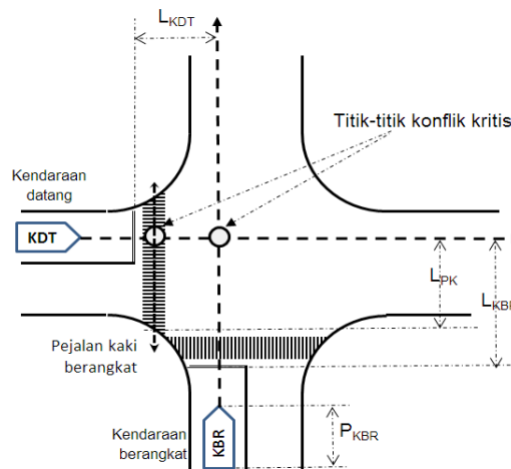
Dalam menganalisis rasio arus terhadap arus jenuh, $R_{q/J}$, perlu diperhatikan bahwa:

- a) Jika arus BKiJT harus dipisahkan dari analisis, maka hanya arus lurus dan belok kanan saja yang dihitung sebagai nilai q;
- b) Jika $LE = LK$, maka hanya arus lurus saja yang masuk dalam nilai q; dan
- c) Jika pendekat mempunyai 2 (dua) fase, yaitu fase kesatu untuk arus terlawan (O) dan fase kedua untuk arus terlindung (P), maka arus gabungan dihitung dengan pembobotan seperti proses perhitungan arus jenuh.
 $R_{q/J}$ dihitung menggunakan Persamaan (7) berikut ini:

$$R_{q/J} = q/J \dots\dots\dots(7)$$

6) Waktu Merah Semua dan Waktu Hijau Hilang Total

w_{MS} diperlukan untuk pengosongan area konflik dalam simpang APILL pada akhir setiap fase. Waktu ini memberikan kesempatan bagi kendaraan terakhir (KBR) melewati garis henti pada akhir isyarat kuning sampai dengan meninggalkan titik konflik. Jarak ini adalah panjang lintasan keberangkatan (L_{KBR}) ditambah panjang kendaraan berangkat (P_{KBR}) sebelum kedatangan kendaraan pertama yang datang dari arah lain (KDT) pada fase berikutnya yang melewati garis henti pada awal isyarat hijau sampai dengan ke titik konflik yang sama dengan jarak lintasan L_{KDT} . Jadi, w_{MS} merupakan fungsi dari kecepatan dan jarak dari kendaraan yang berangkat dan yang datang dari garis henti masing-masing arah sampai ke titik konflik, serta panjang dari kendaraan yang berangkat (P_{KBR}). Dalam hal waktu lintasan pejalan kaki (L_{PK}) lebih lama ditempuh dibandingkan L_{KBR} , maka L_{PK} yang menentukan panjang lintasan berangkat (Gambar 3).



Gambar 3. Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan (Sumber: PKJI 2023)

Titik konflik kritis pada masing-masing fase (i) adalah titik yang menghasilkan w_{MS} terbesar. w_{MS} per fase dipilih yang terbesar dari dua hitungan waktu lintasan, yaitu kendaraan berangkat dan pejalan kaki. Hitung w_{MS} menggunakan Persamaan (8).

$$w_{MS} = \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} \frac{L_{KBR} + P_{KBR}}{V_{KBR}} - \frac{L_{KDT}}{V_{KDT}} \\ \frac{L_{PK}}{V_{PK}} \end{array} \right. \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan:

LKBR, LKDT, LPK adalah jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat, kendaraan yang datang, dan pejalan kaki, dalam meter.

PKBR adalah panjang kendaraan yang berangkat, dalam meter.

vKBR, vKDT, vPK adalah kecepatan untuk masing-masing kendaraan berangkat, kendaraan datang, dan pejalan kaki, dalam m/det.

Gambar 3 menunjukkan kejadian dengan titik-titik konflik kritis yang diberi tanda bagi kendaraan-kendaraan maupun para pejalan kaki yang memotong jalan.

