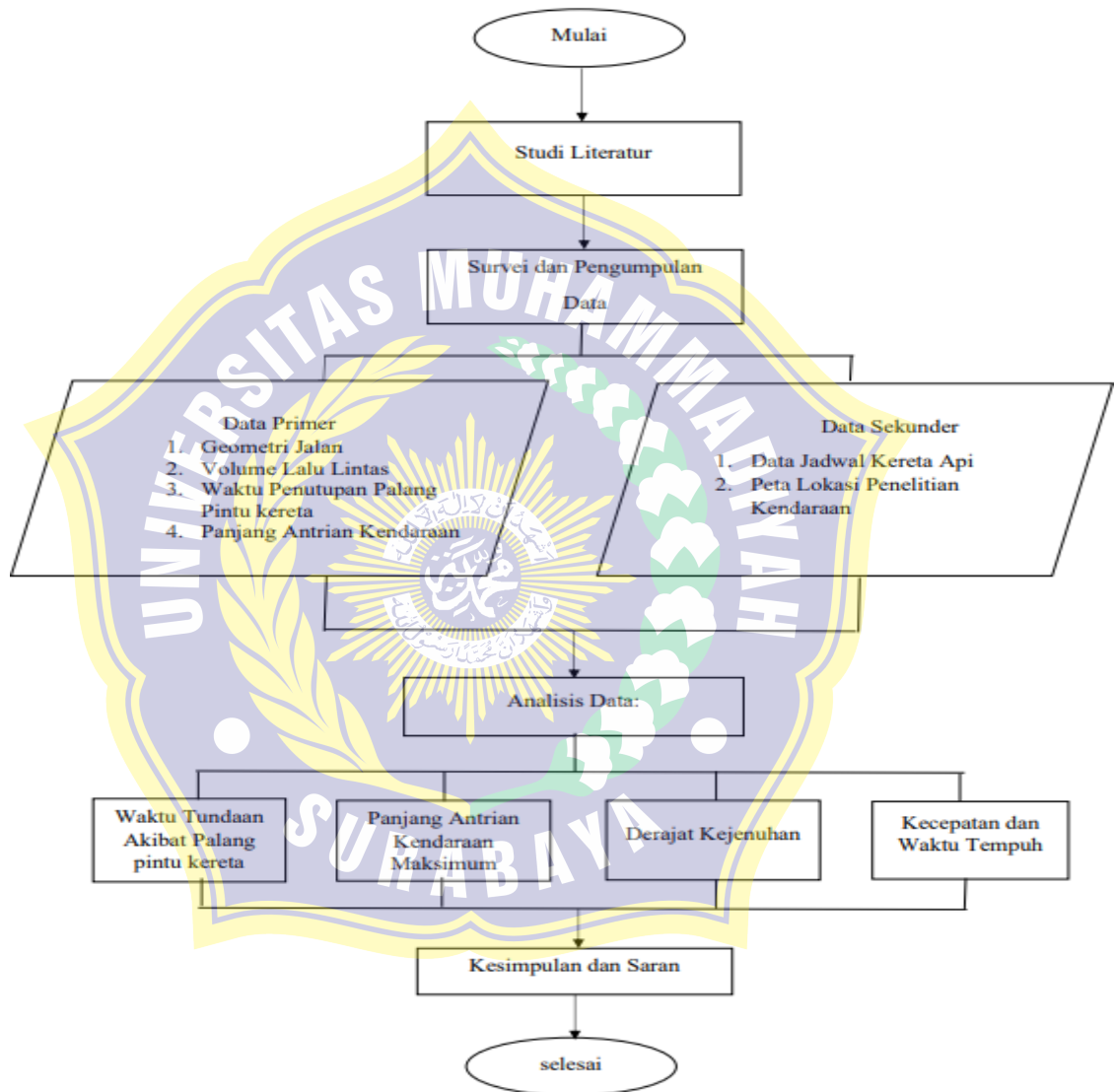


BAB III

METODOLOGI

3.1 Diagram Alir

Diagram alir untuk mengetahui tahapan yang digunakan untuk mendapatkan Kesimpulan dari studi Analisis Kinerja Persimpangan Jalan Ahmad Yani-Jalan Wonokromo-Perlintasan Kereta Api Sebidang, dapat dilihat dalam diagram alir berikut ini:



