

OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG CIBOGO KOTA CIMAH

THE OPTIMIZATION OF CIBOGO JUNCTION CIMAH CITY

Nadhira Ayu Wulandari^{1*}, Anisa Mahadita C, M.MTr², dan Drs. Wijianto³

¹Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, Jl. Raya Setu no. 89 Cibitung Kab. Bekasi, Indonesia

²DIII Manajemen Transportasi Jalan, Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, Indonesia

Abstract

Cibogo Junction is unsignalized junction which located in Cimahi City. Degree of Saturation of this junction is 0.62, the queue opportunities is 16.00%-33.59%, and the average delay is 10.41 det/smp which makes the level of service of this junction B. Cibogo Junction is the second worst performance of all the unsignalized junction in Cimahi City. Its peak hour is between 07.00-08.00. It happens because there is an industrial zone around the junction and also a trade area. Cibogo Junction is connecting Cimahi with another city or districts. Cibogo will be evaluated about the performance of the junction by using Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 book so the junction hopefully would be optimal

Keywords: *Cibogo Junction, Degree of Saturation, Average Delay, and Queue Opportunities*

Abstrak

Simpang Cibogo merupakan simpang tak bersinyal yang berada di Kota Cimahi. Derajat kejenuhan pada Simpang Cibogo 0,62, peluang antrian sebesar 16.00%-33.59%, dan tundaan rata-rata sebesar 10.41 detik/smp dengan tingkat pelayanan B. Simpang Cibogo merupakan simpang dengan kinerja terburuk kedua di Kota Cimahi. Periode jam sibuk pada Simpang Cibogo yaitu pada pukul 07.00-08.00. Dikarenakan terdapat pabrik industri di area persimpangan serta adanya area perdagangan yang cukup aktif. Simpang Cibogo merupakan akses keluar masuk Kota Cimahi. Pada Simpang Cibogo ini dilakukan evaluasi mengenai kinerja dari simpang dengan menggunakan buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 sehingga simpang diharapkan menjadi seoptimal mungkin.

Kata kunci : *Simpang Cibogo, Derajat Kejenuhan, Tundaan, dan Peluang Antrian*

PENDAHULUAN

Kota Cimahi yang merupakan kota perlintasan yang menghubungkan antara Kota Bandung, Kabupaten Bandung, dan Kabupaten Bandung Barat menyebabkan mobilitas pada Kota Cimahi tergolong tinggi. Salah satu simpang yang menjadi penghubung antara Kota Cimahi dengan kota di sekitarnya adalah Simpang Cibogo. Hal ini dikarenakan Simpang Cibogo yang terletak di Kelurahan Leuwi Gajah, Kecamatan Cimahi Selatan merupakan titik pertemuan kendaraan yang berasal dan menuju Kota Cimahi, Kabupaten Bandung, dan Kabupaten Bandung Barat sehingga jumlah kendaraan yang melewati Simpang Cibogo tersebut sebanyak 4133 kendaraan.

Simpang Cibogo merupakan simpang yang memiliki volume yang cukup padat, terutama pada kaki simpang Barat dan Timur yang merupakan Jl. Kerkoff. Pada kaki simpang bagian Barat terdapat kawasan Industri yang mengakibatkan banyaknya kendaraan besar seperti truk pengangkut barang dan bus karyawan yang melewati simpang tersebut. Kaki simpang bagian barat memiliki lebar jalan sebesar 8m.

Kaki simpang bagian timur terdapat pusat kegiatan komersil/perekonomian yang mengakibatkan banyaknya tarikan ke kaki simpang bagian timur. Kaki simpang bagian timur memiliki lebar jalan 8m. Pada kaki simpang utara yang merupakan Jl.Sadarmanah terdapat pemukiman dan pusat kegiatan persekolahan memiliki lebar jalan sebesar 6m. Kaki simpang selatan yaitu Jl.Cibogo yang merupakan kawasan pemukiman memiliki lebar jalan sebesar 4m.

Simpang Cibogo merupakan simpang 4 tanpa alat pengendali dan tipe simpang 422. Simpang Cibogo memiliki tingkat derajat kejenuhan sebesar 0.62 dan tundaan sebesar 10.41 det/smp. Dengan jumlah kendaraan yang melewati simpang pada jam tertinggi yaitu sebanyak 4133 kendaraan.

METODE PENELITIAN

1. Lokasi dan Jadwal Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Kawasan Simpang Cibogo yang terletak di Kota Cimahi, Jawa Barat. Kota Cimahi, pada tahun 2022, menjadi salah satu tempat PKL (Praktek Kerja Lapangan) yang dilaksanakan selama 4 bulan lamanya dimulai dari bulan Maret 2022 hingga Juni 2022 dan dilakukan oleh 15(lima belas) orang taruna dan taruni Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD.

2. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan Data primer didapatkan dengan cara melakukan survei langsung di lapangan, data Primer tersebut berupa:

a. Survei Inventarisasi Ruas Jalan

Survei inventarisasi di ruas jalan dilakukan untuk memperoleh data mengenai prasarana lalu lintas seperti panjang jalan, lebar efektif, arah, median, bahu jalan, trotoar dan lain – lain.

b. Survei Inventarisasi Simpang

Survei inventarisasi persimpangan dilakukan untuk memperoleh data mengenai prasarana lalu lintas seperti data geometrik simpang, data rambu lalu lintas, data marka jalan, dan lain sebagainya.

c. Survei Pergerakan Membelok Terklasifikasi

Survei ini dilakukan untuk mengetahui volume arus lalu lintas yang melalui persimpangan tersebut.

3. Teknik Analisis Data

Untuk mengetahui kinerja persimpangan maka penganalisan simpang adalah sebagai berikut:

a. Simpang Tidak Bersinyal

Untuk mengetahui Kinerja persimpangan terutama simpang tidak bersinyal pada penelitian ini dapat dilihat melalui indikator kinerja simpang Sebagai berikut:

- 1) Kapasitas Simpang
- 2) Derajat Kejenuhan
- 3) Tundaan Lalu Lintas
- 4) Peluang Antrian
- 5) Tingkat Pelayanan

b. Simpang Bersinyal

Ada beberapa kinerja persimpangan bersinyal antara lain kapasitas, derajat kejenuhan, jumlah antrian dan laju henti. Berikut ini adalah teori perhitungan simpang bersinyal.

