

## ANALISIS DERAJAT KEJENUHAN SIMPANG TIGA LENGAN JALAN RAYA PASAR PATIKRAJA

### ANALYSIS LEVEL OF SATURATION 3-WAY JUNCTION OF PATIKRAJA MARKET HIGHWAY

Iskahar<sup>1</sup>, Sulfah Anjarwati<sup>1</sup>, Khalifah Noor Aziz<sup>2</sup>

<sup>12</sup>Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Muhammadiyah Purwokerto

#### Informasi Artikel

Dikirim,  
Direvisi,  
Diterima,

#### Korespondensi Penulis:

Iskahar  
Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Muhammadiyah  
Purwokerto  
JL. K.H. Ahmad Dahlan  
Purwokerto, 53182  
Email:  
iskaharoke@gmail.com

#### ABSTRAK

Simpang jalan merupakan tempat terjadinya konflik lalu lintas. Volume lalu lintas yang dapat ditampung oleh jaringan jalan ditentukan dengan kapasitas simpang pada jaringan jalan tersebut. Simpang yang dianalisa pada penelitian ini adalah simpang tak bersinyal tiga lengan JL. Raya Pasar Patikraja. Padapersimpangan tersebut sering terjadi kemacetan dan kecelakaan lalu lintas.

Data yang peneliti peroleh didapat dari data skripsi dari tahun sebelumnya. Data tersebut peneliti analisis dengan menggunakan MKJI 1997, didapatkan hasil volume kendaraan pada tahun 2019 sebesar 5400 Kend/jam dan  $DS = 1,49 \geq 0,75$  (Jenuh). Sehingga membuat beberapa penanganan berupa skenario I, II, III. Dari beberapa skenario yang dilakukan, terpilih skenario III yaitu dengan perubahan teknis simpang tak bersinyal menjadi simpang bersinyal menggunakan 3 fase diperoleh nilai  $DS = 0,52 \leq 0,75$  (tidak jenuh), yaitu kondisi dimana suatu simpang tidak mengalami kemacetan/keramaian.

**Kata Kunci :** Derajat kejenuhan, Lalu lintas, Simpang Tak Bersinyal, Volume lalu lintas

#### ABSTRACT

Intersection is a place of traffic conflicts. The volume of traffic can be accommodated by the road network is determined by the capacity of the intersection in the road network. Intersections analyzed in this study are three-arm unsignalized intersections at JL. Raya Pasar Patikraja. At these intersections, traffic jams and traffic accidents often occur.

The data was obtained by the researcher were obtained from previous year's research. The researchers analyzed data using the MKJI 1997, the result obtained by the volume of vehicles in 2019 amounted to 5400 Kend / hour and  $DS = 1.49 \geq 0.75$  (Saturated). So that the handling is making by scenario I, namely by widening the main road B and main road D with a widening of 4 meters and minor road C with a widening of 75 cm, obtained  $DS = 1.34 \geq 0.75$  (Saturated). The second scenario is by adding roundabouts with a diameter of 4 meters, obtained  $DS = 1.2 \geq 0.75$  (saturated). And the last, the third scenario is changing the type of intersection into a signal using 3 phases, obtained  $DS = 0.51 \leq 0.75$  (Not Saturated).

**Keyword :** Degree of saturation, Traffic, Traffic volume, Unsignalized Intersection

## 1. PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk dikabupaten Banyumas dan berkembangnya sarana transportasi mengakibatkan semakin meningkatnya jumlah kendaraan yang tersebar di jalan. Untuk itu diperlukan sarana dan prasarana transportasi untuk menunjang kebutuhan masyarakat. Namun jika sarana dan prasarana kurang memadai sering kali menimbulkan permasalahan khususnya di persimpangan. Salah satu persimpangan yang mengalami permasalahan tersebut adalah persimpangan Jalan Raya Pasar Patikraja.

