

TUNDAAN DAN TINGKAT PELAYANAN PADA PERSIMPANGAN BERSIGNAL TIGA LENGAN KAROMBASAN MANADO

Johanis Lolong

ABSTRAK

Persimpangan adalah salah satu bagian jalan yang rawan terjadi konflik lalu lintas karena menghubungkan beberapa ruas jalan, sehingga di daerah ini terjadi berbagai macam jenis pergerakan kendaraan yang akhirnya menimbulkan tundaan dan antrian kendaraan yang panjang. Keadaan ini umumnya dikenal dengan kemacetan arus lalu lintas. Untuk mengurangi kemacetan di persimpangan biasanya pada persimpangan tersebut dilengkapi dengan lampu pengatur lalu lintas dan rambu-rambu lalu lintas.

Melihat adanya konflik yang terjadi di simpang Karombasan Manado, maka dirasa perlu untuk melakukan penelitian. Dalam menganalisa kapasitas dan perilaku lalu lintas dibutuhkan data lapangan berupa : kondisi geometrik meliputi lebar pendekat, kondisi arus lalu lintas selama 7 hari dari Senin, 9 November 2009 – Minggu, 15 November 2009, dengan waktu pengamatan selama 12 jam per hari dari pukul 06.00 – 18.00 Wita, kondisi lingkungan berupa kelas ukuran kota, tipe lingkungan jalan, dan kelas hambatan samping. Metode yang digunakan untuk menghitung tundaan pada simpang ini adalah metode Manual kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997).

Tundaan rata-rata simpang untuk Persimpangan Karombasan, $D = 23,04$ det/smp LOS C

Kata Kunci : *Persimpangan, Tundaan, Tingkat Pelayanan.*

1. Latar Belakang

Transportasi merupakan salah satu hal yang sangat dibutuhkan dalam kegiatan perekonomian. Kegiatan transportasi memerlukan sarana seperti kendaraan bermotor maupun yang tidak bermotor, dan prasarana berupa jalan. Dengan adanya kegiatan transportasi, maka terjadilah pergerakan arus lalu lintas. Dalam pergerakan arus lalu lintas inilah seringkali timbul masalah yang sangat mempengaruhi kelancaran bertransportasi. Salah satu contoh masalah yang sering didapati dan kita alami sendiri adalah kemacetan di berbagai tempat, dimana persimpangan merupakan salah satu titik rawan terjadinya kemacetan. Biasanya yang menyebabkan hal itu adalah adanya antrian kendaraan yang panjang, baik itu di simpang yang berlampu lalu lintas maupun di simpang yang tidak berlampu lalu lintas.

Persimpangan yang dikendalikan dengan lampu lalu lintas tujuannya untuk menghindari atau mengurangi terjadinya kecelakaan, kelambatan kendaraan, dan meningkatkan kapasitas dari persimpangan tersebut terutama persimpangan dengan arus yang padat. Untuk itu perlu adanya perhatian terhadap persimpangan terutama dari segi perencanaan.

Di Kota Manado, Persimpangan Karombasan merupakan persimpangan yang padat lalu lintasnya, karena daerah ini menghubungkan daerah pemukiman dengan daerah bisnis, persekolahan, dan perkantoran ataupun sebaliknya.

2 Kajian Pustaka

Persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari jalan. Ketika berkendara di dalam kota, orang dapat melihat bahwa kebanyakan jalan di daerah perkotaan biasanya memiliki persimpangan. Di mana pengemudi dapat memutuskan untuk jalan terus atau berbelok dan berpindah ke jalan lain. Persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan di mana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan. Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan menggunakan ruang jalan pada persimpangan secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya.

Persimpangan merupakan aspek yang penting dalam pengendalian lalu lintas. Masalah utama pada persimpangan adalah :

- Volume dan kapasitas yang secara langsung mempengaruhi hambatan.
- Desain geometrik dan kebebasan pandang.
- Parkir dan pembangunan yang sifatnya umum.
- Pejalan kaki.
- Jarak antara persimpangan.

2.1 Tundaan (*Delay*)

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang. Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas yaitu waktu menunggu yang disebabkan oleh interaksi lalu-lintas dan tundaan geometri yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang

membelok disimpangan dan atau yang terhenti karena lampu lalu lintas.