Nilai-nilai vKBR, vKDT, dan PKBR tergantung dari kondisi lokasi setempat.

vKDT = 10 m/det (kendaraan bermotor)

vKBR = 10 m/det (kendaraan bermotor)

3 m/det (kendaraan tidak bermotor misalnya sepeda),

1,2 m/det (pejalan kaki)

PKBR = 5 m (MP atau KS), 2 m (SM atau KTB)

Apabila periode w_{MS} untuk masing-masing akhir fase telah ditetapkan, maka waktu hijau hilang total (w_{HH}) untuk simpang APILL untuk setiap siklus dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu- waktu antar hijau menggunakan Persamaan (9).

$$w_{HH} = \sum_i (w_{MS} + w_K)_i \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan:

w_{MS} adalah waktu merah semua, dalam detik.

w_K adalah waktu kuning, dalam detik.

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

7) Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Waktu isyarat terdiri dari waktu siklus (s) dan waktu hijau (W_H). Tahap selanjutnya adalah menetapkan waktu hijau (w_H) pada masing-masing fase (i). Nilai s ditetapkan menggunakan persamaan (10)

$$s = \frac{(1,5 \times w_{HH} + 5)}{(1 - \sum R_{q/J} \text{ kritis})} \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan:

s adalah waktu siklus, dalam detik.

w_{HH} adalah jumlah waktu hijau hilang per siklus, dalam detik.

R_{q/J} adalah rasio arus, yaitu arus dibagi arus jenuh, q/J.

R_{q/J} kritis adalah nilai R_{q/J} yang tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada fase yang sama.

ΣR_{q/J} kritis adalah rasio arus simpang (sama dengan jumlah semua R_{q/J} kritis dari semua fase) pada siklus tersebut.

w_H ditetapkan menggunakan persamaan.

$$\dots\dots\dots(11)$$

$$w_{Hi} = (s - w_{HH}) \times \sum_i \left(\frac{R_{q/J} \text{ kritis}}{q/J \text{ kritis } i} \right)$$

Keterangan:

w_{Hi} adalah waktu hijau pada fase i, detik.

i adalah indeks untuk fase ke i.

Kinerja suatu simpang APILL pada umumnya lebih peka terhadap kesalahan-kesalahan alam pembagian waktu hijau daripada terhadap terlalu panjangnya waktu siklus.



Penyimpangan kecil dari rasio hijau (w_{Hi}/s) yang ditentukan dari Persamaan (11) di atas dapat berakibat bertambah tingginya tundaan rata-rata pada simpang APILL tersebut.

Tabel 1 Nilai normal waktu antar hijau

Ukuran simpang	Lebar jalan rata-rata (m)	Nilai normal w_{AH} (detik/fase)
Kecil	6 sampai kurang dari 10	4
Sedang	10 sampai kurang dari 15	5
Besar	lebih dari atau sama dengan 15	≥ 6

(Sumber: PKJI 2023)

8) Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (D_J) dihitung menggunakan Persamaan (12).

$$D_J = q/C \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan:

D_J adalah derajat kejenuhan.

C adalah kapasitas segmen jalan, dalam SMP/jam.

q adalah volume lalu lintas, dalam SMP/jam, yang dalam analisis kapasitas terdiri dari dua jenis, yaitu $q_{ksisting}$ hasil perhitungan lalu lintas dan q_{JP} hasil prediksi atau hasil perancangan.

9) Panjang Antrian

Jumlah rata-rata antrian kendaraan (SMP) pada awal isyarat lampu hijau (N_q) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (SMP) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (N_{q1}) ditambah jumlah kendaraan (SMP) yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (N_{q2}), diperkirakan/dihitung menggunakan Persamaan (13), (14), dan (15).

$$N_q = N_{q1} + N_{q2} \dots\dots\dots (13)$$

Jika $D_J \leq 0,5$ maka $N_{q1} = 0$;

Jika $D_J \leq 0,5$ maka $N_{q1} = 0$;

Jika $D_J > 0,5$ maka $N_{q1} = 0,25 \times s \times \{(D_J - 1) + \sqrt{(D_J - 1)^2 + \frac{8 \times (D_J - 0,5)}{s}}\}$

$$N_{q2} = s \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_J)} \times \frac{q}{3600}$$

(14), (15)

Nilai N_{q1} dan nilai N_{q2} dapat pula diperoleh dengan menggunakan diagram pada PKJI. Panjang antrian (P_A) diperoleh dari perkalian N_q (SMP) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu mobil penumpang (SMP) yaitu 20 m^2 , dibagi lebar masuk (m), sebagaimana Persamaan (16).

