

JURNAL SEKRIPI
EVALUASI KINERJA SIMPANG TIGA TANGSIL KULON AKIBAT
PEMBANGUNAN INDUSTRI PERGUDANGAN PADA RUAS JALAN RAYA
SITUBONDO DESA TANGSIL KULON KECAMATAN TENGGARANG
KABUPATEN BONDOWOSO

(Studi Kasus Pada Ruas Jalan Raya Situbondo dan Simpang 3 Tangsil Kulon Kecamatan
Tenggarang Kabupaten Bondowoso)

Mohammad Hidayatulloh

Dosen Pembimbing:

Irawati, ST, MT dan Taufan Abadi, ST, MT

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Jl. Karimata 49, Jember 68121, Indonesia

1. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Kabupaten Bondowoso merupakan kabupaten yang letak geografis antara 7°50'10" – 7°56'41" LS dan 113°48'10" – 113°48'26" BT dengan luas wilayah 1.560,10 km².

Pemerintah Kabupaten Bondowoso terus menggenjot investasi mulai usaha mikro, kecil dan menengah (UMKM) maupun usaha besar. Seiring dengan meningkatnya investasi di Bondowoso, mendorong Bapak Ir. Eddy William Katuari untuk berinvestasi di bidang industri pergudangan.

Gudang yang merupakan tempat atau bangunan yang digunakan untuk tempat menyimpan barang-barang. Di dalam dunia bisnis gudang mempunyai fungsi dan peran yang sangat besar, gudang berfungsi sebagai tempat menyimpan dan memelihara barang-barang yang disimpan di dalamnya.

Mengingat pembangunan gudang berlokasi di Desa Tangsil Kulon yang berdampingan dengan ruas Jl. Raya Situbondo yang merupakan jalan provinsi dan jalan arteri primer yang mempunyai kepadatan lalu lintas cukup tinggi, serta terdapat persimpangan yang berdekatan dengan lokasi pergudangan.

Sehingga diperlukan suatu kajian evaluasi guna mengetahui dampak dari pembangunan dan saat beroperasinya gudang tersebut, mengantisipasi dampak yang mungkin timbul dan upaya pengendalian guna tetap mempertahankan

keamanan, kelancaran, ketertiban dan keselamatan arus lalu lintas sekitar lokasi industri pergudangan.

1.2. RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yang dapat diambil dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh pembangunan Gudang Tangsil Kulon di Kabupaten Bondowoso terhadap kinerja jaringan jalan sekitar dari tahun 2019 sampai dengan tahun 2024.
2. Bagaimana manajemen rekayasa lalu lintas setelah terbangunnya gudang tangsil kulon di Kabupaten Bondowoso.
3. Bagaimana permasalahan parkir kendaraan pengangkut setelah terbangunnya gudang tangsil kulon.
4. Bagaimana menganalisa kinerja simpang tiga tangsil kulon pada tahun 2019 sampai dengan tahun 2024 berdasarkan MKJI 1997.

1.3. BATASAN MASALAH

Dokumen analisis dampak lalu lintas ini memiliki batasan - batasan masalah sebagai berikut :

1. Batasan Substansi

- Analisis Dampak Lalu Lintas ditinjau dari bangkitan/tarikan yang terjadi akibat adanya pembangunan gudang tangsil kulon.
- Analisis dilakukan pada tahun 2019 - 2024.
- Obyek penelitian ini adalah Jalan Raya Situbondo yang berlokasi di depan gudang tangsil kulon.
- Analisa yang dilakukan adalah analisa lalu lintas untuk kondisi saat ini, analisa lalu lintas saat gudang tangsil kulon setelah

beroperasi sepenuhnya, serta analisa sampai tahun 2024.

- Pengumpulan data primer kondisi prasarana lalu lintas (jalan, persimpangan dan perlengkapannya), tata guna lahan di sepanjang jalan, volume lalu lintas, pola pergerakan lalu lintas, pengukuran kinerja lalu lintas eksisting, serta tingkat tarikan dan bangkitan lalu lintas.
- Data sekunder meliputi data site plan lokasi pembangunan, data jaringan jalan, data kelas jalan dan data penunjang lainnya yang dibutuhkan untuk kelengkapan penyusunan analisis dampak lalu lintas.

2. Batasan Wilayah

- Lokasi penelitian berada di Kecamatan Tenggarang Kabupaten Bondowoso dan pusat penelitian berada gudang tangsil kulon yang terletak di Jalan Raya Situbondo.
- Wilayah yang diteliti adalah wilayah yang digunakan untuk jenis kegiatan perdagangan dan pergudangan.

1.4. MAKSUD DAN TUJUAN

Secara detail tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi kinerja lalu lintas di sekitar daerah pembangunan Gudang Tangsil Kulon sebelum dan setelah beroperasinya Gudang Tangsil Kulon sampai tahun 2024.
2. Merencanakan desain kebutuhan parkir kendaraan pengunjung yang efisien dan efektif serta tidak menimbulkan kemacetan lalu lintas.
3. Untuk mengetahui kinerja simpang tiga tangsil kulon pada tahun 2019 sampai dengan tahun 2024 menurut MKJI 1997.

2. LANDASAN TEORI

1. Bangkitan Perjalanan

Bangkitan Perjalanan (*Trip Generation*) adalah tahapan pemodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona dan jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu zona. Bangkitan perjalanan dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

- Perjalanan yang meninggalkan lokasi (*Trip Production*)
- Perjalanan yang menuju ke lokasi (*Trip Attraction*)

2. Pembebanan Perjalanan

Proses alokasi perjalanan sesuai dengan moda transportasi yang digunakan ke jaringan jalan yang ada dilakukan dalam pembebanan perjalanan dengan satuan yang biasa digunakan adalah dalam smp (satuan mobil penumpang).

3. Kapasitas Ruas Jalan

Kapasitas ruas jalan perkotaan dipengaruhi oleh faktor-faktor, diantaranya lebar jalan, pemisah jalan/median dan hambatan samping.

$$C = Co \times FCw \times FCsp \times FCsf \text{ (smp/jam)}$$

Dimana:

C = Kapasitas jalan

CO = Kapasitas dasar (smp/jam)

FCw = Faktor penyesuaian lebar jalan

FCsp = Faktor penyesuaian pemisahan arah

FCsf = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan

4. Rasio V/C

Ukuran dalam menilai unjuk kerja suatu ruas jalan adalah perbandingan antara volume lalu lintas dengan kapasitas atau biasa diistilahkan Rasio V/C.

