

ANALISIS PENGARUH KINERJA LALU-LINTAS TERHADAP PEMASANGAN *TRAFFIC LIGHT* PADA SIMPANG TIGA (STUDI KASUS SIMPANG KKA)

Lili Anggraini¹, Hamzani², Zulfhazli³

¹⁾Alumni Jurusan Teknik Sipil, ^{2), 3)}Jurusan Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh
email:¹⁾ lily.anggraini@gmail.com, ²⁾ hamzani.hasbi@gmail.com,
³⁾ zulfhazli.abdullah@gmail.com

Abstrak

Persimpangan merupakan jalinan jalan yang memiliki posisi penting dalam mengatur arus lalu lintas, tidak praktis dan tidak optimalnya pengaturan simpang akan menimbulkan permasalahan seperti kesemrautan dan kecelakaan. Persimpangan Simpang Tiga KKA telah dilakukan perubahan pengaturan dari simpang tidak bersinyal menjadi simpang bersinyal. Penelitian dilakukan untuk melihat pengaruh kinerja lalu-lintas terhadap pemasangan *traffic light* dengan menganalisa kapasitas, derajat kejuhan, tundaan serta tingkat pelayanan simpang, metode yang digunakan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997). Langkah pelaksanaan penelitian yaitu survey langsung di lapangan dengan pengambilan data volume lalu-lintas, ukuran geometrik dan waktu sinyal. Hasil diperoleh untuk derajat kejuhan pada pendekatan A (Medan-Banda Aceh) sebesar 0,74, pendekatan B (Sp. KKA-Keluar) 0,32 dan pendekatan C (Banda Aceh-Medan) 0,72 yaitu tergolong dalam kondisi stabil, artinya kapasitas simpang masih sanggup menampung arus maksimum yang melewati persimpangan tersebut, untuk nilai tundaan rata-rata seluruh simpang diperoleh hasil 7,60 det/smp sesuai dengan tabel tundaan simpang rata-rata (LOS) maka tingkat pelayanan yang diperoleh adalah B (Baik). Dengan begitu pengaturan lampu lalu-lintas pada persimpangan tersebut masih belum layak dan dapat dipertahankan tanpa menggunakan *traffic light*.

Kata Kunci: *Simpang Bersinyal, Kapasitas, Derajat Kejuhan*

1. Pendahuluan

Persimpangan jalan merupakan faktor penting dalam melayani arus lalu-lintas serta tempat konsentrasi konflik lalu-lintas yang berpengaruh terhadap sistem manajemen lalu-lintas. Faktor yang mempengaruhi tingkat pelayanan adalah faktor jalan dan faktor lalu lintasnya. Faktor jalan meliputi lebar lajur, kebebasan lateral, bahu jalan, keberadaan median, permukaan jalan, trotoar. Sedangkan faktor lalu-lintas meliputi komposisi lalu-lintas, volume, distribusi lajur, gangguan lalu-lintas, keberadaan kendaraan tidak bermotor, gangguan samping dan lain sebagainya, faktor-faktor tersebut berperan penting dalam melayani arus lalu-lintas.

Kondisi Simpang KKA telah dilakukan perubahan pengaturan manajemen dari simpang tidak bersinyal menjadi simpang bersinyal, namun dalam penerapannya tidak berfungsi secara maksimal sehingga menyebabkan sering terjadinya kesemrautan, antrian dan kecelakaan. Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh kinerja lalu-lintas terhadap pemasangan *traffic light* dengan menganalisis kapasitas dan perilaku lalu-lintas menggunakan metode pendekatan yaitu Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, setelah dilakukan

penelitian nantinya dapat diketahui apakah layak atau tidaknya pengaturan simpang dari tidak bersinyal menjadi simpang bersinyal serta tingkat pelayanan yang ada pada Simpang KKA saat ini sehingga diharapkan tercapai kenyamanan, kelancaran, kemudahan dan keamanan dalam berlalu-lintas.