$$P_A = N_q \times 20 / L_M \dots\dots\dots (16)$$

10) Rasio Kendaraan Henti

R_{KH} yaitu rasio kendaraan pada pendekatan yang harus berhenti akibat isyarat merah sebelum melewati suatu Simpang APILL terhadap jumlah arus pada fase yang sama pada pendekatan tersebut, dihitung menggunakan Persamaan (17) atau dapat menggunakan Gambar pada PKJI.

$$\overline{N_q} \dots\dots\dots(17)$$

$$R_{KH} = 0,9 \times q \times s \times 3600$$

Keterangan:

N_q adalah jumlah rata-rata antrian kendaraan (SMP) pada awal isyarat hijau.

s adalah waktu siklus, dalam detik.

q adalah arus lalu lintas dari pendekatan yang ditinjau, dalam SMP/jam.

Jumlah rata-rata kendaraan berhenti, N_{KH} , adalah jumlah berhenti rata rata per kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu Simpang APILL, dihitung menggunakan Persamaan (18).

$$N_{KH} = q \times R_{KH} \dots\dots\dots(18)$$

11) Tundaan

Tundaan pada suatu Simpang APILL terjadi karena 2 (dua) hal, yaitu 1) tundaan lalu lintas (T_{LL}), dan 2) tundaan geometri (T_G). Tundaan rata-rata untuk suatu pendekatan i dihitung menggunakan Persamaan (19).

$$T_i = T_{LLi} + T_{Gi} \dots\dots\dots(19)$$

Tundaan lalu lintas rata-rata pada suatu pendekatan i dapat ditentukan dari persamaan (20).

$$T_{LL} = s \times \frac{0,5 \times (1-R_H)^2}{(1-R_H \times D_j)} + \frac{N_{q1} \times 3600}{C} \dots\dots\dots(20)$$

Hasil perhitungan tidak berlaku jika C dipengaruhi oleh faktor-faktor "luar" seperti terhalangnya jalan keluar akibat kemacetan pada bagian hilir, atau pengaturan oleh polisi secara manual, atau yang lainnya.

Tundaan geometri rata-rata pada suatu pendekatan i dapat diperkirakan menggunakan Persamaan (21).

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \dots\dots\dots(21)$$

Keterangan:

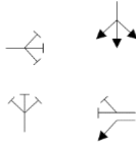
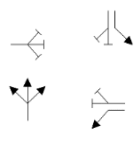
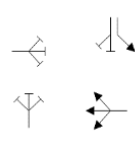
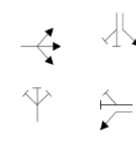
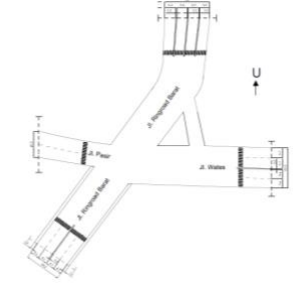
P_B adalah porsi kendaraan membelok pada suatu pendekatan.

- a) Nilai normal T_G untuk kendaraan belok tidak berhenti adalah 6 detik dan untuk yang berhenti adalah 4 detik. Nilai normal ini didasarkan pada anggapan-anggapan, bahwa 1) kecepatan = 40 km/jam; 2) kecepatan belok tidak berhenti = 10 km/jam; 3) percepatan dan perlambatan = 1,5 m/det²;
- b) Kendaraan berhenti melambat untuk meminimumkan tundaan, sehingga menimbulkan hanya tundaan percepatan.

D_j , P_A , N_{KH} , dan T yang dapat digunakan sebagai dasar evaluasi kinerja.



4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

<p style="text-align: center;">SIMPANG APILL</p> <p>DATA: GEOMETRI</p> <p>PENGATURAN LALU LINTAS LINGKUNGAN</p> <p>SA-I</p>		Tanggal: 25 Juni 2023		Ditangani oleh :					
		Kota: Sleman							
		Simpang: Perempatan Pelemgurih							
		Ukuran kota: 1,1 juta							
		Perihal: 4 – Fase hijau awal							
		Periode: Jam puncak pagi - sore							
Sketsa Fase APILL									
Fase 1		Fase 2		Fase 3		Fase 4			
									
								Waktu siklus	
								s = 102 detik	
								Waktu hilang hijau total	
								$W_{HH} = \square W_{AH} = \text{detik}$	
$W_{H1} =$	19 detik	$W_{H2} =$	25 detik	$W_{H3} =$	17 detik	$W_{H4} =$	13 detik	$W_{H1} =$ waktu hijau	
$W_{AH1} =$	7 detik	$W_{AH2} =$	7 det	$W_{AH3} =$	7 det	$W_{AH4} =$	7 det	$W_{AH} =$ waktu antar hijau	
									