Tundaan yang digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan dari masing-masing pendekat maupun suatu simpangan secara menyeluruh adalah Tundaan rata-rata.

2.2 Tingkat Pelayanan / Kinerja Jalan

Tingkat pelayanan (*Level of Service*) atau kinerja jalan merupakan pengukuran kualitatif yang menerangkan tentang kondisi –

kondisi operasional dalam suatu aliran lalu lintas.

Tingkat pelayanan suatu persimpangan (biasanya pada persimpangan berlampu lalu lintas) menurut HCM' 85 Amerika didapatkan dengan melihat waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan terhadap situasi tanpa simpang atau disebut dengan Tundaan (*Delay*).

Kriteria tingkat pelayanan untuk simpang bersignal :

Tabel 1: Tingkat Pelayanan Sumber : HCM '85 hal 9-4

Tingkat pelayanan	Tundaan (<i>Delay</i>) (det/kend)
A	$\leq 5,0$
B	5,1 – 15
C	15,1 – 25
D	25,1 – 40
E	40,1 – 60
F	≥ 60

Tingkat Pelayanan A : pergerakan yang lancar/sangat baik dan sebagian besar kendaraan tiba pada saat lampu hijau.

Tingkat Pelayanan B : pergerakan baik, kendaraan yang berhenti pada tingkat ini lebih banyak dari kendaraan pada LOS A.

Tingkat Pelayanan C : pergerakan yang kurang baik dan atau waktu siklus yang lebih panjang. Jumlah kendaraan yang berhenti sangat berpengaruh pada tingkat ini, walaupun masih banyak kendaraan yang melewati persimpangan ini.

Tingkat Pelayanan D : pergerakan yang buruk dan pengaruh kemacetan lebih terlihat pada tingkat ini. Akibat dari waktu siklus yang panjang atau rasio kendaraan yang tinggi dan rasio kendaraan henti menurun.

Tingkat Pelayanan E : pergerakan yang buruk akibat dari nilai tundaan yang tinggi, biasanya menunjukan nilai waktu siklus yang panjang dan rasio kendaraan yang tinggi.

Tingkat Pelayanan F : kondisi macet total

2.3 Analisa Persimpangan Bersignal Dengan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

2.3.1 Kondisi Geometrik

Keadaan geometrik jalan pada persimpangan umumnya ditampilkan dalam bentuk gambar dan hal ini harus mencakup

semua informasi yang sesuai dengan keadaan gambar yang sebenarnya.

a. Kondisi jalan

- Lebar jalan (W_A)
- Lebar jalan keluar (W_{EXT})
- Lebar jalan masuk (W_{ENTRY})
- Kemiringan jalan (*Gradient*)
- Pemisah jalur (Median)
- Rambu/ marka jalan : garis henti, garis penyeberangan, dan garis pemisah.

b. Kondisi lingkungan, keadaan sekitar persimpangan yang meliputi :

- Perparkiran
- Kegiatan di sekitar persimpangan
- Keadaan pemukiman di sekitar persimpangan
- Keadaan jumlah penduduk kota di mana terdapat persimpangan tersebut.

2.3.2 Arus lalu lintas

Volume arus lalu lintas yang ada di persimpangan didasarkan pada jam sibuk (*peak hour*) pada satu atau lebih periode.

Arus lalu lintas (Q) untuk masing – masing gerakan : belok kiri (Q_{LT}), belok kanan (Q_{RT}), dan menerus (Q_{ST}) dari masing – masing jenis kendaraan dialihkan pada satuan mobil penumpang dan berdasarkan pada tipe *approach*/ lengan simpang. Di mana tipe *approach* dapat dibedakan dengan pergerakan arus lalu lintas yang melewati *approach* :

- *Approach* tipe P : Arus lalu lintas tanpa konflik antara arus menerus dan arus belok kanan

- *Approach* tipe O : Arus lalu lintas dengan konflik antara arus menerus dan arus belok kanan

2.3.3 Arus Jenuh

Arus jenuh (*saturation flow*) adalah besarnya keberangkatan antrian dalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan. Arus jenuh dapat ditentukan sebagai hasil antara arus jenuh awal (S_0) dari kondisi standar dan faktor koreksi (F) untuk penyimpangan dari keadaan sebenarnya pada kondisi sebelum ditentukan :