Tingkat pelayanan	Kriteria	Nilai
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu-lintas rendah. Pengemudi dapat menikmati kecepatan yang dimungkinkan tanpa hambatan	0.00-0.10
B	Dalam zona arus stabil. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk menikmati kecepatannya	0.20-0.44
C	Dalam zona arus stabil. Pengemudi dibatasi dalam menikmati kecepatannya	0.45-0.74
D	Mendekati arus tidak stabil dimana hampir seluruh pengemudi akan dibatasi volume pelayanan baik dalam dengan kapasitas yang dapat diidentifikasi	0.75-0.94
E	Volume arus lalu-lintas mendekati atau berada pada kapasitasnya. Arus adalah tidak stabil dengan kondisi yang sering berhenti	0.85-1.0
F	Arus yang sering dipisahkan atau macet pada kecepatan-kecepatan yang rendah. Arus ini yang mungkin dan memiliki hambatan-hambatan yang besar.	Lebih besar dari 1.0

5. Teori Penghitungan Persimpangan Tak Bersinyal

- Pendekatan lebar rata-rata jalan

$$W1 = (a/2 + b/2 + c/2 + d/2) / 4$$

$$WAC = (a/2 + c/2) / 2$$

$$WBD = (b/2 + d/2) / 2$$

- Kapasitas simpang

$$C = Co \times Fw \times Fcs \times Frsu \times Flt \times Frt \times Fmi$$

- Derajat kejenuhan

$$DS = Qsmp/C$$

Ket:

$$Qsmp = \text{ arus total}$$

$$C = \text{ Kapasitas (smp/jam)}$$

- Tundaan lalu lintas (DT)

untuk $DS \leq 0,6$

$$DT = 2 + 8,2078 \times DS - (1 - DS)^2$$

untuk $DS > 0,6$

$$DT = (1,0504)/(0,274 - 0,2024 \times DS) \times (1 - DS)^2$$

- Tundaan lalu lintas jalan utama (DTMA)
 - untuk $DS \leq 0,6$

$$DTMA = 1,8 + 5,8324 \times DS - (1 - DS) \times 1,8$$
 - untuk $DS > 0,6$

$$DTMA = ((1,05034)/(0,346-0,246 \times DS) \times (1 - DS) \times 1,8$$
 - Tundaan lalu lintas jalan minor (DTMI)

$$DTMI = (Q_{tot} \times DT - Q_{ma} \times DTMA) / Q_{mi}$$
 - Tundaan geometric simpang (DG)Hj
 - untuk $DS < 1$

$$DG = (1 - DS) \times (PT \times 6 + (1 + PT) \times 3) + DS \times 4$$
 - untuk $DS \geq 1$

$$DG = 4$$
 - Tundaan simpang (DM)

$$DM = DG + DT$$
- Ket:
 DG = tundaan geometric simpang
 DT = tundaan lalu lintas simpang (det/smp)
- Antrian
 - QP% (batas bawah) = $9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49^3$
 - QP% (batas atas) = $47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3$

Lokasi analisa berada di ruas Jalan Raya Situbondo yang merupakan jalur lintas antar kota dan terdapat simpang tiga prioritas yang merupakan titik pertemuan 2 ruas jalan yakni ruas Jalan Raya Situbondo dan ruas Jalan Tangsil Kulon.

Dengan pola arus lalu lintas 2 arah dengan tipe jalan 2 lajur 2 arah (2/2UD) dan untuk tipe simpang 3 dengan jumlah jalur mayor sebanyak 2 lajur dan jumlah jalur minor sebanyak 2 lajur (Jalan Desa).

3.3. Kebutuhan Data Penelitian

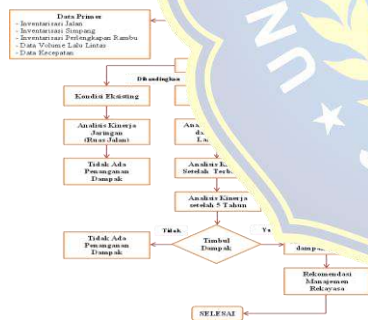
1. Inventarisasi Jalan

Ruas Jl. Raya Situbondo merupakan jalan 2 lajur 2 arah tanpa median (tipe 2/2 UD) dengan lebar lajur rata-rata 3,5 meter dan lebar bahu sebelah kiri ruas jalan 2,3 meter sedangkan sebelah kanan ruas jalan 3,2 meter.



Gambar 3.1. Visualisasi Jalan raya Situbondo

6. Kerangka Konseptual Penelitian Dan Hipotesis



2. Analisa Volume Lalu Lintas Jam Sibuk (Peak Hour)

Volume lalu lintas didapat dari survey lalu lintas terklasifikasi di ruas Jalan Raya Situbondo yang dilakukan selama 11 (06.00-17.00 wib) dengan asumsi volume lalu lintas pada hari dan tanggal tersebut adalah volume tertinggi dibandingkan dengan hari survey lainnya dalam 1 (satu) minggu.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi pembangunan gudang yang diajukan oleh Bapak Ir. Eddy William Katuari berada di Jalan Raya Situbondo Desa Tangsil Kulon Kecamatan Tenggarang Kabupaten Bondowoso dengan luas lahan yang dimohon seluas 9.285 M², dengan luas bangunan 2.442 M².

3.2. Kondisi Umum Lalu Lintas Disekitar Lokasi

3. Komposisi Kendaraan

Pada survey yang dilakukan dibagi menjadi beberapa jenis dan tipe, yaitu:

- Sepeda Motor (MC)
- Mobil pribadi/pick up (LV)
- Truk besar/truk gandeng/trailer (HV)

3.4. Analisis Penanganan Dampak

Jenis penanganan manajemen lalu lintas di ruas jalan dan simpang dikelompokkan sebagai berikut:

- Manajemen lalu lintas ruas jalan
- Peningkatan ruas jalan
- Pembangunan jalan baru
- Penanganan lampu lalu lintas baru
- Perbaikan geometrik persimpangan
- Persimpangan tidak sebidang

4. DATA PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Data

1. Kondisi Geometri

Jalan Raya Situbondo terdiri atas 2 lajur untuk merata dari pendekatan jalan minor dan pendekatan jalan utama yang berlawanan <5,5 m. Adapun survei yang dilakukan meliputi pengukuran lebar tiap lengan simpang, penentuan lebar pendekatan, pengukuran bahu jalan, dan pencatatan fasilitas lain (trottoir).



