

ANALISIS KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL MENGGUNAKAN METODE PKJI 2023 DENGAN PTV VISSIM

(Studi Kasus: Simpang Samsat Kota Bandung)

Wiraga Wandira¹, Uu Saepudin², Taufik Martha³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Galuh

Email: wiragawandira29@gmail.com¹, uusaepudin20@gmail.com², taufikmartha90@gmail.com³

ABSTRACT

The growth and development of a city can be observed through the condition of its transportation system. Bandung, as a metropolitan area, faces complex transportation challenges, particularly at the Samsat signalized four-legged intersection, which serves as a convergence point for traffic flows from various directions. The high traffic volume and a red light duration of up to 5 minutes cause long queues around the intersection, especially during peak hours. This study aims to evaluate the performance of the Samsat signalized intersection in Bandung and identify alternative solutions to improve its performance. This research applies a quantitative approach using direct field observation. The research data consist of both primary and secondary sources. Primary data were obtained through direct observation, while secondary data were collected from relevant institutions such as the Central Statistics Agency. The analysis using PKJI 2023 indicated an average intersection delay of 182.21 seconds/smp with a Level of Service (LOS) F, while the PTV Vissim simulation showed an average delay of 126.30 seconds/vehicle with the same service level, LOS F. The alternative solution proposed was the construction of both a flyover and an underpass. The flyover was planned from Ibrahim Adjie Street (north) to Soekarno Hatta Street (west), while the underpass was planned along Soekarno Hatta Street. Modeling results demonstrated that this development effectively reduced the average queue length from 254.14 meters to 15.34 meters and decreased the average delay from 126.30 seconds/vehicle to 19.52 seconds/vehicle. The service level improved from LOS F to LOS B. The most significant improvement occurred on the west approach (Soekarno Hatta Street), which improved from LOS F to LOS A, followed by performance enhancements on the east approach (Soekarno Hatta Street), the south approach (Ibrahim Adjie Street), and the north approach (Ibrahim Adjie Street).

Keywords : Intersection Performance, PTV Vissim, Flyover, Underpass, Level Of Service

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan dan perkembangan suatu kota bisa dilihat dari kondisi sistem transportasinya. Sistem tersebut harus berfungsi dengan optimal secara konsisten. Semakin tinggi aktivitas masyarakat di suatu wilayah, semakin banyak pula pergerakan manusia yang akan berdampak pada meningkatnya volume lalu lintas. Salah satu contohnya yaitu kota Bandung, kota ini dikenal sebagai wilayah metropolitan yang terus berkembang, menghadapi berbagai tantangan yang kompleks dalam sistem transportasinya.

Pesatnya pertumbuhan penduduk dan aktivitas perekonomian memicu lonjakan jumlah kendaraan, sehingga menimbulkan masalah lingkungan dan transportasi seperti polusi udara, penurunan kualitas hidup, dan kemacetan. Bagi masyarakat perkotaan, kemacetan seperti suatu hal yang sudah melekat dan menjadi suatu hal yang tak terhindar. Akibatnya, energi terbuang percuma, waktu perjalanan membengkak, tingkat stress meningkat dan terganggunya pelayanan publik. Hal ini sering

terjadi pada simpang bersinyal terutama pada jam-jam tertentu salah satunya yaitu simpang samsat.

Simpang samsat merupakan persimpangan strategis di Kota Bandung yang mempertemukan Jalan Soekarno Hatta dan Jalan Ibrahim Adjie, kedua jalan ini merupakan jalan yang menghubungkan berbagai wilayah. Lokasi ini juga merupakan pusat kegiatan ekonomi dan sosial, dikelilingi oleh pusat perbelanjaan, perkantoran, dan fasilitas umum. Karena letaknya yang strategis dan padatnya aktivitas, simpang ini sering kali mengalami kepadatan lalu lintas, terutama saat jam-jam sibuk.

Hasil observasi yang dilaksanakan pada bulan Maret 2025 menunjukkan adanya antrian panjang di simpang samsat. Dari arah Buah Batu antrian terjadi akibat durasi lampu merah yang mencapai sekitar lima menit dan memiliki volume lalu lintas yang tinggi. Kondisi serupa juga terlihat dari arah Pasar Kordon dan Kiaracondong, di mana antrian panjang terjadi karena volume lalu lintas yang tinggi, dan durasi lampu merah yang sama, yaitu sekitar lima menit.

Dilansir dari Kompasiana (2024), simpang samsat dinobatkan sebagai salah satu persimpangan dengan lampu merah terlama di Kota Bandung, dengan durasi lebih dari lima menit. Hal ini disebabkan oleh tingginya volume kendaraan dari arah timur dan selatan menuju pusat kota, yang sering kali menyebabkan antrean panjang, terutama pada jam sibuk.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan analisis kinerja simpang secara komprehensif dengan menggunakan metode PKJI 2023 dan PTV vissim. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang empat bersinyal samsat Kota Bandung berdasarkan parameter seperti kapasitas simpang, derajat kejenuhan (D_j), panjang antrian, tundaan, dan tingkat pelayanan (LOS). Selain itu, PTV Vissim berfungsi untuk memodelkan dinamika lalu lintas secara mikroskopis. Dengan visualisasi 2D dan 3D, program ini dapat menganalisis interaksi antar kendaraan dan menguji berbagai skenario, sehingga memudahkan evaluasi menyeluruh terhadap kinerja simpang bersinyal. Hasil analisis ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam menentukan alternatif solusi untuk meningkatkan kinerja simpang empat bersinyal samsat Kota Bandung.

Penelitian terdahulu dilakukan oleh Alif Ihsanuddin Muhammad (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, 2024) dengan judul “Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2014 dan Aplikasi PTV Vissim Student Version (Studi Kasus: Simpang Kebon Jahe Kota Serang)”. Hasil analisis PKJI 2014 menunjukkan $DJ < 0,85$, tundaan 50,50 det/skr, antrian rata-rata 182 m dengan tingkat pelayanan E. Sementara itu, simulasi PTV Vissim menghasilkan tundaan 113,46 det/kend, antrian 176,5 m, dan tingkat pelayanan F.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Mohamad Rafli Fauzan (Universitas Galuh Ciamis, 2022) dengan judul “Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Menggunakan Software PTV Vissim (Studi Kasus Simpang Perempatan Ciawi Bogor)”. Hasil analisis MKJI 1997 menunjukkan tundaan rata-rata 43,37 det/smp dengan tingkat pelayanan E, sedangkan Vissim menghasilkan 42,08 det/smp dengan tingkat pelayanan D.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode observasi langsung dilapangan. Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengamatan langsung dilapangan, seperti geometrik simpang, volume arus lalu lintas, dan hambatan sampling. Sementara itu, data sekunder bersumber dari instansi terkait, seperti bada pusat statistik (BPS), yang mencakup luas wilayah, jumlah penduduk, dan peta wilayah.

