

Peningkatan Kinerja Pada Simpang Bersinyal Angkrek di Kabupaten Sumedang

Improving the Performance of Signalized Angkrek Intersection in Sumedang Regency

Rodo Arta Onasis Simanullang¹, Anisa Mahadita Candrarahayu, S.ST, M.MTr²; Tatang Adhiatna, ATD, Dip. TPP, M.Sc, M.Dev. Plg³Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD

Jalan Raya Setu KM 3,5 Cibitung, Bekasi, Jawa Barat 17520

E-mail: ra.simanullang@gmail.com

Abstarct

Angkrek intersection is one of the intersections in Sumedang Regency, North Sumedang District which has poor traffic performance. The degree of saturation at this intersection reaches 0.78 with a queue length of 115.72 meters, and has an average intersection delay of 59.53 sec/smp with an intersection service level of E.

The research method used when collecting data was direct observation and recording. The basis for data analysis uses PKJI 2023 and service levels are determined using PM 96 of 2015.

The results of the analysis show that the best alternative proposal for solving the problem is proposal II, namely by making changes to the road geometry and implementing a continuous left turn at the foot of the south intersection. From the application of this proposal, an average degree of saturation was obtained of 0.69, an average queue length of 64.42 meters and the average delay at the intersection is 32.58 sec/smp with the intersection service level being D.

Keywords: Degree of Saturation, Delays, Queues, Service Levels, PKJI 2023

Abstrak

Simpang Angkrek merupakan salah satu simpang yang berada di Kabupaten Sumedang, Kecamatan Sumedang Utara yang memiliki kinerja lalu lintas yang buruk. Derajat kejenuhan pada simpang ini mencapai 0,78 dengan panjang antrian mencapai 115,72 meter, dan memiliki tundaan simpang rata-rata 59,53 det/smp dengan tingkat pelayanan simpang adalah E.

Metode penelitian yang digunakan pada saat pengambilan data yaitu observasi dan pencatatan secara langsung. Dasar analisis data menggunakan PKJI 2023 dan tingkat pelayanan yang ditentukan menggunakan PM 96 Tahun 2015.

Hasil dari analisis menunjukkan alternatif usulan penyelesaian masalah terbaik adalah usulan II yaitu dengan melakukan perubahan geometri jalan serta penerapan belok kiri jalan terus pada kaki simpang selatan, dari penerapan usulan ini didapatkan derajat kejenuhan rata-rata 0,69, panjang antrian rata-rata sebesar 64,42 meter dan tundaan rata-rata simpang sebesar 32,58 det/smp dengan tingkat pelayanan simpang adalah D.

Kata Kunci: Derajat Kejenuhan, Tundaan, Antrian, Tingkat Pelayanan, PKJI 2023

PENDAHULUAN

Kabupaten Sumedang merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi Jawa Barat dengan ibukota Sumedang Utara dengan luas wilayah sebesar 1.558,72 Km² yang terdiri dari 26 kecamatan, 272 desa, dan 7 kelurahan dimana Kecamatan Buahdua merupakan kecamatan yang terluas dengan luas wilayah sebesar 107,68 Km² dan kecamatan yang paling kecil adalah Kecamatan Cisarua dengan luas wilayah 17,71 Km². Kabupaten Sumedang sendiri merupakan wilayah yang dilintasi jalur utama yaitu Bandung-Cirebon dan memiliki beberapa persimpangan.

Persimpangan adalah salah satu bentuk konfigurasi geometrik jalan yang menempati posisi utama dalam hal hambatan di perjalanan. Sebagai titik kendaraan dari berbagai arah, menyebabkan terjadinya konflik pada persimpangan yang dapat berakibat pada penurunan kapasitas jalan, penurunan tingkat keamanan dan meningkatnya keterlambatan. (Ratag, Kumaat, and Rompis 2022)

Simpang Angkrek merupakan salah satu persimpangan yang berada di Kabupaten Sumedang tepatnya di Kecamatan Sumedang Utara. Simpang Angkrek adalah simpang bersinyal dengan 3 kaki simpang yang terdiri dari 2 kaki mayor dan 1 kaki minor. Adapun ruas jalan pada Simpang Angkrek terdiri dari kaki utara yaitu Jalan Mayor Abdurahman (Segmen III), kaki selatan yaitu Jalan Mayor Abdurahman (Segmen IV), dan kaki barat yaitu Jalan Angkrek. Pengaturan fase simpang ini diatur oleh 3 fase dengan waktu siklus total 117 detik.