2. Tinjauan Kepustakaan

2.1 Landasan Teori MKJI

Tiga dasar analisa berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), yaitu:

1. Analisa perancangan (*planning*), yaitu analisa terhadap penentuan denah dan rencana awal yang sesuai dari suatu fasilitas jalan yang baru berdasarkan ramalan arus lalu-lintas.
2. Analisa perencanaan (*design*), yaitu analisa terhadap penentuan rencana geometrik detail dan parameter pengontrol lalu-lintas dari suatu fasilitas jalan baru atau yang ditingkatkan berdasarkan kebutuhan arus lalu-lintas yang diketahui.
3. Analisa operasional, yaitu analisa terhadap penentuan perilaku lalu-lintas suatu jalan pada kebutuhan lalu-lintas tertentu. Analisa terhadap penentuan waktu sinyal untuk tundaan terkecil. Analisa peramalan yang akan terjadi akibat adanya perubahan kecil pada geometrik, arus lalu-lintas dan kontrol sinyal yang digunakan.

2.2 Perhitungan Simpang Bersinyal

2.2.1 Data masukan

Menurut MKJI 1997, kondisi geometrik pengaturan lalu lintas dan kondisi lingkungan perhitungannya dikerjakan secara terpisah untuk setiap pendekat. Satu lengan Simpang dapat terdiri lebih dari satu pendekat, yaitu dipisahkan menjadi dua atau lebih sub pendekat. Hal ini terjadi jika gerakan belok kanan dan/atau belok kiri mendapat sinyal hijau pada fase yang berlainan dengan lalu-lintas yang lurus, atau jika dipisahkan secara fisik dengan pulau-pulau lalu-lintas dalam pendekat.

2.2.2 Penentuan waktu sinyal

Untuk menentukan waktu sinyal dapat dilakukan dengan 5 pendekatan sebagai berikut:

1. Tipe pendekat (*approach*)
Pendekat merupakan daerah dari suatu lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti. Apabila gerakan lalu-lintas ke kiri atau ke kanan dipisahkan dengan pulau lalu-lintas, sebuah lengan persimpangan jalan dapat mempunyai dua pendekat yaitu pendekat terlindung (P) atau terlawan (O).
2. Lebar pendekat efektif
Lebar efektif merupakan lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan dalam perhitungan kapasitas, yaitu dengan pertimbangan terhadap W_A , W_{masuk} dan W_{keluar} dan gerakan lalu-lintas membelok.

Untuk pendekat tipe O (Terlawan)

Jika $W_{LATOR} \geq 2.0$ meter, maka $W_e = W_A - W_{LATOR}$

Jika $W_{LATOR} < 2.0$ meter, maka $W_e = W_A \times (1 + PLTOR) - W_{TOR}$

Keterangan:

WA : Lebar pendekat

WLTOR : Lebar pendekat lengan belok kiri langsung

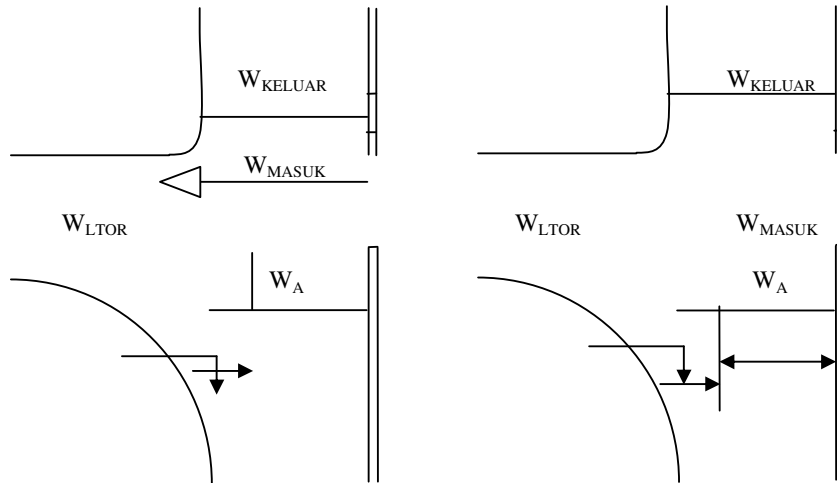
Untuk pendekat tipe P (Terlindung)

$$\text{Jika } W_{\text{keluar}} < W_e \times (1 - P_{\text{RT}} - P_{\text{L呢TOR}})$$