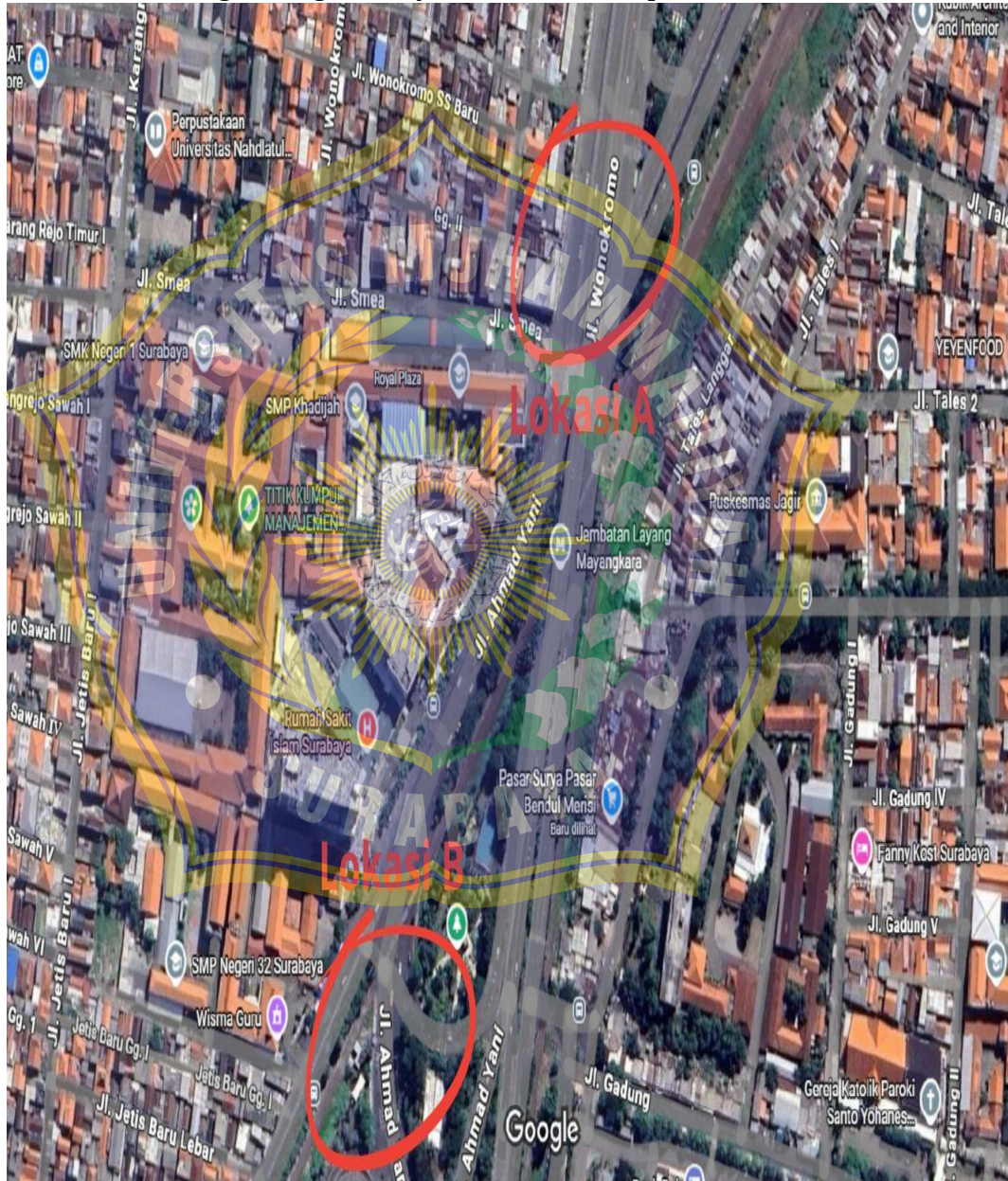
Gambar 3.1 Diagram Alir

3.2 Metode Penelitian

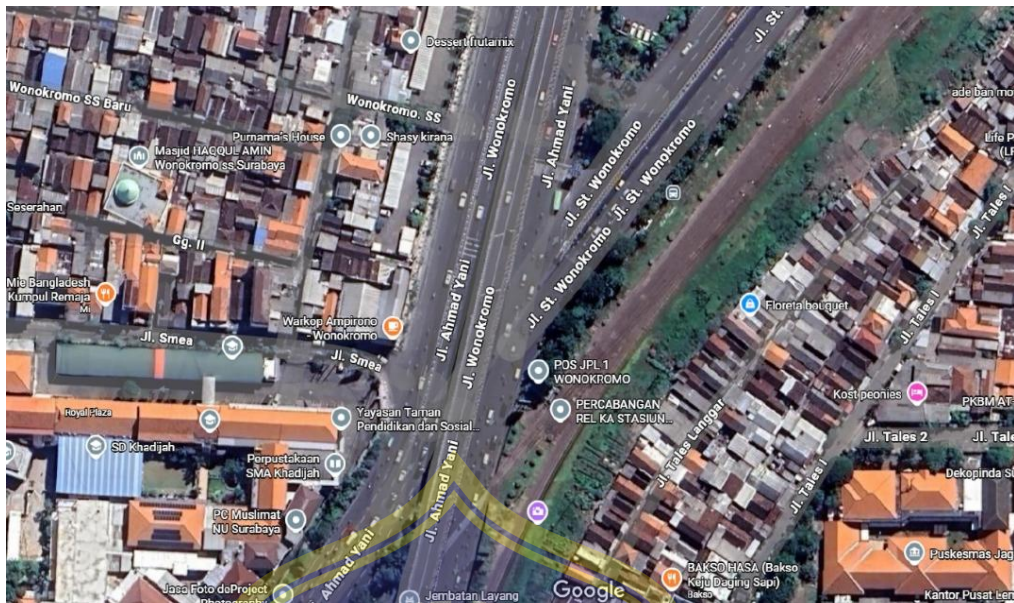
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan serta menggunakan bantuan Google earth guna mengumpulkan data-data yang meliputi volume lalu lintas, data geometrik jalan, derajat