Penelitian dilaksanakan selama satu minggu pada bulan juni 2025 di simpang empat bersinyal samsat, Kota Bandung (koordinat: $6^{\circ}56'43''$ LS $107^{\circ}38'30''$ BT). Survei dilaksanan pada periode jam sibuk, yaitu pagi (06.00-08.00), siang (12.00-14.00), dan sore (17.00-19.00).



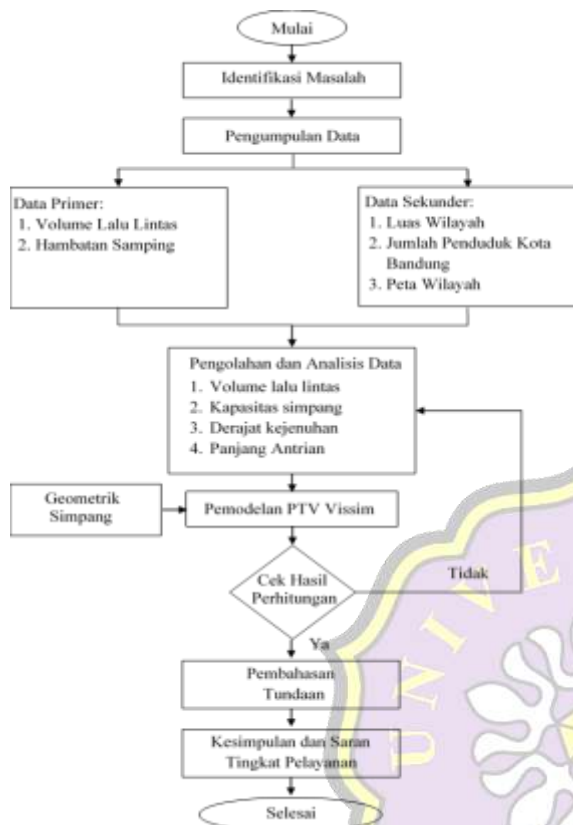
Gambar 1. Lokasi Penelitian

Sumber: Google Earth

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. *Stopwatch* untuk mengukur periode pengamatan.
2. *Meteran roll* untuk mengukur geometrik simpang.
3. *Traffic counter* untuk menghitung jumlah kendaraan.
4. *Handphone* atau kamera untuk dokumentasi.

Tahapan penelitian disajikan dalam diagram alir berikut:



Gambar 2. Diagram Alir

Data primer dan data sekunder yang diperoleh dianalisis menggunakan metode PKJI 2023, dengan tahapan sebagai berikut:

1. Analisis volume lalu lintas

Menghitung jumlah kendaraan yang melewati suatu pendekat simpang dalam satuan kend/jam. Data volume lalu lintas dikumpulkan berdasarkan jenis kendaraan, lalu di konversi kesatuan mobil penumpang SMP/jam.

2. Analisis kapasitas simpang

Kapasitas simpang merupakan kemampuan maksimum pendekat untuk menampung arus kendaraan. Perhitungan kapasitas memperhitungkan geometrik simpang, fase sinyal, waktu hijau, dan karakteristik lalu lintas.

3. Analisis derajat kejenuhan

Menghitung rasio antara arus lalu lintas dengan kapasitas simpang dalam periode waktu tertentu, dengan tujuan untuk menentukan seberapa penuh atau jenuh pergerakan lalu lintas di persimpangan.

4. Analisis panjang antrian

Menghitung panjang antrian maksimum dan rata-rata antrian kendaraan pada setiap pendekat selama siklus lampu lalu lintas. Panjang antrian dipengaruhi oleh volume lalu lintas, waktu sinyal, dan keberadaan hambatan samping.

5. Analisis tundaan

Tundaan merupakan waktu tambahan yang dialami pengguna jalan karena berhenti atau melambat di simpang. Tundaan dihitung dengan memperhatikan tundaan akibat lalu lintas dan tundaan akibat geometrik.

6. Analisis tingkat pelayanan

Mengklasifikasikan kinerja simpang berdasarkan nilai tundaan rata-rata. Menetapkan kategori *LOS* dari A (sangat baik) hingga F (sangat buruk). Masing masing kelas mencerminkan kondisi kenyamanan dan potensi kemacetan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

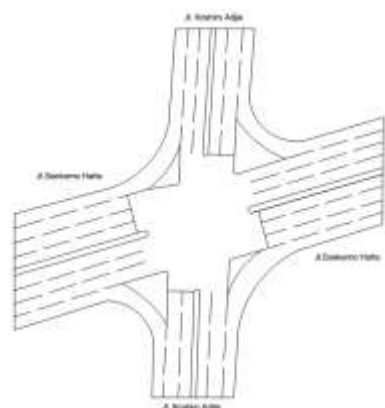
3.1 Geometrik Simpang

Berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan, kondisi geometrik simpang empat bersinyal samsat Kota Bandung yang berada di ruas Jalan Soekarno Hatta–Ibrahim Adjie dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Data Geometrik Simpang

Pendekat	Lebar Pendekat (m)	Lebar Masuk (m)	Lebar BkUT (m)	Lebar Keluar (m)	Lebar Efektif (m)
JL. Ibrahim adjie (Utara)	10,5	7	3,5	7	7
JL. Ibrahim adjie (selatan)	10,5	7	3,5	7	7
JL. Soekarno Hatta (Timur)	16	12	4	12,5	12
JL. Soekarno Hatta (Barat)	20	15,6	4,4	14	15,6

Sumber: Data Lapangan



Gambar 3. Geometrik Simpang

Sumber: Data Lapangan

3.2 Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Dengan PKJI 2023

Proses perhitungan pada penelitian ini mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Adapun tahapan perhitungan yang dilakukan dijabarkan sebagai berikut:

1. Arus Lalu Lintas

Dalam menentukan arus lalu lintas, setelah diperoleh volume kendaraan/jam pada jam puncak, data tersebut dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang (smp/jam) untuk setiap jenis kendaraan. Data volume lalu lintas yang digunakan merupakan data jam puncak pada hari Selasa, 24 Juni 2025, pukul 06.00–07.00 WIB

