

## EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL MENGGUNAKAN METODE PKJI 2014 DAN SOFTWARE PTV VISSIM

Danang Wijanarko<sup>1</sup>, Danang Hadi Nugroho<sup>2</sup>, dan Lutfan Anas Zahir<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknik Sipil, Universitas Tulungagung, Jl. Kimangunsarkoro Beji Tulungagung  
Email: danangwjnrk11@gmail.com

<sup>2</sup> Prodi Teknik Sipil, Universitas Tulungagung, Jl. Kimangunsarkoro Beji Tulungagung  
Email: danangmarkko@gmail.com

<sup>3</sup> Prodi Teknik Sipil, Universitas Tulungagung, Jl. Kimangunsarkoro Beji Tulungagung  
Email: lutfananas@gmail.com

### ABSTRACT

Tulungagung Regency is one of the regencies in East Java province. The development of the increasingly extensive tourism area has resulted in a growing number of travelers to Tulungagung Regency.. However, in practice, many problems remain in Tulungagung Regency, one of which is frequent congestion, especially at certain points and times, or peak hours. Based on the results of the analysis and calculations at the Cuwiri intersection, the characteristics of the intersection were obtained using the 2014 PKJI method, namely the highest peak vehicle traffic flow in 3 days was Wednesday, March 12, 2025 at 16.00-17.00, amounting to 1475 smp/hour. The degree of saturation in the north, east, south, and west arms was 0,71, 0,51, 0,93, and 0,93. The queue length in the north, east, south, and west arms was 62m, 40m, 102m, and 77m, with an average delay at the Cuwiri intersection of 61.289 sec/vehicle, (service level F), so it is categorized as not meeting the requirements stipulated by the Minister of Transportation Regulation No. 96 of 2015, namely the service level of at least D. Because the service level at the intersection still does not meet the requirements. The effective alternative for the performance of the Cuwiri intersection is to change the cycle time of each arm and plan a late-start phase change on the north and east arms at the intersection with an average queue length of 47.30 m in the north, 68.71 m in the south, 33.74 m in the west, and 41.36 m. The average degree of saturation is 0.61, the average delay is 34.59 sec/vehicle, so it has met the requirements with a minimum level of D.

Keywords: Intersection performance, Signalized intersection, PKJI 2014, Vissim

### ABSTRAK

Kabupaten Tulungagung merupakan salah satu kabupaten yang ada di daerah provinsi Jawa Timur. Berkembangnya kawasan pariwisata yang semakin luas, mengakibatkan bangkitan dan tarikan pergerakan menuju Kabupaten Tulungagung semakin tinggi. Namun dalam pelaksanaannya masih banyak masalah yang dapat ditemui di Kabupaten Tulungagung salah satu masalah yang sering ditemui adalah kemacetan, terutama pada titik dan jam-jam tertentu atau jam puncak. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan pada simpang cuwiri diperoleh karakteristik simpang dengan menggunakan metode PKJI 2014 yaitu diperoleh puncak arus lalu lintas kendaraan yang paling tinggi dalam 3 hari adalah hari rabu, 12 maret 2025 pada jam 16.00-17.00, sebesar 1475 smp/jam. Derajat kejenuhan pada lengan utara,timur,selatan,dan barat sebesar 0,71, 0,51, 0,93, dan 0,93. Panjang antrian pada lengan utara,timur,selatan,dan barat sebesar 62m, 40m, 102m, dan 77m, dengan tundaan rata rata pada simpang cuwiri sebesar 61,289 det/kend.(tingkat pelayanan F), sehingga dikategorikan belum memenuhi syarat yang ditentukan oleh peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015 yaitu Tingkat pelayanan sekurang-kurangnya D. Karena tingkat pelayanan pada simpang masih belum memenuhi syarat. Adapun alternatif yang efektif pada kinerja simpang cuwiri dilakukan perubahan waktu siklus tiap lengan dan perencanaan perubahan fase ada late-start pada lengan utara dan timur pada simpang dengan nilai panjang antrian rata-rata sebelah utara 47,30 m, selatan 68,71 m, barat 33,74 m, dan 41,36 m. Nilai derajat kejenuhan rata-rata sebesar ,61, tundaan rata-rata sebesar 34,59 det/kend, sehingga telah memenuhi persyaratan dengan Tingkat sekurang-kurangnya D.

Kata kunci: Kinerja simpang, simpang bersinyal, PKJI 2014, Vissim

## 1. PENDAHULUAN

Kabupaten Tulungagung merupakan salah satu kabupaten yang ada di daerah provinsi Jawa Timur. Berkembangnya kawasan pariwisata yang semakin luas, mengakibatkan bangkitan dan tarikan pergerakan menuju Kabupaten Tulungagung semakin tinggi. Selain itu, meningkatnya jumlah penduduk juga mempengaruhi aktivitas transportasi yang ditandai dengan jumlah kendaraan di Kabupaten Tulungagung yang semakin meningkat.

Penggunaan kendaraan bermotor telah menjadi bagian penting dalam kehidupan masyarakat saat ini baik sebagai alat mobilitas maupun sebagai tolak ukur tingkat keberhasilan seseorang. Hal ini tercermin dari kenyataan semakin tingginya tingkat motorisasi dari tahun ke tahun. Secara umum kendaraan bermotor terbagi menjadi 2 jenis yaitu kendaraan umum dan kendaraan pribadi, dimana penggunaan kendaraan pribadi lebih menonjol dibandingkan dengan kendaraan umum.

Kinerja suatu simpang merupakan faktor utama dalam menentukan penanganan yang paling tepat untuk mengoptimalkan fungsi simpang. Untuk itu perlu adanya studi berkaitan dengan kinerja simpang. Parameter yang digunakan untuk menilai kinerja suatu simpang mencakup kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis kinerja simpang bersinyal adalah Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014) yang memuat persyaratan mengenai kinerja simpang, baik simpang bersinyal maupun simpang tak bersinyal.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Pengertian jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap yang diperuntukan untuk lalu-lintas, yang berada pada permukaan tanah serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel.

Jalan menurut fungsinya dapat dikelompokkan menjadi beberapa bagian yaitu :

- Jalan Arteri : Merupakan jalan yang melayani lalu-lintas khususnya melayani angkutan jarak jauh dengan kecepatan rata-rata tinggi serta jumlah akses yang dibatasi
- Jalan Kolektor : Jalan yang melayani lalu-lintas khususnya melayani angkutan jarak sedang dengan kecepatan rata-rata sedang serta jumlah akses yang dibatasi
- Jalan Lokal : Merupakan jalan yang melayani angkutan setempat khususnya angkutan jarak pendek dengan kecepatan rata-rata rendah serta jumlah akses yang tidak dibatasi