Gambar 4.1. Visualisasi Jalan raya Situbondo

2. Kondisi Lingkungan

Factor yang mempengaruhi kondisi simpang Tangsil Kulon yaitu ukuran kota, data jumlah penduduk Kota Bondowoso pada tahun 2019 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Bondowoso adalah kurang dari 1 juta jiwa.

3. Jam Sibuk Lalu Lintas (Peak Hour)

Volume lalu lintas didapat dari survey lalu lintas terklasifikasi di ruas Jl. Raya Situbondo yang dilakukan pada hari Senin tanggal 30 Desember 2019. Survey lalu lintas dilakukan selama 11 (sebelas) jam yakni pukul 06.00 - 17.00 WIB dengan asumsi volume lalu lintas pada hari dan tanggal tersebut adalah volume tertinggi dibandingkan dengan hari survey lainnya dalam 1 (satu) minggu. Dengan data survey sebagai berikut:

Tabel 4.1. Volume Lalu Lintas dari Arah Bondowoso

Pukul	Sepeda motor, roda 3	Mobil pribadi, pick up, mobil box	Bus	Truk 2 as (gandar)	Truk 3 as (gandar)	Truk Tangki/gandengan	Kend. Semi/Trailer	Kend. Tak bermotor	Total
(WIB)	MC	LV		HV					UM
06.00-07.00	502	205	9	84	23	2	1	112	
07.00-08.00	584	194	8	71	18	0	1	84	
08.00-09.00	504	190	6	58	11	1	0	54	
09.00-10.00	453	187	5	60	13	0	0	33	
10.00-11.00	807	141	6	53	15	0	0	29	
11.00-12.00	260	190	4	55	13	1	1	18	
12.00-13.00	283	144	4	49	11	0	0	104	
13.00-14.00	259	99	7	51	11	0	0	70	
14.00-15.00	311	67	3	49	10	0	0	46	
15.00-16.00	234	64	3	45	8	0	0	28	
16.00-17.00	199	52	2	37	9	0	0	59	
Jumlah	4086	1468	57	612	141	4	3	642	7913

Sumber: Pengamatan Langsung 2019

Tabel 4.2. Volume Lalu Lintas dari Arah Situbondo

Pukul	Sepeda motor, roda 3	Mobil pribadi, pick up, mobil box	Bus	Truk 2 as (gandar)	Truk 3 as (gandar)	Truk Tangki/gandengan	Kend. Semi/Trailer	Kend. Tak bermotor	Total
(WIB)	MC	LV		HV					UM
06.00-07.00	533	222	11	88	18	3	1	133	
07.00-08.00	611	207	6	65	17	2	1	105	
08.00-09.00	606	198	7	80	10	1	1	76	
09.00-10.00	450	181	7	54	10	2	0	36	
10.00-11.00	331	151	5	53	13	1	0	22	
11.00-12.00	246	94	5	52	12	6	1	65	
12.00-13.00	270	129	8	50	12	1	1	103	
13.00-14.00	361	97	8	48	11	0	0	64	
14.00-15.00	290	90	3	44	11	0	0	72	
15.00-16.00	234	65	3	40	8	0	1	44	
16.00-17.00	184	61	2	42	8	0	0	78	
Jumlah	4206	1513	64	584	135	10	6	718	7219

Sumber: Pengamatan Langsung 2019

Tabel 4.3. Volume Lalu Lintas dari Arah Tangsil Kulon

Pukul	Sepeda motor, roda 3	Mobil pribadi, pick up, mobil box	Bus	Truk 2 as (gandar)	Truk 3 as (gandar)	Truk Tangki/gandengan	Kend. Semi/Trailer	Kend. Tak bermotor	Total
(WIB)	MC	LV		HV					UM
06.00-07.00	182	56	0	31	4	1	0	8	
07.00-08.00	96	54	0	17	2	0	0	22	
08.00-09.00	81	54	0	14	1	0	0	23	
09.00-10.00	89	35	0	11	0	0	0	9	
10.00-11.00	67	20	0	10	0	0	0	9	
11.00-12.00	71	26	0	9	0	0	0	13	
12.00-13.00	88	28	0	8	0	0	0	81	
13.00-14.00	86	25	0	9	0	0	0	12	
14.00-15.00	81	24	0	10	0	0	0	13	
15.00-16.00	52	15	0	9	0	0	0	8	
16.00-17.00	62	12	0	11	0	0	0	8	
Jumlah	588	298	0	128	7	1	0	205	1219

Sumber: Pengamatan Langsung 2019

Tabel 4.4. Volume Lalu Lintas Ruas Jl. Raya Situbondo

Waktu/jam	Arah dari Bondowoso	Arah dari Situbondo	Total 2 Arah
06.00-07.00	591,1	620,0	1.211,1
07.00-08.00	540,8	508,8	1.049,6
08.00-09.00	453,1	460,4	913,5
09.00-10.00	416,9	390,2	807,1
10.00-11.00	331,2	307,7	638,9
11.00-12.00	269,1	278,0	547,1
12.00-13.00	382,5	377,3	759,8
13.00-14.00	331,1	288,4	619,4
14.00-15.00	278,3	240,3	518,5
15.00-16.00	212,2	220,4	432,6
16.00-17.00	209,5	217,0	426,5

Sumber: Pengamatan Langsung 2019

Dari tabel volume lalu lintas diatas, volume lalu lintas dapat klasifikasikan menjadi 3 (tiga) periode sibuk (peak periode) yakni periode pagi (06.00 s.d 09.00 wib), periode siang (10.00 s.d 13.00 wib) dan periode sore (14.00 s.d 17.00 wib).

4. Komposisi Kendaraan

Dalam penjumlahan disesuaikan dengan pekendaraan ini dalam satuan kend/jam, belum bias digunakan untuk menentukan arus lalu lintas jam puncak. Langkah yang berikutnya adalah merubah satuan kend/jam menjadi smp/jam dengan cara mengalikan jumlah kendaraan dengan faktor

konversi berdasarkan tipe kendaraan yang melewati.

Dari hasil yang diperoleh dijumlahkan tanpa mengikutkan kendaraan tak bermotor. Jumlah total smp/jam tiap lengan inilah yang digunakan untuk menentukan jam puncak untuk periode jam sibuk pagi, siang dan sore hari (jam sibuk).