- | | |
|-----------------|----------------------|
| 1) Arus Jenuh | 5) Derajat Kejenuhan |
| 2) Waktu Siklus | 6) Jumlah Antrian |
| 3) Waktu Hijau | 7) Panjang Antrian |
| 4) Kapasitas | |

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Kondisi Eksisting

a. Kapasitas Simpang

1) Perhitungan Kapasitas Dasar

Simpang Cibogo merupakan simpang tidak bersinyal dengan tipe simpang 422 maka sesuai dengan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI,1997) kapasitas dasar Simpang Cibogo adalah 2900 smp/jam.

2) Lebar Pendekat rata-rata (FW)

Lebar pendekat rata-rata Simpang Cibogo adalah 2.88 m sehingga faktor penyesuaian untuk lebar pendekat rata-rata (Fw) menurut rumus MKJI 1997 sebagai berikut,

$$\begin{aligned} Fw &= 0.7 + 0.0867 (2.88) 0.249696 \\ &= 0.950 \end{aligned}$$

3) Faktor Penyesuaian Median (Fm)

Simpang Cibogo tidak memiliki median pada jalan utamanya. Sehingga menurut tabel pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) faktor penyesuaian median pada Simpang Cibogo adalah 1,00 karena tidak terdapat median pada Jalan Kerkoff yang merupakan jalan utama pada Simpang Cibogo.

4) Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCcs)

Kota Cimahi memiliki jumlah penduduk sebesar 560.746 ribu jiwa sehingga untuk faktor penyesuaian ukuran kota berdasarkan MKJI 1997, Simpang Cibogo memiliki nilai sebesar 0.94

5) Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Frsu)

Tata guna lahan di sekitar simpang merupakan komersil dengan hambatan samping tinggi dengan rasio kendaraan tidak bermotor adalah 0.00 maka nilai faktor hambatan samping (Frsu) menurut MKJI 1997 adalah 0.93.

6) Faktor Penyesuaian Belok Kiri (Flt)

Faktor penyesuaian belok kiri berdasarkan rumus didapatkan dari perhitungan sebagai berikut,

$$\begin{aligned} Flt &= 0.84 + 1.61 Plt \\ &= 0.84 + 1.61 \frac{(volume kendaraan belok kiri)}{(volume kendaraan yang melintas)} \\ &= 0.84 + 1.61 \frac{549}{2025} \\ &= 1.22 \end{aligned}$$

7) Faktor Penyesuaian Belok Kanan (Frt)

Faktor penyesuaian rasio belok kanan didapatkan dari ketentuan MKJI jika 4 lengan maka Frt=1.0

8) Faktor Penyesuaian Arus Minor (Fm)

Simpang Cibogo sesuai dengan tabel dari

$$\begin{aligned} \text{Rasio arus minor} &= \frac{volume\ arus\ minor}{volume\ arus\ minor + volume\ arus\ mayor} \\ &= \frac{1655}{5051} \\ &= 0.328 \end{aligned}$$

Karena rasio arus minor adalah 0.328 maka sesuai pada rumus untuk simpang dengan tipe 422 yang memiliki rasio arus minor diantara 0.1-0.9 maka nilai faktor penyesuaian arus minor adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Fmi &= 1.19 \times P_{MI}^2 - 1.19 \times P_{MI} + 1.19 \\ &= 1.19 \times 0.33^2 - 1.19 \times 0.33 + 1.19 \\ &= 0.93 \end{aligned}$$

9) Kapasitas

Maka kapasitas Simpang Cibogo dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} C &= Co \times Fw \times Fm \times Fcs \times Frsu \times Flt \times Frt \times Fmi \\ &= 2900 \times 0.95 \times 1.00 \times 0.94 \times 0.93 \times 1.22 \times 1.00 \times 0.93 \\ &= 2.756,88 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

b. Derajat Kejenuhan

Perhitungan derajat kejenuhan merupakan hasil dari jumlah arus dibagi dengan kapasitas. Total arus hasil survei adalah 1.707 smp/jam dan kapasitas simpang sebesar 2.756,88 smp/jam sehingga perhitungan derajat kejenuhan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} DS &= \frac{1.707 \text{ smp/jam}}{2.756,88 \text{ smp/jam}} \\ &= 0.62 \end{aligned}$$

c. Tundaan Lalu Lintas

Perhitungan tundaan dilakukan untuk menilai kinerja simpang. Perhitungan tundaan menggunakan rumus karena DS Simpang Cibogo sebesar 0.62

1) Tundaan lalu lintas

Berikut merupakan perhitungan tundaan lalu lintas

$$\begin{aligned}
 DT &= 1.0504 / (0.2742 - 0.2042 \text{ DS}) - (1 - \text{DS}) \times 2 \\
 &= 1.0504 / (0.2742 - 0.2042 \times 0.62) - (1 - 0.62) \times 2 \\
 &= 6.35 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

2) Tundaan geometric

Berikut merupakan perhitungan tundaan geometric

$$DG = (1 - \text{DS}) \times (\text{Pt} \times 6 + (1 - \text{Pt}) \times 3) + \text{DS} \times 4$$

Berdasarkan MKJI 1997 untuk $\text{DS} \geq 1,0$ maka $DG = 4$

3) Tundaan jalan mayor

Berikut merupakan perhitungan tundaan jalan mayor

$$\begin{aligned}
 D_{ma} &= 1.05034 / (0.346 - 0.246 \times \text{DS}) - (1 - \text{DS}) \times 1.8 \\
 &= 1.05034 / (0.346 - 0.246 \times 0.62) - (1 - 0.62) \times 1.8 \\
 &= 5.25 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