### Kondisi arus lalu lintas

Menurut PKJI 2014, arus lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pada satu

penggal jalan per satuan waktu yang dinyatakan dalam satuan Kend/Jam (Qkend) atau Skr/Jam (Qskr) atau Skr/Hari LHR (Lalu Harian Rata-rata Tahunan). Nilai arus lalu lintas Q mencerminkan komposisi lalu lintas dengan menyatukan arus dalam satuan kendaraan ringan (Skr). Semua nilai arus lalu-lintas (per arah dan total) diubah menjadi satuan kendaraan ringan (Skr) dengan menggunakan ekivalen kendaraan ringan (Skr) yang diturunkan secara empiris sesuai tingkat kendaraan. Nilai ekivalen kendaraan ringan (EKR) dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Nilai ekivalen kendaraan ringan (EKR) untuk ruas jalan

| Jenis Kendaraan | EKR untuk tipe pendekat |          |
|-----------------|-------------------------|----------|
|                 | Terlindung              | Terlawan |
| KR              | 1,00                    | 1,00     |
| KB              | 1,30                    | 1,30     |
| SM              | 0,15                    | 0,40     |

Sumber: PKJI 2014

### Volume lalu lintas

Volume lalu-lintas ialah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pengamatan selama periode waktu tertentu. Nilai volume lalu lintas mencerminkan komposisi lalu-lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan kendaraan ringan (skr) yang dikonversikan dengan mengalikan nilai ekivalen kendaraan ringan (ekr). Volume kendaraan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$Q = N/T$$

Dimana :

Q = Volume (kend/jam)

N = Jumlah kendaraan

T = Waktu pengamatan

### Persimpangan

Persimpangan terbagi menjadi dua yaitu persimpangan sebidang dan persimpangan tak sebidang. Pada persimpangan sebidang, menurut jenis fasilitas pengaturan lalu-lintasnya dibagi menjadi dua yaitu :

- Simpang bersinyal (signalised intersection) adalah persimpangan yang pergerakan arus lalu-lintasnya dari setiap pendekatnya diatur lampu sinyal untuk melewati persimpangan secara bergilir.
- Simpang tak bersinyal (unsignalised intersection) adalah pertemuan jalan yang tidak menggunakan sinyal pada pengaturannya. Sedangkan persimpangan tidak sebidang yaitu, pemisahan lalu-lintas pada jalur yang berbeda sehingga persimpangan jalur dari kendaraan hanya terjadi pada tempat dimana kendaraan memisah atau bergabung menjadi satu jalur gerak yang sama (contoh: jalan layang).

### Kinerja simpang

Kinerja simpang dapat ditentukan dengan tingkat pelayanan. Pada peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan dibagi atas beberapa tingkatan yaitu: A, B, C, D, E, dan F. Tingkat pelayanan A menandakan kondisi operasional yang paling baik dari suatu fasilitas, sedangkan tingkat pelayanan F menandakan kondisi operasional yang paling buruk.

Tabel 2.2 Kriteria pelayanan pada simpang bersinyal

| Tingkat Pelayanan | Tundaan (detik) |
|-------------------|-----------------|
| A                 | <5              |
| B                 | 5,1 – 15        |
| C                 | 15,1 – 25       |
| D                 | 25,1 – 40       |
| E                 | 40,1 – 60       |
| F                 | >60             |

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan No.96 Th.2015

Tabel 2.3 Kriteria tingkat pelayanan simpang bersinyal

| Jaringan Jalan          | Tingkat Pelayanan |
|-------------------------|-------------------|
| Jalan arteri primer     | >B                |
| Jalan arteri sekunder   | >C                |
| Jalan kolektor primer   | >B                |
| Jalan kolektor sekunder | >C                |
| Jalan lokal primer      | >C                |
| Jalan lokal sekunder    | >D                |
| Jalan Tol               | >B                |
| Jalan lingkungan        | >D                |

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan No.96 Th.2015

### Geometrik persimpangan bersinyal

Suatu persimpangan yang menggunakan lampu lalu lintas memerlukan hal-hal khusus pada desainnya. Oleh karena itu perlu diketahui beberapa definisi berikut :

1. Kaki persimpangan, yaitu daerah pada persimpangan yang digunakan untuk antrian kendaraan sebelum menyeberangi garis henti
2. L yaitu lebar pendekat atau lebar kaki persimpangan.
3. L masuk yaitu lebar bagian jalan pada pendekat yang digunakan untuk memasuki persimpangan, diukur pada garis perhentian
4. L keluar yaitu lebar bagian jalan pada pendekat yang digunakan kendaraan untuk keluar dari persimpangan.
5. LBJKT yaitu lebar pendekat yang digunakan kendaraan untuk belok kiri saat lampu merah.

### Parameter pengaturan lampu lalu lintas

Parameter – parameter biasa digunakan dalam perencanaan waktu lampu lalu-lintas adalah sebagai berikut :

1. Waktu antar hijau adalah waktu yang diperlukan untuk pergantian antara waktu hijau pada suatu fase awal ke suatu fase berikutnya. Waktu antar hijau juga merupakan penjumlahan antara waktu kuning yang dalam desain umumnya diambil

antara tiga detik, dengan waktu merah semua yang dalam desain umumnya diambil selama dua detik. Waktu merah semua ini dipergunakan untuk membersihkan (clearance time) daerah persimpangan sebelum pergerakan fase selanjutnya. Waktu merah semua dirumuskan sebagai mana persamaan berikut :

$$\frac{LKBR + PKBR}{VKBR} - \frac{LDKT}{VKDT}$$

Dimana :

LKBR, LKDT = Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan datang (m)

PKBR = Panjang kendaraan yang berangkat (m)

VKBR, VKDT = Kecepatan masing-masing kendaraan yang berangkat dan datang (m/det)

2. Waktu hilang yaitu jika periode merah semua untuk masing-masing fase telah ditetapkan maka waktu hilang (HH) dapat dihitung dengan persamaan :

$$HH = \sum i \text{ (merah semua + kuning) } i$$

### Arus jenuh

Menurut PKJI 2014, arus jenuh ( $S_{skr}/jam$ ) hasil perkalian antara arus jenuh dasar ( $S_0$ ) dengan faktor – faktor penyesuaian untuk penyimpanan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal sehingga faktor – faktor penyesuaian untuk  $S_0$  adalah satu.  $S$  dirumuskan oleh permasalahan berikut :

$$S = S_0 \times FHS \times FUK \times FG \times FP \times FBK_i \times FBK_a$$

Dimana :

FUK = faktor penyesuaian  $S_0$  terkait ukuran kota.

FHS = faktor penyesuaian  $S_0$  akibat  $H_s$  lingkungan jalan

FG = faktor penyesuaian akibat kelandaiaan memanjang pendekat.

FP = faktor penyesuaian  $S_0$  akibat adanya jarak garis henti pada mulut pendekat terhadap kendaraan yang parkir pertama.

FBK<sub>a</sub> = faktor penyesuaian  $S_0$  akibat arus lalu – lintas yang membelok ke kanan

FBK<sub>i</sub> = faktor penyesuaian  $S_0$  akibat arus lalu – lintas yang membelok ke kiri.