kejenuhan, kecepatan dan waktu tempuh serta lama dan panjang antrian.

3.3 Lokasi Penelitian

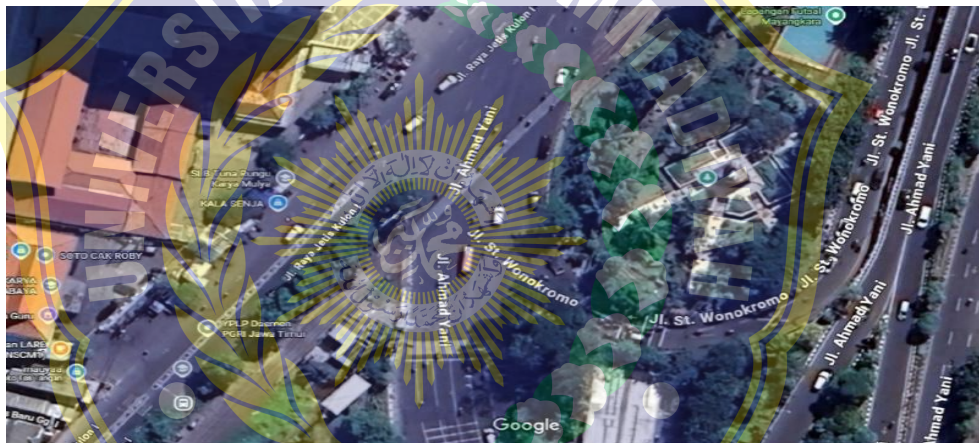
Lokasi penelitian secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.2. sedangkan gambar 3.3 dan 3.4 masing masing menunjukkan detail lokasi pada lokasi A dan B.