Tabel 2. Arus Lalu Lintas

Kode Pendekat	KENDARAAN BERMOTOR										KEND. TAK BERMO TOR			
	Arah	Mobil Penumpang (MP)		Kendaraan Sedang (KS)		Sepeda Motor (SM)		Total Kendaraan Bermotor		Rasio Belok ke Kiri ^R BK _i	Rasio Belok ke Kanan ^R BK _k	KTB kend / jam	^R KTB Rasio arus KTB terhadap arus total	
		EMP terlindung = 1	EMP terlindung = 1,3	EMP terlindung = 0,15										
		EMP terlawan = 1	EMP terlawan =1,3	EMP terlawan = 0,4										
		kend/jam	terlindung SMP / jam	kend/jam	terlindung SMP / jam	kend/jam	terlindung SMP / jam	kend/jam	terlindung SMP / jam					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
JL. Ibrahim Adjie (Utara)	BK _i / BK _i JT	577	577	6	8	2216	332	2799	917	0,53			60	0,010
	Lurus	119	119	0	0	1200	180	1319	299				15	0,003
	BK _k	324	324	0	0	1332	200	1656	524		0,30		6	0,001
	Total	1020	1020	6	8	4748	712	5774	1740	0,53	0,30		81	0,014
JL. Ibrahim Adjie (Selatan)	BK _i / BK _i JT	156	156	11	14	1415	212	1582	383	0,32			7	0,001
	Lurus	236	236	14	18	2012	302	2262	556				4	0,001
	BK _k	121	121	12	16	786	118	919	255		0,21		2	0,000
	Total	513	513	37	48	4213	632	4763	1193	0,32	0,21		13	0,003
JL. Soekarno Hatta (Timur)	BK _i / BK _i JT	46	46	1	1	1128	169	1175	217	0,07			28	0,003
	Lurus	765	765	49	64	3690	554	4504	1382				15	0,001
	BK _k	1025	1025	27	35	3327	499	4379	1559		0,49		7	0,001
	Total	1836	1836	77	100	8145	1222	10058	3158	0,07	0,49		50	0,005
JL. Soekarno Hatta (Barat)	BK _i / BK _i JT	421	421	3	4	3373	506	3797	931	0,44			29	0,004
	Lurus	586	586	33	43	2752	413	3371	1042				11	0,001
	BK _k	89	89	1	1	264	40	354	130		0,06		5	0,001
	Total	1096	1096	37	48	6389	958	7522	2102	0,44	0,06		45	0,006

Sumber: Analisis Data

2. Arus Jenuh Dasar (J_0)

Arus jenuh dasar (J_0) untuk tipe pendekat terlindung (P) dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$J_0 = 600 \times L_E$$

$$J_0 = 600 \times 7 = 4200 \text{ smp/jam}$$

Tabel 3. Arus Jenuh Dasar (J_0)

Pendekat	Tipe Pendekat	Lebar Efektif (m)	J_0
JL. Ibrahim Adjie (Utara)	Terlindung	7	4200
JL. Ibrahim Adjie (Selatan)	Terlindung	7	4200
JL. Soekarno Hatta (Timur)	Terlindung	12	7200
JL. Soekarno Hatta (Barat)	Terlindung	15,6	9360

Sumber: Analisis Data

3. Arus Jenuh yang Disesuaikan (J)

Langkah awal dalam proses perhitungan arus jenuh yang disesuaikan adalah menentukan faktor-faktor penyesuaian. Faktor-faktor ini berfungsi sebagai komponen koreksi yang digunakan untuk menyesuaikan kondisi lapangan sehingga hasil

perhitungan lebih representatif terhadap situasi sebenarnya. Adapun faktor-faktor penyesuaian yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{UK}) ditentukan menggunakan Tabel 4. Berdasarkan jumlah penduduk Kota Bandung pada tahun 2024 yang tercatat sebanyak 2.591.763 jiwa, maka diperoleh nilai $F_{UK} = 1$.

Tabel 4. Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})

Jumlah Penduduk Kota (Jiwa)	Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})
>3,0	1,05
1,0-3,0	1,00
0,5-1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
<0,1	0,82

Sumber: PKJI 2023

- F_{HS} pada simpang samat Kota Bandung ditentukan berdasarkan Tabel berikut:

Tabel 5. Faktor Hambatan Samping

Tipe Lingkungan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor						
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	>0,25
Komersil (KOM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70	
		Terlindungi	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81	
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71	
		Terlindungi	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82	
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72	
		Terlindungi	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83	
Pemukiman (KIM)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72	
		Terlindungi	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84	
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73	
		Terlindungi	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85	
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74	
		Terlindungi	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86	
Akses Terbatas (AT)	Tinggi / Sedang / Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	
		Terlindungi	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88	

Sumber: PKJI 2023

Nilai R_{ktb} pada lengan utara sebesar 0,014, selatan 0,003, timur 0,005, dan barat 0,006. Karena nilai tersebut berada di antara 0,00 ($F_{HS} = 0,95$) dan 0,05 ($F_{HS} = 0,93$), maka perhitungan dilakukan dengan interpolasi sebagai berikut:

$$F_{HS} = F_{HS0} + \frac{(R_{ktb} - R_{ktb0})}{(R_{ktb1} - R_{ktb0})} \times (F_{HS1} - F_{HS0})$$

$$F_{HS} = 0,95 + \frac{(0,014 - 0,00)}{(0,05 - 0,00)} \times (0,93 - 0,95)$$

$$= 0,94$$

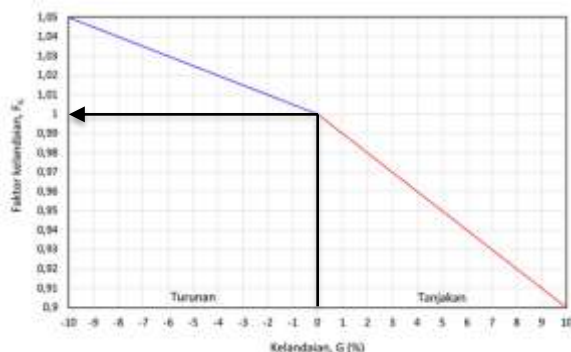
Nilai F_{HS} untuk masing-masing lengan ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 6. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{HS})

Pendekat	Tipe Lingkungan	Hambatan Samping	R_{ktb}	F_{HS}
JL. Ibrahim Adjie (Utara)	KOM	Rendah	0,014	0,94
JL. Ibrahim Adjie (Selatan)	KOM	Rendah	0,003	0,95
JL. Soekarno Hatta (Timur)	KOM	Rendah	0,005	0,95
JL. Soekarno Hatta (Barat)	KOM	Rendah	0,006	0,95

Sumber: Analisis Data

- c. Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_G). Karena persimpangan ini tidak memiliki tanjakan maupun turunan, maka kelandaian (g) = 0. Berdasarkan grafik pada gambar 4, diperoleh nilai $F_G = 1$.



