

BAB IV HASIL PENELITIAN

4.1. Analisis Simpang

Lima (5) hari digunakan untuk mengumpulkan data volume lalu lintas dari persimpangan tanpa sinyal selama jam sibuk, yakni Selasa, Senin, Kamis, Rabu, serta Jumat. Dari lima hari tersebut, data dengan volume lalu lintas tertinggi di jam sibuk dipilih guna perhitungan. Mengutip dalam analisis perhitungan persimpangan berdasarkan .PKJI, 2023

Data Penelitian:

Lokasi Penelitian = Persimpangan Tak Bersinyal Jalan Kincan Raya – Jalan Raya Kalimalang;
Kota = Bekasi;
Provinsi = Jawa Barat;
Ukuran Kota = 2.526.133 jiwa (Kementrian Dalam Negeri);
Jenis Simpang = Persimpangan sebidang T (bentuk huruf T) tanpa kanalisasi;
Tipe Jalan = 2 Lajur 2 Arah tak terbagi;
Tipe Simpang = 322 (3 Lengan, 2 arah, 2 lajur).

4.2. Data Volume Lalu Lintas

Untuk menentukan jumlah lalu lintas yang melewati persimpangan, survei dilakukan selama lima hari kerja antara pukul 06.45 hingga 08.00 WIB. Volume kendaraan terdiri atas sepeda motor (SM), kendaraan berukuran sedang (KS), mobil penumpang (MP), serta kendaraan tidak bermotor. Hasil survei yang dilakukan untuk menentukan volume lalu lintas di persimpangan tiga ruas Jalan Kincan Raya-Jatibening dan Jalan Raya Kalimalang ditampilkan dalam Tabel 4.1. Hari Senin memiliki jumlah kendaraan terbanyak, dengan total 16.824 unit.

Tabel 4.1 Volume Lalu Lintas

Volume Lalu Lintas					
	Sepeda Motor	Mobil Penumpang	Kendaraan Sedang	Kendaraan Tak Bermotor	Total
Senin, 30- 09-2024	11069	5552	161	42	16824
Selasa, 1- 10-2024	9147	4918	152	70	14287
Rabu, 2- 10-2024	8580	3986	122	41	12729
Kamis, 3- 10-2024	11368	5039	173	42	16622
Jumat, 4- 10-2024	10940	5491	176	41	16648