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian
Sumber: Google Maps, 2025



Gambar 3.3 Simpang Jalan Ahmad Yani – Jalan Wonokromo Sisi Selatan
Sumber: Google Maps, 2025



Gambar 3.4 Simpang Jalan Ahmad Yani – Jalan Wonokromo Sisi Selatan
Sumber: Google Maps, 2025

3.4 Data Penelitian

3.4.1 Data Primer

- a. Geometri jalan pada lokasi penelitian,

Data geometrik persimpangan bersinyal jalan Ahmad Yani Wonokromo (terdapat perlintasan sebidang) diambil dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan menggunakan roll meter. Survei geometrik sendiri dilakukan dengan cara mengukur dan mencatat lebar setiap lajur, lebar setiap ruas pendekat, lebar masuk pendekat, lebar keluar pendekat, lebar median, dan lebar bahu jalan. Data yang dikumpulkan digunakan dalam menganalisis kinerja ruas jalan dan persimpangan bersinyal. Peralatan yang diperlukan adalah roll meter, tape meter., form survei

geometrik, dan alat tulis. Selain melakukan survey langsung dilapangan data ini diperoleh juga dengan bantuan *google earth*.

b. Data Volume kendaraan

Data volume lalu lintas pada persimpangan jalan didapatkan melalui proses survey volume kendaraan dilakukan di lapangan. Pengambilan data volume kendaraan ini dilakukan dengan pengamatan langsung dilokasi penelitian selama 24 jam pada saat weekday dan weekend untuk mengetahui perbedaan volume kendaraan ketika weekday dengan ketika weekend, kemudian dilakukan proses pencacahan data jumlah volume kendaraan. Data yang diambil adalah data lalu lintas harian rata rata dengan satuan kendaraan. Jenis kendaraan juga dikelompokkan menjadi tiga, yaitu sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat. Data ini diperlukan untuk menghitung volume kendaraan, kapasitas jalan, derajat kejenuhan (DS), dan panjang antrian menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 Peralatan yang diperlukan dalam melakukan survei volume kendaraan ini adalah formulir survei dan aplikasi untuk vehicle counting. Untuk titik pengambilan data volume kendaraan dapat dilihat pada gambar 3.5 dan 3.6 berikut.



Gambar 3. 5 Titik Lokasi Survey Volume Kendaraan Simpang BNI Wonokromo

Sumber: Google Maps, 2025



Gambar 3. 6 Titik Lokasi Survey Volume Kendaraan Simpang Taman Mayangkara

Sumber: Google Maps, 2025

c. Waktu penutupan palang pintu kereta api.

Data waktu penutupan perlintasan kereta api yaitu data lama waktu ketika perlintasan mulai menutup hingga perlintasan kembali dibuka. Bertujuan untuk mencari variasi waktu siklus akibat penutupan palang perlintasan kereta api. Pengambilan data dilakukan dengan pengamatan langsung di lokasi penelitian selama 24 jam saat weekday dan weekend sesuai hari yang telah ditentukan untuk melakukan survei volume kendaraan, dengan mencatat pukul berapa palang perlintasan kereta api mulai menutup 45o dan pukul berapa palang perlintasan kereta api mulai membuka 45o. Lamanya waktu penutupan pintu perlintasan kereta api didapatkan dari selisih pukul berapa palang perlintasan kereta api mulai menutup 45o dan pukul berapa palang perlintasan kereta api mulai membuka 45o.

d. Panjang antrian kendaraan akibat penutupan palang pintu kereta api.