Gambar 4. Grafik Faktor Kelandaian (F_G)

Sumber: PKJI 2023

- d. Faktor Penyesuaian Parkir (F_P). Karena di sekitar simpang tidak terdapat kendaraan yang parkir, maka nilai $F_P = 1$.
- e. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{BK_i}) dan faktor penyesuaian belok kanan (F_{BK_a}). Nilai $F_{BK_i} = 1$ karena simpang yang diteliti merupakan simpang terlindungi serta dilengkapi dengan jalur B_{KUT} tersendiri. Sementara itu, nilai F_{BK_a} diperoleh melalui perhitungan dengan menggunakan rumus berikut:

$$R_{BK_a} = \frac{q_{RBK_a}}{q_{Total}}$$

$$R_{BK_a} = \frac{524}{1740} = 0,30$$

$$F_{BK_a} = 1 + R_{BK_a} \times 0,26$$

$$F_{BK_a} = 1 + 0,30 \times 0,26 = 1,08$$

Tabel 7. Nilai F_{BK_i} dan F_{BK_a}

Pendekat	R_{BK_i}	R_{BK_a}	F_{BK_i}	F_{BK_a}
JL. Ibrahim Adjie (Utara)	0,53	0,30	1	1,08
JL. Ibrahim Adjie (Selatan)	0,32	0,21	1	1,06
JL. Soekarno Hatta (Timur)	0,07	0,49	1	1,13
JL. Soekarno Hatta (Barat)	0,44	0,06	1	1,02

Sumber: Analisis Data

Setelah seluruh faktor penyesuaian ditentukan, nilai arus jenuh yang telah disesuaikan dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a}$$

$$J = 4200 \times 0,94 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1,08$$

$$= 4277 \text{ smp/jam}$$

Tabel 8. Arus Jenuh yang Disesuaikan (J)

Pendekat	J_0	F_{HS}	F_{UK}	F_G	F_P	F_{BK_i}	F_{BK_a}	J
JL. Ibrahim Adjie (Utara)	4200	0,94	1	1	1	1	1,08	4277
JL. Ibrahim Adjie (Selatan)	4200	0,95	1	1	1	1	1,06	4206
JL. Soekarno Hatta (Timur)	7200	0,95	1	1	1	1	1,13	7702
JL. Soekarno Hatta (Barat)	9360	0,95	1	1	1	1	1,02	9012

Sumber: Analisis Data

4. Rasio Arus Lalu Lintas

Perhitungan volume lalu lintas (q) dilakukan dengan cara memisahkan kendaraan yang melalui jalur belok kiri jalan terus (B_{KUT}). Pemisahan ini dimaksudkan agar rasio antara arus lalu lintas dan arus jenuh dapat dihitung secara lebih tepat, menyesuaikan dengan kondisi geometrik pada simpang.

Adapun nilai arus lalu lintas (q) yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- Jl. Ibrahim adjie (Utara)
 $q = \text{Lurus} + B_{Ka}$
 $q = 299 + 524 = 823 \text{ smp/jam}$
- Jl. Ibrahim adjie (Selatan)
 $q = \text{Lurus} + B_{Ka}$
 $q = 556 + 255 = 811 \text{ smp/jam}$
- Jl. Soekarno hatta (Timur)
 $q = \text{Lurus} + B_{Ka}$
 $q = 1382 + 1559 = 2941 \text{ smp/jam}$
- Jl. Soekarno hatta (Barat)
 $q = \text{Lurus} + B_{Ka}$
 $q = 1042 + 130 = 1172 \text{ smp/jam}$

Selanjutnya, rasio arus lalu lintas dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$R = \frac{q}{J}$$

$$R = \frac{823}{4277} = 0,19$$

$$R_F = \frac{R_{q/j \text{ kritis}}}{R_{AS}}$$

$$R_F = \frac{0,19}{0,90} = 0,21$$

Tabel 9. Rasio Arus Lalu Lintas

Pendekat	q	J	$R_{q/J}$	R_F
Jl. Ibrahim Adjie (Utara)	823	4277	0,19	0,21
Jl. Ibrahim Adjie (Selatan)	811	4206	0,19	0,21
Jl. Soekarno Hatta (Timur)	2941	7702	0,38	0,43
Jl. Soekarno Hatta (Barat)	1172	9012	0,13	0,14

$$R_{AS} = \sum i (R_{q/j \text{ kritis}})_i = 0,90$$

Sumber: Analisis Data

5. Waktu Siklus

Waktu siklus merupakan urutan lengkap dari indikasi sinyal. Simpang empat bersinyal samsat Kota Bandung menggunakan 4 fase, seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 10. Waktu Siklus

Pendekat	Merah (detik)	Kuning (detik)	Hijau (detik)	All Red (detik)	Waktu Siklus (detik)	W_{HH} (detik)
Jl. Ibrahim Adjie (Utara)	365	3	81	3	452	24
Jl. Ibrahim Adjie (Selatan)	385	3	61	3	452	
Jl. Soekarno Hatta (Timur)	242	3	204	3	452	
Jl. Soekarno Hatta (Barat)	364	3	82	3	452	

Sumber: Data Lapangan

Untuk mendapatkan waktu siklus yang disesuaikan, dilakukan penjumlahan antara waktu hilang hijau (W_{HH}) dan total waktu hijau (ΣW_H) pada setiap fase.

$$S = (W_{HUtara} + W_{HSelatan} + W_{HTimur} + W_{HBarat}) + W_{HH}$$

$$S = (81 + 61 + 204 + 82) + 24$$

$$S = 452 \text{ detik}$$

6. Kapasitas (C)

Kapasitas (C) dihitung dari hasil perkalian antara arus jenuh (J) dan rasio hijau (WH/S). Kapasitas untuk setiap pendekat persimpangan dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$C = J \times \frac{W_H}{S}$$

$$C = 4277 \times \frac{81}{452} = 766 \text{ smp/jam}$$

Tabel 11. Kapasitas (C)

Pendekat	Arus Jenuh (J)	Waktu Hijau (W_H)	Waktu Siklus (s)	Kapasitas (smp/jam)
Jl. Ibrahim Adjie (Utara)	4277	81	452	766
Jl. Ibrahim Adjie (Selatan)	4206	61	452	568
Jl. Soekarno Hatta (Timur)	7702	204	452	3476
Jl. Soekarno Hatta (Barat)	9012	82	452	1635

Sumber: Analisis Data

7. Derajat Kejenuhan (D_J)

Setelah nilai kapasitas (C) diperoleh, derajat kejenuhan dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$D_J = \frac{q}{C}$$

$$D_J = \frac{823}{766} = 1,07$$

Karena nilai D_J lebih dari 1, kapasitas simpang tidak mampu menampung arus lalu lintas yang ada. Akibatnya, kendaraan harus menunggu lebih dari satu siklus sinyal untuk dapat melewati simpang tersebut. Hasil perhitungan derajat kejenuhan ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 12. Derajat Kejenuhan (D_J)

Pendekat	Volume Lalu Lintas (q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan (D_J)
Jl. Ibrahim Adjie (Utara)	823	766	1,07
Jl. Ibrahim Adjie (Selatan)	811	568	1,43
Jl. Soekarno Hatta (Timur)	2941	3476	0,85
Jl. Soekarno Hatta (Barat)	1172	1635	0,72