Keterangan:

PRT : Rasio kendaraan belok kanan

PLTOR : Rasio kendaraan belok kiri langsung



Gambar 2. Tipe Pendekat

3. Arus jenuh dasar (So)

Arus jenuh dasar adalah besarnya keberangkatan antrian di dalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau). Untuk pendekat tipe P (arus terlindung),

$$S_0 = 600 \times W_e \text{ smp/jam} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

S₀ = Arus jenuh dasar (smp/jam)

W_e = Lebar jalan efektif (m)

4. Rasio arus /rasio arus jenuh

Rasio arus Simpang merupakan jumlah dari rasio arus kritis untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam suatu siklus. Rasio Arus (FR) masing-masing pendekat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$FR = Q / S \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

FR = Rasio arus

Q = Arus lalu-lintas (smp/jam)

S = Arus jenuh (smp/jam hijau)

Untuk rasio arus Simpang (IFR) dihitung dengan rumus:

$$IFR = \sum (FRcrit) \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

IFR = Rasio arus Simpang

FRcrit = Rasio arus kritis

Hitung Rasio Fase (IFR) masing-masing fase sebagai rasio antara FRCRIT dan IFR. Untuk arus kritis dihitung dengan rumus:

$$PR = FRcrit / IFR \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

PR = Rasio fase

FRcrit = Rasio arus kritis

IFR = Rasio arus Simpang

5. Waktu siklus dan waktu hijau

Waktu siklus adalah waktu hijau menyala pada satu fase hingga hijau menyala berikutnya pada fase yang sama atau waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal dan waktu hijau merupakan waktu nyala dalam suatu pendekatan (det). Hitung waktu siklus sebelum penyesuaian (Cua) untuk pengendalian waktu tetap

$$Cua = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

Cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus (det)

IFR = Rasio arus Simpang (FRCRIT)

Tabel 1 Waktu siklus yang disarankan untuk keadaan yang berbeda

Tipe Pengaturan	Waktu siklus yang layak (det)
Pengaturan dua – fase	40 – 80
Pengaturan tiga – fase	50 – 100
Pengaturan empat – fase	80 – 130

Sumber: MKJI 1997

Menghitung waktu hijau g untuk masing-masing fase yaitu menggunakan rumus:

$$gi = (Cua - LTI) \times PRi \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

gi = Tampilan waktu hijau pada fase i (det)

Cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus

PRi = Rasio fase FRCRIT / \sum (FRCRIT)

Waktu hijau yang lebih pendek dari 10 detik harus dihindari, karena dapat mengakibatkan pelanggaran lampu merah yang berlebihan dan kesulitan bagi pejalan kaki untuk menyeberang jalan.

$$c = \sum g + LTI \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

- c = Waktu siklus (det)
- $\sum g$ = Total waktu hijau (det)
- LTI = Waktu hilang (det)

2.2.3 Kapasitas

Kapasitas dapat didefinisikan sebagai arus lalu lintas yang dapat dipertahankan pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu dalam satuan kendaraan/ jam atau smp/jam. Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas suatu Simpang adalah kondisi fisik Simpang dan operasi, yaitu ukuran dan dimensi lebar jalan, kondisi parkir dan jumlah lajur, kondisi lingkungan, yaitu faktor jam sibuk pada suatu simpang, karakteristik gerakan lalu lintas, yaitu gerakan membelok dari kendaraan, karakteristik lalu lintas kendaraan berat, yaitu truk dan bus melewati simpang.

$$C = S \times g / c \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan:

- g = Waktu hijau (det).
- S = Arus jenuh, yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp / jam hijau).
- C = Kapasitas untuk lengan atau kelompok lajur (smp/jam).
- C = Waktu siklus, yaitu selang waktu untuk urutan perubahan sinyal yang lengkap (yaitu antara dua awal hijau yang berurutan pada fase yang sama) (det).