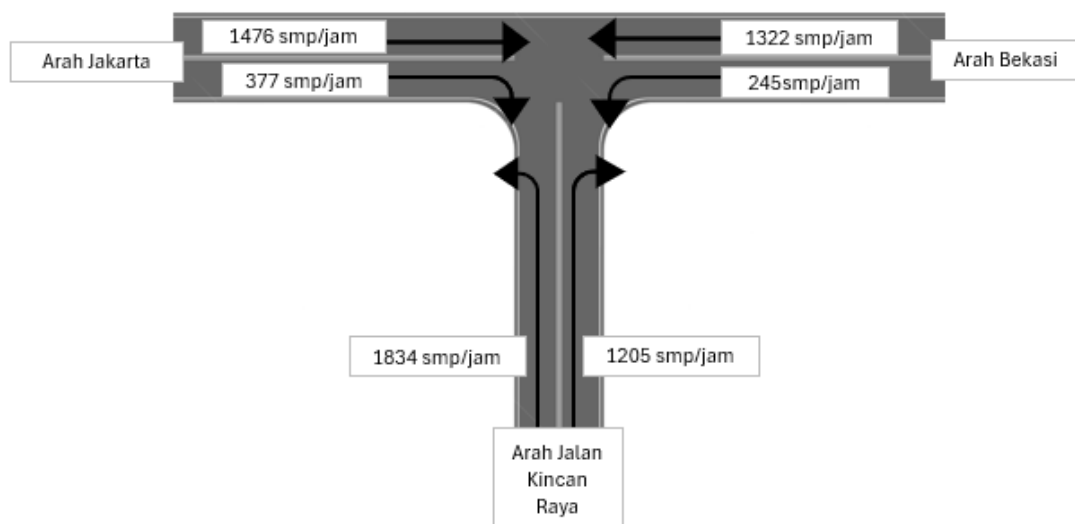
4.3. Arus Lalu Lintas

Data yang diimplementasikan guna menghitung arus lalu lintas di jam puncak adalah data volume yang memiliki jumlah kendaraan terbesar dan dihitung 3 arah. Dengan memakai data volume terbesar, tiap-tiap jenis kendaraan dikali dengan ekuivalen mobil penumpang sesuai dengan ketentuan PKJI, 2023. Jam puncak timbul di pukul 07.00-07.15, sehingga data yang dipakai guna puncak total 1 jam diambil dari 30 menit sebelum jam puncak dan 30 menit sesudah jam puncak, maka didapatkan puncak arus lalu lintas termuat di hari Senin dengan total arus **6459 smp/jam** pada jam puncak pada pukul 06.45-07.45 WIB (Tabel 4.2).

Tabel 4.2 Arus Lalu Lintas

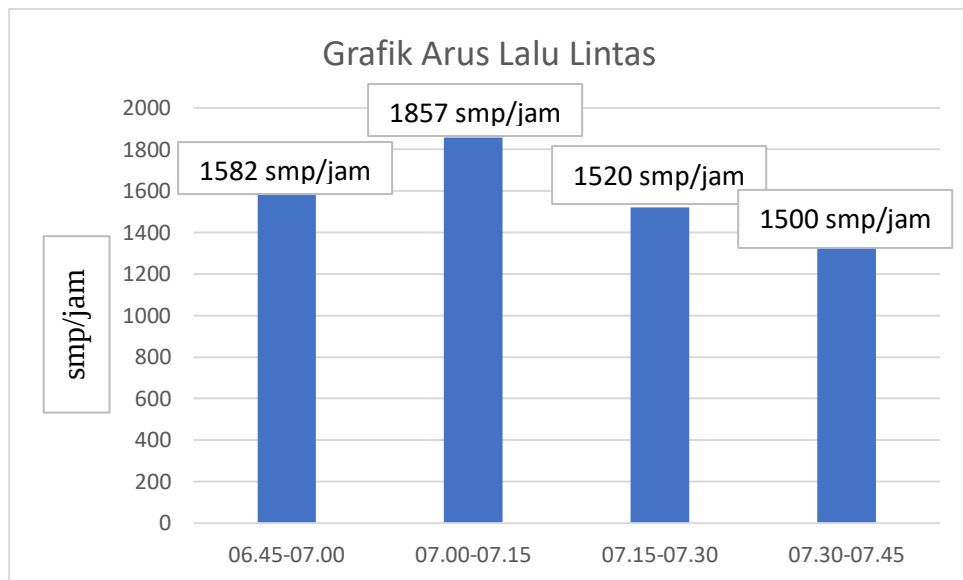
Arah	Arus (smp/jam)		
		Belok Kiri	Lurus
Bekasi	06.45-07.00	67	359
	07.00-07.15	64	301
	07.15-07.30	67	397
	07.30-07.45	47	265
	Total	245	1322
Jakarta		Belok Kanan	Lurus
	06.45-07.00	98	375
	07.00-07.15	75	437
	07.15-07.30	111	327
	07.30-07.45	93	337
	Total	377	1476
Jalan Kincan Raya		Belok Kanan	Belok Kiri
	06.45-07.00	250	433
	07.00-07.15	423	557
	07.15-07.30	286	332
	07.30-07.45	246	512
	Total	1205	1834

Jumlah arus lalu lintas di jam puncak pertama pukul 06.45 sampai pukul 07.45 WIB yang terlihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Arus lalu lintas

Grafik arus lalu lintas di jam puncak pertama pukul 06.45 sampai pukul 07.45 WIB ditunjukkan melalui gambar 4.2 dengan catatan arah x adalah waktu puncak arus lalu lintas setiap arah, serta arah y adalah jumlah arus lalu lintas setiap arah berdasarkan waktu puncaknya. Grafik tersebut dibedakan berdasarkan warna yaitu, warna hitam adalah arus dari arah Bekasi, warna merah adalah arus dari arah Jakarta, dan warna kuning adalah arus dari arah Jalan Kincan Raya.