Arus jenuh setelah penyesuaian :

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times f_G \times F_F \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ (smp/jam)}$$

di mana :

- S = Arus jenuh
- S_0 = Arus jenuh awal
- F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota
- F_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping
- f_G = Faktor penyesuaian kelandaian
- F_F = Faktor penyesuaian terhadap situasi parkir
- F_{RT} = Faktor penyesuaian untuk arus belok kanan
- F_{LT} = Faktor penyesuaian untuk arus belok kiri

2.3.4 Kapasitas

Kapasitas (C) dari sebuah *approach* pada persimpangan bersignal dinyatakan sebagai berikut :

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

- di mana : C = Kapasitas (smp/jam)
- S = Arus Jenuh (smp/jam)
- g = Waktu hijau (det)
- c = Waktu siklus (det)

2.3.5 Derajat Kejenuhan

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

- di mana : DS = Derajat kejenuhan
- Q = Arus lalu lintas
- C = Kapasitas

2.4 **Perilaku Lalu Lintas (Kualitas Lalu lintas)**

Penentuan tingkat kinerja dalam hal ini menyangkut panjang antrian kendaraan terhenti dan tundaan.

2.4.1 Panjang Antrian

Jumlah rata – rata deretan satuan mobil penumpang pada permulaan sinyal hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah satuan mobil penumpang yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ_1) ditambah jumlah satuan

mobil penumpang yang datang selama fase merah (NQ_2).

Untuk $DS > 0,5$

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \cdot (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

Untuk $DS < 0,5$

$$NQ_1 = 0$$

Untuk jumlah satuan mobil penumpang yang datang selama fase merah (NQ_2) adalah :

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

di mana :

NQ = Jumlah rata-rata antrian smp pada awal signal hijau

NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

NQ_2 = Jumlah smp yang tersisa dari fase merah

DS = Derajat kejenuhan

GR = Rasio hijau

C = Kapasitas

c = Waktu siklus

Panjang antrian (QL) adalah mengalikan NQ_{MAX} dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp ($20m^2$) dan membagi lebar masuknya.

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{MASUK}}$$

2.4.2 Kendaraan Terhenti

Angka henti (NS) masing-masing pendekat adalah jumlah rata-rata berhenti per smp, di mana NS merupakan fungsi dari NQ dibagi dengan waktu siklus, dihitung sebagai berikut :

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

di mana :

c = Waktu siklus (det)

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

NQ = Jumlah kendaraan antrian (smp)

Jumlah kendaraan terhenti (N_{SV}) pada masing- masing pendekat adalah :

$$N_{SV} = Q \times NS$$

Angka henti rata-rata seluruh pendekat adalah dengan membagi jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat dengan arus simpang total Q .

$$NS_{TOT} = \frac{\sum N_{SV}}{Q_{TOT}}$$

2.4.3 Tundaan

Tundaan lalu lintas rata-rata setiap pendekat (DT) akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lainnya pada persimpangan adalah sebagai berikut :

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C}$$

di mana :

DT = Tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp)

c = Waktu siklus (det)

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

NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS = Derajat kejenuhan

GR = Rasio hijau

C = Kapasitas (smp/jam)

Tundaan geometri rata-rata tiap pendekat (DG) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan/atau ketika dihentikan oleh lampu merah :

$$DGj = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4)$$

di mana :

DGj = Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

P_{SV} = Rasio kendaraan berhenti pada pendekat = (NS)

P_T = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat

Tundaan rata-rata seluruh simpang (Dj) :

$$Dj = \frac{\sum (Q \times D)}{Q_{TOT}}$$

di mana :