### Rasio arus jenuh

Dalam rasio arus jenuh perlu diperhatikan bahwa :

1. Jika arus BKIJT harus dipisahkan dari analisis, maka hanya arus lurus dan belok kanan saja yang dihitung sebagai nilai  $Q$ .
2. Jika  $Le = Lk$ , maka hanya arus lurus saja yang masuk dalam nilai  $Q$ .
3. Jika pendekat mempunyai dua fase, yaitu fase kesatu untuk arus berlawanan ( O ) dan fase kedua untuk arus terlindung ( P ), maka arus gabungan dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$RQ/S = Q/S$$

Dimana :

RQ/S = Rasio Arus

Q = Arus maksimum

S = Standar deviasi

Tandai rasio arus tertinggi dengan tanda kritis (RQ/S kritis) daring masing – masing fase. Rasio arus simpang (RAS) sebagai jumlah dari nilai rata - rata RQ/s kritis dapat dihitung dengan persamaan berikut: Faktor - faktor penyesuaian untuk nilai arus jenuh dasar pada ke dua tipe pendekat P dan O adalah sebagai berikut :

$$RAS = \sum i (RQ/S \text{ kritis}) i$$

Rasio fase (RF) masing – masing fase sebagai rasio antara RQ/S kritis/RAS dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$RF = RQ/S \text{ kritis} / RAS$$

#### Waktu siklus

Kapasitas adalah jumlah maksimum arus kendaraan yang dapat melewati persimpangan jalan (intersection). Untuk menghitung kapasitas masing – masing pendekat dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$C = (1,5 \times HH + 5) / (1 - \sum i RQ/S \text{ kritis})$$

Dimana :

C = waktu siklus (det)

HH = jumlah waktu hilang per siklus (det)

#### Kapasitas derajat kejenuhan

Kapasitas adalah jumlah maksimum arus kendaraan yang dapat melewati persimpangan jalan (intersection). Untuk menghitung kapasitas masing – masing pendekat dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$C = S \times H/c$$

Dimana :

C = kapasitas simpang APILL (skr/jam)

S = Arus jenuh ( skr/jam)

H = Waktu hijau dan satu siklus, (det)

C = Waktu siklus (det)

Derajat kejenuhan untuk masing-masing pendekat dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$DJ = Q/C$$

#### Antrian

Antrian suatu kendaraan adalah gangguan yang sering terjadi secara berkala akibat adanya sinyal atau lampu lalu-lintas pada persimpangan. Jumlah rata – rata antrian kendaraan (skr) pada awal isyarat lampu hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (skr) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) ditambah jumlah kendaraan (skr) yang akan datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (NQ2). Untuk menghitung jumlah antrian tersisa dari fase hijau sebelumnya digunakan hasil perhitungan derajat kejenuhan yang tersisa dari fase hijau sebelumnya dengan menggunakan persamaan berikut :

$$NQ1 = 0,25 \times c \times \{(Di - 1)^2 + \sqrt{(Di - 1)^2}$$

Jumlah kendaraan (skr) yang akan datang dan terhenti dan antrian selama fase merah (NQ2) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$NQ2 = c \times \frac{1-RH}{1-RH \times DJ} \times \frac{Q}{3600}$$

Dimana :

RH = Rasio hijau

C = Waktu siklus

Q = Arus lalu lintas pada tempat masuk diluar BKIJT

Jumlah kendaraan antrian dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

Panjang antrian (PA) diperoleh dari perkalian (NQ) dengan laus rata – rata yang digunakan per smp (20m2) dengan pembagian lebar masuk (LM) :

$$PA = NQ \times \frac{Q20}{LM}$$

#### Kendaraan terhenti

Angka henti (RKH) masing – masing pendekat didefinisikan sebagai jumlah rata - rata berhenti per skr. NS adalah fungsi dari NQ dibagi dengan waktu siklus dan dapat dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$RKH = 0,9 \times \frac{NQ}{Q_{xc}} \times 3600$$

Dimana :

C = Waktu siklus

Q = Arus lalu lintas

Jumlah kendaraan terhenti NSV masing – masing pendekat dapat dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$NH = Q \times RKH \text{ (skr/jam)}$$

Angka henti seluru simpang dengan cara membagi jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat dengan arus simpang total Q dalam kend/jam atau dapat dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$NH \text{ tot} = \frac{\sum Nh}{Q_{total}}$$

#### Tundaan

Tundaan lalu-lintas rata-rata setiap pendekat (TL) akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lainnya pada simpang dapat dilihat dengan persamaan berikut:

$$TL = C \times A + \frac{NQ1 \times 3600}{c}$$

Dimana :

TL= Tundaan lalu – lintas rata – rata ( det/skr)

C = waktu siklus yang disesuaikan ( det )

$$A = \frac{0,5 \times (1-RH)^2}{1-(RH \times DJ)}$$

RH = Rasio hijau (g/c)

DJ = Derajat kejenuhan

NQ1 = Jumlah smp tersisa dari fase hijau

C = Kapasitas (smp/jam)

Tundaan geometrik rata – rata masing – masing pendekat (Tj) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan/ atau ketika dihentikan oleh lampu merah dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$Tj = (1 - RKH) \times PB \times 6 + (RKH \times 4)$$

Dimana :

$T_j$  = Tundaan geometrik rata – rata untuk pendekat J (det/skr )

RKH = Rasio kendaraan berhenti pada pendekat

PB = Rasio kendaraan berbelok

Tundaan rata – rata untuk seluruh simpang (D1) diperoleh dengan membagi jumlah nilai tundaan dengan arus total (  $Q_{tot}$  ) dalam skr/jam sebagaimana pada persamaan berikut:

$$D1 = \frac{\sum(Q \times D_j)}{Q_{total}}$$

#### Pemodelan lalu lintas dengan PTV Vissim

PTV Vissim adalah software yang bisa melakukan simulasi untuk lalu lintas multi moda mikroskopik yang berarti tiap kesatuan moda akan disimulasikan secara individual. PTV Vissim menjadi alat simulasi paling canggih yang tersedia untuk mensimulasikan aliran-aliran lalu lintas multi-moda termasuk mobil, angkutan barang, bus, heavy rail, tram, LRT, sepeda motor, sepeda, bahkan pejalan kaki. Selain dapat mensimulasikan moda, PTV Vissim juga dapat memodelkan segala jenis konfigurasi geometrik dan perilaku pengguna jalan yang terjadi dalam sistem transportasi. Output yang di hasilkan pada pemodelan simpang dan ruas jalan adalah panjang antrian (Qlen). Selain itu, ada beberapa kasus yang dapat ditangani oleh PTV Vissim 11 diantaranya adalah :

##### 1. Geometric Persimpangan

Pada kasus ini, PTV Vissim 11 dapat mengatur traffic light pada persimpangan, mengatur moda transportasi, pejalan kaki, dan berbagai hambatan dalam persimpangan.

##### 2. Sistem Multimodal

Dalam kasus ini, PTV Vissim 11 dapat mensimulasikan semua moda transportasi termasuk transportasi umum dan mengatur perilaku mereka. Pengguna dapat mengatur segala jenis moda transportasi sesuai dengan kondisi lokasi yang ditinjau.

##### 3. Lalu Lintas pada Jalan

PTV Vissim 11 dapat mengetahui kualitas lalu lintas di jalan raya berdasarkan variabel yang di-input seperti volume kendaraan, panjang antrian, dan lain sebagainya.

##### 4. Penguji virtual moda transportasi

Selain dapat mengatur perilaku moda transportasi sesuai dengan kondisi, pada PTV Vissim 11, pengguna dapat menguji moda transportasi tersebut dalam segala kondisi.