Simpang Angkrek memiliki jam puncak pada pagi hari dengan volume kendaraan 2.706 SMP/jam. Volume tertinggi pada jam puncak berasal dari arah Utara dan Selatan dengan presentase moda yang memiliki volume terbanyak adalah sepeda motor (SM). Ruas jalan pada tiap-tiap kaki simpang ini merupakan ruas jalan menuju kawasan pendidikan, perkantoran dan juga pertokoan sehingga menyebabkan meningkatnya perjalanan yang berdampak pada arus lalu lintas yang menyebabkan kemacetan pada simpang tersebut.

Kinerja pada Simpang Angkrek memiliki derajat kejenuhan mencapai 0,78 dengan panjang antrian paling tinggi pada kaki simpang Selatan yaitu 115,72 meter, serta memiliki tundaan rata-rata 59,53 det/smp dengan tingkat kinerja pelayanan atau *Level Of Service* (LOS) Simpang Angkrek adalah E dimana bisa dikategorikan memiliki pelayanan yang buruk.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kinerja simpang, peningkatan kinerja simpang, perbandingan sebelum dan sesudah dilakukannya upaya peningkatan, dan layout usulan terpilih dalam upaya peningkatan kinerja simpang. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kinerja simpang, yang mengacu pada derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023).

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan bersamaan dengan pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Kabupaten Sumedang yang dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan bulan Mei Tahun 2024. Penelitian ini dilaksanakan pada Simpang Angkrek yang merupakan simpang 3 (tiga) bersinyal dan merupakan pertemuan antara Jalan Mayor Abdurahman di lengan utara dan selatan, serta Jalan Angkrek di lengan barat. Simpang ini terletak di Kelurahan Situ, Kecamatan Sumedang Utara, Kabupaten Sumedang.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan terhadap data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang didapatkan secara langsung melalui survei di lapangan yang meliputi: data geometrik simpang dan volume lalu lintas simpang. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait mengenai Simpang Angkrek. Data yang didapatkan berupa data tata guna lahan dan data jaringan jalan.

Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dan metode analisis. Dalam kegiatan penelitian ini menggunakan survei inventarisasi simpang, survei gerakan membelok terklasifikasi atau *Classified Turning Movement Counting* (CTMC), dan survei waktu siklus yang dilakukan di lapangan. Metode analisis yang dilakukan dengan menganalisis kinerja simpang yang ada serta mengusulkan beberapa usulan terkait peningkatan kinerja simpang. Selanjutnya, akan dibandingkan dan dipilih usulan terbaik untuk meningkatkan kinerja simpang atau dijadikan sebagai bahan pemecah permasalahan.

Dasar Teori

Lalu Lintas

Ketentuan umum Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015 (Pasal 1 Ayat 1) memberikan pedoman pelaksanaan kegiatan, "Pengaturan dan Rekayasa Lalu Lintas adalah rangkaian usaha dan kegiatan yang meliputi perencanaan, pengadaan, pemasangan, keselamatan, pengaturan dan pemeliharaan sistem teknis jalan dalam rangka penyelenggaraan, pembinaan dan pemeliharaan tertib dan kelancaran lalu lintas."

Undang-undang No. 22 Tahun 2009 mengatur tentang manajemen dan rekayasa lalu lintas dan pelaksanaannya sebagai berikut:

Pasal 93:

- (1) Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas dilaksanakan untuk mengoptimalkan penggunaan jaringan Jalan dan gerakan Lalu Lintas dalam rangka menjamin Keamanan, Keselamatan, Ketertiban, dan Kelancaran Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- (2) Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan dengan:
 - a. penetapan prioritas angkutan massal melalui penyediaan lajur atau jalur atau jalan khusus;
 - b. pemberian prioritas keselamatan dan kenyamanan Pejalan Kaki;
 - c. pemberian kemudahan bagi penyandang cacat;
 - d. pemisahan atau pemilahan pergerakan arus Lalu Lintas berdasarkan peruntukan lahan, mobilitas, dan aksesibilitas;
 - e. pemaduan berbagai moda angkutan; f. pengendalian Lalu Lintas pada persimpangan;
 - f. pengendalian Lalu Lintas pada ruas Jalan; dan/atau
 - g. perlindungan terhadap lingkungan.
- (3) Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas meliputi kegiatan:
 - a. perencanaan;
 - b. pengaturan;
 - c. perencanaan;
 - d. pemberdayaan; dan
 - e. pengawasan.