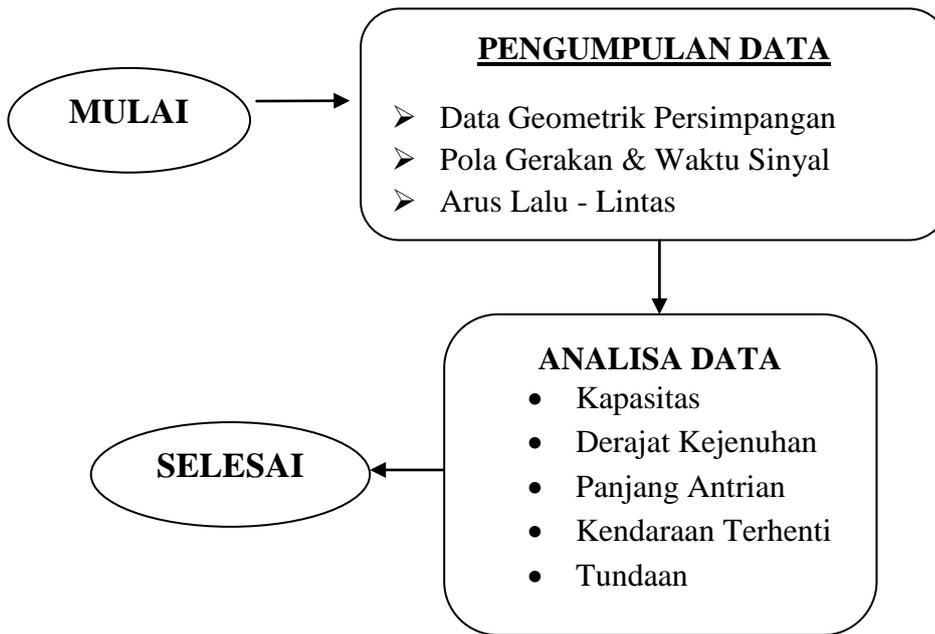
Dj = Tundaan rata-rata seluruh simpang

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

D = Tundaan total

3. Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam studi ini diperlihatkan pada gambar 1 berikut



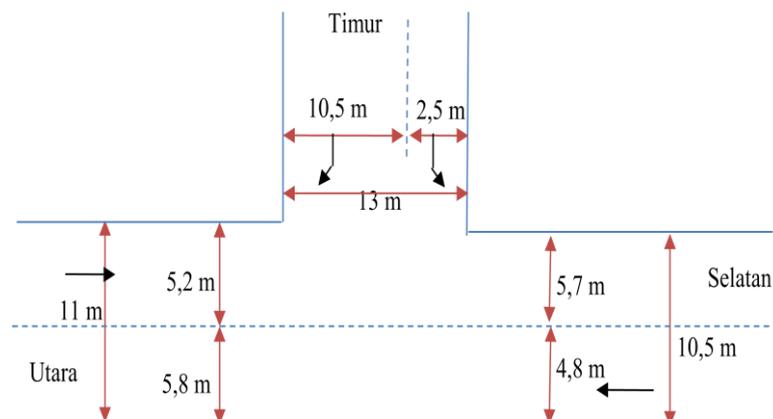
Gambar 1. Metodologi Penelitian

4. Pengolahan Data

Data yang digunakan adalah data yang diperoleh dari hasil survey lapangan selama seminggu dan dalam analisa digunakan data pada saat jam puncak (*peak hour*)

4.1 Kondisi Geometrik dan Lingkungan Persimpangan

Daerah persimpangan Karombasan berada di Kelurahan Ranotana Kecamatan Sario Kotamadya Manado dan menghubungkan dua ruas jalan yaitu Jalan Sam Ratulangi dan Pasar Karombasan. Tataguna lahan di daerah persimpangan ini antara lain terdapat persekolahan, perkantoran, perhotelan, pertokoan, pasar dan rumah ibadah.



Gambar 2 : Kondisi Geometrik Persimpangan Karombasan

4.2 Data Arus Lalu Lintas dan Waktu Siklus

4.2.1 Data Arus Lintas

Survey dilakukan selama satu Minggu yaitu tanggal 9 – 16 November 2009 dan dilakukan pada jam 06.00 – 18.00. Dari hasil

survey diperoleh jam puncak terjadi pada hari Senin, 9 November 2009, pukul 07.00 – 08.00

a. Pendekat Timur (Pasar Karombasan)

LT OR (belok kiri langsung)

LV= 148 kend/jam

HV= 22 kend/jam

MC= 87 kend/jam
 UM= 0 kend/jam
 RT (belok kanan)
 LV= 693 kend/jam
 HV= 2 kend/jam
 MC= 294 kend/jam
 UM= 24 kend/jam