4) Tundaan jalan minor

Berikut merupakan perhitungan tundaan jalan minor

$$\begin{aligned}
 D_{mi} &= (Q_{tot} \times D_{tot} - Q_{ma} \times D_{ma}) / Q_{mi} \\
 &= (1707 \times 6.35 - 1225 \times 5.25) / 482 \\
 &= 12.16 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

5) Tundaan simpang

Tundaan simpang merupakan jumlah tundaan geometric dengan tundaan lalu lintas.

$$\begin{aligned}
 D &= DT + DG \\
 &= 6.35 + 5.25 \\
 &= 10.41 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

d. Peluang Antrian

Perhitungan peluang antrian dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut,

$$\begin{aligned}
 QP\% &= 9.02 \times \text{DS} + 20.67 \times \text{DS}^2 + 10.49 \times \text{DS}^3 \\
 &= 9.02 \times 0.62 + 20.67 \times 0.62^2 + 10.49 \times 0.62^3 \\
 &= 16.00\%
 \end{aligned}$$

e. Tingkat Pelayanan

Kesimpulan kinerja simpang saat ini Simpang Cibogo memiliki kinerja sebagai berikut,

Derajat Kejenuhan (DS) = 0.62

Peluang Antrian (QP) = 16.00%

Tundaan Simpang (D) = 10.41 det/smp

Tingkat pelayanan Simpang Cibogo kondisi saat ini menurut PM 96 Tahun 2015 adalah B

2. Analisis Usulan I

Pada usulan ini diusulkan untuk melakukan penertiban PKL serta peningkatan kinerja fasilitas pejalan kaki. Adapun strategi peningkatan kinerja pada Simpang Cibogo adalah sebagai berikut,

a. Penertiban PKL

PKL yang mengganggu badan jalan serta badan trotoar dapat direlokasi ke tempat-tempat terbuka yang tidak mengganggu badan jalan seperti pada halaman Toserba Borma yang memiliki lahan cukup luas untuk tempat berdiam para PKL demi keamanan, keselamatan, serta kenyamanan bersama.

b. Peningkatan Kinerja Fasilitas Pejalan Kaki

Kurang tertibnya pejalan kaki akibat terganggunya arus lalu lintas pada ruas jalan disekitar Simpang Cibogo akibat adanya PKL yang menguasai badan trotoar yang menyebabkan pejalan kaki harus mengalah dan membahayakan dirinya dengan menggunakan badan jalan sebagai akses berjalannya. Sehingga perlu diadakannya kajian guna meningkatkan kinerja dari fasilitas pejalan kaki yang ada, baik itu menyusuri ataupun menyeberang pada ruas jalan di Simpang Cibogo. Hal ini dilakukan untuk memberikan pelayanan kepada pejalan kaki serta meningkatkan kelancaran lalu lintas. Berikut adalah kinerja ruas jalan pada Jalan Sadarmanah, Jalan Kerkoff segmen I, Jalan Cibogo, dan Jalan Kerkoff segmen II. Pada tabel berikut ini dapat dilihat perbandingan kinerja eksisting dan kinerja setelah penanganan usulan.

Tabel V. 1 Perbandingan Kinerja Eksisting Dan Kinerja Setelah Penanganan

No	Nama Jalan	Jumlah Orang Menyeberang rata-rata (org/jam)	Volume (kend/jam)	PV2	Rekomendasi Fasilitas Penyeberang
1	Jalan Sadarmanah	3	935	2.789.334	Zebra Cross
2	Jalan Kerkoff I	5	2796	51.297.256	Zebra Cross
3	Jalan Cibogo	2	331	248.377	Zebra Cross
4	Jalan Kerkoff II	4	3140	45.632.776	Zebra Cross

Sumber: *Hasil Analisis, 2022*

Penataan fasilitas pejalan kaki menjadikan hambatan samping pada Simpang Cibogo yang semula 0.93 menjadi 0.95 karena hambatan samping pada Simpang menjadi Rendah. Setelah dilakukan perubahan pada fasilitas pejalan kaki serta penataan PKL, selanjutnya melakukan perhitungan derajat kejenuhan persimpangan

a. Derajat Kejenuhan (DS)

Sebelum menghitung derajat kejenuhan kita harus mengetahui arus dan kapasitas,

$$\begin{aligned}
 C &= C_o \times F_w \times F_m \times F_{cs} \times F_{rsu} \times F_{lt} \times F_{rt} \times F_{mi} \\
 &= 2900 \times 0.95 \times 1,00 \times 0.94 \times 0.95 \times 1.22 \times 1.00 \times 0.93 \\
 &= 2.791,35 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Perhitungan derajat kejenuhan merupakan hasil dari jumlah arus dibagi dengan kapasitas. Total arus hasil survei adalah 1.707 smp/jam dan kapasitas simpang sebesar 2791,35 smp/jam sehingga perhitungan derajat kejenuhan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 DS &= \frac{1.707 \text{ smp/jam}}{2791.35 \text{ smp/jam}} \\
 &= 0.61
 \end{aligned}$$

b. Tundaan

Perhitungan tundaan dilakukan untuk menilai kinerja simpang. Perhitungan tundaan menggunakan rumus karena DS Simpang Cibogo sebesar 0.61

1) Tundaan lalu lintas

Berikut merupakan perhitungan tundaan lalu lintas

$$\begin{aligned}
 DT &= 1.0504 / (0.2742 - 0.2042 DS) - (1 - DS) \times 2 \\
 &= 1.0504 / (0.2742 - 0.2042 (0.61)) - (1 - (0.61)) \times 2 \\
 &= 6.24
 \end{aligned}$$

2) Tundaan geometrik

Berikut merupakan perhitungan tundaan geometrik $DG = 4$

3) Tundaan jalan mayor

Berikut merupakan perhitungan tundaan jalan mayor

$$\begin{aligned}
 D_{ma} &= 1.05034 / (0.346 - 0.246 \times DS) - (1 - DS) \times 1.8 \\
 &= 1.05034 / (0.346 - 0.246 \times 0.61) - (1 - 0.61) \times 1.8 \\
 &= 4.90 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