Gambar 4.2 Arus Lalu Lintas

4.4. Analisis Kapasitas Jalan

Untuk menganalisis kapasitas jalan dibutuhkan beberapa data sebagai berikut:

4.4.1. Kapasitas Dasar (C_0)

Pada tipe simpang 322 yaitu persimpangan lengan tiga dengan 2 lajur dua arah, untuk nilai kapasitas dasar (C_0) ialah 2700 sesuai dengan tabel 2.1.

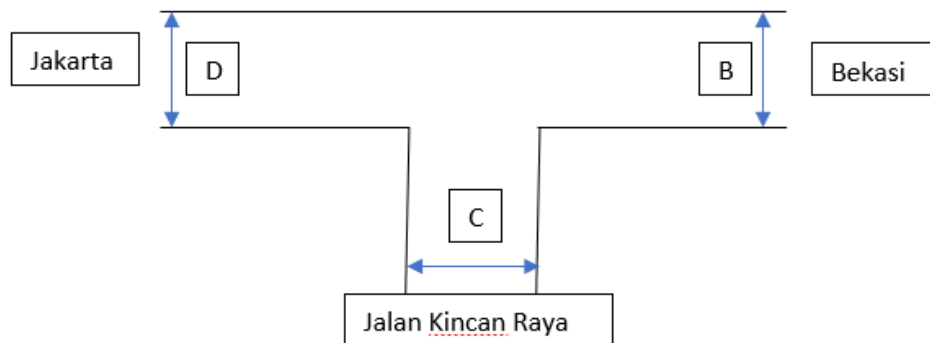
4.4.2. Lebar Rata-rata Pendekat (R_{LP})

Sebelum masuk dalam perhitungan aspek koreksi lebar pendekat, lebar rerata pendekat (Gambar 4.3) adalah 3,34 m.

$$B = 7/2 = 3,5 \text{ m}$$

$$C = 6/2 = 3 \text{ m}$$

$$D = 7/2 = 3,5 \text{ m}$$



Gambar 4.3 Lebar pendekat

$$R_{LP} = (B + C + D)/3$$

$$R_{LP} = (3,5+3+3,5)/3$$

$$R_{LP} = 3,34 \text{ m}$$

4.4.3. Faktor Koreksi Lebar Pendekat (F_{LP})

Untuk tipe simpang 322 maka faktor koreksi lebar pendekatnya (F_{LP}) bisa ditemukan melalui persamaan 4.1.

$$F_{LP} = 0,73 + 0,0760 (R_{LP}) \quad (\text{pers.4.1})$$

$$F_{LP} = 0,73 + 0,0760 (3,34)$$

$$F_{LP} = 0,984$$

4.4.4. Faktor Koreksi Median Jalan Utama (F_M)

Tak terdapat median pada jalan utama, sehingga skor pada Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama pada sesuai dengan (PKJI, 2023) adalah:

$$F_M = 1,00$$

4.4.5. Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})

Pada Gambar 4.4 terdapat penduduk Kota Bekasi sebanyak 2.526.133 (Kementrian Dalam Negeri) jiwa dengan kategori Besar yang dimana sesuai dengan (PKJI, 2023) diperoleh nilai faktor koreksi ukuran kota nya adalah :

$$F_{UK} = 1,00$$



Gambar 4.4 Jumlah Penduduk Kota Bekasi

Sumber: Kementrian Dalam Negeri

4.4.6. Faktor Koreksi Hambatan Samping (F_{HS})

Nilai faktor penyesuaian gangguan samping pada studi kasus berlandaskan tipe lingkungan komersial, dengan kriteria hambatan sampingnya tinggi, serta rasio arus kendaraan tak bermotor sebesar 0,005 pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Rasio Kendaraan