Tabel 4.5. Volume Lalu Lintas Ruas Jl. Raya Situbondo

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Persentase (%)
Sepeda motor, roda 3, vespa	8.214	58,82
Kendaraan ringan, mobil pribadi, Pick up, mobil box	2.811	20,13
Bus	121	0,87
Truk 2 as (gandar)	1.191	8,53
Truk 3 as (gandar)	265	1,90
Truk Tangki/ Gandengan	15	0,11
Kendaraan Semi/Trailer	9	0,06
Kendaraan tak bermotor	1.339	9,59
Total	13.965	100,00

Sumber : Pengamatan Langsung, 2019

5. Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan merupakan kemampuan ruas jalan untuk menampung volume lalu lintas ideal persatuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan perjam atau satuan mobil penumpang perjam, didapat nilai C:

$$C = 2914,00 \text{ smp/jam}$$

6. Analisa V/C Rasio

Dengan memperhatikan volume lalu lintas yang ada, maka untuk mendapatkan tingkat pelayanan jalan, ditentukan volume lalu lintas tertinggi dari hasil survey dan analisa.

Tabel 4.6. Kinerja Ruas Jl. Raya Situbondo Kondisi Eksisting (Peak Hour) dan (Off Peak) Tahun 2019

Periode (Peak Hour)	Volume (smp/jam)	Kapasitas	V/C Rasio (smp/jam)	Tingkat Pelayanan
Pagi (06.00 - 07.00)	1211,1	2914,0	0,4156	B
Siang (12.00 - 13.00)	759,8	2914,0	0,2607	B
Sore (14.00 - 15.00)	518,5	2914,0	0,1779	A

Periode (Off Peak)	Volume (smp/jam)	Kapasitas	V/C Rasio (smp/jam)	Tingkat Pelayanan
Pagi (09.00 - 10.00)	807,1	2914,0	0,2770	B
Siang (13.00 - 14.00)	619,4	2914,0	0,2126	B

4.2. Skenario Analisis Dampak Lalu Lintas

1. Skenario Pada Saat Gudang Beroperasi

Bangkitan dan tarikan perjalanan gudang diasumsikan sama dengan bangkitan dan tarikan kendaraan pada lokasi pembanding. Lokasi pembanding

yaitu gudang CV. Bintang Sejahtera di Jl. Diponegoro, Bondowoso.

Tabel 4.7. Perhitungan Bangkitan dan Tarikan Perjalanan Gudang CV. Bintang Sejahtera

Urutan	Kend/jam		Smp/jam	
	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar
Gudang milik CV. Bintang Sejahtera	10 Kend. Roda2	10 Kend. Roda2	6,9 smp/jam	6,9 smp/jam
	2 Kend. Ringan/mobil	4 Kend. Ringan/mobil		
	2 Kend. Roda4/Truck	2 Kend. Roda4/Truck		

Sumber : Hasil Analisa 2019

Dengan gudang milik CV. Bintang Sejahtera Bondowoso luas 200 m² dan luas industri pergudangan desa tangsil kulon seluas 2.442 m² sehingga didapat perbandingan 1 : 12,21. Maka didapat prediksi bangkitan dan tarikan perjalanan pada industri pergudangan desa tangsil kulon, bondowoso pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4.8. Prediksi Bangkitan dan Tarikan Perjalanan Industri Pergudangan Tangsil Kulon

Urutan	Kend/jam		Smp/jam	
	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar
Industri Pergudangan Desa Tangsil Kulon	120 Kend. Roda2	120 Kend. Roda2	84,3 smp/jam	108,7 smp/jam
	24 Kend. Ringan/mobil	48 Kend. Ringan/mobil		
	24 Kend. Roda4/Truck	24 Kend. Roda4/Truck		

Sumber : Hasil Analisa 2019

2. Kinerja Ruas Jl. Raya Situbondo Tanpa Operasional Gudang Tahun 2020

Diasumsikan pada tahun 2020 belum ada kegiatan dengan diprediksi peningkatan volume lalu lintas sebesar 5% sesuai Keputusan Direktur Jendral (KEPDIRJEN) Bina Marga 2012.

Tabel 4.9. Volume Lalu Lintas Jl. Raya Situbondo Pada Tahun 2020

Waktu/Jam	Arah dari Bondowoso	Arah dari Situbondo	Total 2 Arah
06.00-07.00	620,7	651,0	1.271,7
07.00-08.00	567,8	534,2	1.102,0
08.00-09.00	475,8	483,4	959,2
09.00-10.00	437,7	409,7	847,5
10.00-11.00	347,8	323,0	670,8
11.00-12.00	282,6	291,9	574,5
12.00-13.00	401,6	483,4	885,0
13.00-14.00	347,6	409,7	757,3
14.00-15.00	292,2	252,3	544,4
15.00-16.00	222,8	231,4	454,2
16.00-17.00	220,0	227,8	447,8

Sumber : Hasil Analisa 2019

3. Kinerja Ruas Jl. Raya Situbondo Dengan Operasional Gudang Tahun 2020 (Skenario Pertama)

Berikut adalah volume lalu lintas dan prediksi kinerja ruas Jl. Raya Situbondo pada tahun 2020 saat gudang telah beroperasi optimal.

Tabel 4.10. Volume Lalu Lintas Jl. Raya Situbondo Pada Tahun 2020 Saat Gudang Beroperasi (Skenario Pertama)

Waktu/Jam	Vol Lalu Lintas 2020	Vol Lalu Lintas Gudang	Total
06.00-07.00	1271,7	0,0	1271,7
07.00-08.00	1102,0	3,1	1105,1
08.00-09.00	959,2	33,6	992,8
09.00-10.00	847,5	3,1	850,5
10.00-11.00	670,8	48,2	719,0
11.00-12.00	574,5	6,1	580,6
12.00-13.00	885,0	20,8	905,7
13.00-14.00	757,3	20,8	778,1
14.00-15.00	544,4	3,1	547,5
15.00-16.00	454,2	54,3	508,5
16.00-17.00	447,8	0,0	447,8

Sumber : Hasil Analisa 2019

Pada saat jam sibuk kendaraan pada masing-masing periode sibuk, berikut adalah kinerja ruas Jl. Raya Situbondo pada saat gudang mulai beroperasi.