4) Tundaan jalan minor

Berikut merupakan perhitungan tundaan jalan minor

$$\begin{aligned}
 D_{mi} &= (Q_{tot} \times D_{tot} - Q_{ma} \times D_{ma}) / Q_{mi} \\
 &= (1707 \times 6.35 - 1225 \times 5.25) / 482 \\
 &= 20.54 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

5) Tundaan simpang

Tundaan simpang merupakan jumlah tundaan geometrik dengan tundaan lalu lintas.

$$\begin{aligned}
 D &= DT + DG \\
 &= 6.24 + 4 \\
 &= 10.24 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

c. Antrian

Perhitungan peluang antrian dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut,

$$\begin{aligned}
 QP\% &= 9.02 \times DS + 20.67 \times DS^2 + 10.49 \times DS^3 \\
 &= 9.02 \times 0.61 + 20.67 \times 0.61^2 + 10.49 \times 0.61^3 \\
 &= 15.57\% - 32.47\%
 \end{aligned}$$

d. Kesimpulan

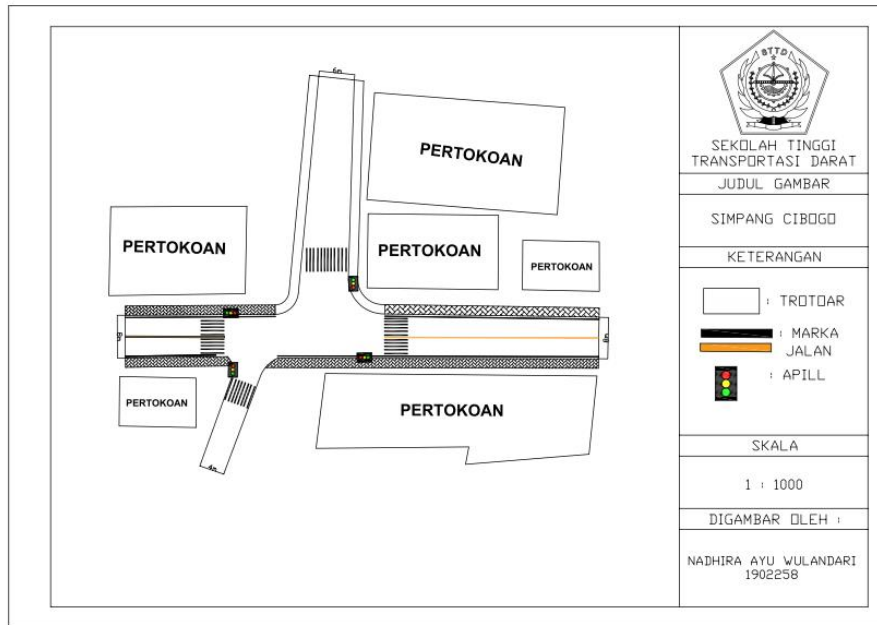
Kesimpulan kinerja simpang saat ini Simpang Cibogo memiliki kinerja sebagai berikut,

Derajat Kejenuhan (DS) = 0.61

Peluang Antrian (QP) = 15.57%

Tundaan Simpang (D) = 10.24 det/smp

Berdasarkan PM 96 Tahun 2015 tingkat pelayanan pada Simpang Cibogo adalah B.



Sumber: Hasil Analisis, 2022

3. Analisis Usulan II

Pada usulan ini diusulkan untuk melakukan penertiban PKL serta peningkatan kinerja fasilitas pejalan kaki seperti pada analisis usulan pertama serta penambahan kapasitas jalan dengan melakukan perubahan geometrik. Adapun perhitungan perubahan geometric jalan sebagai strategi peningkatan kinerja pada Simpang Cibogo adalah sebagai berikut

a. Perubahan geometrik jalan.

Perubahan geometrik pada kaki-kaki Simpang Cibogo masih belum optimal sehingga perlu ditambahkan lebar pendekatnya. Berikut tabel lebar efektif jalan setelah dilakukan perubahan geometrik:

Tabel 1 Lebar Pendekat Simpang Cibogo Setelah Perubahan

No	Nama Jalan	Tipe Jalan	Lebar Pendekat sebelum perubahan	Lebar Pendekat sesudah perubahan
1	Jl. Sadarmanah	2/2 UD	6 m	8 m
2	Jl. Cibogo	2/2 UD	4 m	6 m
3	Jl. Kerkoff 1	2/2 UD	8 m	10 m
4	Jl. Kerkoff 2	2/2 UD	8 m	10 m

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Perubahan geometrik dilakukan pada setiap kaki simpang dengan menambah 1 meter pada kanan dan kiri jalan. Selanjutnya melakukan perhitungan derajat kejenuhan persimpangan.

a. Derajat Kejenuhan (DS)

Sebelum menghitung derajat kejenuhan kita harus mengetahui arus dan kapasitas,

$$\begin{aligned}C &= C_o \times F_w \times F_m \times F_{cs} \times F_{rsu} \times F_{lt} \times F_{rt} \times F_{mi} \\&= 2900 \times 1.07 \times 1.00 \times 0.94 \times 0.95 \times 1.22 \times 1.00 \times 0.93 \\&= 3.010,17 \text{ smp/jam}\end{aligned}$$

Perhitungan derajat kejenuhan merupakan hasil dari jumlah arus dibagi dengan kapasitas. Total arus hasil survei adalah 1.707 smp/jam dan kapasitas simpang sebesar 3.010,17 smp/jam sehingga perhitungan derajat kejenuhan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}DS &= \frac{1.707 \text{ smp/jam}}{3.010,17 \text{ smp/jam}} \\&= 0.57\end{aligned}$$

b. Tundaan

Perhitungan tundaan dilakukan untuk menilai kinerja simpang. Perhitungan tundaan menggunakan rumus karena DS Simpang Cibogo sebesar 0.57

1) Tundaan lalu lintas

Berikut merupakan perhitungan tundaan lalu lintas

$$\begin{aligned}DT &= 1.8 + 5.8234 \times DS - (1 - DS) \times 1.8 \\&= 1.8 + 5.8234 \times 0.57 - (1 - 0.57) \times 1.8 \\&= 4.35 \text{ det/smp}\end{aligned}$$