#### Kemampuan software PTV Vissim

Menurut PTV-AG (2011), PTV VISSIM menyediakan kemampuan animasi dengan perangkat tambahan besar dalam 3-D. simulasi jenis kendaraan (yaitu dari motor, mobil penumpang, truk, kereta api ringan dan kereta api berat). Selain itu, klip video dapat direkam dalam program, dengan kemampuan untuk secara dinamis mengubah pandangan dan

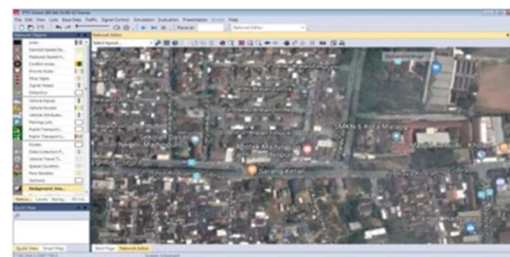
perspektif. Elemen visual lainnya, seperti pohon, bangunan, fasilitas transit dan rambu lalu lintas, dapat dimasukkan ke dalam animasi 3D.

#### Batasan jangkauan software PTV Vissim

PTV Vissim telah digunakan untuk menganalisis jaringan-jaringan dari segala jenis ukuran jarak persimpangan individual hingga keseluruhan daerah metropolitan. Dalam jaringan-jaringan transportasi berikut, PTV Vissim mampu memodelkan semua klasifikasi fungsi jalan mulai dari jalan raya lintas untuk sepeda motor hingga jalan raya untuk mobil. Jangkauan aplikasi jaringan PTV Vissim yang luas juga meliputi fasilitas-fasilitas transportasi umum, sepeda hingga pejalan kaki. Selain itu PTV Vissim juga mensimulasikan geometrik dan kondisi operasional yang unik yang terdapat dalam sistem transportasi. Data-data yang ingin dimasukkan untuk dianalisis dilakukan sesuai keinginan pengguna. Perhitungan-perhitungan keefektifan yang beragam dimasukkan pada software PTV Vissim, pada umumnya antara lain tundaan,kecepatan, antrian, waktu tempuh dan berhenti

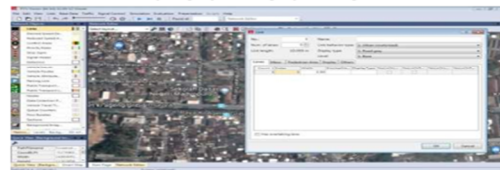
#### Fitur-fitur PTV Vissim

Input background yang sesuai dan diambil lewat Google Maps. Menginput file Background untuk membuat suatu pemodelan PTV Vissim yang sesuai dengan situasi dan ukuran sebenarnya , maka dibutuhkan data gambar yang dilengkapi dengan skala sesuai dengan situasi tempat atau daerah penelitian. Gambar background pada pemodelan ini menggunakan jenis data \*.jpeg (data import dari google earth).



Gambar 2.8. Input background ke Vissim 11

##### 2. Membuat jaringan jalan dengan jalan dengan Link dan Connectors



Gambar 2.9. Input link connectors

##### 3. Memasukkan jumlah kendaraan sesuai kondisi eksisting



Gambar 2.10. Input kendaraan

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### Lokasi penelitian

Lokasi penelitian yaitu berada pada persimpangan Jl. Wilis – Jl. Kelud – Jl. Kawi – Jl. Hasyim Asyari. Untuk lebih jelasnya lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian

Metode yang diperlukan untuk membantu dalam perhitungan kapasitas alat berat adalah metode pengumpulan data. Metode pengumpulan data yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan data secara langsung kepada pelaksana proyek yang bersangkutan
2. Pengolah data, dengan maksud data apa saja yang diperlukan.

#### Data primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung lewat survei lapangan dengan mengacu pada petunjuk manual yang ada. Survei yang dilakukan adalah survei jumlah kendaraan berdasarkan klasifikasi kendaraan, survei tundaan, survei antrian, survei hambatan samping, survei geometrik jalan dan survei hambatan samping dan waktu siklus eksisting.

Data lalu lintas meliputi :

1. Data volume lalu lintas
2. Data geometrik jalan
3. Data hambatan samping

#### Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan berdasarkan studi-studi sebelumnya atau yang diterbitkan oleh berbagai instansi lain. Data sekunder bisa berupa data dokumentasi dan arsip-arsip resmi.

#### Langkah pengambilan data

Sesudah lokasi dan permasalahannya sudah ditentukan, maka langkah selanjutnya adalah menentukan langkah pengambilan data yang dimulai dengan menentukan waktu survei, metode survei persiapan kebutuhan survei, dan jumlah tenaga survei. Berikut ini adalah rincian dari langkah pengambilan data tersebut.

1. Menentukan waktu survei  
Survei pengambilan data primer dilakukan pada Jl. Wilis – Jl. Kelud – Jl. Kawi – Jl. Hasyim Asyari yang dilakukan dalam 3 hari.
2. Metode survey

Survei dilakukan dalam 3 shift yaitu pada pagi, siang, dan sore. Pada pagi hari dilakukan mulai 06.00-08.00 WIB. Kemudian pada siang hari dilakukan mulai pukul 12.00-14.00 WIB. Kemudian dilanjutkan pada sore hari survei dimulai pukul 16.00-18.00 WIB

#### 3. Persiapan kebutuhan survey

- a. Survey geometrik jalan
  - Meteran roll
  - Alat tulis
- b. Survei volume, antrian, tundaan
  - Formulir data lalu lintas
  - Traffic counter
  - Alat tulis

#### 4. Survey volume lalu lintas

Surveyor ditempatkan pada masing – masing pendekat simpang dengan masing – masing jumlah surveyor 4 orang yang bertugas sebagai berikut:

- Menghitung kendaraan yang belok kiri, belok kanan, dan kendaraan yang lurus.
- Menghitung tundaan kendaraan.
- Menghitung antrian kendaraan.

#### Pemodelan menggunakan software PTV Vissim

Pemodelan menggunakan software PTV Vissim dilakukan langkah-langkah pembuatan simulasi sebagai berikut:

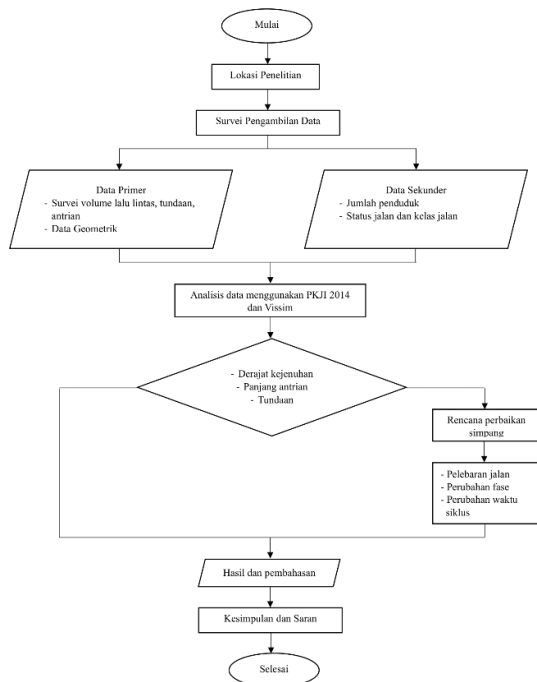
1. Input background yang sesuai dan diambil lewat google earth.
2. Membuat jaringan jalan dengan membuat link dan connectors sesuai dengan kondisi eksisting.
3. Memasukkan jenis kendaraan sesuai kondisi eksisting.
4. Input volume lalu lintas keseluruhan.
5. Menjalankan simulasi (simulation continuous)