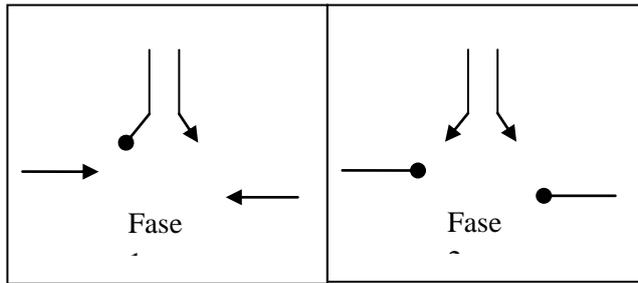
b. Pendekat Utara (Coco Supermarket)

ST (lurus)
 LV= 619 kend/jam
 HV= 21 kend/jam
 MC= 353 kend/jam

UM= 0 kend/jam
 c. Pendekat Selatan (Winangun)
 ST (lurus)
 LV= 541 kend/jam
 HV= 10 kend/jam
 MC= 453 kend/jam
 UM= 3 kend/jam

4.2.2 Waktu Sinyal

Dari hasil pengamatan di persimpangan karombasan terdapat 2 fase dengan data –data sebagai berikut :

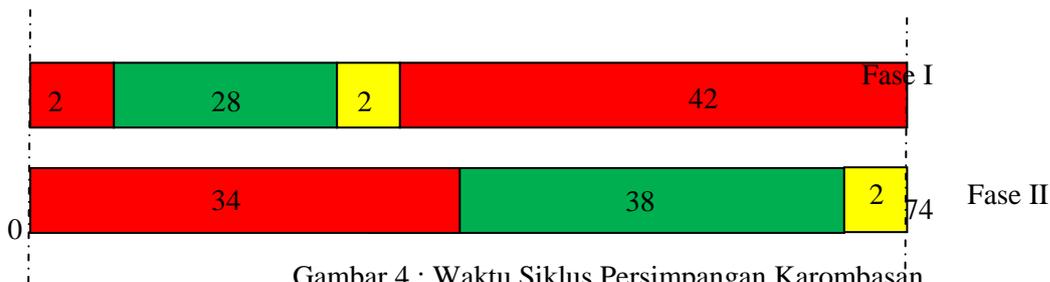


Gambar 3 : Fase pada Persimpangan Karombasan

a. Fase 1 (Utara dan Selatan)

Hijau = 28 detKuning = 2 det
 Merah = 44 det. Fase 2 (Timur)
 Hijau = 38 detKuning = 2 det
 Merah = 34 det

- All red = 2 det
- IG = 4 det
- c = 74 detik



Gambar 4 : Waktu Siklus Persimpangan Karombasan

4.3 Analisa Kinerja Lalu Lintas Operasional

4.3.1 Analisa Lalu Lintas

A. Persimpangan Karombasan

a. Pendekat Timur (Pasar Karombasan)

LT OR (belok kiri langsung) =
 LV = 148 x 1,0 =
 148 smp/jam
 HV = 22 x 1,3 =
 28,6 smp/jam
 MC = 87 x 0,2 =
 17,4 smp/jam
 Total =
 194 smp/jam
 RT (belok kanan), QTotal =
 754 smp/jam
 b. Pendekat Utara, ST (lurus), QTotal =
 717 smp/jam
 c. Pendekat Selatan, ST (lurus), QTotal =
 645 smp/jam

4.3.2 Arus Jenuh Dasar

a. Pendekat Timur

Tipe pendekat = Terlindung
 Lebar efektif (W_e) = 10,5 m

$$S_0 = 600 \times W_e = 600 \times 10,5 = 6300 \text{ smp/jam}$$

b. Pendekat Utara

Tipe pendekat = Terlindung
 Lebar efektif (W_e) = 5,2 m
 $S_0 = 600 \times W_e = 600 \times 5,7 = 3120 \text{ smp/jam}$

c. Pendekat Selatan

Tipe pendekat = Terlindung
 Lebar efektif (W_e) = 4,8 m
 $S_0 = 600 \times W_e = 600 \times 4,8 = 2880 \text{ smp/jam}$

4.5.3 Faktor – Faktor Penyesuaian

Faktor –faktor penyesuaian didapatkan dengan melihat kondisi geometrik dan situasi pada persimpangan tersebut. Contoh penentuan nilai faktor penyesuaian untuk persimpangan karombasan untuk pendekat timur.