Tabel 4.11. Kinerja Ruas Jl.Raya Situbondo Kondisi Eksisting (Peak Hour) dan (Off Peak) Tahun 2020 (Skenario Pertama)

Periode (Peak Hour)	Volume (smp/jam)	Kapasitas	V/C Rasio (smp/jam)	Tingkat Pelayanan
Pagi (06.00 - 07.00)	1271,7	2914,0	0,4364	B
Siang (12.00 - 13.00)	905,7	2914,0	0,3108	B
Sore (14.00 - 15.00)	547,5	2914,0	0,1879	A

Periode (Off Peak)	Volume (smp/jam)	Kapasitas	V/C Rasio (smp/jam)	Tingkat Pelayanan
Pagi (09.00 - 10.00)	850,5	2914,0	0,2919	B
Siang (13.00 - 14.00)	778,1	2914,0	0,2670	B

Sumber : Hasil Analisa 2019

4. Kinerja Ruas Jl. Raya Situbondo Dengan Operasional Gudang Tahun 2020 (Skenario Kedua)

Tabel 4.12. Volume Lalu Lintas Jl. Raya Situbondo Pada Tahun 2020 Saat Gudang Beroperasi (Skenario Kedua)

Waktu/Jam	Vol Lalu Lintas 2020	Vol Lalu Lintas Gudang	Total
06.00-07.00	1271,7	0,0	1271,7
07.00-08.00	1102,0	8,0	1110,1
08.00-09.00	959,2	14,3	973,5
09.00-10.00	847,5	17,4	864,8
10.00-11.00	670,8	42,4	713,2
11.00-12.00	574,5	38,8	613,3
12.00-13.00	885,0	1,1	886,1
13.00-14.00	757,3	13,5	770,8
14.00-15.00	544,4	1,1	545,5
15.00-16.00	454,2	23,4	477,5
16.00-17.00	447,8	23,4	471,1

Sumber : Hasil Analisa 2019

Tabel 4.13. Kinerja Ruas Jl.Raya Situbondo Kondisi Eksisting (Peak Hour) dan (Off Peak) Tahun 2020(Skenario Kedua)

Periode (Peak Hour)	Volume (smp/jam)	Kapasitas	V/C Rasio (smp/jam)	Tingkat Pelayanan
Pagi (06.00 - 07.00)	1271,7	2914,0	0,4364	B
Siang (12.00 - 13.00)	886,1	2914,0	0,3041	B
Sore (14.00 - 15.00)	545,5	2914,0	0,1872	A

Periode (Off Peak)	Volume (smp/jam)	Kapasitas	V/C Rasio (smp/jam)	Tingkat Pelayanan
Pagi (09.00 - 10.00)	864,8	2914,0	0,2968	B
Siang (13.00 - 14.00)	770,8	2914,0	0,2645	B

Sumber : Hasil Analisa 2019

5. Prediksi Volume Lalu Lintas Dan Kinerja Ruas Jalan 5 Tahun Mendatang (Tahun 2024)

Prediksi volume lalu lintas dan kinerja ruas Jl. Raya Situbondo untuk 5 tahun yang akan datang ditunjukkan seperti pada tabel berikut.

Tabel 4.14. Volume Lalu Lintas Jl. Raya Situbondo Pada Tahun 2024 Saat Gudang Beroperasi

Waktu/Jam	Vol Lalu Lintas 2024	Vol Lalu Lintas Gudang	Total
06.00-07.00	1545,7	0,0	1545,7
07.00-08.00	1339,5	3,9	1343,4
08.00-09.00	1165,9	42,9	1208,7
09.00-10.00	1030,1	3,9	1034,0
10.00-11.00	815,4	61,6	876,9
11.00-12.00	698,3	7,8	706,0
12.00-13.00	1075,7	26,5	1102,2
13.00-14.00	920,5	26,5	947,0
14.00-15.00	661,8	3,9	665,6
15.00-16.00	552,1	69,3	621,4
16.00-17.00	544,3	0,0	544,3

Sumber : Hasil Analisa 2019

Tabel 4.15. Kinerja Ruas Jl.Raya Situbondo Kondisi Eksisting (Peak Hour) dan (Off Peak) Tahun 2024

Periode (Peak Hour)	Volume (smp/jam)	Kapasitas	V/C Rasio (smp/jam)	Tingkat Pelayanan
Pagi (06.00 - 07.00)	1545,7	2914,0	0,5304	C
Siang (12.00 - 13.00)	1102,2	2914,0	0,3782	B
Sore (14.00 - 15.00)	665,6	2914,0	0,2284	B

Periode (Off Peak)	Volume (smp/jam)	Kapasitas	V/C Rasio (smp/jam)	Tingkat Pelayanan
Pagi (09.00 - 10.00)	1034,0	2914,0	0,3548	B
Siang (13.00 - 14.00)	947,0	2914,0	0,3250	B

Sumber : Hasil Analisa 2019

4.3. Analisa Volume Parkir Kendaraan Dan Kebutuhan Lahan Parkir

Untuk tahap awal pembangunan gudang di area ini seluas 9.285 m², sehingga untuk melakukan penghitungan kebutuhan lahan parkir digunakan rumusan luasan parkir yang dibutuhkan.

$$\text{Kebutuhan Parkir (SRP)} = \text{Spaces}/100 \text{ m}^2 \text{ floor areas} \times \text{Highest Rates Industry Warehouse}$$

$$\text{Kebutuhan Parkir (SRP)} = 9.285 \text{ m}^2/100 \text{ m}^2 \text{ floor}$$

Berdasarkan ketentuan dalam Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir Kementerian Perhubungan Direktorat Perhubungan Darat Tahun 1996, maka kebutuhan luas lahan parkir adalah seluas 1.744 m²

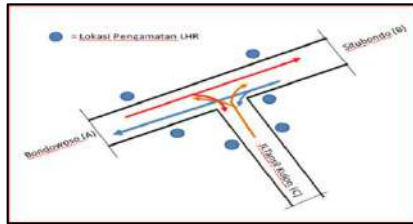
Tabel 4.18. Satuan Ruang Parkir (SRP)

Jenis Kendaraan	Satuan Ruang Parkir (m ²)	Prediksi Jumlah Kend	Luas Lahan m ²
Mobil Penumpang Golongan I	2,30 x 5,00	30	340
Bus / Truk	3,4 x 12,50	30	1.286
Sepeda Motor	0,75 x 2,00	79	118
Total		139	1744

4.4. Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Tansil Kulon

Jumlah atau volume lalu lintas ini menggunakan data-data yang berdasarkan hasil survey langsung dilapangan. Lokasi pengamatan berada di pertigaan Jalan Bondowoso - Situbondo - Tansil Kulon. Adapun waktu survei di lakukan pukul

06.00 - 17.00 WIB tanggal 30 Desember 2019.