Sketsa simpang									

Kondisi Lapangan										
Kode pendekat U, S, T, B	Tipe lingkungan jalan KIM, KOM, AT	Kelas Hambatan samping T (tinggi), R (rendah)	Median Y (ada) atau T (tidak)	Kelandaian pendekat + (nanjak) atau - (turun) %	BKjJT Y (ada) atau T (tidak)	Jarak ke kendaraan parkir pertama m	Lebar pendekat (m)			
							pada awal lajur L m	pada garis henti L _M m	pada lajur belok kiri LBKjJT m	pada lajur keluar L _K m
U	COM	T	Y	-	Y	-	11,4	5,9	5,5	9,4
S	COM	T	Y	-	T	-	10,2	10,2	-	12,6
T	COM	T	Y	-	Y	-	10,2	5,1	5,1	7,1
B	COM	T	T	-	T	-	7,2	7,2	-	11,4

SIMPANG APILL		Tanggal: 25 Juni 2023				Ditangani oleh:											
ARUS LALU LINTAS SA-II		Kota: Sleman				Perihal: 4 – Fase hijau awal											
		Simpang: Perempatan Pelempurih				Periode: Jam puncak pagi - sore											
		Ukuran Kota: 1,1 juta															
Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR											KEND. TAK BERMOTOR				
		Mobil Penumpang (MP)			Kendaraan Berat (KB)			Sepeda Motor (SM)			Total Kendaraan Bermotor			Rasio Belok ke Kiri RBKi	Rasio Belok ke Kanan RBKa	KT B kend / jam	RKT B Rasio arus KTB terhadap arus total
		EMP terlindung =		1,00	EMP terlindung =		1,30	EMP terlindung =		0,15							
		EMP terlawan =		1,00	EMP terlawan =		1,30	EMP terlawan =		0,40							
kend /jam	terlindung SMP/jam	terlawan SMP/jam	kend /jam	terlindung SMP/jam	terlawan SMP/jam	kend /jam	terlindung SMP/jam	terlawan SMP/jam	ke nd/jam	terlindung SMP/jam	terlawan SMP/jam						
1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	-16	-17	-18
U	BKi / BKjJT	278	278	278	37	48	48	741	148	296	1056	985	622	0,22		12	
	Lurus	818		818	245		319	1903		761	2966		1898			3	
	BKa	109		109	10		13	347		139	466		261		0,09	0	
	Total	1205		1205	292		380	2991		1196	4488		2781			15	0,005
U	BKi / BKjJT	7		7	5		7	14		6	26		20	0,01		5	
	Lurus	650		650	67		87	791		316	1508		1053			9	

S	BKa	503		503	41		53	1006		402	1550		958		0,47	15	
	Total	1160		1160	113		147	1811		724	3084		2031			29	0,014
T	BKi / BKiJT	419	419	419	41	53	53	1861	372	744	2321	2339	1216	0,52		4	
	Lurus	189		189	10		13	1252		501	1451		703			0	
	BKa	182		182	18		23	566		226	766		431		0,18	7	
	Total	790		790	69		89	3679		1471	4538		2350			11	0,005
B	BKi / BKiJT	50		50	12		16	148		59	210		125	0,14		6	
	Lurus	221		221	45		59	1247		499	1513		779			7	
	BKa	10		10	0		0	8		3	18		13		0,014	3	
	Total	281		281	57		75	1403		561	1741		917			16	0,017
Total												3324					

SIMPANG APILL WAKTU MERAH SEMUA WAKTU HILANG HIJAU TOTAL SA-III		Tanggal: 25 Juni 2023		Ditangani oleh:		
		Kota: Sleman				
		Simpang: Perempatan Pelemgurih				
		Ukuran kota: 1,1 juta				
		Perihal: 4 – Fase hijau awal				
		Periode: Jam puncak pagi - sore				
Kode Pendekat	Jarak (m)	Kecepatan (m/detik)			Waktu Tempuh (detik)	W _{MS} (detik)
		Berangkat V _{KBR}	Datang V _{KDT}	Pejalan Kaki V _{PK}		
S	Jarak berangkat, L _{KBR} +P _{KBR}	50.6 + 5	10		5.56	3.73
	Jarak datang, L _{KDT}	18.3		10	1.83	
	Jarak pejalan kaki, L _{PK}			1.2	14.7	
U	Jarak berangkat, L _{KBR} +P _{KBR}	75.5 + 5	10		8.25	1.47
	Jarak datang, L _{KDT}	65.8		10	6.58	
	Jarak pejalan kaki, L _{PK}			1.2	19	