2.2.4 Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas jalan. Biasanya digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu-lintas pada suatu segmen jalan dan Simpang. Persamaan untuk mencari besarnya kejenuhan adalah sebagai berikut:

$$DS = Q_{smp} / C \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan:

- Q_{smp} = Arus total (smp/jam)
- DS = Derajat kejenuhan
- C = Kapasitas jalan (smp/jam)

Perlu diperhatikan untuk analisa operasional dan peningkatan Simpang bersinyal untuk tidak melewati rasio arus/kapasitas = 0,75 selama jam puncak, jika nilai DS > 0,75 maka layak menggunakan lampu lalu lintas (*traffic light*)

2.2.5 Level of service (LOS)

Tujuan dari adanya tingkat pelayanan adalah untuk melayani seluruh kebutuhan lalu-lintas (*demand*) dengan sebaik mungkin. Baiknya pelayanan dapat dinyatakan dalam tingkat pelayanan (*Level of Service*). *Level Of Service (LOS)* merupakan ukuran kualitas sebagai rangkaian dari beberapa faktor yang mencakup kecepatan kendaraan dan waktu perjalanan, kebebasan untuk manuver, keamanan, kenyamanan mengemudi dan ongkos operasi (*operation cost*),

Tabel 2 Tundaan Simpang Rata-Rata (LOS)

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/Smp)	Keterangan
A	<5	Baik Sekali
B	5,1 – 15	Baik
C	15,1 – 25	Sedang
D	25,1 – 40	Kurang
E	40,1 – 60	Buruk
F	>60	Buruk sekali

Sumber: *Highway Capacity Manual, 2000 (HCM)*.

3 Metode Penelitian

3.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian meliputi data primer dan data sekunder. Data primer berupa data geometrik dan data arus lalu lintas, data geometrik meliputi data lebar pendekat, data lebar saluran dan data lebar bahu jalan dan data arus lalu lintas meliputi arus kendaraan masing-masing pendekat yang dibagi arus lalu kendaraan lurus (ST), arus kendaraan belok kanan ((RT) dan arus kendaraan belok kiri mengikuti *traffic light* (LT) atau belok kiri langsung (LTOR). Data primer diambil selama 3 hari, yaitu Senin, Kamis dan Minggu mewakili masing-masing jam sibuk yaitu, waktu sibuk pagi jam 07.00 sd 09.00 Wib, waktu sibuk siang mulai 12.00 sd 14.00 Wib dan waktu sibuk sore jam 16.00 sd 18.00 Wib. Sedangkan data sekunder merupakan data yang diperlukan untuk melengkapi atau data yang diperoleh dalam bentuk sudah jadi dari suatu badan atau instansi, berupa data perencanaan simpang dari Dinas Perhubungan, peta jaringan Kabupaten Aceh Utara dan jumlah penduduk dan data pertumbuhan lalu lintas Kab. Aceh Utara.

3.2 Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan setelah data-data dari hasil survey telah direkapitulasi sehingga data tersebut dapat dianalisis dengan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997). Dengan mengetahui waktu sinyal, data geometrik, arus lalu-lintas dan faktor penyesuaian ukuran kota, faktor penyesuaian jumlah penduduk dan faktor penyesuaian belok kiri dan kanan kemudian dapat dihitung derajat kejenuhan, kapasitas simpang dan ukuran perilaku lalu-lintasnya seperti tundaan, panjang antrian dan rasio kendaraan terhenti serta mengetahui tingkat pelayanan.