Data antrian kendaraan diperoleh dengan melakukan survey pada setiap pendekat persimpangan bersinyal dan ruas jalan ketika terdapat kereta api yang lewat selama 24 jam saat weekday dan weekend sesuai hari yang telah ditentukan untuk melakukan survei volume kendaraan. Pengambilan data dilakukan dengan mengamati langsung di lokasi penelitian pada perlintasan kemudian mencatatnya pukul berapa kereta api lewat, lalu melihat panjang antrian dengan mengukur langsung di lapangan di setiap lengan persimpangan bersinyal yang waktunya disesuaikan dengan waktu kereta api lewat di perlintasan sebidang yang terletak di dekat persimpangan bersinyal tersebut. Pencatatan panjang antrian kendaraan dilakukan saat perlintasan mulai ditutup (sirine dibunyikan) dan lampu persimpangan berubah menjadi merah. Hal yang perlu dicatat disini adalah titik berakhirnya antrian (antrian maksimum) ketika perlintasan mulai ditutup dan lampu persimpangan berubah menjadi merah. Sebelum dilakukan pencatatan, terlebih dahulu perlu dilakukan pengukuran di lapangan dengan cara membuat patok atau tanda pada setiap 25 meter, 50 meter, 75 meter, dan 100 meter untuk mempermudah pengukuran. Setelah dilakukan pencatatan tanda atau patok pada setiap panjang tertentu, baru dilakukan pengukuran panjang antrian kendaraan dengan roll meter.

Pencatatan ini dilakukan pada setiap pendekat simpang bersinyal dan ruas jalan yang terdapat perlintasan sebidang, dengan cara mencatat tanda atau patok yang menunjukkan panjang antrian kendaraan maksimum pada ruas jalan. Kemudian membandingkan tanda panjang antrian kendaraan maksimum tersebut dengan tanda atau patok yang telah ditentukan sebelumnya dengan bantuan google earth. Dari survey antrian kendaraan ini didapatkan panjang antrian maksimum pada setiap pendekat simpang bersinyal dan ruas jalan yang terdapat perlintasan sebidang. Panjang antrian maksimum ini yang menjadi sasaran dari simulasi yang akan dilakukan.

3.4.2 Data Sekunder

a. Data jadwal kereta api yang melintasi perlintasan simpang Wonokromo.

Data jadwal kereta api digunakan untuk mengetahui jadwal kereta api apa saja yang melewati perlintasan kereta api tersebut selama 24 jam pada saat weekday dan

weekend pada persimpangan bersinyal di Jalan Ahmad Yani- Wonokromo Surabaya. Data ini didapatkan dari PT. KAI Daop VIII Surabaya.

- b. Peta lokasi persimpangan dan perlintasan kereta api.
Peta lokasi penelitian didapat dari aplikasi google earth.

3.5 Tata Cara dan Pedoman yang Digunakan

Model penelitian yang digunakan dalam analisis ini mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023/2024 untuk menentukan tingkat pelayanan persimpangan berdasarkan volume lalu lintas, waktu tundaan, dan panjang antrean kendaraan.

3.6 Waktu dan Lokasi Penelitian

- a. Waktu: Pengambilan data dilakukan secara langsung di lapangan pada 1 hari efektif (Selasa-Rabu) dan satu hari akhir pekan (Sabtu-Minggu) selama 24 jam
- b. Lokasi: Persimpangan Jalan Ahmad Yani–Jalan Wonokromo–Perlintasan Kereta Api Sebidang di Kota Surabaya.

3.7 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif berdasarkan parameter dalam PKJI 2023/2024. Beberapa perhitungan yang meliputi:

- a. Waktu Tundaan pada Simpang.