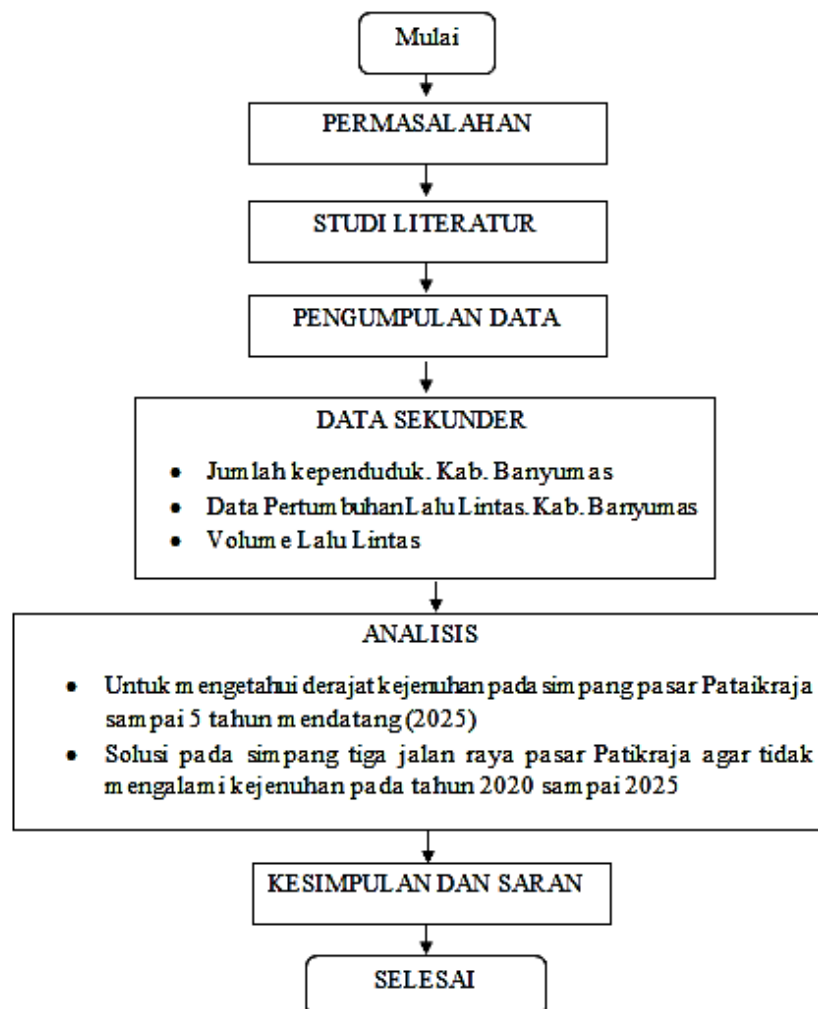
Simpang jalan merupakan tempat terjadinya konflik lalu lintas. Parameter yang digunakan untuk menilai kinerja suatu simpang tak bersinyal yaitu: kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian. Dengan menurunnya kinerja simpang akan mengakibatkan kerugian pada pengguna jalan, karena terjadinya penurunan kecepatan, peningkatan tundaan, dan antrian kendaraan.

MKJI (1997) menyatakan bahwa angka kecelakaan pada simpang tak bersinyal diperkirakan sebesar 0,60 kecelakaan/juta kendaraan, dikarenakan kurangnya perhatian pengemudi terhadap rambu YIELD dan rambu STOP (Sukarno, dkk, 2003), sehingga mengakibatkan perilaku pengemudi melintasi simpang mempunyai perilaku tidak menunggu celah dan memaksa untuk menempatkan kendaraan pada ruas jalan yang akan dimasukinya, hal ini mengakibatkan konflik arus lalu lintas yang mengakibatkan kemacetan lalu lintas bahkan berpotensi untuk terjadinya kecelakaan.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Tahap Penelitian

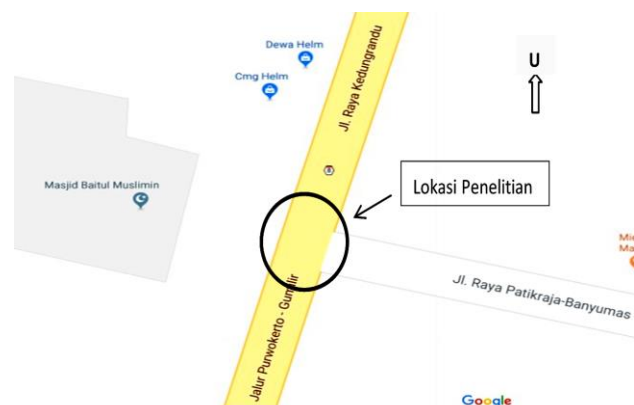
Dalam melaksanakan penelitian beberapa tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan penelitian