4. Hasil dan Pembahasan

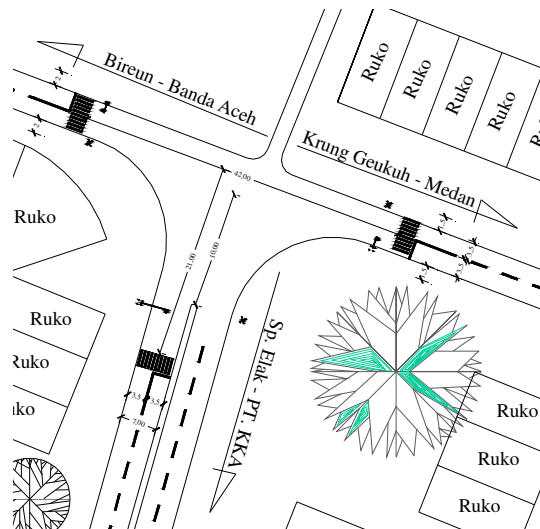
4.1 Geometrik Simpang Tiga KKA

Kondisi geometrik Simpang Tiga KKA terdiri dari tiga pendekat dengan W_{masuk} dan W_{keluar} bernilai sama, yaitu untuk pendekat A (Medan-Banda Aceh) 3,5 m, untuk pendekat B (Sp. KKA-keluar) 3,5 m dan untuk pendekat C (Banda Aceh-Medan) 3,5 m. Pada persimpangan tersebut terdapat median jalan pada pendekat B dengan kondisi ketiga pendekat tanpa LTOR (belok kiri langsung).

Berdasarkan tabel di atas maka diketahui untuk ketiga lengan baik itu Jalan Mayor dan Jalan Minor W_{masuk} dan W_{keluar} lebarnya adalah sama.

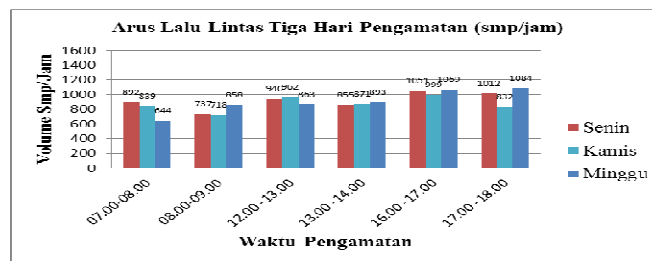
Tabel 3 Kondisi geometrik persimpangan

Kode pendekat	Tipe lingkungan jalan	Median Ya/Tidak	W_{LTOR}	Masuk W_{MASUK}	Keluar W_{KELUAR}
A	COM	T	-	3,5	3,5
B	COM	Y	-	3,5	3,5
C	COM	T	-	3,5	3,5



Gambar 2 Kondisi Geometrik Simpang Tiga KKA

Berdasarkan hasil pengamatan volume lalu lintas diperoleh hari Senin sebesar 1051 smp/jam pada waktu sibuk sore jam 16.00 – 17.00, hari Kamis sebesar 999 smp/jam pada waktu sibuk sore jam 16.00 – 17.00 dan hari Minggu sebesar 1084 smp/jam pada waktu sibuk sore jam 17.00 – 18.00. Grafik hubungan antara waktu pengamatan dan volume lalu-lintas dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 3 Grafik Arus lalu lintas pengamatan

4.2 Penentuan Waktu Sinyal

1. Tipe Pendekat

Ketiga lengan tersebut termasuk tipe pendekat terlindung (P), karena persimpangan tersebut diatur dengan pengaturan 3 fase hijau awal dengan nyala hijau yang tidak bersamaan sehingga tidak ada arus terlawan (O) saat keberangkatan kendaraan.

2. Arus Jenuh Dasar

Arus jenuh dasar untuk masing-masing pendekat yang didasarkan dari ukuran lebar pendekat efektif masing-masing lengan, pendekat A, B dan C bernilai sama 2100 smp/jam. Untuk lebih lengkapnya diperlihatkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Perhitungan Arus Jenuh dasar

Pendekat	Lebar efektif, $W_e = W_{masuk}$	Arus jenuh dasar
A	3,5 m	2100 smp/jam
B	3,5 m	2100 smp/jam
C	3,5 m	2100 smp/jam

Tabel 5 Perhitungan Nilai Arus Jenuh

So	A	B	C
	2100 smp/jam	2100 smp/jam	2100 smp/jam
F_{CS}	0,94	0,94	0,94
F_{SF}	0,95	0,95	0,95
F_G	1	1	1
F_P	1	1	1
F_{RT}	-	1,23	1,01
F_{LT}	1	1	-
	1875 smp/jam hijau	2305 smp/jam hijau	1188 smp/jam hijau

3. Rasio Arus

Hasil rasio arus masing-masing pendekat, untuk pendekat A sebesar 0,259, pendekat B sebesar 0,052 dan pendekat C sebesar 0,251. Dari nilai rasio arus masing-masing pendekat tersebut diperoleh rasio arus simpang sebesar 0,563.