Rasio Kendaraan			
	Jumlah Kendaraan	EMP	Total
SM	11069	0,2	2213,8
MP	5552	1	5552
KS	161	1,8	289,8
KTB	42	1	42
		Total	8097,6
		Rasio KTB	0,005186722

Nilai faktor koreksi hambatan samping (F_{HS}) dari tabel 4.4 didapat sebesar 0,93. Dengan data yang sudah didapatkan maka bisa mencari nilai untuk F_{HS} Sesungguhnya menggunakan persamaan 4.2.

$$F_{HS \text{ sesungguhnya}} = F_{HS}(R_{ktb} = 0) \times (1 - (R_{ktb} \times EMP)) \quad (\text{pers.4.2})$$

$$F_{HS \text{ sesungguhnya}} = 0,93(0,93) \times (1 - (0,005 \times 1))$$

$$F_{HS \text{ sesungguhnya}} = 0,86 \times 0,995$$

$$F_{HS \text{ sesungguhnya}} = 0,86$$

Tabel 4.4 Faktor koreksi hambatan sampling

Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Sampling	Fhs untuk nilai Rktb					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	Tinggi/Sedang/Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber : PKJI 2023

4.4.7. Faktor Koreksi Belok Kiri (F_{BKI})

Nilai F_{BKI} menurut (PKJI, 2023) bisa didapatkan dengan mencari nilai R_{BKI} terlebih dahulu. Nilai R_{BKI} didapat melalui total arus belok kiri dibagi dengan total arus. Diperoleh nilai R_{BKI} yaitu 0,32 pada tabel 4.5 , maka nilai faktor koreksi belok kiri bisa diketahui melalui rumus (pers.4.3)

$$F_{BKI} = 0,84 + 1,61 (R_{BKI}) \quad (\text{pers.4.3})$$

$$F_{BKI} = 0,84 + 1,61 (0,32)$$

$$= 1,35$$

Tabel 4.5 Rasio Arus

Rasio Arus	
BKi	0.32
BKa	0.24
LRS	0.43

4.4.8. Faktor Koreksi Belok Kanan (F_{BKa})

Nilai F_{BKa} menurut (PKJI, 2023) bisa didapatkan dengan mencari nilai R_{BKa} terlebih dahulu. Nilai R_{BKa} didapat melalui total arus belok kanan dibagi dengan total arus. Diperoleh nilai rasio BKa dari arah Jakarta yaitu 0,24 (Tabel 4.5), maka nilai koreksi belok kanan dapat diperoleh melalui rumus (pers.4.4).

$$\begin{aligned} F_{BKa} &= 1,09 - 0,922 (R_{BKa}) \text{ (Untuk simpangan 3 Lengan)} && \text{(pers.4.4)} \\ F_{BKA} &= 1,09 - 0,922 (0,24) \\ &= 0,87 \end{aligned}$$

4.4.9. Faktor Koreksi Arus Jalan Minor (F_{MI})

Nilai F_{MI} menurut (PKJI, 2023) bisa didapatkan dengan mencari nilai R_{MI} terlebih dahulu. Nilai R_{MI} diperoleh 0,47 (Tabel 4.6). Masukkan nilai rasio jalan minor kedalam rumus (pers.4.5).

Tabel 4.6 Rasio Arus Jalan Minor Dan Jalan Mayor

Rasio Arus	
Jalan Minor	0.47
Jalan Mayor	0.53

$$\begin{aligned} F_{MI} &= 1,19 (R_{MI}^2) - 1,19 (R_{MI}) + 1,19 && \text{(pers.4.5)} \\ F_{MI} &= 1,19 \times 0,47^2 - 1,19 \times 0,47 + 1,19 \\ F_{MI} &= 0,26 - 0,56 + 1,19 \\ &= 0,89 \end{aligned}$$