## 2.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di simpang tak bersinyal tiga lengan di JL.Raya Pasar Patikraja



Gambar 2. Lokasi Penelitian

## 2.3. Pengumpulan Data

Data Sekunder

Didapat dari instansi terkait yaitu Bina Marga, buku refrensi yang mendukung. Data sekunder meliputi data kependudukan 2019 dan data data pertumbuhan kendaraan.

## 2.4. Analisis Data

Analisis Data adalah cara untuk mengolah data menjadi informasi sehingga karakteristik data tersebut bias dipahami dan bermanfaat untuk solusi permasalahan. Data ini merupakan Data yang diperoleh dilapangan kemudian di analisis berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) untuk mengetahui kondisi kinerja dari samping yang diteliti. Dari hasil tersebut di dapat nilai kapasitas dan derajat kejenuhan berdasarkan metode yang ada di dalam buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Drijen Bina Marga, 1997). Apabila simpang yang diteliti tidak memenuhi syarat sesuai dengan buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Drijen Bina Marga, 1997), Maka perlu dilakukan perbaikan atau pemecahan masalah tingkat pelayanan dan kinerja simpang.

- Mencari tahun pertumbuhan lalu lintas ( $i$ ) dengan analisis regresi linier sederhana.
- Derajat kejenuhan (DS) setelah didapat analisis tahun 2019-2024 pada penelitian terdahulu kemudian dapat dihitung dengan rumus derajat kejenuhan.
- Kapasitas simpang (C) setelah di dapat analisis tahun 2019-2024 pada penelitian terdahulu kemudian dapat dihitung dengan menggunakan rumus kapasitas simpang.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Analisis Pertumbuhan Lalu Lintas

#### Data Jumlah Kendaraan Terdaftar di Banyumas

Pertumbuhan lalu lintas dianggap sebanding dengan pertumbuhan kendaraan, dengan demikian dapat diartikan pertumbuhan lalu lintas dapat diestimasi dengan pertumbuhan jumlah kendaraan. Prediksi pertumbuhan regional sangat dibutuhkan khususnya mengetahui transportasi yang akan datang. Data Jumlah Kendaraan Terdaftar di Banyumas tercatat dalam tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 1. Data Jumlah Kendaraan terdaftar di Banyumas

Tahun	Mobil (LV)	Truk (HV)	Sepeda Motor (MC)
2015	31644	13389	285911
2016	35057	14134	311741
2017	38440	14979	337304
2018	41969	15741	363359
2019	45190	16328	388121

Sumber : UP3AD SAMSAT Kabupaten Banyumas

### 3.2. Analisis Pertumbuhan Kendaraan

- Pertumbuhan Sepeda Motor (MC)

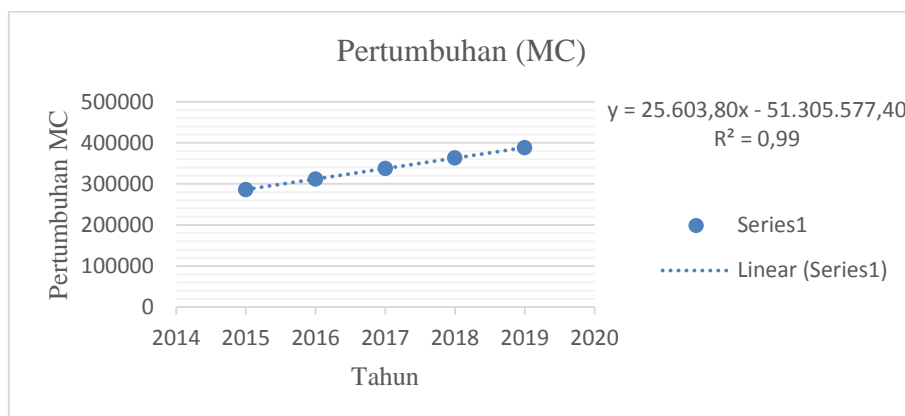
Pertumbuhan sepeda motor dapat dilihat dalam tabel 2. dibawah ini:

Tabel 2. Pertumbuhan Sepeda Motor (MC)

Tahun	Sepeda Motor (MC)
2015	285911
2016	311741
2017	337304
2018	363359
2019	388121

Sumber: UP3AD SAMSAT Kabupaten Banyumas

Untuk analisis regresi dapat dilihat pada gambar 3. sebagai berikut:



Gambar 3. Regresi Pertumbuhan MC

Tabel 3. Hasil Perhitungan Regresi Pertumbuhan Sepeda Motor (MC) dan Faktor Pertumbuhan MC

No	Tahun	nilai y
1	2015	285911
2	2016	311741
3	2017	337304
4	2018	363359
5	2019	388121
6	2020	418138,6
7	2021	443744,4
8	2022	469350,2
9	2023	494956
10	2024	520561,8
11	2025	546167,6

Sumber: Hasil Perhitungan, tahun 2020

- Pertumbuhan Kendaraan Penumpang (LV)

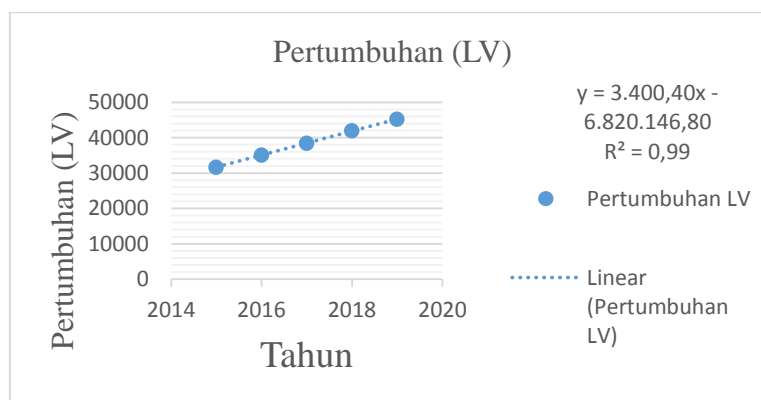
Pertumbuhan kendaraan penumpang dapat dilihat dalam tabel 4. dibawah ini :

Tabel 4. Pertumbuhan Kendaraan Penumpang (LV)

Tahun	Mobil (LV)
2015	31644
2016	35057
2017	38440
2018	41969
2019	45190

Sumber: UP3AD SAMSAT Kabupaten Banyumas

Untuk analisis regresi dapat dilihat pada gambar 4. sebagai berikut:



Gambar 4. Regresi Pertumbuhan LV

Tabel 5. Hasil Perhitungan Regresi Pertumbuhan LV dan Faktor Pertumbuhan LV

No	Tahun	Nilai y
1	2015	31644
2	2016	35057
3	2017	38440
4	2018	41969
5	2019	45190
6	2020	48661,2
7	2021	52061,6
8	2022	55462
9	2023	58862,4
10	2024	62262,8
11	2025	65663,2

Sumber : Hasil Perhitungan, tahun 2020

- Pertumbuhan kendaraan Berat (HV)

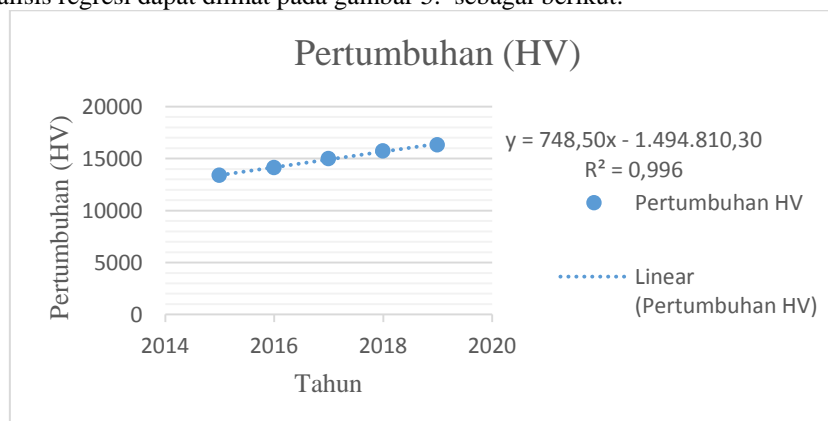
Pertumbuhan kendaraan berat dapat dilihat di tabel 6. dibawah ini:

Tabel 6. Pertumbuhan Kendaraan Berat (HV)

Tahun	Truk (HV)
2015	13389
2016	14134
2017	14979
2018	15741
2019	16328

Sumber :UP3AD SAMSAT Kabupaten Banyumas

Untuk analisis regresi dapat dilihat pada gambar 5. sebagai berikut:



Gambar 5. Regresi Pertumbuhan HV

Tabel 7. Hasil Perhitungan Regresi Pertumbuhan HV dan Faktor Pertumbuhan HV

No	Tahun	Nilai y
1	2015	13389
2	2016	14134
3	2017	14979
4	2018	15741
5	2019	16328
6	2020	17159,7
7	2021	17908,2
8	2022	18656,7
9	2023	19405,2
10	2024	20153,7
11	2025	20902,2

Sumber: Hasil Perhitungan, tahun 2020

### 3.3. Kependudukan

Tabel 8. Data kependudukan kabupaten Banyumas

No	Kecamatan	Tahun				
		2015	2016	2017	2018	2019
1	Lumbir	44189	44 308	44 416	44 606	53 060
2	Wangon	75 291	75 654	75 995	75 965	87 079
3	Jatilawang	58 690	58 949	59 193	59 146	70 823
4	Rawalo	46 907	47 182	47 445	47 475	55 682
5	Kebasen	57 576	57 876	58 161	58 161	69 653
6	Kemranjen	65 231	65 730	66 213	66 370	75 844
7	Sumpiuh	51 175	51 392	51 594	51 547	60 702
8	Tambak	42 743	42 859	42 962	43 147	52 777
9	Somagede	33 010	33 210	33 401	33 425	39 314
10	Kalibagor	48 010	48 370	48 717	48 824	57 724
11	Banyumas	46 520	46 647	46 759	46 961	55 504
12	<b>Patikraja</b>	<b>53 422</b>	<b>53 984</b>	<b>54 536</b>	<b>54 817</b>	<b>61 457</b>
13	Purwojati	31 742	31 893	32 035	31 020	38 948
14	Ajibarang	94 193	94 952	95 690	95 955	106365
15	Gumelar	46 048	46 172	46 283	46 484	55 694
16	Pekuncen	65 980	66 214	66 430	66 322	79 088
17	Cilongok	115819	117100	118366	119051	129242
18	Karanglewas	62 270	63 248	64 220	64 874	67 919
19	Kedungbanteng	54 062	54 598	55 123	55 374	90 637
20	Baturaden	50 824	51 521	52 211	52 638	82 537
21	Sumbang	80 644	81 787	82 923	83 643	93 838
22	Kembaran	79 166	80 532	81 897	82 855	55 376
23	Sokaraja	83 171	84 366	85 552	86 310	62 984
24	Purwokerto Selatan	75 564	76 510	77 445	77 992	75 436
25	Purwokerto Barat	51 892	52 403	52 903	53 137	54 591
26	Purwokerto Timur	58 246	58 403	58 544	58 794	58 995
27	Purwokerto Utara	63 524	64 765	66 011	66 924	48 883

Sumber : BPS Kabupaten Banyumas 2019

### 3.4. Geometri

Tabel 9.