Tabel 6 Perhitungan Rasio Arus dan Rasio Fase

Pendekat	Q	S	FR	PR
A	487 smp/jam	1875 smp/jam hijau	0,259	0,483
B	120 smp/jam	4609 smp/jam hijau	0,052	0,092
C	475 smp/jam	1888 smp/jam hijau	0,251	0,468
		$IFR = \sum FR_{crit}$	0,563	

4. Waktu siklus (Cua) dan waktu hijau (g)

Waktu siklus diperoleh sebesar 52,63 detik, yang diperoleh dari hasil pembagian terhadap nilai LTI dan IFR dan selanjutnya dalam perhitungan waktu hijau diperoleh hasil berdasarkan penjumlahan untuk seluruh waktu hijau pada ketiga pendekat yaitu sebesar 79 detik waktu hijau total.

Tabel 7 Perhitungan Waktu Hijau

Pendekat	LTI (waktu hilang)	C	Gi
A	12 detik	52,63 detik	32
B			15
C			32
		$\sum g$	79

4.3 Kapasitas dan derajat kejenuhan

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh kapasitas untuk masing-masing pendekat diperoleh untuk pendekat A sebesar 659 smp/jam, pendekat B sebesar 380 smp/jam dan pendekat C 664 smp/jam. Dari hasil perhitungan kapasitas maka

diperoleh hasil derajat kejenuhan yang didapat dari pembagian arus lalu-lintas masing-masing pendekatan terhadap kapasitas, yaitu untuk pendekatan A sebesar 0,74, pendekatan B sebesar 0,32 dan pendekatan C sebesar 0,72. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 8 Perhitungan Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Pendekat	Arus lalu-lintas	Kapasitas	Derajat Kejenuhan
A	487 smp/jam	659 smp/jam	0,74
B	120 smp/jam	380 smp/jam	0,32
C	475 smp/jam	664 smp/jam	0,72

Berdasarkan hasil dari tabel di atas dapat dilihat untuk nilai derajat kejenuhan pada ketiga pendekatan $\leq 0,75$, hal itu berarti pada ketiga pendekatan tersebut arus lalu-lintasnya masih dalam keadaan yang stabil.

4.4 Analisa dan Pembahasan

4.4.1 Geometrik dan Arus Lalu-lintas

Berdasarkan dari hasil pengamatan dilapangan diperoleh bentuk geometrik simpang yang bahwa simpang tersebut dengan jenis lingkungan komersial (KOM) dan adanya median jalan pada pendekatan B (arah Sp KKA-keluar). Pada pendekatan B pengaturan lampu lalu-lintasnya masih belum berfungsi secara efektif, sehingga pengemudi tidak berhenti pada garis henti yang ditentukan tetapi lebih memilih berhenti di tengah Simpang untuk dapat memperoleh jarak pandang yang efektif akibat terhalang oleh bangunan yang ada dilengan simpang jalan mayor. Hal itu menyebabkan terganggunya pengendara dari jalan minor yang ingin memasuki jalan mayor yang terhadang sehingga sering terjadinya titik konflik pada persimpangan tersebut.