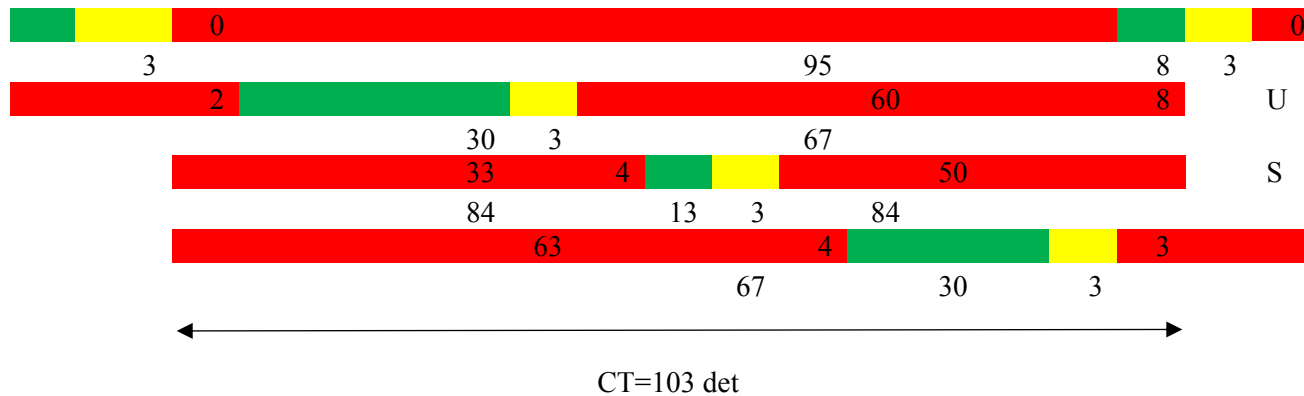
B	Jarak berangkat, $L_{KBR}+P_{KBR}$	29.5 + 5	10			3.45	-3.4
	Jarak datang, L_{KDT}	68.5		10		6.85	
	Jarak pejalan kaki, L_{PK}					1.2	8.9
T	Jarak berangkat, $L_{KBR}+P_{KBR}$	77 + 5	10			8.2	3.86
	Jarak datang, L_{KDT}	43.4		10		4.34	
	Jarak pejalan kaki, L_{PK}					1.2	
CATATAN:			Penentuan W_{MS}				
$w_{MS} = Max \begin{cases} \frac{L_{KBR} + P_{KBR}}{V_{KBR}} - \frac{L_{KDT}}{V_{KDT}} \\ L_{PK} \\ V_{PK} \end{cases}$			Fase 1 → Fase 2		2		
			Fase 2 → Fase 3		4		
			Fase 3 → Fase 4		4		
			Fase 4 → Fase 1		0		
			W_K semua fase (3 detik per fase)		12		
			$W_{HH} = \square \square W_{MS} + W_K \square SEMUA \text{ FASE, (detik/siklus)}$		22		

<p style="text-align: center;">SIMPANG APILL</p> <p style="text-align: center;">PENENTUAN WAKTU ISYARAT KAPASITAS</p> <p style="text-align: center;">SA-IV</p>		Tanggal: 25 Juni 2023			Ditangani oleh:									
		Kota: Sleman												
		Simpang: Perempatan elemgurih												
		Ukuran kota: 1,1 juta												
		Perihal: 4 – Fase hijau awal												
Periode: Jam puncak pagi - sore														
Distribusi arus lalu lintas:														
Distribusi arus lalu lintas, SMP/jam		Fase 1:		Fase 2:		Fase 3:		Fase 4:						
Distribusi arus lalu lintas, SMP/jam		Fase 1:		Fase 2:		Fase 3:		Fase 4:						
Kode pendek	Hijau dalam	Type pendek	Rasio kendaraan belok	Arus belok kanan	Lebar efektif	Arus jenuh		Arus lalu lintas	Rasio Arus	Rasio Fase	Waktu Hijau per fase (i)	Kapasitas	Derajat kejenuhan	
						Arus jenuh dasar	Faktor-faktor penyesuaian							Arus jenuh yang disesuaikan
						Semua tipe pendekat	Hanya tipe P							