Gambar 4.2. Lokasi Pengamatan Pertigaan Tangsil Kulon Kecamatan Tenggarang.

1. Kapasitas dan Derajat Kejenuhan (degree of Saturation, DS) Tahun 2019 dan 2024

Sebelumnya sudah diketahui Kapasitas Jalan (C) tahun 2019 sebesar **2914,00 smp/jam**, dengan menggunakan data pada periode jam puncak di hari tersibuk dalam seminggu yaitu pada rentang jam 06.00 - 17.00 WIB pada hari Senin, 30 Desember 2019.

- DS 2019 Arah Bondowoso = 0,1083 (A)
- DS 2019 Arah Situbondo = 0,1104 (A)
- DS 2019 Arah Tangsil Kulon = 0,0221 (A)
- DS 2024 Arah Bondowoso = 0,1382 (A)
- DS 2024 Arah Situbondo = 0,1410 (A)
- DS 2024 Arah Tangsil Kulon = 0,0282 (A)

2. Perhitungan DS Pada Tahun 2024 Dengan Operasional Gudang Tangsil Kulon

Dengan posisi lokasi Gudang Tangsil Kulon berada sebelah barat Simpang Tiga Tangsil Kulon, maka lalu lintas yang terpengaruh dengan pengoprasian gudang pada simpang tiga tangsil kulon adalah lalu lintas dari arah Bondowoso ke Situbondo. Didapat Qsmp 2024 dengan operasi gudang sebagai berikut :

DS 2024 Arah Tangsil Kulon = 0,1458 (A)

3. Perhitungan Rasio Arus

Adapun langkah-langkah dalam Perhitungan Kinerja Jalan (DS), Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DTMA), Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (DTMi), Tundaan Geometrik Simpang (DG) dan Tundaan Simpang

(D) masing-masing jalan di simpang pertigaan kotakan, sebagai berikut:

Tabel 4.19. Jumlah Kendaraan/Jam Pukul 06.00-17.00 WIB

NO.	JENIS KENDARAAN	JALAN			JUMLAH
		BONDOWOSO	SITUBONDO	TANGSIL KULON	
1	Kendaraan Ringan (LV)	4086	4206	988	9280
2	Kendaraan Berat (HV)	1468	1513	298	3279
3	Sepeda Motor (MC)	817	813	137	1767
4	Kend. tak bermotor (UM)	642	739	296	1677
JUMLAH		7013	7271	1719	16003

Tabel 4.20. Perhitungan LHR Kendaraan

NO.	JENIS KENDARAAN	JUMLAH	13 JAM	JML/13 JAM	EMP KEMP 1997	Qsmp
1	Sepeda motor, roda 3 (MC)	9280	13	843,54	0,25	210,91
2	Kendaraan ringan (LV)	9276	13	298,09	1,00	298,09
3	Kendaraan Berat (HV)	1767	13	166,64	1,20	192,76
4	Kend. tak bermotor (UM)	1677	13	152,45	0,85	129,58
JUMLAH		16003				

Tabel 4.21. Jalan Mayor

NO.	JENIS KENDARAAN	JALAN MAJOR		JUMLAH	EMP KEMP 1997	Qsmp
		BONDOWOSO	SITUBONDO			
1	Sepeda motor, roda 3	4385	4305	8792	0,25	2073,00
2	Kendaraan ringan : mobil pribadi, Pick up, mobil bus	1468	1513	2981	1,00	2981,00
3	Bus	57	84	121	1,20	145,20
4	Truk 2 as (gandar)	612	598	1210	1,20	1452,00
5	Truk 3 as (gandar)	141	135	276	1,20	331,20
6	Truk Tangki/ gandengan, Kend. Semi Trailer	7	16	23	1,30	27,60
7	Kend. tak bermotor	642	739	1381	0,85	1172,85
Jumlah						8183,85

Tabel 4.22. Jalan Minor

NO.	JENIS KENDARAAN	JALAN MINOR		JUMLAH	EMP KEMP 1997	Qsmp
		TANGSIL KULON				
1	Sepeda motor, roda 3	988		0,25		247,00
2	Kendaraan ringan : mobil pribadi, Pick up, mobil bus	298		1,00		298,00
3	Bus	0		1,20		0,00
4	Truk 2 as (gandar)	129		1,20		154,80
5	Truk 3 as (gandar)	7		1,20		8,40
6	Truk Tangki/ gandengan, Kend. Semi Trailer	1		1,30		1,30
7	Kend. tak bermotor	296		0,85		251,60
Jumlah						961,00

Sehingga diperoleh:

- Q_{MC} = 210,91 kendaraan
- Q_{LV} = 298,09 kendaraan
- Q_{HV} = 192,76 kendaraan
- Q_{MV} = 701,76 kendaraan
- Q_{MI} = 961,00
- Q_{MA} = 8183,85

Tabel 4.23. Rasio Berbelok Kekiri, Kekananan Dan Lurus

JALAN	ARAH KIRI Q _L	ARAH KANAN Q _R	LURUS	JUMLAH
Jalan Bondowoso	0,00	49,92	315,13	365,05
Jalan Situbondo	51,18	0,00	327,76	378,93
Jalan Tangsil Kulon	54,47	32,89	0,00	87,36
JUMLAH	105,65	82,81	642,89	831,35

Dari data-data arah ketiga ruas jalan didapat :

- P_{LT} = 0,1506
- P_{RT} = 0,1180
- P_T = 0,2686
- P_{MI} = 1,3694
- P_{UM} = 0,1847

4. Menentukan Lebar Pendekatan Dan Tipe Simpang

Tabel 4.24. Spesifikasi Jalan

JALAN	LEBAR DEKATAN (m)	LEBAR PENDEKATAN (m)	KEBANYAKAN LALU LINTAS	KEBANYAKAN LALU LINTAS
Jalan Bondowoso	7	3,5	ada	-
Jalan Situbondo	7	3,5	ada	-
Jalan Tangsil Kulon	3	3,5	-	2

Tabel 4.25. Jumlah Jalur Dan Lebar Pendekatan

LEBAR PERANGKAPAN (m)				
JALAN UTAMA		JALAN MINOR		LEBAR
WA (m)	WB (m)	WC (m)	WD (m)	Pendekatan Rata-Rata W1 (m)
3,5	3,5	7	3	3,3

Tipe simpang untuk lengan simpang = 3, jumlah lajur pada pendekat. Jalan utama dan jalan minor masing-masing = 2, maka diperoleh IT 322.