No	Keterangan	Jalur Purwokerto-Gumilir	Jl. Raya Kedungrandu	Jl. Raya Patikraja-Banyumas
1	Tipe Jalan	Jalan tak terbagi 2 lajur, 2 arah (2/2 UD)	Jalan tak terbagi 2 lajur, 2 arah (2/2 UD)	Jalan tak terbagi 2 lajur, 2 arah (2/2 UD)
2	Lebar Pendekat	3.9 m	3.9 m	3.75 m
3	Kelandaian	1 %	1 %	1 %
4	Kondisi Jalan	Rata dan datar	Rata dan datar	Rata dan datar
5	Median	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada

6	Lebar bahu jalan	2.0 m dan 2.5 m	2.0 m dan 2.0 m	0.5 m dan 0.25 m
7	Jenis Perkerasan	Aspal	Aspal	Aspa

Sumber : Wahyu Nurokhman, 2019

### 3.5. Jam Puncak

Tabel 10. Hasil analisa jam puncak kendaraan Smp/jam, Tahun 2019

Tabel 4.4 Hasil analisa jam puncak kendaraan Smp/jam Arah Arus	Hari	Jam (WIB)	Smp/jam
Rawalo-Banyumas	Sabtu	09.15- 10.15	919,6
Rawalo-Purwokerto	Selasa	06.45 - 07.45	596,9
Banyumas-Purwokerto	Selasa	06.30 - 07.30	93,9
Banyumas-Rawalo	Sabtu	17.00 - 18.00	965,2
Purwokerto-Banyumas	Selasa	16.00 - 17.00	240
Purwokerto-Rawalo	Selasa	16.15 - 17.15	567,5

Sumber : Wahyu Nurokhman, tahun 2019

### 3.6. Tingkat Pelayanan

#### Tingkat Pelayanan 2020

##### a. Kapasitas Simpang (C)

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

$$C = 2700 \times 1.02 \times 1 \times 0.82 \times 0.94 \times 1.41 \times 0.81 \times 0.93$$

$$C = 2273 \text{ Smp/jam}$$

##### b. Arus total sesungguhnya (smp/jam) (Qsmp)

$$Q_{smp} = 1884,8 + 1164,4 + 333,9$$

$$Q_{smp} = 3383$$

##### c. Derajat Kejenuhan (DS)

$$DS = Q_{smp} / C$$

$$DS = 3383 / 2273 = 1,49 \geq 0,75 \text{ (Jenuh)}$$

Derajat kejenuhan untuk semua ruas  $1,49 \geq 0,75$

#### Pemecahan Masalah 2020

##### • Skenario I

Perubahan yang dilakukan yaitu dengan melebarkan jalan utama B dan jalan utama D dengan pelebaran 4 meter dan jalan minor C dengan pelebaran 75 cm dari kondisi awal.

##### a. Kapasitas Simpang (C)

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

$$C = 2700 \times 1.13 \times 1 \times 0.82 \times 0.94 \times 1.41 \times 0.81 \times 0.93$$

$$C = 2520 \text{ Smp/jam}$$

##### b. Arus total sesungguhnya (smp/jam) (Qsmp)

$$Q_{smp} = 1884,8 + 1164,4 + 333,9$$

$$Q_{smp} = 3383$$

##### c. Derajat kejenuhan (DS)

$$DS = Q_{smp} / C$$

$$DS = 3383 / 2520 = 1,34 \geq 0,75 \text{ (Jenuh)}$$

##### • Skenario II

Analisis selanjutnya dengan perencanaan bundaran pada persimpangan Jl. Raya Pasar Patikraja dengan diameter bundaran yaitu 4 m.

##### a. Kapasitas Simpang

- $$C_{dc} = 135 \times W_W^{1,3} \times (1 + W_E/W_W)^{1,5} \times (1 - P_W/3)^{0,5} \times (1 + W_W/L_W)^{-1,8} \times F_{CS} \times F_{RSU}$$

$$C_{dc} = 1117 \times 3,096 \times 0,95 \times 0,525 \times 0,82 \times 0,93$$

$$C_{dc} = 1316 \text{ Smp/jam}$$

- $$C_{cb} = 135 \times W_W^{1,3} \times (1 + W_E/W_W)^{1,5} \times (1 - P_W/3)^{0,5} \times (1 + W_W/L_W)^{-1,8} \times F_{CS} \times F_{RSU}$$

$$C_{cb} = 1117 \times 2,824 \times 0,95 \times 0,525 \times 0,82 \times 0,93$$

$$C_{cb} = 1201 \text{ Smp/jam}$$

Analisis Derajat Kejenuhan Simpang Tiga Lengan Jalan Raya Pasar Patikraja (Iskahar)