2) Tundaan geometrik

Berikut merupakan perhitungan tundaan geometrik

$$\begin{aligned}DG &= (1 - DS) \times (P_t \times 6 + (1 - P_t) \times 3) + DS \times 4 \\&= (1 - 0.57) \times (0.38 \times 6 + (1 - 0.38) \times 3) + 0.57 \times 4 \\&= 4.06 \text{ det/smp}\end{aligned}$$

3) Tundaan jalan mayor

Berikut merupakan perhitungan tundaan jalan mayor

$$\begin{aligned}D_{ma} &= 1.05034 / (0.346 - 0.246 \times DS) - (1 - DS) \times 1.8 \\&= 1.05034 / (0.346 - 0.246 \times 0.57) - (1 - 0.57) \times 1.8 \\&= 4.90 \text{ det/smp}\end{aligned}$$

4) Tundaan jalan minor

Berikut merupakan perhitungan tundaan jalan minor

$$\begin{aligned}D_{mi} &= (Q_{tot} \times D_{tot} - Q_{ma} \times D_{ma}) / Q_{mi} \\&= (1707 \times 6.35 - 1225 \times 5.25) / 482 \\&= 20.54 \text{ det/smp}\end{aligned}$$

5) Tundaan simpang

Tundaan simpang merupakan jumlah tundaan geometrik dengan tundaan lalu lintas.

$$\begin{aligned}D &= DT + DG \\&= 4.35 + 4.07 \\&= 8.41 \text{ det/smp}\end{aligned}$$

c. Antrian

Perhitungan peluang antrian dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut,

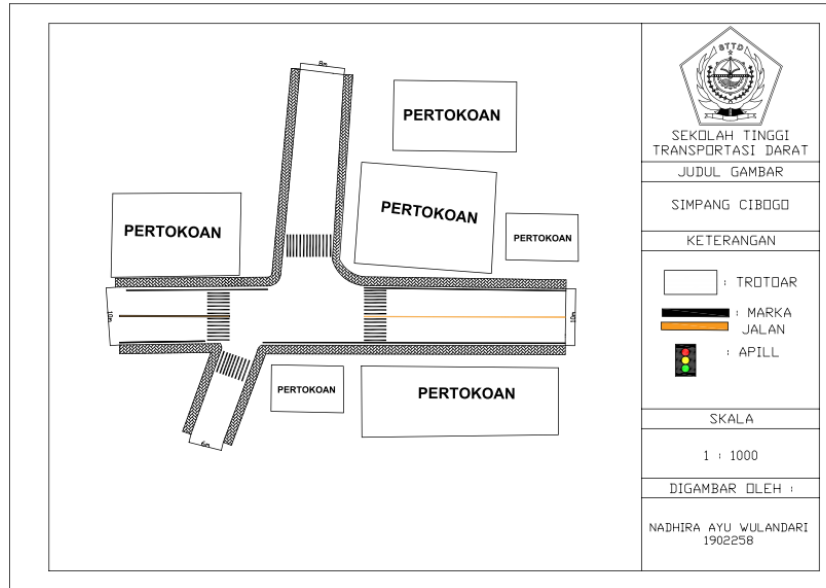
$$\begin{aligned}QP\% &= 9.02 \times DS + 20.67 \times DS^2 + 10.49 \times DS^3 \\&= 9.02 \times 0.57 + 20.67 \times 0.57^2 + 10.49 \times 0.57^3 \\&= 13.80\% - 29.63\%\end{aligned}$$

d. Kesimpulan

Kesimpulan kinerja simpang saat ini Simpang Cibogo memiliki kinerja sebagai berikut,

$$\begin{aligned}\text{Derajat Kejenuhan (DS)} &= 0.57 \\ \text{Peluang Antrian (QP)} &= 13.80\% \\ \text{Tundaan Simpang (D)} &= 8.41 \text{ det/smp}\end{aligned}$$

Berdasarkan PM 96 Tahun 2015 tundaan simpang berada diantara 5 sampai 15 det/smp sehingga ditetapkan bahwa Level of Service atau tingkat pelayanan pada Simpang Cibogo adalah B.



Sumber: Hasil Analisis, 2022

4. Analisis Usulan III

Dalam perencanaan simpang, ada beberapa usulan untuk membandingkan dengan kinerja simpang pada kondisi eksisting. Pada usulan 3 ini Simpang Cibogo akan dilakukan scenario dengan pemasangan APILL dengan 2 fase. Berikut adalah usulan dan analisis untuk perencanaan bagi Simpang Cibogo,

a. Perhitungan Kapasitas (S)

1) Arus Jenuh (So)

Simpang Cibogo direncanakan akan menggunakan 2 fase dengan tipe pengendali terlawan sehingga harus menggunakan grafik untuk menentukan arus jenuh dasarnya. Berikut ini adalah arus jenuh dasar pada setiap kaki Simpang Cibogo,

Tabel 2 Hasil Penentuan So

No	Kode Pendekat	Nama Jalan	Lebar Efektif	So (smp/jam)
1	U	Jl. Sadarmanah	2.5	1500
2	S	Jl. Cibogo	2	1600
3	T	Jl. Kerkoff segmen 1	3.5	2100
4	B	Jl. Kerkoff segmen 2	3.5	1700

Sumber: Hasil Analisis, 2022

2) Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Fsf)

Untuk faktor penyesuaian hambatan samping dapat dilihat pada tabel berikut ini,

Tabel 3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

No	Kode Pendekat	Tipe Fase	Hambatan Samping	Lingkungan Jalan	Fsf
1	U	O	Rendah	Pemukiman	0.98
2	S	O	Rendah	Pemukiman	0.98
3	T	O	Tinggi	Komersial	0.93
4	B	O	Rendah	Komersial	0.95

Sumber: Hasil Analisis, 2022

3) Kelandaian (Fg)

Kelandaian persimpangan untuk masing-masing kaki simpang adalah datar (0%), oleh karena itu $F_g = 1$