Pasal 94

- (1) Kegiatan perencanaan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 93 ayat (3) huruf a meliputi:
 - a. identifikasi masalah Lalu Lintas;
 - b. inventarisasi dan analisis situasi arus Lalu Lintas;
 - c. inventarisasi dan analisis kebutuhan angkutan orang dan barang;
 - d. inventarisasi dan analisis ketersediaan atau daya tampung jalan;
 - e. inventarisasi dan analisis ketersediaan atau daya tampung Kendaraan;
 - f. inventarisasi dan analisis angka pelanggaran dan Kecelakaan Lalu Lintas;
 - g. inventarisasi dan analisis dampak Lalu Lintas;
 - h. penetapan tingkat pelayanan; dan
 - i. penetapan rencana kebijakan pengaturan penggunaan jaringan Jalan dan gerakan Lalu Lintas.
- (2) Kegiatan pengaturan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 93 ayat (3) huruf b meliputi:
 - a. penetapan kebijakan penggunaan jaringan Jalan dan gerakan Lalu Lintas pada jaringan Jalan tertentu; dan
 - b. pemberian informasi kepada masyarakat dalam pelaksanaan kebijakan yang telah ditetapkan.
- (3) Kegiatan perekayasaan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 93 ayat (3) huruf c meliputi:
 - a. perbaikan geometrik ruas Jalan dan/atau persimpangan serta perlengkapan Jalan yang tidak berkaitan langsung dengan Pengguna Jalan;
 - b. pengadaan, pemasangan, perbaikan, dan pemeliharaan perlengkapan Jalan yang berkaitan langsung dengan Pengguna Jalan; dan
 - c. optimalisasi operasional rekayasa Lalu Lintas dalam rangka meningkatkan ketertiban, kelancaran, dan efektivitas penegakan hukum.
- (4) Kegiatan pemberdayaan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 93 ayat (3) huruf d meliputi pemberian:
 - a. arahan;
 - b. bimbingan;
 - c. penyuluhan;
 - d. pelatihan; dan
 - e. bantuan teknis
- (5) Kegiatan pengawasan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 93 ayat (3) huruf e meliputi:
 - a. penilaian terhadap pelaksanaan kebijakan
 - b. tindakan korektif terhadap kebijakan; dan
 - c. tindakan penegakan hukum.

Pasal 1 ayat (19) UU 22 Tahun 2009 menyebutkan, “Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas adalah alat elektronik yang menggunakan isyarat lampu yang dapat dilengkapi dengan isyarat bunyi untuk mengatur Lalu Lintas orang dan/atau Kendaraan di persimpangan atau pada ruas jalan.” Pasal 112 ayat (3) menyebutkan, “ Pada persimpangan Jalan yang dilengkapi Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, Pengemudi Kendaraan dilarang langsung berbelok kiri, kecuali ditentukan lain oleh Rambu Lalu Lintas atau Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas.”

Sebagaimana tertuang dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 79 Tahun 2013 tentang: “Pengelolaan dan Rekayasa Lalu Lintas adalah rangkaian usaha dan kegiatan yang meliputi perencanaan, pengadaan, pemasangan, pengaturan, dan pemeliharaan sarana perlengkapan jalan dalam rangka mewujudkan, mendukung, dan memelihara keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas.”

1. Tujuan rambu lalu lintas adalah untuk mengatur lalu lintas kendaraan dan pejalan kaki.
2. Komponen-komponen lampu lalu lintas adalah sebagai berikut:
 - a. Lampu indikator tiga warna penyetalan kendaraan;
 - b. Sinyal lalu lintas dengan warna bergantian untuk mengarahkan pengemudi dan pejalan kaki;
 - c. Lampu peringatan satu rona digunakan untuk mengingatkan pengemudi akan potensi bahaya.

Persimpangan

Sebuah jalan tentunya tidak hanya dari satu arah saja melainkan terdapat sebuah titik pertemuan dari arah lainnya yang biasa disebut persimpangan. Suatu jalan pertemuan yang bersilangan antara dua ruang jalan maupun lebih serta kompleks berupa ruang persimpangan yang bervariasi sederhana dari beberapa ruas jalan, itulah yang dimaksud persimpangan. (Tamin, 2000)

Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2023) menjelaskan bahwa persimpangan pertemuan dua atau lebih ruas jalan, dapat berupa simpang atau simpang APILL atau bundaran atau simpang tidak sebidang.

Menurut PP No. 43 Tahun 1993, persimpangan adalah pertemuan atau percabangan jalan, baik sebidang maupun tidak sebidang. Dengan kata lain persimpangan dapat diartikan sebagai dua jalur atau lebih ruas jalan yang berpotongan, dan termasuk didalamnya fasilitas jalur jalan dan tepi jalan. Sedangkan setiap jalan yang memencar dan merupakan bagian dari persimpangan tersebut dikatakan dengan lengan persimpangan.

Menurut Morlok (1991) persimpangan adalah suatu bentuk pertemuan jalan, dimana setiap mulut simpang (akhir/jalan pertemuan dengan jalan lain) memiliki waktu antara rata-rata kurang dari 5 detik, tepat pada saat arus lalu lintas tersebut bergerak dan terjadi konflik dengan arus pejalan kaki yang besarnya lebih dari 150 orang/jam.

Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas

Berdasarkan Undang-Undang No.22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Pasal 1 Ayat (19) disebutkan bahwa “Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas adalah perangkat elektronik yang menggunakan isyarat lampu yang dapat dilengkapi dengan isyarat bunyi untuk mengatur Lalu Lintas orang dan/atau kendaraan di persimpangan atau pada ruas Jalan”. Kemudian pada pasal 112 ayat (3) disebutkan bahwa “Pada persimpangan Jalan yang dilengkapi Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, Pengemudi Kendaraan dilarang langsung berbelok kiri, kecuali ditentukan lain oleh Rambu Lalu Lintas atau Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas.

Pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 49 Tahun 2014 Tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas Pasal 1 Ayat 1 disebutkan bahwa “Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas adalah perangkat elektronik yang menggunakan isyarat lampu yang dapat dilengkapi dengan isyarat bunyi untuk mengatur lalu lintas orang dan/atau kendaraan di persimpangan atau pada ruas jalan”. Pada peraturan ini di pasal 6 disebutkan bahwa Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas terdiri atas tiga lampu dipergunakan untuk mengatur kendaraan. Lampu tiga warna sebagaimana dimaksud terdiri dari lampu berwarna merah, kuning, dan hijau. Lampu berwarna merah untuk menyatakan kendaraan harus berhenti dan tidak boleh melewati marka melintang yang berfungsi sebagai garis henti. Lampu berwarna kuning untuk memberikan peringatan bagi pengemudi yang terdiri dari lampu berwarna kuning yang menyala sesudah lampu berwarna hijau padam, menyatakan lampu berwarna merah akan segera menyala, kendaraan bersiap untuk berhenti lampu berwarna kuning menyala, kendaraan bersiap untuk berhenti lampu berwarna kuning yang menyala bersama dengan lampu berwarna merah, menyatakan lampu berwarna hijau akan segera menyala, kendaraan bersiap untuk bergerak. Lampu berwarna hijau menyatakan kendaraan berjalan.

Jenis-Jenis Simpang

Pada saat berada di persimpangan, kendaraan akan mengalami konflik dengan satu sama lain yang bisa menghambat pergerakan arus lalu lintas itu sendiri dan bahkan konflik tersebut bisa menimbulkan potensi kecelakaan jika pergerakan kendaraan yang tidak beraturan. Pada saat pertemuan antar kendaraan itu terjadi akan ada beberapa jenis pertemuan pergerakan antar kendaraan. Pada umumnya terdapat empat macam pola dasar dalam pergerakan lalu lintas kendaraan berpotensi menimbulkan konflik, yaitu: (Pamungkas, Widyarini, and Pratiwi 2023)

- a. Gerakan memisah (diverging), yaitu pergerakan kendaraan berpisah dari jalur utama.
- b. Gerakan menyatu (merging), yaitu pergerakan kendaraan bergabung menuju jalur utama.
- c. Gerakan jalinan/anyaman (weaving), yaitu kondisi dua arus saling bersilangan atau perpindahan jalur.
- d. Gerakan memotong (crossing), yaitu kondisi dua arus yang saling berpotongan.

Menurut Risdiyanto (2018), terdapat berbagai jenis simpang yaitu:

- a. Simpang Tak Bersinyal (unsignalised intersection)
Simpang tak bersinyal banyak dipakai pada volume lalu lintas yang rendah. Pada simpang jenis ini hak utama pada simpang diperoleh berdasarkan aturan General Priority Rule, di mana kendaraan yang lebih dulu berada pada simpang mempunyai hak jalan lebih dahulu, daripada kendaraan yang akan memasuki simpang tersebut.
- b. Simpang Bersinyal (signalised intersection)
Pada simpang dengan menggunakan sinyal, arus kendaraan memasuki simpang secara bergantian yang diatur dengan menggunakan lampu lalu lintas. Arus lalu lintas yang melaluinya cukup tinggi, sehingga penggunaan simpang tak bersinyal sudah tidak memadai lagi. Lampu lalu lintas mempunyai fungsi utama sebagai pengatur hak jalan bagi pergerakan lalu lintas termasuk pejalan kaki.
- c. Bundaran (Roundabout)
Bundaran adalah alternatif lain pengganti lampu lalu lintas. Bundaran lebih disukai apabila:
 - 1) Arus pada tiap lengan relatif seimbang
 - 2) Terdapat volume yang tinggi untuk lalu lintas membelok ke kanan
 - 3) Jika persimpangan mempunyai lebih dari 4 lengan.