Waktu tundaan adalah waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk menunggu di simpang sebelum melanjutkan perjalanan. Waktu tundaan yang tinggi menyebabkan kemacetan yang lebih parah. Berikut merupakan rumus perhitungan Waktu Tundaan: Nilai Tundaan Lalu Lintas dapat dihitung dengan cara sesuai persamaan (2.4) dan (2.5).

$$\text{Untuk } D_J \leq 0,60: T_{LL} = 2 + 8,2078D_J - (1 - D_J)^2$$

$$\text{Untuk } D_J > 0,60: T_{LL} = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042D_J)} - (1 - D_J)^2$$

Kemudian dapat dihitung tundaan lalu lintas jalan mayor (T_{LLma}) sesuai persamaan (2.6) dan 2

$$\text{Untuk } D_J \leq 0,60: T_{LLma} = 1,8000 + 5,8234 D_J - (1 - D_J)^{1,8}$$

$$\text{Untuk } D_J > 0,60: T_{LLma} = \frac{1,0503}{(0,3460 - 0,2460 D_J)} - (1 - D_J)^{1,8}$$

Jika sudah mendapat hasil T_{LLma} , maka dilanjutkan dengan perhitungan Tundaan lalu lintas untuk jalan minor (T_{LLmi}), bisa dilihat pada persamaan 2.4:

$$T_{LLmi} = \frac{q_{tot} \times T_{LL} - q_{ma} \times T_{LLma}}{q_{mi}}$$

Keterangan:

- Q_{tot} adalah arus total kendaraan bermotor yang masuk simpang, dalam SMP/jam
 q_{ma} adalah arus kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan mayor, dalam SMP/jam.

Kemudian, perhitungan dilanjutkan dengan menghitung Tundaan Geometrik (TG) dan Tundaan Simpang. Berikut untuk perhitungan nilai TG pada persamaan (2.4):

Untuk $D_J < 1$: $T_G = (1 - D_J) \times \{6 R_B + 3 (1 - R_B)\} + 4 D_J$ (detik/SMP)

Untuk $D_J \geq 1$: $T_G = 4$ detik/SMP

Keterangan: R_B adalah rasio arus belok terhadap arus kendaraan bermotor total simpang

Sehingga, perhitungan nilai Tundaan Simping, dapat dilihat pada persamaan 2.3 berikut:

$$T = T_{LL} + T_G$$

b. Panjang Antrian Kendaraan

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

Panjang antrian kendaraan simpang merupakan jumlah kendaraan yang menunggu di belakang garis berhenti di persimpangan. Panjang antrian dapat dinyatakan dalam rentang kemungkinan atau presentase (%) dengan menghitung batas atas dan batas bawah. Di bawah ini merupakan rumus perhitungan Panjang antrian (P_a):

Batas atas peluang : $P_a = 47,71 D_J - 24,68 D_J^2 + 56,47 D_J^3$

Batas bawah peluang : $P_a = 9,02 D_J + 20,66 D_J^2 + 10,49 D_J^3$

c. Derajat kejenuhan.

Derajat kejenuhan adalah rasio antara volume lalu lintas yang melewati simpang dan kapasitas persimpangan. Derajat kejenuhan yang tinggi mengindikasikan bahwa simpang sudah mendekati atau melebihi kapasitasnya yang bisa menyebabkan kemacetan simpang sudah mendekati atau melebihi kapasitasnya yang bisa menyebabkan kemacetan.

Terdapat rumus perhitungan Derajat Kejenuhan (D_J) yang dapat dilihat pada persamaan 2.2 berikut:

Keterangan:

D_J adalah derajat kejenuhan

C adalah kapasitas simpang, dalam SMP/jam

Q adalah semua arus lalu lintas kendaraan bermotor dari semua lengan simpang yang masuk ke dalam simpang dalam satuan SMP/jam

d. Kecepatan dan waktu tempuh kendaraan yang melewati simpang.