Sumber: Analisis Data

8. Panjang Antrian

Jumlah kendaraan antri (N_q) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$N_{q1} = 0,25 \times s \times \left\{ (Dj - 1) + \sqrt{(Dj - 1)^2 + \frac{8 \times (Dj - 0,5)}{s}} \right\}$$

$$N_{q1} = 0,25 \times 452 \times \left\{ (1,07 - 1) + \sqrt{(1,07 - 1)^2 + \frac{8 \times (1,07 - 0,5)}{452}} \right\}$$

$$= 22,41 \text{ smp}$$

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

$$N_{q2} = 452 \times \frac{(1 - 0,18)}{(1 - 0,18 \times 1,07)} \times \frac{823}{3600} = 104,99 \text{ smp}$$

Setelah diperoleh nilai N_{q1} dan N_{q2} , langkah berikutnya adalah menghitung nilai total N_q .

$$N_q = N_{q1} + N_{q2}$$

$$N_q = 22,41 + 104,99 = 127,40 \text{ smp}$$

Tabel 13. Jumlah Kendaraan Antri (N_q)

Pendekat	R_H	N_{q1}	N_{q2}	N_q
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(3)+(4)
JL. Ibrahim Adjie (Utara)	0,18	22,41	104,99	127,40
JL. Ibrahim Adjie (Selatan)	0,13	98,79	109,04	207,83
JL. Soekarno Hatta (Timur)	0,45	2,12	327,82	329,94
JL. Soekarno Hatta (Barat)	0,18	0,76	138,41	139,16

Sumber: Analisis Data

Setelah nilai N_q diperoleh, panjang antrian (P_A) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$P_A = N_q \times \frac{20}{L_M}$$

$$P_A = 127,40 \times \frac{20}{7} = 364 \text{ m}$$

Tabel 14. Panjang Antrian

Pendekat	N_q	L_M	P_A
	(smp)	(m)	(m)
JL. Ibrahim Adjie (Utara)	127,40	7,0	364,00
JL. Ibrahim Adjie (Selatan)	207,83	7,0	593,79
JL. Soekarno Hatta (Timur)	329,94	12,0	549,90
JL. Soekarno Hatta (Barat)	139,16	15,6	178,41

Sumber: Analisis Data

9. Rasio Kendaraan Terhenti

Rasio kendaraan terhenti dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_q}{q \times S} \times 3600$$

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{127,40}{823 \times 452} \times 3600 = 1,11$$

Tabel 15. Rasio Kendaraan Terhenti

Pendekat	N_q	q	Waktu Siklus (s)	R_{KH}
JL. Ibrahim Adjie (Utara)	127,40	823	452	1,11
JL. Ibrahim Adjie (Selatan)	207,83	811	452	1,84
JL. Soekarno Hatta (Timur)	329,94	2941	452	0,80
JL. Soekarno Hatta (Barat)	139,16	1172	452	0,85

Sumber: Analisis Data

Jumlah rata-rata kendaraan berhenti dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$N_{KH} = q \times R_{KH}$$

$$N_{KH} = 823 \times 1,11 = 913$$

Tabel 16. Rata-Rata Kendaraan Terhenti

Pendekat	q	R_{KH}	N_{KH}
JL. Ibrahim Adjie (Utara)	823	1,11	913
JL. Ibrahim Adjie (Selatan)	811	1,84	1490
JL. Soekarno Hatta (Timur)	2941	0,80	2365
JL. Soekarno Hatta (Barat)	1172	0,85	998
BKIJT	2447		
Total	8193		5766
Rasio Kendaraan Terhenti Rata-Rata			0,70

Sumber: Analisis Data

10. Tundaan

a. Tundaan Lalu Lintas (T_{LL})

Tundaan lalu lintas dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$T_{LL} = S \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times Dj)} + \frac{N_{q1} \times 3600}{c}$$

$$T_{LL} = 452 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,18)^2}{(1 - 0,18 \times 1,07)} + \frac{22,41 \times 3600}{766}$$

$$= 293,77 \text{ detik/smp}$$

Tabel 17. Tundaan Lalu Lintas (T_{LL})

Pendekat	S	R_H	D_j	N_{q1}	C	T_{LL}
JL. Ibrahim Adjie (Utara)	452	0,18	1,07	22,41	766	293,77
JL. Ibrahim Adjie (Selatan)	452	0,13	1,43	98,79	568	835,95
JL. Soekarno Hatta (Timur)	452	0,45	0,85	2,12	3476	112,27
JL. Soekarno Hatta (Barat)	452	0,18	0,72	0,76	1635	175,73

Sumber: Analisis Data

b. Tundaan Geometrik (T_G)

Tundaan geometrik dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

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

$$T_G = (1 - 1,11) \times 0,83 \times 6 + (1,11 \times 4)$$

$$= 3,89 \text{ detik/smp}$$

Nilai P_B diperoleh dari hasil penjumlahan antara R_{BK_a} dan R_{BK_i} .

Tabel 18. Tundaan Geometrik (T_G)

Pendekat	R_{KH}	P_B	T_G
JL. Ibrahim Adjie (Utara)	1,11	0,83	3,89
JL. Ibrahim Adjie (Selatan)	1,84	0,53	4,67
JL. Soekarno Hatta (Timur)	0,80	0,56	3,88
JL. Soekarno Hatta (Barat)	0,85	0,50	3,86

Sumber: Analisis Data

c. Tundaan Untuk Belok Kiri Jalan Terus (B_{KJT})

Nilai tundaan pada B_{KJT} dapat diasumsikan mengacu pada ketentuan yang tercantum dalam PKJI. Berdasarkan acuan tersebut, tundaan akibat lalu lintas ditetapkan sebesar 0 detik/smp, sedangkan tundaan akibat faktor geometrik diasumsikan sebesar 6 detik/smp.

Setelah mendapatkan nilai tundaan lalu lintas dan tundaan geometrik, maka dapat dihitung nilai tundaan simpang rata-rata seperti yang tertera dalam tabel berikut:

Tabel 19. Tundaan Simpang Rata-Rata

Pendekat	q	T_{LL}	T_G	Tundaan Rata-Rata	Tundaan Total
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(3)+(4)	(6)=(2)x(5)
JL. Ibrahim Adjie (Utara)	823	293,77	3,89	297,67	244919
JL. Ibrahim Adjie (selatan)	811	835,95	4,67	840,62	681321
JL. Soekarno Hatta (Timur)	2941	112,27	3,88	116,15	341624
JL. Soekarno Hatta (Barat)	1172	175,73	3,86	179,59	210403
BKJT	2447	0	6	6	14683
q total	8193			Total Tundaan =	1492950
				Tundaan Simpang Rata-Rata, detik/smp =	182,21

Sumber: Analisis Data

11. Tingkat Pelayanan

Hasil perhitungan tundaan rata-rata pada simpang empat bersinyal samrat Kota Bandung adalah sebesar 182,21 detik/smp, sehingga tingkat pelayanannya berada pada level F.