Bundaran dapat meningkatkan pemilihan kontrol dan menghasilkan antrian yang lebih kecil pada periode jam tidak sibuk dibandingkan dengan lampu lalu lintas.

d. Simpang Susun (Interchange)

Persilangan seringkali merupakan bottle neck (bagian yang mempunyai kapasitas terkecil), sehingga kapasitas suatu jaringan jalan sering ditentukan oleh kapasitas persilangannya. Oleh karena itu, pada arus lalu lintas yang sangat tinggi, persilangan dibuat tidak sebidang (simpang susun) guna meningkatkan kapasitasnya. Bentuk yang paling banyak dipakai adalah bentuk semanggi.

Tingkat pelayanan Simpang

Berdasarkan pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Rekayasa Lalu Lintas, tingkat pelayanan pada persimpangan diklasifikasikan atas:

- a. Tingkat pelayanan A, dengan kondisi tundaan kurang dari 5 detik;
- b. Tingkat pelayanan B, dengan kondisi tundaan lebih dari 5 detik sampai 15 detik perkendaraan;
- c. Tingkat pelayanan C, dengan kondisi tundaan lebih dari 15 detik sampai 25 detik perkendaraan;
- d. Tingkat pelayanan D, dengan kondisi tundaan lebih dari 25 detik sampai 40 detik perkendaraan;
- e. Tingkat pelayanan E, dengan kondisi tundaan lebih dari 40 detik sampai 60 detik;
- f. Tingkat pelayanan F, dengan kondisi tundaan lebih dari 60 detik perkendaraan.

Kinerja Persimpangan

Kinerja persimpangan atau indikator kinerja persimpangan adalah parameter yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja suatu persimpangan dalam mengatur dan mengelola arus lalu lintas yang melalui persimpangan tersebut. Beberapa indikator yang umum digunakan untuk mengevaluasi kinerja persimpangan antara lain:

a. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah perbandingan antara arus lalu lintas (Q) dengan kapasitas (C) yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja suatu jalan dalam mengatur dan mengelola arus lalu lintas yang melalui jalan tersebut.

b. Tundaan

Tundaan (D) di definisikan sebagai waktu tempuh hambatan untuk melewati simpang bila dibandingkan dengan situasi tanpa simpang. Tundaan terdiri dari:

- 1) Tundaan Lalu-Lintas (T_{LL}), yaitu waktu menunggu akibat interaksi Lalu-Lintas yang berkonflik.
- 2) Tundaan Geometri (T_G), yaitu akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak terganggu.

c. Antrian

Panjang antrian di persimpangan adalah jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang menunggu di depan persimpangan sebelum dapat melanjutkan perjalanan. Panjang antrian ini dapat dihitung dengan menggunakan data volume lalu lintas dan waktu tunggu kendaraan di persimpangan. Panjang antrian yang lebih panjang dapat menunjukkan bahwa persimpangan tersebut mengalami kemacetan dan kejenuhan, sehingga perlu diatasi dengan cara meningkatkan kapasitas persimpangan atau mengoptimalkan pengaturan lalu lintas.

Teori Perhitungan Kinerja Simpang

1. Kapasitas

Kapasitas persimpangan pada simpang bersinyal dapat diperoleh dengan rumus:

$$C = JX \frac{W_H}{s} \tag{5}$$

Dimana:

- C = kapasitas simpang
- J = arus jenuh (smp/jam)
- W_H = total waktu hijau dalam satu siklus (detik)
- s = waktu siklus (detik)

2. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan perbandingan dari total arus lalu lintas terhadap besarnya kapasitas suatu persimpangan.

$$D_j = \frac{q}{c} \quad (6)$$

Dimana:

- D_j = derajat kejenuhan
- q = semua arus lalu lintas kendaraan bermotor dari semua lengan simpang yang masuk ke dalam simpang dengan satuan smp/jam
- c = kapasitas simpang, dalam smp/jam

3. Tundaan

Tundaan pada suatu Simpang APILL terjadi karena 2 (dua) hal, yaitu tundaan lalu lintas (T_{LL}) dan tundaan geometri (T_G). Tundaan pada simpang APILL yaitu penjumlahan antara tundaan lalu lintas (T_{LL}) dan tundaan geometri (T_G).

$$T_i = T_{LL} + T_G \quad (7)$$

Dimana:

- T_{LL} = tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari semua arah
- T_G = tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraan-kendaraan membelok pada suatu simpang dan/atau berhenti

4. Panjang Antrian

Panjang antrian merupakan jumlah rata-rata kendaraan (smp) pada awal isyarat 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}). Panjang antrian (P_A) diperoleh dari perkalian N_q (SMP) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu mobil penumpang (SMP) yaitu $20m^2$, dibagi lebar masuk (m), sebagaimana persamaan berikut:

$$P_A = N_q \times \frac{20}{L_M} \quad (8)$$

Dimana:

- P_A = panjang antrian
- N_q = jumlah rata-rata kendaraan pada awal isyarat hijau
- L_M = lebar masuk

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Kondisi Saat ini Simpang Angkrek

Tabel 1 Hasil Analisis Kondisi Saat ini

No	Tipe Pendekat	Kapasitas (smp/jam)	D_j	P_A (m)	T_i (det)	Tundaan rata-rata (det/smp)
1	Utara	1.105	0,86	108,49	58,14	
2	Selatan	1.213	0,86	115,72	56,14	59,53
3	Barat	704	0,63	101,21	70,39	

Dari tabel diatas dapat diperoleh hasil analisis dengan beberapa indikator tingkat pelayanan kinerja simpang bersinyal. Untuk menentukan tingkat pelayanan kinerja simpang berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan RI No. 96, 2015. Kemudian dapat diketahui kinerja simpang yang diperlukan penanganan dengan derajat kejenuhan 0,78 dan tundaan simpang 59,53 det/smp.

2. Analisis Peningkatan Kinerja Simpang Angkrek

a. Usulan I

Setelah mengetahui kinerja kondisi eksisting dari simpang maka terdapat beberapa permasalahan terkait dengan kinerja pada Simpang Angkrek. Dengan melihat faktor-faktor penyesuaian yang ada dapat dilakukan perubahan waktu siklus dengan menyesuaikan kondisi arus lalu lintas di persimpangan. Sehingga pada usulan pertama ini mengkaji penyesuaian waktu

siklus dengan volume kendaraan eksisting untuk mencari waktu siklus yang optimum dengan tujuan untuk mengurangi derajat kejenuhan, antrian dan tundaan pada simpang.

Berdasarkan hasil optimalisasi waktu siklus menunjukkan bahwa durasi waktu hijau pada pendekatan utara dan selatan adalah 39 detik dan waktu hijau pada pendekatan barat adalah 22 detik.

Fase 1	UTARA SELATAN	39	3	3	28
Fase 2	BARAT	45			22
TOTAL WAKTU SIKLUS		73			

Gambar 1 Diagram Fase Simpang Angkrek Usulan I

Tabel 2 Hasil Analisis Usulan I

No	Tipe Pendekat	Kapasitas (smp/jam)	DJ	PA (m)	Ti (det)	Tundaan rata-rata (det/smp)
1	Utara	1.151	0,82	91,92	37,21	41,95
2	Selatan	1.263	0,83	98,80	35,48	
3	Barat	552	0,81	98,66	67,07	

Dari tabel diatas dapat diperoleh hasil analisis dengan beberapa indikator tingkat pelayanan kinerja simpang bersinyal. Panjang antrian pada usulan I mengalami peningkatan kinerja pada setiap pendekatan, pada pendekatan selatan yang semula panjang antriannya adalah 115,72 meter mengalami peningkatan kinerja menjadi 98,80 meter. Kemudian untuk tundaan rata-rata simpang juga mengalami peningkatan kinerja yang semula tundaan rata-rata Simpang Angkrek adalah 59,53 det/smp mengalami peningkatan kinerja menjadi 41,95 det/smp.

b. Usulan II

Pada usulan II yaitu melakukan optimalisasi waktu siklus dan penerapan belok kiri jalan terus (B_{KIJT}). Untuk penerapan belok kiri jalan terus (B_{KIJT}) ini akan diterapkan pada kaki simpang selatan yaitu Jalan Mayor Abdurahman (Segmen IV), untuk mendukung penerapan B_{KIJT} ini maka akan dilakukan perubahan geometri simpang dengan penambahan lebar sebesar 1 meter pada tiap-tiap kaki simpang.

Berdasarkan hasil optimalisasi waktu siklus menunjukkan bahwa durasi waktu hijau pada pendekatan utara dan selatan adalah 36 detik dan waktu hijau pada pendekatan barat adalah 17 detik.