Kecepatan kendaraan dan waktu tempuh pada persimpangan sangat dipengaruhi oleh kinerja persimpangan tersebut. Kecepatan kendaraan tersebut cenderung menurun jika ada kemacetan atau pada antrian panjang. Berikut adalah rumus perhitungan Kecepatan (v) dan Waktu Tempuh (t):

$$v = \frac{d}{t} \quad 3.1$$

$$t = \frac{d}{v} \quad 3.2$$

Keterangan:

- v adalah kecepatan kendaraan (km/jam atau m/s)
 d adalah jarak tempuh (km atau m)
 t adalah waktu tempuh (jam atau s)
- e. Proyeksi kinerja lalu lintas dalam 5 tahun kedepan.
- Untuk mengetahui kinerja simpang pada masa mendatang, perlu dilakukan proyeksi volume lalu lintas lima tahun ke depan. Proyeksi ini bertujuan untuk memperkirakan kondisi beban lalu lintas pada tahun rencana, sehingga dapat diketahui apakah kapasitas simpang masih mampu menampung arus kendaraan atau perlu dilakukan penanganan lanjutan.
- Tingkat pertumbuhan lalu lintas diperoleh berdasarkan data resmi dari Buku Surabaya Dalam Angka (2024), yaitu sebesar 0,29% per tahun. Nilai ini digunakan sebagai dasar perhitungan peningkatan volume kendaraan tahunan. Proyeksi volume kendaraan lima tahun ke depan dapat dilihat pada persamaan 3.3 berikut:

$$Q_n = Q_0(1 + i)^n \quad 3.3$$

Keterangan:

- Q_n : volume lalu lintas pada tahun ke- n ,
 Q_0 : volume lalu lintas eksisting (tahun dasar penelitian)
 i : tingkat pertumbuhan lalu lintas per tahun
 n : jumlah tahun proyeksi (5 tahun)

Hasil perhitungan proyeksi volume kendaraan ini kemudian digunakan sebagai dasar untuk analisis kinerja simpang pada lima tahun kedepan (2030), mencakup parameter kapasitas, derajat kejenuhan (DJ), tundaan rata-rata, dan panjang antrian, sesuai PKJI 2023/2024.

- f. Proyeksi Kinerja Simpang Dengan Adanya Pelebaran Fly Over Menjadi 4/2
- Selain melakukan analisis kinerja simpang berdasarkan kondisi eksisting dan proyeksi lima tahun ke depan, penelitian ini juga melakukan analisis skenario pelebaran fly over sebagai alternatif solusi untuk meningkatkan kinerja lalu lintas di kawasan Jalan Ahmad Yani–Wonokromo. Saat ini, fly over eksisting hanya memiliki satu lajur untuk setiap arah, sehingga kapasitasnya terbatas dalam menampung arus kendaraan terutama pada jam puncak. Kondisi ini menyebabkan sebagian besar kendaraan masih menggunakan persimpangan sebidang di bawah fly over, yang berakibat pada meningkatnya tundaan, panjang antrian, serta nilai derajat kejenuhan (DJ) pada simpang bersinyal.
- Untuk menilai efektivitas peningkatan kapasitas, dilakukan analisis simulasi terhadap kondisi setelah pelebaran fly over yang sebelumnya 2/2 menjadi 4/2 dengan lebar total 8 meter. Pelebaran ini diasumsikan dapat meningkatkan kemampuan fly over dalam menampung arus lalu lintas dari arah utara maupun selatan secara signifikan, sehingga beban kendaraan yang melalui simpang bersinyal di bawahnya akan berkurang secara substansial.

Dalam simulasi ini, digunakan permisalan volume kendaraan yang melewati simpang bersinyal berkurang sebesar 80% dibandingkan dengan kondisi eksisting. Artinya, hanya 20% dari total volume kendaraan saat ini yang masih menggunakan simpang bawah, sementara 80% sisanya dialihkan melalui fly over. Pendekatan ini mengacu pada asumsi bahwa pelebaran fly over akan menarik sebagian besar arus kendaraan menerus (*through movement*) untuk menggunakan jalur atas karena waktu tempuh yang lebih singkat dan konflik lalu lintas yang lebih sedikit.

Selanjutnya, nilai volume kendaraan hasil pengurangan tersebut digunakan untuk menghitung kembali kapasitas simpang, derajat kejenuhan (DJ), tundaan rata-rata, serta panjang antrian kendaraan berdasarkan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023/2024).