#### Metode solusi alternatif

Solusi dan alternatif yang digunakan jika tidak memenuhi syarat yaitu:

1. Pelebaran jalan
2. Perubahan fase pada lampu APILL
3. Perubahan waktu siklus

### Bagan alir



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi yang ditinjau untuk penelitian adalah simpang Cuwiri yang berada di Kecamatan Kalangbret Kabupaten Tulungagung. Objek penelitian pada simpang Cuwiri ini dilakukan pada 4 (empat) lengan kaki simpang, yaitu lengan Jl. Wilis, Jl. Kelud, Jl. Kawi, dan Jl. Hasyim Asyari. Tipe keempat lengan kaki simpang adalah terlindung dan terlawan dengan Tiga pengaturan fase pada setiap lengan.



Sumber : Google Maps

| Kode Pendekat | Tipe Lingkungan Jalan | Kelas Hambatan T (tinggi)/R (rendah) | Median : A (ada)/T (tidak) | Kelandaian Pendekat : + (naik)/- (turun) % | BKUT Y (ada) atau T (tidak) | Jarak Ke kendaraan Parkir Pertama | Lebar Pendekat  |                  |                     |                   |
|---------------|-----------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------|------------------|---------------------|-------------------|
|               |                       |                                      |                            |                                            |                             |                                   | Pada Lajur Awal | Pada Garis Henti | Pd Lajur Belok Kiri | Pada Lajur Keluar |
| 1             | 2                     | 3                                    | 4                          | 5                                          | 6                           | 7                                 | 8 L (m)         | 9 Lh (m)         | 10 LBKUT (m)        | 11 Lx (m)         |
| U             | KOM                   | Rendah                               | TIDAK                      | Datar                                      | YA                          | 0                                 | 3,3             | 6,5              | 6,5                 | 6,5               |
| T             | KOM                   | Rendah                               | TIDAK                      | Datar                                      | YA                          | 0                                 | 4,5             | 9,0              | 9,0                 | 9,0               |
| S             | KOM                   | Rendah                               | TIDAK                      | Datar                                      | YA                          | 0                                 | 3,8             | 7,5              | 7,5                 | 3,8               |
| B             | KOM                   | Rendah                               | TIDAK                      | Datar                                      | YA                          | 0                                 | 3,3             | 3,3              | 6,5                 | 3,3               |

Sumber : Hasil Survei

Fase adalah bagian dari suatu siklus yang dialokasikan untuk kombinasi pergerakan secara bersamaan mengikuti isyarat lampu lalu lintas. Lampu lalu lintas merupakan peralatan yang dioperasikan secara mekanis, atau electric untuk memerintahkan kendaraan – kendaraan agar berhenti atau berjalan. Dalam lokasi studi saya memiliki empat simpang dan empat Fase.

| Fase sinyal | Tipe pendekat | Waktu siklus (Detik) | Waktu (Detik) |       |        |
|-------------|---------------|----------------------|---------------|-------|--------|
|             |               |                      | Merah         | Hijau | Kuning |
| Fase 1      | Terlindung    | 121                  | 79            | 39    | 3      |
| Fase 2      | Terlindung    |                      | 73            | 45    | 3      |
| Fase 3      | Terlindung    |                      | 75            | 43    | 3      |
| Fase 4      | Terlindung    |                      | 76            | 42    | 3      |

Sumber : Hasil Survei dan Analisa

All red 3 Detik



Sumber : Perhitungan siklus untuk lampu isyarat lalu lintas

### Data volume lalu lintas

Data lalu – lintas yang digunakan adalah data primer yang didapatkan melalui pengamatan langsung di lapangan dengan menghitung menggunakan counter. Pengamatan volume lalu – lintas dilakukan selama 3 hari yakni pada hari senin, rabu, dan sabtu tanggal 10,12, 15 maret 2025. Survey dilakukan pada jam-jam sibuk dimulai dari pukul 06.00 – 8.00 WIB, siang hari pukul 12.00 – 14.00 WIB, sedangkan pada jam sibuk sore hari dimulai dari pukul 16.00 – 18.00 WIB. Volume lalu – lintas dicatat setiap 15 menit agar didapat data yang lebih akurat.

Pengolahan volume lalu lintas kendaraan pada pagi hari Senin 10 Maret 2025 pukul 06.00 - 07.00 WIB adalah sebagai berikut:

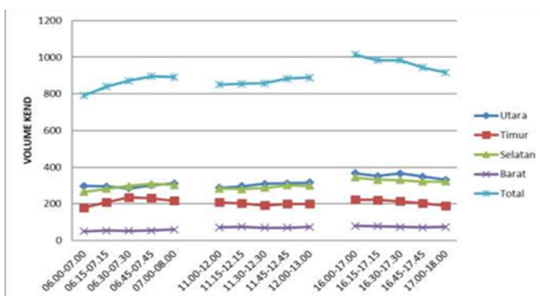
1. Sepeda Motor (SM), nilai ekivalen mobil penumpang (ekr) untuk sepeda motor 0,25  
Total sepeda motor lurus interval 1 jam :  
 $= 618 \times 0,4 = 92,7 \text{ skr/jam}$
2. Kendaraan Ringan (KR), nilai ekivalen mobil penumpang (ekr) untuk kendaraan ringan 1,0  
Total kendaraan ringan lurus interval 1 jam :  
 $= 160 \times 1 = 160 \text{ skr/jam}$
3. Kendaraan Berat (KB), nilai ekivalen mobil penumpang (ekr) untuk kendaraan berat 1,3  
Total kendaraan berat lurus interval 1 jam :  
 $= 3 \times 1,3 = 3,9 \text{ skr/jam}$

Tabel 4.1 Total arus lalu lintas senin 10 maret 2025

| Periode     | Utara  | Timur  | Selatan | Barat    | Total    |
|-------------|--------|--------|---------|----------|----------|
| 06.00-07.00 | 298,15 | 178,35 | 265,375 | 49,67813 | 791,5531 |
| 06.15-07.15 | 294,65 | 209    | 281,35  | 54,92813 | 839,9281 |
| 06.30-07.30 | 285,3  | 235,7  | 297,475 | 53,55    | 872,025  |
| 06.45-07.45 | 301,8  | 231,1  | 309,025 | 54,00938 | 895,9344 |
| 07.00-08.00 | 311,6  | 217,1  | 303     | 59,63672 | 891,3367 |
| 11.00-12.00 | 287,5  | 208,3  | 283,825 | 70,60781 | 850,2328 |
| 11.15-12.15 | 295,7  | 202,2  | 281,225 | 75,26719 | 854,3922 |
| 11.30-12.30 | 308,2  | 191,85 | 287,65  | 70,47891 | 858,1789 |
| 11.45-12.45 | 311,9  | 200,1  | 301,2   | 69,59297 | 882,793  |
| 12.00-13.00 | 316,15 | 200,1  | 299,375 | 73,51641 | 889,1414 |
| 16.00-17.00 | 367,15 | 222    | 344,725 | 80,37422 | 1014,249 |
| 16.15-17.15 | 351,25 | 221,3  | 332,125 | 78,58125 | 983,2563 |
| 16.30-17.30 | 364,95 | 214,6  | 330,175 | 73,47188 | 983,1969 |
| 16.45-17.45 | 348,8  | 203,1  | 320,95  | 71,53828 | 944,3883 |
| 17.00-18.00 | 332,1  | 189,55 | 321,3   | 73,54688 | 916,4969 |