4.4.10. Perhitungan kapasitas simpang

Seluruh data yang diperlukan digunakan untuk menghitung kapasitas jalan pada simpang Jalan Raya Kalimalang dengan Jalan Kincan Raya. Dasar perhitungan yang digunakan adalah mengacu pada PKJI, 2023. Perhitungan Kapasitas Jalan dibutuhkan beberapa parameter seperti:

$$\begin{aligned} C_0 &= 2700; \\ F_{LP} &= 0,984; \\ F_M &= 1,00; \\ F_{UK} &= 1,00; \end{aligned}$$

$$F_{HS} = 0,89;$$

$$F_{BK_i} = 1,35;$$

$$F_{BK_a} = 0,87;$$

$$F_{M_i} = 0,89.$$

Data yang sudah didapatkan akan diproses menggunakan rumus kapasitas jalan sesuai dengan metode yang diacu yaitu dengan (pers.4.6).

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \times F_{M_i} \quad (\text{pers. 4.6})$$

$$C = 2700 \times 0,984 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,86 \times 1,35 \times 0,87 \times 0,89$$

$$C = 2388 \text{ smp/jam}$$

4.5. Derajat Kejenuhan (D_j)

Menurut (PKJI, 2023) Derajat Kejenuhan bisa dievaluasi mengimplementasikan rumus (pers.4.7) :

$$D_j = \frac{Q}{c} \quad (\text{pers.4.7})$$

Tabel 4.7 Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan			
Arah	Arus	Kapasitas	Derajat Kejenuhan
Bekasi	1567	2388	0.66
Jakarta	1853	2388	0.78
Jalan Kincan Raya	3039	2388	1.27

Tabel 4.7 mengindikasikan derajat kejenuhan dari arah Jalan Bekasi–Jepang/Kincan Raya sebesar 0,66 dengan LOS C, yang mengindikasikan arus stabil namun dengan kelajuan kendaraan yang terkendali. Dengan Tingkat Pelayanan D, derajat kejenuhan dari arah Jalan Jakarta–Bekasi/Kincan Raya sebesar 0,78, menunjukkan bahwa arus mendekati stabilitas dan kecepatan masih dapat dikendalikan. Sementara itu, dengan Tingkat Pelayanan F, derajat kejenuhan dari arah Jalan Kincan Raya menuju Jakarta/Bekasi tercatat sebesar 1,27, yang mengindikasikan arus paksa, kelajuan rendah, volume melebihi kapasitas, serta antrean panjang (kemacetan).

4.6. Tundaan (T)

Untuk menghitung tundaan (T) dibutuhkan data tundaan lalu lintas rerata (T_{LL}) dan data tundaan geometri.

a. Tundaan Lalu Lintas Rata-rata (T_{LL})

$D_J = 1,27 \text{ smp/jam} > 0,60$ (Dipakai nilai Derajat Kejenuhan terbesar)

Maka digunakan rumus (pers.4.8):

$$T_{LL} = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042(D_J))} - (1 - D_J)^2 \quad (\text{pers.4.8})$$

$$T_{LL} = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042(1,27))} - (1 - 1,27)^2$$

$$T_{LL} = 70,66 - 0,073$$

$$T_{LL} = 70,59 \text{ det/smp}$$

b. Tundaan Lalu Lintas Jalan Mayor T_{LLma}

$D_J = 1,27 \text{ smp/jam} > 0,60$, maka digunakan persamaan (4.9).

$$T_{LLma} = \frac{1,0504}{(0,3460 - 0,2460(D_J))} - (1 - D_J)^{1,8} \quad (\text{pers.4.9})$$

$$T_{LLma} = \frac{1,0504}{(0,3460 - 0,2460(1,27))} - (1 - 1,27)^{1,8}$$

$$T_{LLma} = 31,28 - 0,095$$

$$T_{LLma} = 31,19 \text{ det/smp}$$

c. Tundaan Lalu Lintas Minor (T_{LLmi})

Dengan nilai arus minor adalah 0,47, maka tundaan lalu lintas minor dapat diketahui melalui persamaan 4.10

$$T_{LLmi} = \frac{q \times T_{LL} - q_{ma} \times T_{LLma}}{q_{mi}} \quad (\text{pers.4.10})$$

$$T_{LLmi} = \frac{6459 \times 70,59 - 3420 \times 31,19}{3039}$$

$$T_{LLmi} = 113,93 \text{ det/smp}$$

d. Tundaan Geometri (T_G)