Fase 1	UTARA SELATAN	36	3	3	23
Fase 2	BARAT	42			17
TOTAL WAKTU SIKLUS		65			

Gambar 2 Diagram Fase Simpang Angkrek Usulan II

Tabel 3 Hasil Analisis Usulan II

No	Tipe Pendekat	Kapasitas (smp/jam)	DJ	PA (m)	Ti (det)	Tundaan rata-rata (det/smp)
1	Utara	1.193	0,79	71,65	31,43	
2	Selatan	1.238	0,48	40,04	13,04	32,58
3	Barat	561	0,80	75,57	61,10	

Dari tabel diatas dapat diperoleh hasil analisis dengan beberapa indikator tingkat pelayanan kinerja simpang bersinyal. Derajat kejenuhan pada Simpang Angkrek mengalami peningkatan kinerja pada usulan II terutama pada pendekatan selatan yang semula 0,86 kemudian mengalami peningkatan kinerja pada usulan II menjadi 0,48. Panjang antrian pada usulan II mengalami peningkatan kinerja pada setiap pendekatan, terutama pada pendekatan selatan yang semula panjang antriannya adalah 115,72 meter mengalami peningkatan kinerja menjadi 40,04 meter. Kemudian untuk tundaan rata-rata simpang juga mengalami peningkatan kinerja yang semula tundaan rata-rata Simpang Angkrek adalah 59,53 det/smp mengalami peningkatan kinerja menjadi 32,58 det/smp.

3. Perbandingan Kinerja Simpang Setelah Peningkatan Kinerja

Tabel 4 Perbandingan Kinerja Simpang

No	Tipe Pendekat	Kondisi Saat ini	Usulan I	Usulan II
Derajat Kejenuhan				
1	Utara	0,86	0,82	0,79
2	Selatan	0,86	0,83	0,48
3	Barat	0,63	0,81	0,80
Antrian				
1	Utara	108,49 m	91,92 m	71,65 m
2	Selatan	115,72 m	98,80 m	40,04 m
3	Barat	101,21 m	98,66 m	75,57 m
Tundaan				
1	Utara	59,53 det/smp	41,95 det/smp	32,58 det/smp
2	Selatan			
3	Barat			
Tingkat Pelayanan		E	E	D

4. Upaya Peningkatan Kinerja Simpang

Pada usulan I dilakukan pengoptimalan waktu siklus menggunakan volume dan geometri simpang eksisting agar mendapatkan waktu siklus yang optimal sehingga dapat mengurangi derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan pada masing-masing kaki simpang. Pada kondisi eksisting Simpang Angkrek memiliki waktu siklus 117 detik dengan derajat kejenuhan 0,78, panjang antrian rata-rata 108,47 meter dan tundaan simpang rata-rata 59,53 det/smp yang memiliki tingkat pelayanan E. Setelah dilakukan optimalisasi waktu siklus pada usulan I Simpang Angkrek menjadi memiliki waktu siklus 73 detik dengan penurunan waktu siklus ini maka panjang antrian dan tundaan juga menurun, panjang antrian pada kondisi usulan I menjadi 96,46 meter serta tundaan simpang rata-rata menjadi 41,95 det/smp dengan tingkat pelayanan E. Usulan I ini bisa diterapkan dalam jangka pendek sehingga dapat dilakukan secepat mungkin untuk mengurangi permasalahan yang ada pada Simpang Angkrek.

Pada usulan II dilakukan optimalisasi waktu siklus serta penerapan belok kiri jalan terus (BKIJT) pada kaki simpang Selatan, untuk mendukung penerapan belok kiri jalan terus (BKIJT) ini maka akan dilakukan perubahan geometri simpang yaitu pelebaran jalan pada masing-masing kaki simpang sesuai dengan rencana kerja Dinas Perhubungan Kabupaten Sumedang. Pada kondisi usulan II ini derajat kejenuhan pada Simpang Angkrek menjadi 0,69 dengan panjang antrian rata-rata 64,42 meter serta tundaan simpang rata-rata menjadi 32,58 det/smp dengan tingkat pelayanan D. Pada usulan II ini membutuhkan jangka waktu yang panjang untuk diterapkan, Karen diperlukan kerja sama antara pihak instansi Dinas Perhubungan Kabupaten Sumedang dan Dinas Pekerjaan Umum, serta untuk melakukan pembongkaran trotoar yang berada di Simpang Angkrek dengan begitu barulah bisa untuk melakukan perubahan geometri simpang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan mengenai peningkatan kinerja Simpang Angkrek, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Simpang Angkrek memiliki volume tertinggi pada periode sibuk pagi dengan jam sibuk pukul 06.30 – 07.30 dengan volume sebesar 2.649 SMP/jam dengan mayoritas kendaraan yang melewati Simpang Angkrek adalah sepeda motor.
2. Dari hasil perhitungan kinerja saat ini menggunakan PKJI. Simpang Angkrek Kabupaten Sumedang memiliki tingkat pelayanan berdasarkan indikator kinerjanya, seperti Derajat Kejenuhan tertinggi pada pendekat utara dan selatan sebesar 0,86, panjang antrian terpanjang adalah 115,72 meter pada pendekat selatan, dan tundaan simpang rata – rata 59,53 det/SMP menurut PM 96 Tahun 2015 tingkat pelayanan Simpang Angkrek adalah E.
3. Peningkatan kinerja lalu lintas Simpang Angkrek setelah mengetahui kondisi saat ini dapat diatur ulang untuk mencari kinerja yang terbaik dengan usulan penentuan sebagai berikut:
 - a. Usulan I (Optimalisasi Waktu Siklus)
 Pada usulan I dilakukan optimalisasi waktu siklus, untuk derajat kejenuhan terbesar terdapat pada kaki simpang selatan 0,83 dengan rata-rata derajat kejenuhan 0,82. Panjang antrian terbesar terdapat pada kaki simpang selatan yaitu 98,80 meter dan tundaan simpang rata-rata 41,95 det/smp dengan tingkat pelayanan E.