3.3 Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Dengan *PTV Vissim*

Analisis kinerja simpang bersinyal dengan *PTV Vissim* merupakan pemodelan kondisi eksisting dengan tahapan sebagai berikut:

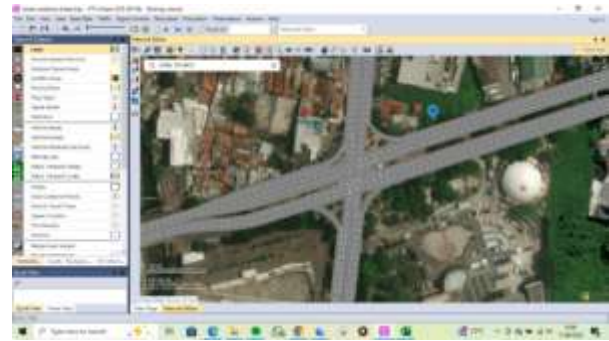
1. Jaringan Jalan

Data geometrik jalan dimasukan sesuai dengan kondisi dilapangan sebagai berikut:

Tabel 20. Data Geometrik Simpang

Pendekat	Lebar Pendekat (m)	Lebar Masuk (m)	Lebar Bkjt (m)	Lebar Keluar (m)
JL. Ibrahim adjie (Utara)	10,5	7	3,5	7
JL. Ibrahim adjie (selatan)	10,5	7	3,5	7
JL. Soekarno Hatta (Timur)	16	12	4	12,5
JL. Soekarno Hatta (Barat)	20	15,6	4,4	14

Sumber: Data Lapangan

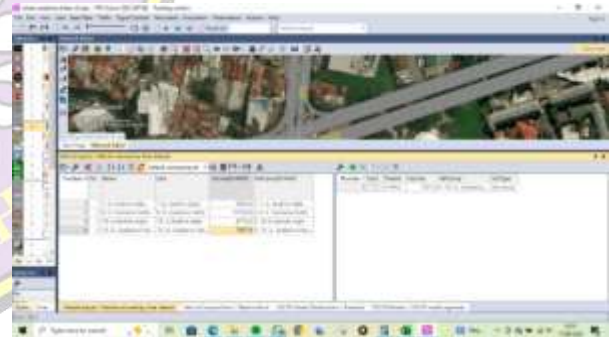


Gambar 5. Jaringan Jalan

Sumber: Analisis Data

2. Menginput Jumlah Kendaraan (*Vehicle Inputs*)

Data jumlah kendaraan hasil survei dimasukkan sesuai lengan simpang. Penginputan data ini bertujuan untuk menggambarkan distribusi lalu lintas pada setiap pendekat.



Gambar 6. *Vehicle Inputs*

Sumber: Analisis Data

3. Menginput Komposisi Kendaraan (*Vehicle Compositions*) dan Kecepatan Kendaraan

Penginputan data dilakukan dengan memasukkan komposisi kendaraan sesuai dengan kategori yang telah ditentukan. Jumlah kendaraan dari setiap jenis kendaraan diisikan pada kolom *reflow*, kemudian dilengkapi dengan data kecepatan rata-rata berdasarkan karakteristik masing-masing jenis kendaraan. Adapun nilai *reflow* dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Relflow = \frac{\sum \text{Jenis Kendaraan}}{\sum Q \text{ Kendaraan}}$$

$$Relflow = \frac{4748}{5855} = 0,811$$

Tabel 21. Vehicle Compositions

Pendekat	Arah	Jenis Kendaraan				Jumlah Kendaraan
		SM	MP	KS	KTB	
JL. Ibrahim Adjie (Utara)	B _{KIJT}	2216	577	6	60	2859
	Lurus	1200	119	0	15	1334
	B _{KA}	1332	324	0	6	1662
	Total	4748	1020	6	81	5855
V. Compositions		0,811	0,1742	0,001	0,014	
JL. Ibrahim Adjie (Selatan)	B _{KIJT}	1415	156	11	7	1589
	Lurus	2012	236	14	4	2266
	B _{KA}	786	121	12	2	921
	Total	4213	513	37	13	4776
V. Compositions		0,882	0,107	0,008	0,003	
JL. Soekarno Hatta (Timur)	B _{KIJT}	1128	46	1	28	1203
	Lurus	3690	765	49	15	4519
	B _{KA}	3327	1025	27	7	4386
	Total	8145	1836	77	50	10108
V. Compositions		0,806	0,182	0,008	0,005	
JL. Soekarno Hatta (Barat)	B _{KIJT}	3373	421	3	29	3826
	Lurus	2752	586	33	11	3382
	B _{KA}	264	89	1	5	359
	Total	6389	1096	37	45	7567
V. Compositions		0,844	0,145	0,005	0,006	

Sumber: Analisis Data

4. Menginput Rute Perjalanan (Vehicle Routes)

Rute perjalanan ditentukan berdasarkan setiap pendekat menuju berbagai arah sesuai dengan kondisi aktual di lapangan. Setelah itu, arus kendaraan untuk masing-masing rute dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Relflow = \frac{\sum \text{Arah Kendaraan}}{\sum Q \text{ Kendaraan}}$$

$$Relflow = \frac{2859}{5855} = 0,488$$

Tabel 22. Vehicle Routes

Pendekat	Arah	Jenis Kendaraan				Jumlah Kendaraan	Vehicle Routes
		SM	MP	KS	KTB		
JL. Ibrahim Adjie (Utara)	B _{KIJT}	2216	577	6	60	2859	0,488
	Lurus	1200	119	0	15	1334	0,228
	B _{KA}	1332	324	0	6	1662	0,284
	Total	4748	1020	6	81	5855	
JL. Ibrahim Adjie (Selatan)	B _{KIJT}	1415	156	11	7	1589	0,333
	Lurus	2012	236	14	4	2266	0,474
	B _{KA}	786	121	12	2	921	0,193
	Total	4213	513	37	13	4776	
JL. Soekarno Hatta (Timur)	B _{KIJT}	1128	46	1	28	1203	0,119
	Lurus	3690	765	49	15	4519	0,447
	B _{KA}	3327	1025	27	7	4386	0,434
	Total	8145	1836	77	50	10108	
JL. Soekarno Hatta (Barat)	B _{KIJT}	3373	421	3	29	3826	0,506
	Lurus	2752	586	33	11	3382	0,447
	B _{KA}	264	89	1	5	359	0,047
	Total	6389	1096	37	45	7567	

Sumber: Analisis Data

5. Mengatur Sinyal Lalu Lintas

Pengaturan sinyal lalu lintas bertujuan mengendalikan arus kendaraan di simpang agar lebih teratur dan aman. Proses ini dilakukan melalui fitur *signal control* dengan memilih opsi *signal controllers*, kemudian detailnya dapat disesuaikan melalui menu edit *signal control* sesuai kondisi lapangan.