- 4) Parkir (F_p)
Tidak ada ruang parkir pada wilayah kajian sehingga faktor penyesuaian parkir pada Simpang Cibogo adalah 1, maka $F_p = 1$
- 5) Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{rt})
 F_{rt} ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan berbelok ke kanan. Dikarenakan Simpang Cibogo memiliki tipe kendali simpang terlawan sehingga F_{rt} pada Simpang Cibogo adalah 1, maka $F_{rt} = 1$
- 6) Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{lt})
Sama halnya dengan F_{rt} , F_{lt} adalah rasio belok kiri. Bagi simpang terlawan seperti Simpang Cibogo maka F_{lt} nya adalah 1, maka $F_{lt} = 1$
- 7) Arus Jenuh (S)
Arus jenuh pada masing-masing kaki simpang dapat dihitung dengan rumus berikut,

$$S = S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt}$$
 Berikut ini merupakan hasil perhitungan arus jenuh pada Simpang Cibogo,

Tabel 4 Penentuan Arus Jenuh

No	Pendekat	S_o	F_{cs}	F_{sf}	F_g	F_p	F_{rt}	F_{lt}	S
1	Jl. Sadarmanah	1500	0.94	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1382
2	Jl. Cibogo	1600	0.94	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1520
3	Jl. Kerkoff segmen 1	2100	0.94	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1836
4	Jl. Kerkoff segmen 2	1700	0.94	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1518

Sumber: Hasil Analisis, 2022

- b. Rasio Arus Simpang
Rasio arus didapatkan dari pembagian antara arus masing-masing pendekat yang dibagi dengan arus jenuh setelah penyesuaian menggunakan rumus. Berikut ini merupakan perhitungan mengenai rasio arus pada Simpang Cibogo,

Tabel 5 Penentuan Rasio Arus Simpang

No	Pendekat	Arus	Kapasitas	Rasio Arus
1	Jl. Sadarmanah	469	1382	0.33
2	Jl. Cibogo	119	1520	0.08
3	Jl. Kerkoff segmen 1	847	1836	0.46
4	Jl. Kerkoff segmen 2	620	1518	0.40

Sumber: Hasil Analisis, 2022

- c. Rasio Arus Simpang
Rasio Arus simpang dapat diketahui dengan perhitungan sebagai berikut ini,

$$IFR = \sum (FR_{crit})$$

$$= 0.42 + 0.58$$

$$= 0.80$$

- d. Rasio Fase (PR)
Untuk mengetahui rasio fase dapat menggunakan rumus berikut ini,

$$PR = FR_{crit} / IFR$$
 Berikut ini adalah perhitungan PR pada Simpang Cibogo

Tabel 6 Hasil Rasio Fase

No	Pendekat	Rasio Arus	Rasio Fase	Penyesuaian Rasio Fase
1	Jl. Sadarmanah	0.33	0.42	0.42
2	Jl. Cibogo	0.08	0.10	0.42
3	Jl. Kerkoff segmen 1	0.46	0.58	0.58
4	Jl. Kerkoff segmen 2	0.40	0.51	0.58

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Pada tabel diatas terdapat penyesuaian rasio fase. Penyesuaian ini dilakukan guna menyamakan fase pada kaki-kaki simpang. Terdapat dua jenis rasio fase pada tabel diatas yaitu 0.42 dan 0.58 dikarenakan pada perencanaannya Simpang Cibogo akan dibuat menjadi 2 fase.

e. Perhitungan Siklus

Dalam perhitungan siklus ini menggunakan metode dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) dan menggunakan siklus usulan 2 fase.

1) Waktu siklus sebelum penyesuaian

Waktu siklus dapat dicari dengan rumus seperti berikut ini,

$$\begin{aligned} Cua &= 1.5 \times LTI + 5/1-IFR \\ &= 1.5 \times 8 + 5 / 1-0.80 \\ &= 85 \text{ detik} \end{aligned}$$

2) Waktu hijau

Untuk mencari waktu hijau pada masing-masing fase menggunakan rumus berikut,

$$g = (Cua - LTI) \times PRi$$

Berikut adalah hasil perhitungan waktu hijau pada tiap-tiap pendekat.

Tabel 7 Waktu Hijau

No	Pendekat	Rasio Fase	Waktu Hijau
1	Jl. Sadarmanah	0.42	33
2	Jl. Cibogo	0.42	33
3	Jl. Kerkoff segmen 1	0.58	45
4	Jl. Kerkoff segmen 2	0.58	45

Sumber: *Hasil Analisis, 2022*

3) Waktu siklus setelah penyesuaian

Waktu siklus adalah disesuaikan perhitungannya menggunakan rumus. Karena pada skenario ini menggunakan 2 fase, maka waktu hijau yang diambil adalah waktu hijau terbesar untuk kaki mayor dan kaki minor simpang.

$$\begin{aligned} \sum c &= g + LTI \\ &= (33 + 45) + 8 \\ &= 86 \text{ detik} \end{aligned}$$

4) Kapasitas

Untuk perhitungan kapasitas masing – masing pendekat dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 8 Jumlah Kapasitas

No	Pendekat	S	Waktu Hijau	Waktu Siklus	C
1	Jl. Sadarmanah	1382	33	86	527
2	Jl. Cibogo	1520	33	86	579
3	Jl. Kerkoff segmen 1	1836	45	86	951
4	Jl. Kerkoff segmen 2	1518	45	86	787

Sumber: *Hasil Analisis, 2022*

5) Derajat Kejenuhan (DS)

Berikut ini adalah hasil perhitungan derajat kejenuhan pada Simpang Cibogo

Tabel 9 Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan

No	Pendekat	Arus (Q)	Kapasitas (C)	DS
1	Jl. Sadarmanah	469	527	0.89
2	Jl. Cibogo	119	579	0.21
3	Jl. Kerkoff segmen 1	847	951	0.89
4	Jl. Kerkoff segmen 2	620	787	0.79