Sumber : Hasil Survei

Gambar 4.1 Grafik arus lalu lintas senin 10 maret 2025



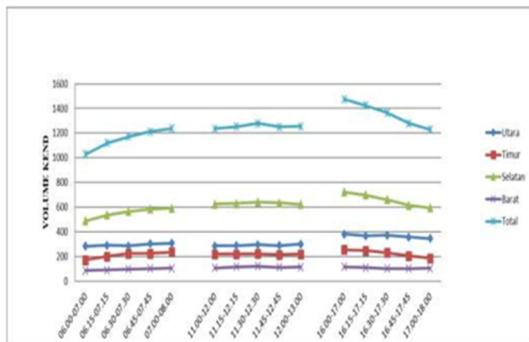
Sumber : Pengelolaan data arus lalu lintas

Tabel 4.2 Total arus lalu lintas rabu 12 maret 2025

| Periode     | Utara  | Timur  | Selatan | Barat    | Total    |
|-------------|--------|--------|---------|----------|----------|
| 06.00-07.00 | 283,85 | 171,85 | 488,15  | 84,72375 | 1028,574 |
| 06.15-07.15 | 290,7  | 200,25 | 537,6   | 90,08938 | 1118,639 |
| 06.30-07.30 | 285,15 | 223,25 | 566,4   | 96,4325  | 1171,233 |
| 06.45-07.45 | 302,3  | 224,25 | 583,8   | 101,0438 | 1211,394 |
| 07.00-08.00 | 307,35 | 234,85 | 591,6   | 104,4544 | 1238,254 |
| 11.00-12.00 | 285,25 | 218,55 | 624,2   | 107,3656 | 1235,366 |
| 11.15-12.15 | 289,35 | 218,3  | 629,1   | 117,215  | 1253,965 |
| 11.30-12.30 | 295,3  | 221,35 | 641,75  | 120,2325 | 1278,633 |
| 11.45-12.45 | 288,5  | 215,1  | 634,7   | 112,3169 | 1250,617 |
| 12.00-13.00 | 299,4  | 218    | 623     | 113,645  | 1254,045 |
| 16.00-17.00 | 380,55 | 255,3  | 723,9   | 115,4831 | 1475,233 |
| 16.15-17.15 | 367,15 | 248,9  | 699,95  | 109,6713 | 1425,671 |
| 16.30-17.30 | 372,75 | 230,9  | 660,95  | 101,4688 | 1366,069 |
| 16.45-17.45 | 357,75 | 204,75 | 614,6   | 101,405  | 1278,505 |
| 17.00-18.00 | 345,3  | 185,2  | 594,95  | 104,2631 | 1229,713 |

Sumber : Hasil Survei

Gambar 4.2 Grafik arus lalu lintas rabu 12 maret 2025



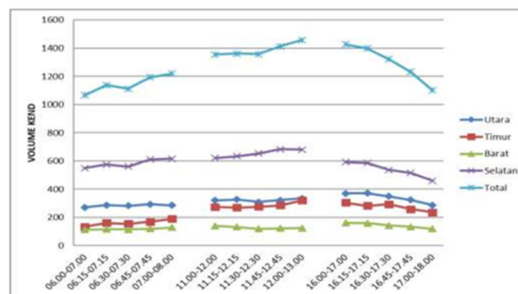
Sumber : Pengelolaan data arus lalu lintas

Tabel 4.3 Total arus lalu lintas sabtu 15 maret 2025

| Periode     | Utara  | Timur  | Barat    | Selatan | Total    |
|-------------|--------|--------|----------|---------|----------|
| 06.00-07.00 | 270,3  | 133,9  | 112,5    | 549,55  | 1066,25  |
| 06.15-07.15 | 287,2  | 161,3  | 115,375  | 574,8   | 1138,675 |
| 06.30-07.30 | 282,8  | 154,75 | 113,875  | 560,65  | 1112,075 |
| 06.45-07.45 | 294,1  | 169,15 | 118,5625 | 611,5   | 1193,313 |
| 07.00-08.00 | 285,85 | 189,4  | 128,5125 | 616,15  | 1219,913 |
| 11.00-12.00 | 319,95 | 274    | 140,425  | 620,75  | 1355,125 |
| 11.15-12.15 | 327,6  | 269,5  | 131,625  | 633,7   | 1362,425 |
| 11.30-12.30 | 310    | 276    | 118,625  | 653,85  | 1358,475 |
| 11.45-12.45 | 322,55 | 284,55 | 121,85   | 684,25  | 1413,2   |
| 12.00-13.00 | 335,3  | 319,85 | 123,25   | 680,2   | 1458,6   |
| 16.00-17.00 | 370,2  | 304,25 | 159,975  | 593,2   | 1427,625 |
| 16.15-17.15 | 371,55 | 281,8  | 158,1875 | 586,4   | 1397,938 |
| 16.30-17.30 | 348,6  | 294,1  | 142,4625 | 536     | 1321,163 |
| 16.45-17.45 | 324,5  | 258,35 | 133,3875 | 516,2   | 1232,438 |
| 17.00-18.00 | 287    | 236,15 | 119,3625 | 459,4   | 1101,913 |

Sumber : Hasil Survei

Gambar 4.3 Grafik arus lalu lintas sabtu 15 maret 2025



Sumber : Pengelolaan data arus lalu lintas

Tabel dibawah ini merupakan kombinasi arus lalu lintas total selama 3 hari pengamatan dengan cuaca cerah. Data ini diperoleh dari total arus kendaraan persimpang yang telah dikombinasikan pada tabel-tabel sebelumnya.