Gambar 7. Pengaturan Waktu APILL

Sumber: Analisis Data

6. Hasil Simulasi

Tabel 23. Hasil Analisis PTV Vissim

Pendekat	Panjang Antrian (m)	Tundaan (detik/kend)	Tingkat Pelayanan (LOS)
JL. Ibrahim Adjie (Utara)	0	37,32	LOS D
JL. Ibrahim Adjie (Utara)	266,91	247,41	LOS F
JL. Ibrahim Adjie (Utara)	266,91	281,06	LOS F
JL. Soekarno Hatta (Timur)	317,75	140,94	LOS F
JL. Soekarno Hatta (Timur)	317,75	33,46	LOS C
JL. Soekarno Hatta (Timur)	317,75	132,6	LOS F
JL. Ibrahim Adjie (Selatan)	207,6	204,97	LOS F
JL. Ibrahim Adjie (Selatan)	207,6	173,22	LOS F
JL. Ibrahim Adjie (Selatan)	163,34	15,69	LOS B
JL. Soekarno Hatta (Barat)	328,01	38,35	LOS D
JL. Soekarno Hatta (Barat)	328,01	95,58	LOS F
JL. Soekarno Hatta (Barat)	328,01	115,04	LOS F
Rata-Rata	254,14	126,3	LOS F

Sumber: Analisis Data

Berdasarkan hasil analisis menggunakan perangkat lunak *PTV Vissim*, diperoleh nilai tundaan rata-rata sebesar 126,30 detik/kend dengan panjang antrian 254,14 meter pada simpang empat bersinyal samsat. Berdasarkan acuan tingkat pelayanan, nilai tersebut termasuk dalam kategori tingkat pelayanan (*Level of Service/LOS*) F, yang menunjukkan bahwa kondisi simpang mengalami tundaan sangat tinggi.

Perbandingan hasil analisis PKJI 2023 dengan *PTV Vissim* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 24. Perbandingan PKJI 2023 dan *PTV Vissim*

Perhitungan PKJI 2023			
Pendekat	Panjang Antrian (m)	Tundaan (detik/smp)	Tingkat Pelayanan (LOS)
Jl. Ibrahim Adjie (Utara)	364,00	297,67	F
Jl. Ibrahim Adjie (Selatan)	593,79	840,62	F
Jl. Soekarno Hatta (Timur)	549,90	116,15	F
Jl. Soekarno Hatta (Barat)	178,41	179,59	F
Perhitungan PTV Vissim			
Pendekat	Panjang Antrian (m)	Tundaan (detik/kend)	Tingkat Pelayanan (LOS)
Jl. Ibrahim Adjie (Utara)	177,94	188,6	F
Jl. Ibrahim Adjie (Selatan)	192,85	131,29	F
Jl. Soekarno Hatta (Timur)	317,75	102,33	F
Jl. Soekarno Hatta (Barat)	328,01	82,99	F

Sumber: Analisis Data

3.4 Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis kinerja simpang empat bersinyal samsat menggunakan PKJI 2023, diperoleh tundaan rata-rata simpang sebesar 182,21 detik/smp dengan tingkat pelayanan F. Sementara itu, analisis menggunakan *PTV Vissim* menunjukkan tundaan rata-rata simpang sebesar 126,30 detik/kend dengan tingkat pelayanan yang sama, yaitu F. Meskipun terdapat perbedaan hasil numerik, kedua metode sama-sama menunjukkan bahwa simpang ini berada pada tingkat pelayanan F. Oleh karena itu, diperlukan upaya perbaikan baik dari segi manajemen lalu lintas maupun pengaturan simpang untuk meningkatkan tingkat pelayanan dan mengurangi tundaan.

3.5 Alternatif Solusi

Alternatif solusi yang diterapkan adalah mengubah bentuk simpang menjadi tidak sebidang melalui pembangunan *flyover* dan *underpass*, kemudian dilakukan simulasi ulang menggunakan *PTV Vissim*. Pembangunan *flyover* difokuskan di ruas Jalan Ibrahim Adjie (utara) menuju Jalan Soekarno Hatta (barat), sedangkan *underpass* direncanakan di ruas Jalan Soekarno Hatta, mengingat ruas tersebut memiliki volume lalu lintas yang sangat tinggi.

Tujuan utama penerapan solusi ini adalah memisahkan arus lalu lintas pada arah dengan beban kendaraan terbesar, sehingga dapat mengurangi tundaan, memperbaiki tingkat pelayanan simpang, serta meningkatkan kelancaran pergerakan kendaraan secara keseluruhan. Dengan adanya *flyover* dan *underpass*, konflik lalu lintas pada pertemuan arus utama dapat diminimalkan, kapasitas simpang meningkat, dan efisiensi

jaringan jalan di kawasan tersebut menjadi lebih optimal.

1. Membuat Jaringan Jalan Baru untuk *Flyover* dan *Underpass*

Flyover dibangun dengan panjang 485,75 meter, terdiri atas dua lajur satu arah dengan lebar masing-masing lajur 3,5 meter. Sementara itu, *underpass* dibangun dengan panjang 503,49 meter, memiliki empat lajur dua arah dengan lebar setiap lajur 3,75 meter.

2. Mengatur Ulang Waktu Siklus

Setelah pembangunan *flyover* dan *underpass*, waktu siklus yang diterapkan adalah 96 detik dengan pembagian ke dalam tiga fase. Pembagian fase tersebut dirancang untuk mengakomodasi pergerakan lalu lintas dari setiap lengan simpang secara proporsional serta menyesuaikan dengan perubahan pola arus akibat keberadaan *flyover* dan *underpass*. Rincian alokasi waktu untuk sinyal hijau, kuning, merah, serta all red pada masing-masing fase disajikan pada tabel berikut:

Tabel 25. Waktu Siklus

Pendekat	Merah (detik)	Kuning (detik)	Hijau (detik)	Merah Semua (detik)	Waktu Siklus (S)
Jl. Ibrahim adjie (Utara)	75	3	15	3	96
Jl. Ibrahim adjie (selatan)	67	3	23	3	
Jl. Soekarno Hatta (Timur)+(Barat)	50	3	40	3	

Sumber: Analisis Data



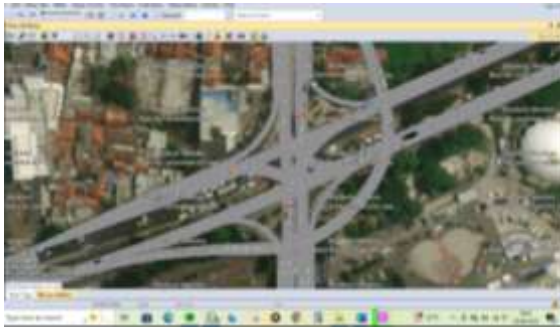
Gambar 8. Pengaturan Waktu APILL

Sumber: Analisis Data

3. Menjalankan Simulasi

Simulasi lalu lintas dijalankan selama 10 menit untuk menggambarkan kinerja simpang setelah penerapan *flyover* dan *underpass*. Hasil simulasi divisualisasikan dalam bentuk tampilan 3D sehingga alur pergerakan kendaraan, distribusi volume lalu lintas, serta dampak *flyover* dan *underpass* terhadap kelancaran arus dapat diamati secara lebih jelas dan realistis. Visualisasi ini juga berfungsi untuk mengevaluasi efektivitas desain

sekaligus memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi lalu lintas di lapangan.