$F_{CS} = 0,83 \rightarrow$ Jumlah penduduk Kota Manado 0,1 – 0,5 juta jiwa (Faktor koreksi ukuran kota)

$F_{Sf} = 0,92 \rightarrow$ Persimpangan pada daerah komersil dengan hambatan samping sedang dan $P_{UM} = 0,019$

(Faktor koreksi gangguan samping)

$F_g = 1,00 \rightarrow$ Pendekat tidak terdapat kemiringan

$F_p = 1,00 \rightarrow$ (Grafik faktor penyesuaian parkir)

$F_{RT} = 1,00 \rightarrow$ Karena jalan satu arah

$F_{LT} = 1,00 \rightarrow$ Karena LTOR

4.5.4 Arus Jenuh

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{Sf} \times F_g \times F_p \times F_{RT} \times F_{LT}$$

a. Pendekat Timur

$$S = 6300 \times 0,83 \times 0,92 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 4811 \text{ smp/jam}$$

b. Pendekat Utara, $S = 2460 \text{ smp/jam}$

c. Pendekat Selatan, $S = 2343 \text{ smp/jam}$

4.5.5 Kapasitas

a. Pendekat Timur

$$S = 4811 \text{ smp/jam}$$

$$g = 38 \text{ det}$$

$$c = 74 \text{ det}$$

$$C = 4811 \times \frac{38}{74} = 2470 \text{ smp/jam}$$

b. Pendekat Utara

$$S = 2460 \text{ smp/jam}$$

$$g = 28 \text{ det}$$

$$c = 74 \text{ det}$$

$$C = 2460 \times \frac{28}{74} = 931 \text{ smp/jam}$$

c. Pendekat Selatan

$$S = 2343 \text{ smp/jam}$$

$$g = 28 \text{ det}$$

$$c = 74 \text{ det}$$

$$C = 2343 \times \frac{28}{74} = 886 \text{ smp/jam}$$

4.5.6 Derajat Kejenuhan

a. Pendekat Timur

$$Q = 754 \text{ smp/jam}$$

$$C = 2470 \text{ smp/jam}$$

$$D_s = \frac{754}{2470} = 0,305$$

b. Pendekat Utara

$$Q = 717 \text{ smp/jam}$$

$$C = 931 \text{ smp/jam}$$

$$D_s = \frac{717}{931} = 0,770$$

c. Pendekat Selatan

$$Q = 645 \text{ smp/jam}$$

$$C = 886 \text{ smp/jam}$$

$$D_s = \frac{645}{886} = 0,727$$

4.6 Analisa Perilaku Lalu Lintas

Analisa perilaku lalu lintas ini mengikuti prosedur yang ditetapkan oleh MKJI'97 dengan langkah-langkah perhitungan akan diberikan di bawah ini.

4.6.1 Panjang Antrian

a. pendekat timur

$$NQ_1 = 0$$

$$NQ_2 = 8,95$$

$$NQ = 0 + 8,95$$

$$= 8,95$$

$$QL = \frac{14 \times 20}{10,5} \rightarrow \text{Dari Grafik}$$

penentuan nilai NQ_{max}

dengan $P_{OL} = 5\%$,

dan $NQ = 9,59$

diperoleh $NQ_{max} =$

14

$$= 27 \text{ m}$$

b. Pendekat Utara, $QL = 81 \text{ m}$

c. Pendekat Selatan, $QL = 75 \text{ m}$

4.6.2 Kendaraan Terhenti

Contoh perhitungan untuk persimpangan karombasan

A. Angka henti

a. Pendekat Timur

$$N_s = 0,9 \times \frac{8,95}{754 \times 74} \times 3600 = 0,519$$

b. Pendekat Utara $N_s = 0,861$

c. Pendekat Selatan $N_s = 0,828$

B. Jumlah kendaraan terhenti

a. Pendekat Timur

$$N_{sv} = Q \times N_s = 754 \times 0,519 = 392 \text{ smp/jam}$$

b. Pendekat Utara $N_{sv} = 617 \text{ smp/jam}$

c. Pendekat Selatan $N_{sv} = 534 \text{ smp/jam}$

4.6.3 Tundaan

A. Tundaan lalu lintas (DT)

a. Pendekat Timur

$$DT = 74 \times A + \frac{8,95 \times 3600}{2470} = 10,39 \rightarrow$$

$$A = \frac{0,5 \times (1 - 0,514)^2}{1 - (0,514 \times 0,305)} = 0,140$$

c. Pendekat Utara $DT = 24,67 \text{ det/smp}$ ($A = 0,273$)