- $$C_{bd} = 135 \times W_W^{1,3} \times (1 + W_E/W_W)^{1,5} \times (1 - P_W/3)^{0,5} \times (1 + W_W/L_W)^{-1,8} \times F_{CS} \times F_{RSU}$$

$$C_{bd} = 1120 \times 3,091 \times 0,95 \times 0,588 \times 0,82 \times 0,93$$

$$C_{bd} = 1475 \text{ Smp/jam}$$

b. Arus total sesungguhnya (smp/jam) ( $Q_{smp}$ )

- $$Q_{dc\text{smp}} = 808 + 597$$

$$Q_{dc\text{smp}} = 1404$$
- $$Q_{cb\text{smp}} = 1059 + 808$$

$$Q_{cb\text{smp}} = 1867$$
- $$Q_{bd\text{smp}} = 94 + 1517$$

$$Q_{bd\text{smp}} = 1610$$

c. Derajat Kejenuhan (DS)

- $$DS_{dc} = Q_{dc\text{smp}} / C_{dc}$$

$$DS_{dc} = 1404 / 1316$$

$$DS_{dc} = 1,07 \geq 0,75 \text{ (Jenuh)}$$
- $$DS_{cb} = Q_{cb\text{smp}} / C_{cb}$$

$$DS_{cb} = 1867 / 1202$$

$$DS_{cb} = 1,55 \geq 0,75 \text{ (Jenuh)}$$
- $$DS_{bd} = Q_{bd\text{smp}} / C_{bd}$$

$$DS_{bd} = 1610 / 1475$$

$$DS_{bd} = 1,09 \geq 0,75 \text{ (Jenuh)}$$

- Skenario III

Kenapa simpang tersebut di rubah menjadi simpang bersinyal, karena saya sudah melakukan pelebaran semaksimal mungkin dan pemberian bundaran dengan diameter 4 meter dengan tujuan mengikuti permintaan dari dosen pembimbing tetapi di simpang tiga JL. Raya Pasar Patikraja tetapi masih mengalami kejenuhan. Sehingga saya mengambil inisiatif di skenario selanjutnya dilakukan perubahan tipe simpang menjadi bersinyal dengan menggunakan 3 fase

- Penentuan waktu sinyal :
- Waktu siklus  
 $C = 55$  detik
- Waktu hijau :
  - a.  $g_iB = 36$  detik
  - b.  $g_iC = 30$  detik
  - c.  $g_iD = 35$  detik

1) Kapasitas Simpang ( C )

- $$C = S \times \frac{g}{c}$$
- $$CB = 1658 \times \frac{36}{55} = 995 \text{ smp/jam}$$
- $$CC = 2674 \times \frac{30}{55} = 1337 \text{ smp/jam}$$
- $$CD = 3060 \times \frac{35}{55} = 1785 \text{ smp/jam}$$

2) Arus total sesungguhnya

- $$QB = 684,4 + 51,3$$

$$QB = 735,7 / 736$$
- $$QC = 326,9 + 148,8$$

$$QC = 475,7 / 476$$
- $$QD = 634,6 + 306,8$$

$$QD = 941,4 / 941$$

3) Drajat Kejenuhan (DS)

- $$DS = \frac{Q}{C}$$



- $DS_B = \frac{736}{995} = 0,74$
- $DS_C = \frac{476}{1337} = 0,36$
- $DS_D = \frac{941}{1785} = 0,53$
- $DS_{total} = \frac{2153}{4117} = 0,52$

Dari perhitungan diatas didapat derajat kejenuhan :

- a. Ruas rawalo :  $0,74 \leq 0,75$
- b. Ruas Purwokerto :  $0,36 \leq 0,75$
- c. Ruas Banyumas :  $0,53 \leq 0,75$

Derajat kejenuhan untuk semua ruas  $0,52 \leq 0,75$  (Tidak Jenuh)

### Tingkat Pelayanan 2025

Dari hasil perencanaan didapat tingkat pelayanan sebagai berikut :