			R _{BKJT}	R _{BKI}	R _{BKa}	dari arah ditinjau SMP/jam	dari arah berlawanan SMP/jam	L _E m	J ₀ SMP/jam	F _{HS}	F _{UK}	F _G	F _P	F _{BKI}	F _{BKa}	J SMP/jam	q SMP/jam	R _{qJ} (18)/(17)	R _F (19) R _{AS}	W _{Hi}	C 17 × ⁽²¹⁾ S SMP/jam	D _J (18)/(22)
										$J_0 = 600 \times L_E$ $J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKI} \times F_{BKa}$												
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)
U	1	P	0,22		0,09	261	958	5,9	3540	1,00	0,93	1,00	1,00			3292	2781	0,845	0,37	30	987.6	2.815917
S	2	P		0,01	0,47	958	261	10,2	6120	1,00	0,93	1,00	1,00			5692	2031	0,357	0,16	13	739.96	2.744743
T	3	P	0,52		0,18	431	13	5,1	3060	1,00	0,93	1,00	1,00			2846	2350	0,826	0,37	30	853.8	2.752401
B	4	P		0,14	0,01	13	431	7,2	4320	1,00	0,93	1,00	1,00			4018	917	0,228	0,10	8	321.44	2.852787
Waktu hilang hijau total, W _{HH} =						22	detik	Waktu siklus pra penyesuaian, S _{bp} =			100	detik	$s = \frac{(1,5 \times W_{HH} + 5)}{(1 - \sum R_{q \text{ kritis}})}$			Rasio Arus Sempang R _{AS} = $\sum_i (R_{q/J \text{ kritis}})_i$		2,256	W _{Hi} = s - W _{HH} × R _F			
						Waktu siklus disesuaikan, s =			103	detik												

SIMPANG APILL				Tanggal: 25 Juni 2023				Ditangani oleh:								
PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN				Kota: Sleman				Simpang: Perempatan Pelemgurih								
SA-V				Ukuran kota: 1,1 juta				Perihal: 4 – Fase hijau awal								
				Periode: Jam puncak pagi-sore												
Kode Pendekat	Arah lalu lintas q SMP/jam	Kapasitas C SMP/jam	Derajat Kejenuhan D _J	Rasio Hijau R _H	Jumlah kendaraan antri				Panjang Antrian P _A m	Rasio Kendaraan Terhenti R _{KH}	Jumlah Kendaraan Terhenti N _{KH} SMP	Tundaan				
					N _{q1} SMP	N _{q2} SMP	N _q (6)+(7) SMP	N _{qMAX} Gambar 5-9 SMP				Tundaan lalu lintas rata-rata T _L detik	Tundaan geometri rata-rata T _G detik	Tundaan rata-rata T _L (13)+(14) detik	Tundaan Total (2)×(15) SMP.detik	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
U	2781	987.6	2.8159	0.3	898	348	1246.319	1246	4234	14.5	40370	3430	4	3434	9549954	
S	2031	739.96	2.7447	0.13	647	76	723.3846	723	1418	11.5	23425	3206	4	3210	6519510	
T	2350	853.8	2.7524	0.3	749	262	1011.573	1012	3969	14	32789	3298	4	3232	7595200	
B	917	321.44	2.8528	0.08	299	30	329.4108	329	914	11.6	10660	3408	4	3412	3128804	
Q _{total}	11403				Total jumlah kendaraan terhenti =						107244	Total tundaan =				26813412
Q _{dikoreksi}					Rasio kendaraan terhenti rata-rata =						9.405	Tundaan simpang rata-rata, detik/SMP =				2351.43489

<p>Jika $D_j \leq 0,5$ maka $N_{q1} = 0$; Jika $D_j > 0,5$ maka $N_{q1} = 0,25 \times s \times \left\{ (D_j - 1) + \sqrt{(D_j - 1)^2 + \frac{8 \times (D_j - 0,5)}{s}} \right\}$</p> $N_{q2} = s \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_j)} \times \frac{q}{3600}$	$P_A = N_q \times \frac{20}{L_M}$ $R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_q}{q \times s} \times 3600$ $N_{KH} = q \times R_{KH}$	$T_L = s \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D_j)} + \frac{N_{q1} \times 3600}{C}$ $T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4)$
---	---	--