Sumber: *Hasil Analisis, 2022*

f. Perhitungan Antrian dan Tundaan

1) Panjang Antiran

Panjang antrian total didapatkan berdasarkan rumus sedangkan bagi pendekat dengan derajat kejenuhan $DS < 0.5$ maka $NQ1 = 0$. Berikut ini adalah hasil perhitungan $NQ1$ pada Simpang Cibogo,

Tabel 10 Hasil Perhitungan NQ1

No	Pendekat	Kapasitas (C)	DS	NQ1 (m)
1	Jl. Sadarmanah	527	0.89	3.2
2	Jl. Cibogo	579	0.21	0
3	Jl. Kerkoff segmen 1	951	0.89	3.4
4	Jl. Kerkoff segmen 2	787	0.79	1.33

Sumber: *Hasil Analisis, 2022*

Untuk hasil perhitungan NQ2 dapat dilihat pada tabel berikut ini,

Tabel 11 Hasil Perhitungan NQ2

No	Pendekat	RasioHijau	Waktu Siklus	DS	Q	NQ2
1	Jl. Sadarmanah	0.062	86	0.89	469	11.04
2	Jl. Cibogo	0.057	86	0.21	119	2.69
3	Jl. Kerkoff 1	0.047	86	0.89	847	19.97
4	Jl. Kerkoff 2	0.057	86	0.79	620	14.51

Sumber: *Hasil Analisis, 2022*

Untuk hasil perhitungan NQ dapat dilihat pada tabel berikut ini,

Tabel 12 Hasil perhitungan NQtotal

No	Pendekat	NQ 1	NQ 2	NQtotal
1	Jl. Sadarmanah	3.2	11.04	14.25
2	Jl. Cibogo	0	2.69	2.69
3	Jl. Kerkoff segmen 1	3.4	19.97	23.32
4	Jl. Kerkoff segmen 2	1.33	14.51	15.85

Sumber: *Hasil Analisis, 2022*

Untuk hasil perhitungan NQmax dapat dilihat pada tabel berikut ini,

Tabel 13 Hasil NQmax

No	Pendekat	NQtotal	NQmax
1	Jl. Sadarmanah	14.25	22.00
2	Jl. Cibogo	2.69	4.00
3	Jl. Kerkoff segmen 1	23.32	32.00
4	Jl. Kerkoff segmen 2	15.85	22.00

Sumber: *Hasil Analisis, 2022*

Tabel 14 Perhitungan Panjang Antrian

No	Pendekat	NQmax	Wmasuk	QL
1	Jl. Sadarmanah	22.00	2.5	176
2	Jl. Cibogo	4.00	2	40
3	Jl. Kerkoff segmen 1	32.00	3.5	183
4	Jl. Kerkoff segmen 2	22.00	3.5	126

Sumber: *Hasil Analisis, 2022*

Panjang antrian terpanjang ada pada Jl. Kerkoff segmen 1

2) Jumlah Kendaraan Terhenti

Berikut ini adalah perhitungan dari jumlah kendaraan henti pada Simpang Cibogo

Tabel 15 Jumlah Kendaraan Terhenti

No	Pendekat	NQtotal	Q	c	Rasio NS (smp)	Nsv
1	Jl. Sadarmanah	14.25	469	86	1.14	537
2	Jl. Cibogo	2.69	119	86	0.85	101
3	Jl. Kerkoff 1	23.32	847	86	1.04	879
4	Jl. Kerkoff 2	15.85	620	86	0.96	597

Sumber: *Hasil Analisis, 2022*

3) Tundaan Simpang

Perhitungan tundaan dilakukan untuk perhitungan tundaan lalu lintas dan tundaan geometri. Tundaan lalu lintas dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DT = C \times \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{1 - GR \times DS} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

Berikut adalah perhitungan lebih lanjut di tiap pendekat

Tabel 16 Perhitungan Tundaan

No	Pendekat	Waktu Siklus	DS	Rasio Hijau	Kapasitas	NQ1	Tundaan (det/smp)
1	Jl. Sadarmanah	86	0.89	0.062	527	3.2	62
2	Jl. Cibogo	86	0.21	0.057	579	0	39
3	Jl. Kerkoff 1	86	0.89	0.047	951	3.4	53
4	Jl. Kerkoff 2	86	0.79	0.057	787	1.33	46

Sumber: *Hasil Analisis, 2022*

Kemudian perhitungan dilanjutkan dengan perhitungan tundaan geometri pada simpang menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DG_j = (1 - P_{sv}) \times pT \times 6 + (P_{sv} \times 4)$$

Berikut adalah perhitungan di tiap kaki pendekat

Tabel 17 Perhitungan Tundaan Geometrik

No	Pendekat	Psv	pT	DG
1	Jl. Sadarmanah	1.14	0.94	4
2	Jl. Cibogo	0.85	0.13	4
3	Jl. Kerkoff 1	1.04	0.04	4
4	Jl. Kerkoff 2	0.96	0.03	4

Sumber: *Hasil Analisis, 2022*

Tundaan rata-rata pada simpang

Tabel 18 Perhitungan Tundaan rata-rata simpang

No	Pendekat	DT	DG	D
1	Jl. Sadarmanah	62	4	66
2	Jl. Cibogo	39	4	42
3	Jl. Kerkoff 1	53	4	57
4	Jl. Kerkoff 2	46	4	50

Sumber: *Hasil Analisis, 2022*

Setelah menghitung berdasarkan usulan 3 maka dapat diketahui kinerja simpang dengan menggunakan usulan 3 adalah