d. Pendekat Selatan $DT = 23,09 \text{ det/smp}$ ($A = 0,267$)

B. Tundaan geometri

a. Pendekat Timur

$$DG_j = [(1 - 0,519) \times 1 \times 6] + (0,519 \times 4) = 4,96 \text{ det/smp}$$

b. Pendekat Utara $DG_j = 3,44 \text{ det/smp}$

c. Pendekat Selatan $DG_j = 3,31 \text{ det/smp}$
 C. Tundaan rata – rata (D)
 a. Pendekat Timur,
 $DT = 10,39 \text{ det/smp}$, $DG = 4,96 \text{ det/smp}$
 $D = 10,39 + 4,96 = 15,35 \text{ det/smp}$
 b. Pendekat Utara, $D = 28,12 \text{ det/smp}$
 c. Pendekat Selatan, $D = 26,40 \text{ det/smp}$
 D. Tundaan total Tundaan total = $D \times Q$
 a. Pendekat Timur
 $D = 15,35 \text{ det/smp}$ dan $Q = 754 \text{ smp}$
 $Tundaan \text{ Total} = 15,35 \times 754 = 11578 \text{ det}$
 b. Pendekat Utara = 20156 det
 c. Pendekat Selatan = 17016 det.
 $Total = 11578 + 20156 + 17016 = 48750 \text{ det}$
 E. Tundaan simpang rata-rata
 $Tundaan \text{ total simpang} = 48750 \text{ det}$
 $Arus \text{ lalu intas total} = 2116 \text{ smp}$
 $Tundaan \text{ simpang rata-rata} = 48750 / 2116$
 $= 23,04$
 det/smp

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa didapatkan nilai Derajat Kejenuhan (DS) untuk masing-masing simpang yaitu :

- Pendekat Timur $DS = 0,305$
- Pendekat Utara $DS = 0,770$
- Pendekat Selatan $DS = 0,727$

Sedangkan kinerja lalu lintas/*Level Of Service (LOS)* didapatkan dengan melihat nilai Tundaan Rata-rata untuk masing-masing pendekat pendekat adalah :

- Tundaan rata-rata untuk pendekat timur, $D = 15,35 \text{ det/smp}$ LOS C,
- Tundaan rata-rata untuk pendekat utara, $D = 28,12 \text{ det/smp}$ LOS D.
- Tundaan rata-rata untuk pendekat selatan, $D = 26,40 \text{ det/smp}$ LOS D.
- Tundaan simpang rata-rata = 23,04 det/smp LOS C

5.2 Saran

Hal – hal yang dapat disarankan untuk memperbaiki kinerja lalu lintas pada persimpangan ini adalah :

1. Dari segi pengaturan lampu lalu lintas perlu dilakukan peninjauan kembali seperti dengan merubah waktu siklus dikarenakan tundaan yang besar diakibatkan panjangnya waktu siklus.
2. Dari segi geometrik jalan yaitu dengan menambah kapasitas jalan dalam hal ini dengan pelebaran jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Direktorat Jendral Bina Marga Pusat Penelitian dan pengembangan Jalan. Bandung
- Anonimus. 1999. *Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Lalu Lintas di Wilayah Perkotaan*. Direktorat BSLAK. Jakarta
- Anonimus. 1985. *Highway Capacity Manual*. National Research Council. Washington D.C.
- C. J. Khisty dan Kent Lall. 2003. *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*. Jilid 1 dan 2. Erlangga. Jakarta
- Clarckson C. dan Hicks G. R. 1999. *Teknik Jalan Raya*. Jilid 1. Erlangga. Jakarta
- Tamin O. Z. 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. ITB. Bandung