$D_J = 1,27 > 1$, maka nilai tundaan geometri rata-rata seluruh simpang adalah 4 detik/smp

e. Tundaan (T)

Didapatkan nilai T_{LL} sebesar 41,83 det/smp dan nilai T_G sebesar 4 detik, maka nilai Tundaan pada persimpangan Jalan Raya Kalimalang dengan Jalan Kincan Raya dapat diketahui melalui persamaan 4.11.

$$T = T_{LL} + T_G \quad (\text{pers.4.11})$$

$$\begin{aligned} T &= 70,59 + 4 \\ &= 74,59 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

4.7. Peluang Antrian (Pa)

Peluang antrian dievaluasi masing-masing arah sesuai dengan metode acuan yang dipakai yaitu PKJI, 2023.

4.7.1. Peluang Antrian dari arah Bekasi

Derajat kejenuhan (Dj) dari arah Bekasi adalah 0,63. Perhitungan batas atas peluang serta batas bawah adalah sebagaimana berikut.

a. Batas Atas Peluang:

$$Pa = 47,71 Dj - 24,68 Dj^2 + 56,47 Dj^3 \quad (\text{pers.4.12})$$

$$Pa = 47,72 (0,66) + 24,68 (0,66)^2 + 56,47 (0,66)^3$$

$$Pa = 31,5 - 10,75 + 16,23$$

$$Pa = 36,98\%$$

b. Batas Bawah Peluang:

$$Pa = 9,02 Dj + 20,66 Dj^2 + 10,49 Dj^3 \quad (\text{pers.4.13})$$

$$Pa = 9,02 (0,66) + 20,66 (0,66)^2 + 10,49 (0,66)^3$$

$$Pa = 5,95 + 8,99 + 3,02$$

$$Pa = 17,96\%$$

4.7.2. Peluang Antrian dari arah Jakarta

Derajat kejenuhan (Dj) dari arah Jakarta adalah 0,75. Perhitungan batas atas peluang dan batas bawah ialah.

a. Batas Atas Peluang:

$$Pa = 47,71 Dj - 24,68 Dj^2 + 56,47 Dj^3 \quad (\text{pers.4.14})$$

$$Pa = 47,71 (0,78) - 24,68 (0,78)^2 + 56,47 (0,78)^3$$

$$Pa = 37,21 - 14,97 + 26,8$$

$$Pa = 49,04\%$$

b. Batas Bawah Peluang:

$$Pa = 9,02 Dj + 20,66 Dj^2 + 10,49 Dj^3 \quad (\text{pers.4.15})$$

$$Pa = 9,02 (0,78) + 20,66 (0,78)^2 + 10,49 (0,78)^3$$

$$Pa = 7,04 + 12,57 + 4,98$$

$$Pa = 24,59\%$$

4.7.3. Peluang Antrian dari arah Jalan Kincan Raya

Derajat kejenuhan (Dj) dari arah Jalan Kincan Raya adalah 1,27.

Perhitungan batas atas peluang serta batas bawah ialah.

a. Batas Atas Peluang:

$$Pa = 47,71 Dj - 24,68 Dj^2 + 56,47 Dj^3 \quad (\text{pers.4.16})$$

$$Pa = 47,71 (1,27) - 24,68 (1,27)^2 + 56,47 (1,27)^3$$

$$Pa = 60,59 - 39,8 + 115,67$$

$$Pa = 216,06\%$$

b. Batas Bawah Peluang:

$$Pa = 9,02 Dj + 20,66 Dj^2 + 10,49 Dj^3 \quad (\text{pers.4.17})$$

$$Pa = 9,02 (1,27) + 20,66 (1,27)^2 + 10,49 (1,27)^3$$

$$Pa = 11,46 + 26,24 + 13,32$$

$$Pa = 51,02\%$$