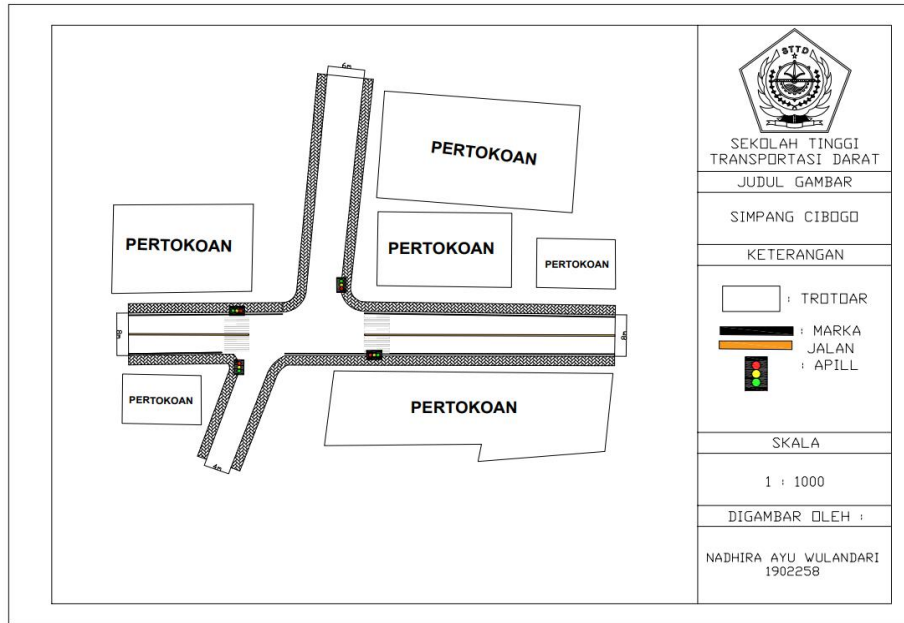
Tabel 19 Hasil analisis menggunakan usulan III

No	Pendekat	Arus	D	Tundaan Total
1	Jl. Sadarmanah	469	66	31
2	Jl. Cibogo	119	42	5
3	Jl. Kerkoff 1	847	57	49
4	Jl. Kerkoff 2	620	50	31

Sumber: *Hasil Analisis, 2022*

g. Kinerja Simpang Cibogo Usulan 3

Pada usulan 3 Simpang Cibogo menggunakan APILL dengan 2 fase sehingga kinerja yang dihasilkan adalah sebagai berikut



Sumber: Hasil Analisis, 2022

No	Pendekat	DS	Antrian	D	Tundaan Rata-Rata		
1	Jl. Sadarmanah	0.89	176	66	66.92 det/smp		
2	Jl. Cibogo	0.21	40	42			
3	Jl. Kerkoff segmen 1	0.89	183	57			
4	Jl. Kerkoff segmen 2	0.79	126	50			
Siklus							
Fase 1: Timur-Barat							
45			2	2	35	2	
Fase 2: Utara-Selatan							
47			2	33		2	2

KESIMPULAN

1. Unjuk kerja Simpang Cibogo dengan tipe pengendali tak bersinyal pada kondisi eksisting dinyatakan bahwa Simpang Cibogo sudah tidak layak lagi menggunakan tipe pengendali sebagai simpang prioritas tetapi Simpang Cibogo sudah semestinya menjadi simpang dengan tipe pengendali APILL. Dengan derajat kejenuhan sebesar 0.62, peluang antrian sebesar 16.00%-33.48%, dan tundaan sebesar 10.41 det/smp, Simpang Cibogo ini mendapat LoS B sesuai dengan PM 96 tahun 2015. Selain itu pada Simpang Cibogo juga terjadi yang namanya *mix traffic* yang diakibatkan oleh adanya PKL yang menggunakan bahu jalan serta menggunakan badan trotoar sebagai tempat berdagang sehingga pejalan kaki kehilangan haknya untuk melakukan perjalanan dan menjadikan Simpang Cibogo memiliki hambatan samping yang tinggi.
2. Dari analisis yang dilakukan dapat diketahui tingkat pelayanan simpang. Pada usulan I dilakukan penataan fasilitas pejalan kaki sehingga menjadikan DS 0.61, tundaan sebesar 10.24 det/smp, dan antrian 15.57%-29.42% atau 114 m. Pada usulan II diusulkan untuk dilakukan pelebaran simpang dengan menambah 2 meter lebar pada tiap simpang dan dilakukan penataan fasilitas pejalan kaki dihasilkan derajat kejenuhan sebesar 0.57, tundaan sebesar 8.49 det/smp dan antrian sebesar 13.80%-29.63% yang mana setara dengan 102 m. Pada Usulan III yaitu dengan melakukan perubahan kondisi simpang yang semula tidak bersinyal menjadi simpang bersinyal dengan 2 fase dan didapati derajat kejenuhan simpang menjadi 0,89, antrian sepanjang 183 m, dan tundaan sebesar 66,92 det/smp.
3. Berdasarkan hasil perhitungan dari usulan yang telah diberikan bagi Simpang Cibogo dapat diketahui bahwa usulan ketiga menjadi usulan terbaik bagi Simpang Cibogo dengan derajat kejenuhan menjadi 0,57, peluang antrian sebesar 102 m, dan tundaan sebesar 8,49 det/smp.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. *Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Jakarta: Departemen Perhubungan, 2009.
- _____. *Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2013 tentang Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, Jakarta: Departemen Perhubungan, 2013.
- _____. *Peraturan Menteri No. 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas*. Jakarta: Departemen Perhubungan, 2015.
- _____. *SE. Menteri Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang No.02 tentang Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki*. Jakarta: Departemen PUPR, 2018
- _____. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga, 1997.
- _____. *Traffic Management, Regional Cities Urban Transport*. Jakarta: Dirjen Bina Marga, 1990.
- F.D. Hobbs. *Perencanaan Dan Teknik Lalu Lintas*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada, 1995.
- Jotin Khisty, C & Kent Lall. 2005. *Dasar – Dasar Rekayasa Transportasi*, Jakarta: Erlangga, 2005
- Malkhamah, Siti. *Survei, Lampu Lalu Lintas, dan Pengantar Manajemen Lalu Lintas*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada, 1994.
- Morlok, E. K. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga, 1991.
- Munawar, Ahmad. *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*. Yogyakarta : Beta Offset, 2004.

Radit. *Rekayasa Manajemen Lalu Lintas*. Bandung, 1961.

TIM PKL Kota Cimahi Taruna MTJ Angkatan XLI. *Pola Umum Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Kota Cimahi dan Identifikasi Permasalahannya*. Cimahi, 2022.