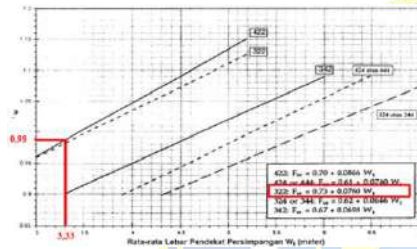
5. Menentukan Kapasitas

- Faktor Penyesuaian Kapasitas Dasar (CO)

Variabel masukan adalah tipe IT 322 dari tabel diperoleh kapasitas dasar $C_0 = 2700$ smp/jam.

- Faktor penyesuaian & lebar kapasitas (F_W)

$$F_W = 0.9831$$



Gambar 4.3. Grafik Faktor Penyesuaian Lebar Pendekatan

- Faktor penyesuaian Median jalan utama (F_M)

Untuk jalan utama yang tidak ada median adalah $F_M = 1$.

- Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

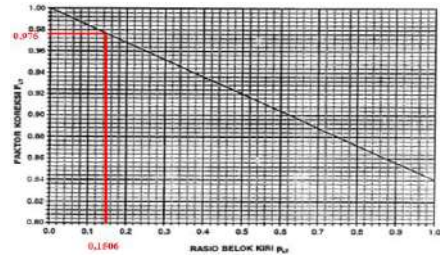
Pada variabel jumlah penduduk Kabupaten Bondowoso tahun 2014 = 757.468 jiwa atau di bawah 1 juta jiwa, sehingga didapat nilai $F_{CS} = 0,94$.

- Faktor penyesuaian Hambatan Samping (F_{RSU})

rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV) = 0,1847, maka $F_{RSU} = 0,75$.

- Faktor Penyesuaian Belok Kiri F_{LT}

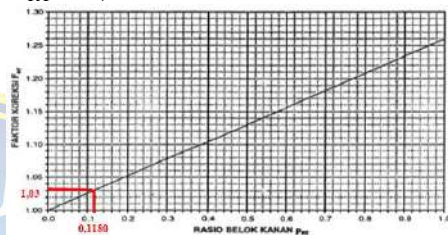
Variabel masukan adalah Rasio Belok Kiri $P_{LT} = 0,1506$ dan batas nilai yang diberikan adalah pada grafik $F_{LT} = 0,976$.



Gambar 4.4. Grafik Rasio Belok Kiri

- Faktor Penyesuaian Belok Kanan F_{RT}

Variabel masukan adalah Rasio Belok Kanan $P_{RT} = 0,1180$ dan batas nilai yang diberikan adalah pada grafik $F_{RT} = 1,03$



Gambar 4.5. Grafik Rasio Belok Kanan

- Rasio Minor/Total F_{MI}

$$F_{MI} = 1,19 \times PMI2 - 1,19 \times PMI + 1,19 \\ = 1,19 \times 0,18472 - 1,19 \times 0,1847 + 1,19 \\ = 1,0108$$

- Kapasitas C

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \\ = 2700 \times 0,9831 \times 1 \times 0,94 \times 0,75 \times 0,976 \times 1,03 \times 1,0108 \\ = 1901,53$$

6. Analisa Lalu Lintas Tahun 2019

- Derajat Kejenuhan (DS) 2019

$$DS_{2019} = \frac{Q_{SMP} 2019}{C} \\ = \frac{701,76}{1901,53} \\ = 0,3691 \text{ (B)}$$

Hasil perhitungan ini dari hasil survey yang di lakukan di hasilkan $DS = 0,3691 < 0,75$ maka menurut ketentuan MKJI 1997 formulir USIG-II kolo 38 tersebut di atas maka tipe simpang IT 322 tetap bisa di gunakan atau tidak perlu di rubah, dan tidak perlu simpang bersinyal.

- Tundaan 2019

$$DTMA = 1,8 + (5,8234 \times 0,3691) - [(1 - 0,3691) \times 1,8] \\ = 2,8138$$

$$DT_{Mi} = (701,76 \times 2,8138) - (8183,85 \times 2,8138) / 961,00$$

$$= 1950,65$$

$$DG = (1 - 0,3691) \times (0,2686 \times 6 + (1 - 0,2686) \times 3) + 0,3691 \times 4$$

$$= 3,8775 \text{ detik/smp}$$

$$D = 3,8775 + 2,8138$$

$$= 6,6913 \text{ detik/smp}$$

- Antrian 2019

Batas Atas :

$$QPa = (47,71 \times 0,3691) - (24,68 \times 0,3691 \times 2) + (56,47 \times 0,3691 \times 3)$$

$$= 61,92 \%$$

Batas Bawah :

$$QPb = (9,02 \times 0,3691) + (20,66 \times 0,3691 \times 2) + (10,49 \times 0,3691 \times 3)$$

$$= 30,20 \%$$

atau jarak antrian 28,57 meter.

7. Analisa Lalu Lintas Tahun 2024 Dengan Operasional Gudang

- Derajat Kejenuhan (DS) 2024 opr gd

$$DS \text{ 2024 opr gd} = Q_{SMP} \text{ 2024} / C$$

$$= 918,03 / 1901,53$$

$$= 0,4828 \text{ (C)}$$

- Tundaan 2024opr gd

$$DTMA = 3,6806$$

$$DTMi = 2551,55$$

$$DG = 3,8996 \text{ detik/smp}$$

$$D = 7,5802 \text{ detik/smp}$$

- Antrian 2024

Batas Atas :

$$QPa = 80,99 \%$$

Batas Bawah :

$$QPb = 39,50 \%$$

atau jarak antrian 40 meter.

8. Rekomendasi Untuk Perbaikan Kinerja Simpang 2024

Di karenakan nilai DS pada tahun 2024 dan dengan operasional Gudang Tangsil Kulon sebesar = 0,4828 tergolong buruk, jumlah jalur lebar pendekatan (Fw) maka di coba pelebaran pada jalan utama (mayor) dan minor.