Gambar 4. Urutan Waktu Menyala Isyarat Pada Pengaturan APILL Perempatan Pelemgurih Empat Fase
 Sumber: data hasil survei lapangan (2023)

Tabel 2 Kinerja simpang Perempatan Pelemgurih

Parameter kinerja		4 fase
Rasio Arus Simpang	RAS	2,256
Waktu siklus	s, detik	103
Waktu Hijau per fase pendekat U	w_{HU} , detik	30
Waktu Hijau per fase pendekat S	w_{HS} , detik	13
Waktu Hijau per fase pendekat T	w_{HT} , detik	30
Waktu Hijau per fase pendekat B	w_{HB} , detik	8
Derajat kejenuhan	D_J	2.7
Panjang Antrian	P_{Amax} , m	4234 (pendekat utara)
Rasio kendaraan terhenti rata-rata	RKH Rata-rata	9.405
Tundaan simpang rata-rata	Trata-rata, detik	2351

Sumber: data hasil survei lapangan (2023)

Derajat kejenuhan D_J yang tinggi $D_J > 0.85$ berkaitan dengan Panjang Antrian PA, Rasio kendaraan terhenti rata-rata RKH Rata-rata, dan Tundaan simpang rata-rata Trata-rata yang tinggi. Untuk memperbaiki Kinerja Lalu Lintas Simpang APILL Perempatan Pelemgurih yang buruk tersebut perlu Perubahan Rencana Simpang APILL yang dapat dilakukan dengan cara :

- Penambahan Lebar Pendekat
- Perubahan Fase Isyarat
- Pelarangan Gerakan Belok Kanan

5. Kesimpulan dan Saran

Pengaturan pada empat fase pada Simpang APILL Perempatan Pelemgurih menunjukkan nilai kinerja yang tidak baik, sehingga perlu mengubah Rencana Simpang APILL untuk memperbaiki Kinerja Lalu Lintasnya.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Saudara Aziiz Tricahyo NIM 1950100042 yang telah banyak membantu dalam memperoleh data Simpang APILL Perempatan Pelemgurih.

7. DAFTAR PUSTAKA

Abubakar, I, et al, 1999, *Rekayasa Lalu Lintas*, Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas dan Angkutan Kota Direktorat Jenderal Pehubungan Darat, Jakarta

Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2004, *Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pd. T-19-2004-B Survei Pencacahan Lalu Lintas dengan Cara Manual*, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Jakarta.

Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.

Jotin, K. C., & Kent, L. B. (2003). *Dasar-dasar rekayasa Transportasi*. Erlangga, Jakarta.

Morlok, E., K., 1978, *Pengantar dan Perencanaan Teknik Transportasi*, Diterjemahkan oleh Johan Kelanaputra Hainim, Penerbit Erlangga, Jakarta.

- Oglesby, C., H., dan Hicks, R., G., 1999, *Teknik Jalan Raya Jilid 1*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pekerjaan Umum, 2014, *Pedoman Bahan Konstruksi dan Rekayasa Sipil Kapasitas Simpang APILL*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- PUPR Sigap Membangun Negeri No. 09/ P/ BM/ 2023, 2023, *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Suharyanto, I., & Heryanto, S. (2019). Optimalisasi Simpang Ring Road Utara–Jalan Kaliurang, Sleman, DI. Yogyakarta. *CivETech*, 1(2), 17-27.
- Suryanto, S. (2019). *Karakteristik Bangkitan Perjalanan Perumahan Kelas Menengah Berbasis Rumah Tangga*. *CivETech*, 1(2), 72-81.
- Suryanto, S., Suharyanto, I., & Fasya, N. Z. (2023). *Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Lalu Lintas* (Studi Kasus: Jalan Gito Gati, Kabupaten Sleman, Yogyakarta). *CivETech*, 5(2), 54-63.
- Suryanto, S., Suharyanto, I., & Umam, A. U. (2023). *Identifikasi Resiko Kecelakaan Perlintasan Sebidang Di Jalan Sorowajan Baru, Kota Yogyakarta*. *CivETech*, 5(1), 47-64.
- Warpani, S. P. (2002). *Pengelolaan lalu lintas dan angkutan jalan*. Penerbit ITB.