- b. Usulan II (Optimalisasi Waktu Siklus dan Penerapan Belok Kiri Jalan Terus)
Pada usulan II dilakukan optimalisasi waktu siklus dan penerapan belok kiri jalan terus pada kaki simpang selatan. Untuk derajat kejenuhan terbesar terdapat pada kaki simpang barat 0,80 dengan rata-rata 0,69. Panjang antrian terbesar terdapat pada kaki simpang barat yaitu 75,57 meter dan tundaan simpang rata-rata 32,58 det/smp dengan tingkat pelayanan D.
4. Berdasarkan analisis perbandingan pada kondisi saat ini dan kondisi usulan untuk meningkatkan kinerja Simpang Angkrek dengan mengoptimalkan waktu siklus dan perubahan geometri simpang serta penerapan belok kiri jalan terus. Bisa dilihat pada kondisi usulan II terjadi peningkatan kinerja pelayanan Simpang Angkrek dengan derajat kejenuhan rata-rata sebesar 0,69, panjang antrian rata-rata sebesar 64,42 meter dan tundaan rata-rata simpang sebesar 32,58 det/smp. Kondisi tersebut menurut PM No. 96 Tahun 2015 berada pada tingkat pelayanan D.

SARAN

Dari analisis yang telah dilakukan terdapat saran yang dapat saya berikan kepada Dinas Perhubungan Kabupaten Sumedang untuk meningkatkan kinerja Simpang Angkrek agar meningkat kinerja pelayanan diantaranya:

1. Perlu dilakukan peningkatan simpang dengan cara optimalisasi waktu siklus dan perubahan geometri simpang, serta penerapan belok kiri jalan terus pada kaki simpang selatan.
2. Perlu dilakukannya pemeliharaan APILL secara teknis dan berkala agar dapat mempertahankan kondisi dan kinerja APILL yang optimal untuk menunjang keselamatan dan kelancaran lalu lintas.
3. Perlu dilakukan pengawasan dari pihak berwenang untuk menjamin kedisiplinan pengguna jalan yang melewati simpang agar lalu lintas pada simpang tersebut tetap lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2009, *Undang-Undang Nomor 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*
- _____, 2013, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 79 Tahun 2013 tentang jaringan lalu lintas angkutan jalan*
- _____, 2014, *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 49 Tahun 2014 Tentang alat pemberi isyarat lalu lintas*
- _____, 2015, *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015. Jakarta.*
- _____, 2023, *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta*
- _____, 2024, *Kabupaten Sumedang Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumedang.*
- _____, 2024, *Laporan Umum Tim Praktek Kerja Lapangan Kabupaten Sumedang Angkatan XLIII. Pola Umum Manajemen Transportasi Jalan. PoliteknikTransportasi Darat Indonesia – STTD. Bekasi*
- Morlok, E K. 1991. *Pengantar Teknik Dan Perencanaan Transportasi (Introduction to Transportation Engineering and Planning)*. Penerbit Erlangga. <https://books.google.co.id/books?id=Hf6GYgEACAAJ>.
- Pamungkas, Wardana Galih, Galih Widyarini, and Yesina Intan Pratiwi. 2023. "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Kawasan Perekonomian Pasar Beka Simongan Semarang." *Teknika* 18 (1): 43–49.
- Ratag, Deibert E K, Meike M Kumaat, and Samuel Y R Rompis. 2022. "Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Perangkat Lunak PTV VISSIM (Studi Kasus: Simpang Bersinyal Patung Kuda Paal 2)." *Tekno* 20 (82): 917–26.
- Risdiyanto. 2018. *Rekayasa Dan Manajemen Lalu Lintas: Teori Dan Aplikasi*. Yogyakarta.
- Tamin, O. Z. (2000). *Perencanaan & Pemodelan Transportasi*. Bandung: ITB.
- Wardana Galih Pamungkas, G. W. (2023). *Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Kawasan Perekonomian Pasar Beka Simongan Semarang. Jurnal Ilmiah*, 44