Tabel 4.26. Jumlah Jalur Lebar Pendekatan

Lebar Pendekatan (m)				
Jalan Utama			Jalan Minor	Lebar
WA (m)	WB (m)	WAB (m)	WC (m)	Pendekatan Rata-Rata W1 (m)
5,5	5,5	11	5	5,3

Maka didapatkan:

$$F_w = 1,1351$$

$$C = 2529,06$$

Maka, DS 2024 opr gd

$$= Q_{SMP} \text{ 2024} / C$$

$$= 918,03 / 2529,06$$

$$= 0,3630 \text{ smp/kendaraan/jam (B)}$$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Kinerja lalu lintas ruas jalan raya situbondo saat kondisi eksisting dengan adanya operasional gudang tangsil kulon pada tahun 2019 saat jam sibuk pagi sebesar 0,4156 smp/jam (katagori B) dan prediksi pada tahun 2024 sebesar 0,5304 smp/jam (katagori C), dari data tersebut disimpulkan bahwa saat beroperasinya gudang tidak menimbulkan peningkatan volume lalu lintas yang signifikan pada kinerja ruas jalan raya situbondo.

2. Berdasarkan hasil analisa, Gudang Tangsil Kulon dengan luas area 9.285 m² membutuhkan luas lahan parkir seluas 1.744 m², dengan rincian luas parkir kendaraan Mobil Penumpang Gol.1 seluas 340 m² Bus/Truck seluas 1.286 m² serta Sepeda Motor seluas 118 m².

3. Hasil analisa kinerja simpang tidak bersinyal, simpang tiga tangsil kulon dengan operasional gudang tangsil kulon adalah sebagai berikut:

- Kapasitas simpang tiga tangsil kulon tahun 2019 sebesar 1901,53 smp/jam, Volume kendaraan 701,76 smp/jam, V/C Rasio sebesar 0,3691, sehingga mendapat **tingkat pelayanan B**. Tundaan sebesar 6,6913 detik/smp serta peluang antrian mencapai 30,20% - 61,92% atau panjang antrian = 28,57 meter, sehingga kondisi panjang antrian tidak saling mengganggu antara antrian pada simpang tiga tangsil kulon dan antrian pada industri pergudangan.

- Kapasitas simpang tiga tangsil kulon tahun 2024 sebesar 1901,53 smp/jam, Volume kendaraan 895,65 smp/jam, V/C Rasio sebesar 0,4710, sehingga mendapat tingkat pelayanan C. Tundaan sebesar 7,4879 detik/smp serta peluang antrian mencapai 38,53% - 79,01% atau panjang antrian = 34,29 meter, sehingga kondisi panjang antrian tidak saling mengganggu antara antrian pada

simpang tiga tangsil kulon dan antrian pada industri pergudangan.

- Kapasitas simpang tiga tangsil kulon tahun 2024 dengan operasional gudang sebesar 1901,53 smp/jam, Volume kendaraan 918,03 smp/jam, V/C Rasio sebesar 0,4828, sehingga mendapat tingkat pelayanan C. Tundaan sebesar 7,5802 detik/smp serta peluang antrian mencapai 39,50% - 80,99% atau panjang antrian = 40 meter, sehingga kondisi panjang antrian tidak saling mengganggu antara antrian pada simpang tiga tangsil kulon dan antrian pada industri pergudangan.
 - DS 2019 dan rencana DS 2024 serta DS 2024 Dengan Operasional Gudang, $DS < 0,75$ dari perhitungan yang mengikuti kapasitas IT 322, DS masih kecil sehingga tetap bisa di gunakan atau tidak perlu di rubah dan tidak perlu traffic light dilokasi Simpang Tiga Tangsil Kulon Kabupaten Bondowoso.
4. Dari analisa kondisi Simpang Tiga Tangsil Kulon Tahun 2024 dengan operasional gudang menunjukkan tingkat pelayanan C, dimana $DS = 0,4828$. Alternatif di dalam meningkatnya kinerja simpang dengan simulasi menambah lebar jalan sehingga hasil dari perhitungan simulasi tersebut mendapat nilai Kapasitas Jalan (C) sebesar 2529,06 melalui factor lebar pendekat (FW). Sehingga DS menjadi lebih kecil menjadi sebesar 0,3630 dengan tingkat pelayanan B..

5.2. Saran

1. Perlunya pengawasan dan evaluasi unjuk kerja lalu lintas sekitar setelah Pembangunan Pergudangan Tangsil Kulon setelah mencapai kondisi optimal.
2. Dari analisa simpang tidak bersinyal di dapat bahwa kinerja simpang masih tergolong lancar sehingga tidak di perlu adanya traffic lights untuk mengatasi arus lalu lintas.
3. Analisis dampak lalu lintas ini dilakukan untuk 5 (lima) tahunan yaitu

tahun 2019 sampai dengan tahun 2024 dan untuk tahun selanjutnya perlu melakukan review dan evaluasi kajian yang lebih komprehensif karena rasio lalu lintas yang sudah mengalami peningkatan.

4. Perlu diketahui bahwa penelitian ini dilakukan pada saat sebelum terjadinya wabah pandemi COVID-19 atau bisa disebut saat kondisi normal, untuk selanjutnya hasil dari penelitian ini bisa jadi sudah tidak relevan untuk digunakan pada kondisi saat ini. Dengan dampak yang telah terjadi yaitu perubahan tatanan hidup sosial budaya dimasyarakat akibat virus corona yang berdampak juga di dunia transportasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, I. (1990). *Menuju lalu lintas dan angkutan jalan yang tertib*. Jakarta : Puslitbang Jalan dan Jembatan.
- Dirjen Bina Marga, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta : PT. Bina Karya.
- Gati Rahayu, Sri Atmaja P Rosyidi, Ahmad Munandar. (2009). *Analisis Arus Jenuh dan Panjang Antrian Pada Simpang Bersinyal: Studi Kasus Di Jalan Dr. Sutomo – Suryopranoto, Yogyakarta*. Jurnal. Dalam: Fakultas Teknik. Teknik Sipil. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Bupati Bondowoso. (2011). *Peraturan Daerah Kabupaten Bondowoso Nomor 12 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Bondowoso Tahun 2011 - 2031*. Bondowoso : Pemerintah Daerah Kabupaten Bondowoso.
- Bisma Mulya Firsandi. (2018). *Analisis Kinerja Simpang Tiga Tidak Bersinyal Kotakan Kabupaten Situbondo*. Skripsi. Fakultas Teknik. Teknik Sipil. Universitas Muhammadiyah Jember. Jember.
- Hartono. (2019). *Kabupaten Bondowoso Dalam Angka 2019*. Bondowoso : Badan Pusat Statistik Kabupaten Bondowoso.