Gambar 9. Simulasi

Sumber: Analisis Data

4. Hasil Simulasi

Tabel 26. Perbandingan Sebelum Perbaikan dan Setelah Perbaikan

Sebelum Perbaikan			
Pendekat	Panjang Antrian (m)	Tundaan (detik/kend)	Tingkat Pelayanan (LOS)
Jl. Ibrahim Adjie (Utara)	177,94	188,60	F
Jl. Ibrahim Adjie (Selatan)	192,85	131,29	F
Jl. Soekarno Hatta (Timur)	317,75	102,33	F
Jl. Soekarno Hatta (Barat)	328,01	82,99	F
Rata-Rata	254,14	126,30	F
Setelah Perbaikan			
Pendekat	Panjang Antrian (m)	Tundaan (detik/kend)	Tingkat Pelayanan (LOS)
Jl. Ibrahim Adjie (Utara)	13,16	29,13	C
Jl. Ibrahim Adjie (Selatan)	31,17	28,80	C
Jl. Soekarno Hatta (Timur)	15,12	10,78	B
Jl. Soekarno Hatta (Barat)	1,93	9,37	A
Rata-Rata	15,34	19,52	B

Sumber: Analisis Data

Hasil analisis menunjukkan adanya perubahan yang signifikan pada panjang antrian, tundaan, serta tingkat pelayanan (*LOS*) di setiap pendekat simpang. Sebelum dilakukan perbaikan, rata-rata panjang antrian mencapai 254,14 meter dengan tundaan sebesar 126,30 detik/kend, sehingga tingkat pelayanan berada pada kategori F. Setelah perbaikan, rata-rata panjang antrian menurun menjadi 15,34 meter dengan tundaan 19,52 detik/kend, sehingga tingkat pelayanan meningkat menjadi B. Dampak paling signifikan terjadi pada pendekat barat (Jl. Soekarno Hatta), yang semula memiliki panjang antrian 328,01 meter dengan tundaan 82,99 detik/kend (*LOS* F), berkurang drastis menjadi 1,93 meter dengan tundaan 9,37 detik/kend (*LOS* A). Perbaikan juga terlihat pada pendekat timur (Jl. Soekarno Hatta) yang meningkat dari *LOS* F menjadi B, serta pada pendekat selatan (Jl. Ibrahim Adjie) dan utara (Jl. Ibrahim Adjie) yang masing-masing meningkat dari *LOS* F menjadi C.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil analisis kinerja simpang empat bersinyal menggunakan PKJI 2023 menunjukkan tundaan rata-rata sebesar 182,21 detik/smp, yang berarti simpang samsat berada pada tingkat pelayanan F. Sementara itu, hasil analisis menggunakan *PTV Vissim* memperoleh tundaan rata-rata sebesar 126,30 detik/kend, dengan tingkat pelayanan yang sama, yaitu F.
2. Alternatif solusi yang diterapkan berupa pembangunan *flyover* dan *underpass*. *Flyover* dibangun di ruas Jalan Ibrahim Adjie (utara) menuju Jalan Soekarno Hatta (barat), sedangkan *underpass* di ruas Jalan Soekarno Hatta, pemodelan dan simulasi dilakukan menggunakan *PTV Vissim*. Hasil analisis menunjukkan bahwa pembangunan ini memberikan dampak positif, di mana rata-rata panjang antrian berkurang dari 254,14 meter menjadi 15,34 meter dan tundaan menurun dari 126,30 detik/kend menjadi 19,52 detik/kend, sehingga tingkat pelayanan meningkat dari *LOS* F menjadi B. Perbaikan paling signifikan terjadi pada pendekat barat (Jl. Soekarno Hatta), yang berubah dari *LOS* F menjadi *LOS* A, diikuti peningkatan kinerja pada pendekat timur (Jl. Soekarno Hatta), selatan (Jl. Ibrahim Adjie), dan utara (Jl. Ibrahim Adjie). Dengan demikian, pembangunan infrastruktur ini terbukti mampu meningkatkan kelancaran arus lalu lintas serta menurunkan panjang antrian dan tundaan secara signifikan di simpang samsat Kota Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

1. Jurnal

- Ibrahim, M.R., Kadir, Y., dan Desei, F.L. (2022). *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Software Vissim Pada Perpotongan Jalan Prof. Dr. H.B Jassin Dan Jalan Jenderal Sudirman*. Composite Journal.Vol 2. Dari: <https://composite.ft.ung.ac.id/index.php/cj/article/view/36>, diakses 27 April 2025.
- Romadloni, M.I., Warsito., dan Bakhtiar, A. (2024). *Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal Merr Kota Surabaya Dengan Menggunakan Software Vissim*

Dan Metode PKJI 2014. Jurnal Rekayasa Sipil. Vol.14. Dari: <https://jim.unisma.ac.id/index.php/ft/article/view/24015>, diakses 24 April 2025.

2. Buku

Badan Pusat Statistik Kota Bandung. (2024). *Jumlah Penduduk Kota Bandung Menurut Kecamatan (Jiwa) 2024*. Bandung: Badan Pusat Statistik Kota Bandung.

Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Bina Marga.

Kementerian Perhubungan. (2015). *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Lalu Lintas*. Jakarta: Kementerian Perhubungan.

3. Skripsi

Abista, G.A. (2023). *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Software PTV Vissim (Studi Kasus Simpang Tiga Asrama Polisi Batusangkar)*. Padang: Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Amri, M.A.P. (2020). *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Soekarno Hatta-Ibrahim Adjie Bandung*. Jakarta: Universitas Trisakti.

Fardiansa, L.J. (2022). *Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2014 Dan Software Vissim 11 Di Simpang Dieng Kota Malang*. Malang: Institut Teknologi Nasional

Fauzan, M.R. (2022). *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Menggunakan Software PTV Vissim (Studi Kasus Simpang Perempatan Ciawi Bogor)*. Ciamis: Universitas Galuh Ciamis.

Muhammad, A.I. (2024). *Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2014 dan Aplikasi PTV Vissim Student Version (Studi Kasus: Simpang Kebon Jahe Kota Serang)*. Serang: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

4. Artikel

Marpaung, J. (2024). *Lampu Merah Terlama, Ternyata Ada di Kota Bandung?*. Kompasiana. Dari: <https://www.kompasiana.com/jess04/674e8299ed641510f23650f2/lampu-merah-terlama-tenyata-ada-di-kota-bandung>, diakses 06 Mei 2025.