- Penentuan waktu sinyal :
- Waktu siklus  
 $C = 65$  detik
- Waktu hijau :
  - a.  $gaB = 40$  detik
  - b.  $giC = 35$  detik
  - c.  $giD = 45$  detik

#### 1) Kapasitas Simpang ( C )

- $C = S \times \frac{g}{c}$
- $CB = 1658 \times \frac{40}{65} = 1021$  smp/jam
- $CC = 1948 \times \frac{35}{65} = 1049$  smp/jam
- $CD = 3060 \times \frac{45}{65} = 2119$  smp/jam

#### 2) Arus total sesungguhnya

- $QB = 684,4 + 51,3$   
 $QB = 735,7 / 736$
- $QC = 326,9 + 148,8$   
 $QC = 475,7 / 476$
- $QD = 634,6 + 306,8$   
 $QD = 941,4 / 941$
- $Q_{total} = 736 + 476 + 941$   
 $Q_{total} = 2153$

#### 3) Drajat Kejenuhan (DS)

- $DS = \frac{Q}{C}$
- $DS_B = \frac{1021}{736} = 0,72$
- $DS_C = \frac{476}{1049} = 0,45$
- $DS_D = \frac{941}{2119} = 0,44$
- $DS_{total} = \frac{2153}{4188} = 0,51$

Dari perhitungan diatas didapat derajat kejenuhan :

- a. Ruas rawalo :  $0,72 \leq 0,75$
- b. Ruas Purwokerto :  $0,45 \leq 0,75$
- c. Ruas Banyumas :  $0,44 \leq 0,75$

Derajat kejenuhan untuk semua ruas  $0,51 \leq 0,75$  (Tidak Jenuh)

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis kinerja simpang di Jalan Raya Pasar Patikraja dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada simpang tiga tak bersinyal Jalan Raya Pasar patikraja pada tahun 2019, didapat volume lalu lintas sebesar 5400 kend/jam dan nilai  $DS = 1,49 \geq 0,75$  (sangat jenuh). Sehingga dilakukan beberapa penanganan. Dari beberapa skenario yang dilakukan, terpilih skenario III, yaitu dengan perubahan teknis simpang tak bersinyal menjadi simpang bersinyal menggunakan 3 fase diperoleh nilai  $DS = 0,52 \leq 0,75$  (tidak jenuh), yaitu kondisi dimana suatu simpang tidak mengalami kemacetan/keramian.
2. Pada simpang bersinyal di Jalan Raya Pasar Patikraja untuk 5 tahun mendatang (2025). Dengan menggunakan skenario III di dapat  $DS = 0,51 \leq 0,75$  (tidak jenuh), yaitu kondisi dimana suatu simpang tidak mengalami kemacetan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amtoro, A. R. (2016). *Analisis Kinerja Simping Tak Bersinyal Empat Lengan (Studi Kasus Simping Tak Bersinyal Empat Lengan Jalan Wates Km 5, Gamping, Sleman, Yogyakarta)* (Doctoral dissertation, UII Yogyakarta).
- [2] Edward K. Marlok, 1991, *Buku Pengantar Teknik dan Transportasi*.
- [3] Hasanudin, M. A. U., Timboeleng, J. A., & Longdong, J. (2019). *Analisis Kinerja Lalu Lintas Persimpangan Lengan Empat Tak Bersinyal (Studi Kasus: Persimpangan Jalan Banje)*. Jurnal SipilStatik, 7(11).
- [4] Kamus Besar Bahasa Indonesia. [online]. *Tersedia di kbbi.kemdikbud.go.id/entri/simpang*. Diakses 1 febuari 2020.
- [5] Listiana, N., & Sudibyo, T. (2017). *Analisis Kinerja Simping Tak Bersinyal Jalan Raya Dramaga-Bubulak Bogor, Jawa Barat*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, 2(2), 59-68.
- [6] Marlok, 1997
- [7] MKJI (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Direktorat Jendral Bina Marga departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [8] Nurokhman, Wahyu. (2019). *Analisis Kinerja Simping Tiga Tak Bersinyal Jalan Raya Pasar Patikraja*, Skripsi, FTS, UMP Purwokerto.
- [9] Soekarno, Dkk, 2003