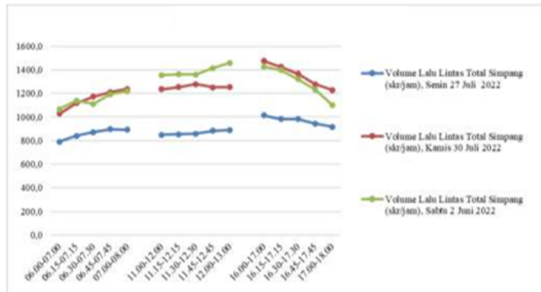
Tabel 4.4 Kombinasi arus lalu lintas

| Interval Waktu | Volume Lalu Lintas Total Simpang (skr/jam), Senin 27 Juli 2022 | Volume Lalu Lintas Total Simpang (skr/jam), Kamis 30 Juli 2022 | Volume Lalu Lintas Total Simpang (skr/jam), Sabtu 2 Juni 2022 |
|----------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 06.00-07.00    | 791,6                                                          | 1028,6                                                         | 1066,3                                                        |
| 06.15-07.15    | 839,9                                                          | 1118,6                                                         | 1138,7                                                        |
| 06.30-07.30    | 872,0                                                          | 1171,2                                                         | 1112,1                                                        |
| 06.45-07.45    | 895,9                                                          | 1211,4                                                         | 1193,3                                                        |
| 07.00-08.00    | 891,3                                                          | 1238,3                                                         | 1219,9                                                        |
| 11.00-12.00    | 850,2                                                          | 1235,4                                                         | 1355,1                                                        |
| 11.15-12.15    | 854,4                                                          | 1254,0                                                         | 1362,4                                                        |
| 11.30-12.30    | 858,2                                                          | 1278,6                                                         | 1358,5                                                        |
| 11.45-12.45    | 882,8                                                          | 1250,6                                                         | 1413,2                                                        |
| 12.00-13.00    | 889,1                                                          | 1254,0                                                         | 1458,6                                                        |
| 16.00-17.00    | 1014,2                                                         | 1475,2                                                         | 1427,6                                                        |
| 16.15-17.15    | 983,3                                                          | 1425,7                                                         | 1397,9                                                        |
| 16.30-17.30    | 983,2                                                          | 1366,1                                                         | 1321,2                                                        |
| 16.45-17.45    | 944,4                                                          | 1278,5                                                         | 1232,4                                                        |
| 17.00-18.00    | 916,5                                                          | 1229,7                                                         | 1101,9                                                        |

Sumber : Hasil Survei

Berikut ini adalah hasil grafik kombinasi arus lalu lintas total selama 3 hari pengamatan :

Gambar 4.4 Grafik kombinasi arus lalu lintas



Sumber : Hasil Survei

#### Analisis data menggunakan PTV Vissim

Analisa data menggunakan software PTV Vissim dilakukan sesuai dengan langkah-langkah pemodelan simulasi yang telah dibahas pada Bab III, yaitu menginput data yang telah diolah. Data yang diinput berupa memuat jaringan jalan, jenis kendaraan, jumlah kendaraan tiap lengan, kecepatan kendaraan dan mengisi signal controler sesuai dengan hasil pengamatan di lokasi studi. Setelah semua data diinput, simulasi dijalankan (running). Hasil simulasi belum mendekati kondisi eksisting karena belum dilakukannya kalibrasi. Kalibrasi merupakan tahap untuk menyelaraskan perilaku kendaraan sesuai dengan kondisi eksisting.

#### Pemodelan simpang pada PTV Vissim

Pemodelan dilakukan agar dalam simulasi pada software PTV Vissim mendekati data dari hasil pengamatan atau observasi. Ada beberapa parameter perilaku pengendara diubah sesuai dengan perkiraan kondisi di lapangan. Parameter yang harus diubah dalam melakukan kalibrasi adalah sebagai berikut:

1. *Desired position at free flow*, yaitu keberadaan/posisi kendaraan pada lajur.
2. *Overtake on same lane*, yaitu perilaku dalam menyiap.
3. *Distance stading*, yaitu jarak antar pengemudi secara bersampingan saat berhenti.
4. *Distance driving*, yaitu jarak antar pengemudi secara bersampingan saat berjalan.
5. *Average standstil distance*, yaitu parameter penentu jarak aman.
6. *Additive part of safety distance*, yaitu parameter penentu jarak aman.
7. *Multiplicative part of safety*, yaitu parameter penentu jarak aman.

Secara visualisasi, hasil pemodelan simulasi sebelum dilakukannya kalibrasi dan setelah dilakukannya kalibrasi pada setiap lengan jalan di tampilkan pada gambar 4.5 dan gambar 4.6

Gambar 4.5 Sebelum dikalibrasi



Gambar 4.6 Sesudah dikalibrasi



#### Perbandingan hasil analisis PKJI 2014 dan PTV Vissim

Setelah dilakukan analisis data menggunakan PKJI 2014 dan menggunakan software PTV Vissim, maka dilakukan perbandingan dengan tujuan untuk mengetahui hasil paling mendekati kondisi eksisting pada simpang Cuwiri. Perbandingan hasil PKJI 2014 dengan PTV Vissim di ambil dari nilai maksimum pada hari Rabu 12 Maret 2025 jam 16.00-17.00 dapat dilihat pada tabel 4.5 dan 4.6 dibawah ini:

Tabel 4.5 Perbandingan panjang antrian PKJI 2014 dan PTV Vissim

| Pendekat | Panjang Antrian (M) |            |
|----------|---------------------|------------|
|          | PKJI 2014           | PTV Vissim |
| U        | 48,40               | 132        |
| T        | 42,05               | 108        |
| S        | 70,69               | 139        |
| B        | 34,48               | 107        |

Tabel 4.6 Perbandingan tundaan PKJI 2014 dan PTV Vissim

| Pendekat | Tundaan (det) |            |
|----------|---------------|------------|
|          | PKJI 2014     | PTV Vissim |
| U        | 26,92         | 58,52      |
| T        | 26,19         | 23,27      |
| S        | 20,45         | 54,53      |
| B        | 30,17         | 68,55      |

Setelah dilakukan analisis data guna untuk mendapatkan perbandingan kondisi eksisting dan simulasi dengan menggunakan PKJI 2014 dan PTV Vissim, di dapatkan hasil panjang antrian dan tundaan pada Simpang Cuwiri seperti pada tabel diatas. Perbedaan panjang antrian rata – rata untuk simpang Cuwiri menggunakan PKJI 2014 pada hari Rabu pagi pukul 06.00 - 09.00 adalah sepanjang 34,598 m dan panjang antrian yang di peroleh dari Vissim adalah sepanjang 139 m, dan untuk tundaan rata – rata yang di dapat dengan PKJI adalah 34,598 det/kend sedangkan untuk PTV Vissim 68,55 det/kend.

### Proyeksi pertumbuhan kendaraan

Proyeksi pertumbuhan kendaraan dengan laju pertumbuhan kendaraan di Kabupaten Tulungagung selama 5 tahun. Data yang digunakan untuk menghitung prediksi pertumbuhan kendaraan setiap tahun adalah data jumlah kendaraan Kabupaten Tulungagung yang didapat dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Tulungagung. Berikut merupakan data volume lalu lintas dari hasil analisis volume lalu lintas:

Tabel 4.7 Jumlah kendaraan berdasarkan jenis kendaraan

| Jumlah Kendaraan di Kabupaten Tulungagung (Unit) |        |        |        |
|--------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Jenis Kendaraan                                  | Tahun  |        |        |
|                                                  | 2022   | 2023   | 2024   |
| Sepeda Motor                                     | 477687 | 482816 | 361629 |
| Kendaraan Ringan                                 | 97078  | 98391  | 91299  |
| Kendaraan Berat                                  | 20662  | 20684  | 16702  |

Jenis kendaraan : KR

Jumlah kendaraan tahun 2022 = 97078 unit

Jumlah kendaraan tahun 2023 = 98391 unit

Jumlah kendaraan tahun 2024 = 91299 unit

Perhitungan laju lalu lintas pada tahun 2023-2022

$$= \frac{LHR\ 2023 - LHR\ 2022}{LHR\ 2023} \times 100\%$$

$$= \frac{98391 - 97078}{97078} \times 100$$

$$= 1,334\%$$

Perhitungan laju lalu lintas pada tahun 2024-2023

$$= \frac{LHR\ 2024 - LHR\ 2023}{LHR\ 2024} \times 100\%$$

$$= \frac{91299 - 98391}{98391} \times 100$$

$$= -7,768\%$$

$$I = \frac{1,334 + (-7,768)}{2} = -3,217\%$$

Laju pertumbuhan rata-rata setiap kendaraan pada setiap tahunnya :