4.4.2 Kapasitas dan derajat kejenuhan

Kapasitas Simpang Tiga KKA berdasarkan dari hasil arus lalu-lintas pada ketiga pendekatan masih dapat dipertahankan pada saat jam puncak yang terjadi pada hari Minggu pukul 17.00-18.00, hal itu dapat dilihat pada hasil derajat kejenuhan, yaitu dibawah 0,75 yang tergolong dalam arus lalu-lintas yang stabil. Pada persimpangan Simpang Tiga KKA, pendekatan A memperoleh hasil perhitungan untuk derajat kejenuhan sebesar 0,74, pendekatan B sebesar 0,32 dan pendekatan C sebesar 0,72, ini berarti kondisi ketiga pendekatan tersebut dalam keadaan yang stabil dan dapat dipertahankan tanpa menggunakan pengaturan lampu lalu-lintas (*Traffic Light*).

4.4.3 Perilaku lalu-lintas

Pada ketiga pendekatan Simpang Tiga KKA antrian terpanjang terjadi pada pendekatan A (arah Medan-Banda Aceh), mengingat arus lalu-lintas tertinggi terjadi pada lengan pendekatan tersebut dengan panjang antrian sepanjang 103 m, sedangkan pada pendekatan B (arah Sp. KKA-Keluar) hanya 34 m dan pada pendekatan C (arah Banda Aceh-Medan) sepanjang 97 m. Untuk nilai tundaan rata-rata seluruh Simpang diperoleh 7,60 det/smp. Dengan begitu untuk tingkat pelayanan yang ada pada persimpangan tersebut yang didapat dari hasil tundaan rata-rata seluruh Simpang adalah B (Baik).

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil diatas maka dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran sebagai berikut:

1. Derajat kejenuhan pada tiap pendekat diperoleh untuk pendekat A sebesar 0,74, pendekat B sebesar 0,32 dan pendekat C sebesar 0,72. Menurut MKJI 1997, untuk derajat kejenuhan dibawah 0,75 adalah dalam kondisi yang stabil.
2. Untuk tundaan rata-rata seluruh Simpang diperoleh 7,60 det/smp, sesuai dengan tabel tundaan Simpang rata-rata (*LOS*) menunjukkan bahwa tingkat pelayanan pada Simpang Tiga KKA dalam kondisi B (baik)
3. Berdasarkan tingkat pelayanan B (Baik) dan derajat kejenuhan $\leq 0,75$ yaitu pada keadaan arus lalu-lintas yang stabil maka dengan begitu dapat disimpulkan bahwa pemasangan *Traffic Light* pada Simpang Tiga KKA belum berpengaruh terhadap kinerja lalu-lintas, dengan demikian pengaturan lampu lalu-lintas pada persimpangan tersebut masih layak untuk mempertahankan pengaturan simpang tanpa *traffic light*.

5.2 Saran

Untuk Simpang KKA sebaiknya diatur dengan lampu kuning (*warning*), mengingatkan arus lalu-lintas secara keseluruhan masih dalam kondisi yang stabil dan sangat minimnya arus lalu lintas pada pendekat B. Peringatan lampu kuning (*warning*) akan memberikan peringatan bagi pengguna jalan untuk lebih berhati-hati dalam melewati persimpangan, itu akan memberikan dampak khusus bagi pengguna jalan dalam melewati persimpangan dibandingkan dengan dampak sinyal lalu-lintas dengan volume lalu lintas yang rendah dan stabil. Perlu diperhatikan kembali bahwa pengaturan sinyal lalu-lintas yang kurang optimal dapat membahayakan pengguna jalan, terjadinya ketidak-tertiban dalam berlalu-lintas dan kemungkinan besar terjadinya kecelakaan.

Daftar Kepustakaan

- Anonim, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Departemen Pekerjaan Umum, Indonesia.
- Ansyori Alamsyah, Alik, 2008, *Rekayasa Lalu Lintas*, Umm Press, Malang
- Sukirman, Silvia, 1999, *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Nova, Bandung.
- Sukirman, Silvia, 1999, *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Nova, Bandung.
- RA, Bukhari dkk, 1997, *Rekayasa Lalu Lintas*, Fakultas Teknik Unsyiah, Banda Aceh.
- Khisty, C. Jotin dan Lall, B. Kent, 2003, *Dasar-dasar Rekayas Transportasi*, Erlangga, Jakarta.