Contoh perhitungan faktor pertumbuhan kendaraan rata-rata dari data laju pertumbuhan rata-rata dan umur rencana dihitung menggunakan persamaan :

$$R = \frac{(1+0,01i)^{UR}-1}{0,01i} = \frac{(1+0,001(-3,217))^5-1}{0,01(-3,217)} = 4,689$$

Umur Rencana = 5 Tahun

Jenis kendaraan = SM (Laju pertumbuhan) = 5 %

Langkah berikutnya menghitung laju pertumbuhan kendaraan rata-rata setiap tahun guna untuk mencari faktor pertumbuhan kendaraan untuk periode 5 tahun yang akan datang.

Tabel 4.8 Proteksi pertumbuhan kendaraan

| Pendekat | Arus Lalu Lintas (Q) | Derajat Kejuhan | Panjang Antrian(m) | Tundaan Rata-rata (det/kend) | Tundaan Total (skr/det) | Tingkat Pelayanan |
|----------|----------------------|-----------------|--------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------|
| U        | 441                  | 0,82            | 81,27              | 81,27                        | 382                     | F                 |
| T        | 488                  | 0,59            | 49,00              | 49,00                        |                         |                   |
| S        | 630                  | 1,07            | 246,33             | 246,33                       |                         |                   |
| B        | 530                  | 1,61            | 730,04             | 730,04                       |                         |                   |

### Alternatif yang disarankan

Setelah mengetahui kinerja dari simpang tersebut, langkah selanjutnya adalah merancang alternatif perbaikan seperti yang telah dilakukan pada

pembahasan sebelumnya. Dari perhitungan-perhitungan tersebut didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Menggunakan perubahan waktu isyarat lampu lalu lintas pada geometrik eksisting. Dari perhitungan diatas didapatkan tundaan rata-rata pada simpang cuwiri sebesar 32,48 det/kend. Dimana berdasarkan Peraturan Perhubungan Republik Indonesia No. 96 Tahun 2015 masuk dalam tingkat pelayanan D.
2. Menggunakan alternatif Perubahan Fase didapatkan tundaan rata-rata pada simpang cuwiri sebesar 32,48 det/kend. Dimana berdasarkan Peraturan Perhubungan Republik Indonesia No. 96 Tahun 2015 masuk dalam tingkat pelayanan D.
3. Sedangkan menggunakan alternatif Late start dengan metode PKJI Dan PTV Vissim didapatkan tundaan rata-rata pada simpang cuwiri sebesar 18,86 det/kend dan 35,37det/kend. Dimana berdasarkan Peraturan Perhubungan Republik Indonesia No. 96 Tahun 2015 masuk dalam tingkat pelayananan D.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan perhitungan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik simpang Cuwiri menggunakan metode PKJI 2014 yaitu diperoleh puncak arus lalu-lintas kendaran yang paling tinggi dalam 3 hari adalah hari rabu , 12 Maret 2025 pada jam 16.00 – 17.00 ,sebesar 1475 smp/jam . Derajat kejenuhan pada lengan utara,timur,selatan,dan barat sebesar 0,71, 0,51, 0,93, dan 0,93. Panjang antrian pada lengan utara,timur,selatan,dan barat sebesar 62m, 40m, 102m, dan 77m, dengan tundaan rata rata pada simpang cuwiri sebesar 61,289 det/kend,( tingkat pelayanan F).
2. Perhitungan kondisi eksisting simpang cuwiri diperoleh hasil tingkat pelayanan jalan F (sangat buruk). Hal ini perlu dilakukan pengendalia untuk meminimalisir kemacetan pada simpang dilakukan tiga alternatif sebagai berikut:
  - Optimasi waktu sinyal dengan perencanaan ulang waktu sinyal pada simpang, hasil perhitungan diperoleh nilai tundaan rata rata 32,48 det/kend (tingkat pelayanan D).
  - Direncanakan perubahan fase lampu sinyal dari tiga fase menjadi dua fase simpang. Dari alternatif direncanakan hasil perhitungan diperoleh nilai tundaan rata rata

- 32,48 det/kend (tingkat pelayanan D).
- Direncanakan juga penambahan late start pada dua fase. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai tundaan rata rata 18,86 det/kend (tingkat pelayanan C)
  - Direncanakan penambahan late start pada dua fase dengan menggunakan PVT Vissim dan hasil yang diperoleh nilai tundaan rata rata 35,37 det/kend (tingkat pelayanan D)
3. Dari ketiga opsi alternatif perbaikan kinerja simpang, didapatkan alternatif terbaik yaitu penambahan late start pada perencanaan dua fase. Pada analisa prediksi kendaraan 5 tahun mendatang, dikarenakan dengan mencapai batas maksimum pada tahun 2029 sebesar 1,01. Sedangkan untuk tundaan rata rata mencapai batas maksimum pada tahun 2029 dengan besar tundaan sebesar 382 skr/dtk.

#### DAFTAR PUSTAKA

- <sup>1</sup>Cunto, F., & Saccomanno, F. (2008). *Calibration and Validation of Simulated Vehicle Safety Performance at Signalized Intersections. Accident Analysis & Prevention*, 40(3), 1171-1179. n.d.
- Dinas Perhubungan (Dishub). (Tahun Terbaru). *Laporan Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas*. [Nama Kota/Kabupaten]: Dishub. n.d.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum. n.d.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2014). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014)*. n.d.
- Federal Highway Administration. (2015). *Traffic Signal Timing Manual, Second Edition*. Washington, DC: U.S. Department of Transportation. n.d.
- Homburger, W. S., Kell, J. H., & Perkins, R. (2007). *Fundamentals of Traffic Engineering (16th Ed.)*. Berkeley, CA: Institute of Transportation Studies. n.d.
- Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2003). *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi (Edisi Terjemahan)*. Jakarta: Erlangga. n.d.
- Morlok, E. K. (1995). *Pengantar Teknik Dan Perencanaan Transportasi (Edisi Terjemahan)*. Jakarta: Erlangga. n.d.
- Munawar, A. (2011). *Manajemen Lalu Lintas (Edisi Revisi)*. Yogyakarta: Beta Offset. n.d.
- Park, B., & Schneeberger, J. D. (2003). *Microscopic Simulation Model Calibration and Validation for Freeway Work Zone Network—A Case Study of VISSIM. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1856(1), 185–192. n.d.
- Roess, R. P., Prassas, E. S., & McShane, W. R. (2019). *Traffic Engineering (5th Ed.)*. Hoboken, NJ: Wiley. n.d.
- Tamin, O. Z. (2000). *Perencanaan & Permodelan Transportasi*. Bandung: Penerbit ITB. n.d.
- Transportation Research Board. (2020). *Highway Capacity Manual (HCM 7th Ed.)*. Washington, DC: National Academies Press. n.d.