

EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL MENGGUNAKAN PROGRAM aaSIDRA (Studi Kasus : Persimpangan Jalan 14 Februari Teling – Jalan Diponegoro – Jalan Lumimuut – Jalan Toar, Kota Manado) 2011

Julia Astuti Djumati

M. J. Paransa, T. K. Sendow, F. M. Jansen

Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Email: Juliafarril@gmail.com

ABSTRAK

Pada penelitian ini digunakan program aaSIDRA yang memberikan kemudahan untuk menganalisa persimpangan, sehingga dapat menghemat waktu analisa. Lokasi penelitian adalah simpang empat lengan Jalan 14 Februari Teling-Jalan Diponegoro-Jalan Lumimuut-Jalan Toar, di kota Manado. Lokasi ini dipilih karena berdasarkan survey awal lalu lintas yang melewati simpang tersebut cukup tinggi, maka dilakukanlah penelitian untuk mendapatkan nilai derajat kejenuhan, waktu siklus, tundaan dan panjang antrian yang di anggap paling baik, kemudian dengan menggunakan MKJI 1997 untuk di bandingkan hasilnya dengan aaSIDRA.

Untuk mengevaluasi simpang bersinyal dibutuhkan data lapangan berupa : kondisi geometrik meliputi lebar pendekat, waktu sinyal, dan volume lalu lintas, serta kondisi lingkungan berupa kelas ukuran kota, tipe lingkungan jalan, dan kelas hambatan samping. Komposisi kendaraan yang digunakan pada aaSIDRA adalah Light Vehicle (LV) dan Heavy Vehicle (HV), dan pada MKJI 1997 adalah LV, HV, dan Motor Cycle (MC). Perhitungan MKJI 1997 dilakukan kembali tanpa menggunakan MC untuk membandingkan aaSIDRA dan MKJI 1997 pada komposisi kendaraan dan kondisi yang sama. Data volume lalu lintas yang mewakili 85%, digunakan dalam evaluasi simpang.

Pada aaSIDRA didapat nilai DS cenderung mendekati 0,8 pada setiap variasi waktu siklus, sedangkan semakin besar variasi waktu siklus maka semakin besar nilai panjang antrian dan tundaan, dan pada MKJI 1997 semakin besar variasi waktu siklus maka semakin besar pula nilai DS, panjang natrian dan tundaan. Pada variasi waktu siklus detik ke 200, DS aaSIDRA dan MKJI 1997 hampir sama yaitu mendekati 0,8.

Kata kunci : simpang bersinyal empat lengan, derajat kejenuhan, waktu siklus, tundaan, antrian.

PENDAHULUAN

Dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk di kota Manado, maka penggunaan tata guna lahan juga akan semakin meningkat. Sehingga sering terjadi kemacetan.

Persimpangan yang dijadikan lokasi penelitian adalah simpang empat lengan di Jalan 14 Februari Teling-Jalan Diponegoro-Jalan Lumimuut-Jalan Toar, di kota Manado. Lokasi ini dipilih karena berdasarkan survey awal yang dilakukan, pada simpang ini terdapat tempat ibadah, perkantoran dan pemukiman, yang ramai

dengan kendaraan. Persimpangan ini juga merupakan tempat pertemuan banyak kendaraan, baik itu kendaraan pribadi maupun angkutan umum yang menuju ke pusat kota, dan dari pusat kota, sehingga dapat menimbulkan kemacetan pada persimpangan. Kemacetan yang terjadi pada persimpangan ini juga disebabkan faktor disiplin dari si pemakai jalan yang beresiko persimpangan terhalang oleh kendaraan yang berebut ruang untuk melewati persimpangan.

Pengumpulan data dilakukan dengan survey data lapangan dari persimpangan dan faktor pendukung lainnya dan survey lalu

lintas. Setelah data lalu lintas didapat kemudian diolah dengan cara persentase 85% yang mewakili data lalu lintas dan hasilnya dimasukkan dalam pemasukan data dari aaSIDRA, yang kemudian akan menghasilkan *output*.

Perumusan masalah

Yang dihadapi dalam kasus ini adalah melakukan variasi waktu siklus dengan menggunakan program aaSIDRA dan MKJI 1997 agar mendapatkan nilai derajat kejenuhan (DS) yang di anggap paling baik.

Pembatasan masalah

1. Lokasi penelitian pada Persimpangan Jalan 14 Februari Teling – Jalan Diponegoro – Jalan Lumimut – Jalan Toar, Kota Manado.
2. Data lalu lintas yang digunakan adalah data persentasi yang mewakili 85% data. Metode yang digunakan adalah program aaSIDRA dan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.
3. Waktu siklus yang digunakan adalah yang didapat di lapangan.
4. Dalam penelitian ini untuk penggunaan program aaSIDRA hanya pengoperasiannya saja.

Manfaat penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam proses pemilihan metode yang tepat untuk digunakan pada proses perhitungan persimpangan di Indonesia.

Program Analisa Kapasitas Simpang dengan Program aaSIDRA

aaSIDRA (*akcelik associatesTraffic Signalised and unsignalised Intersection Design and Research Aid*) adalah *software* yang digunakan untuk membantu mendesain dan mengevaluasi berbagai jenis persimpangan seperti : Simpang bersinyal dan tak bersinyal, *roundabout* (bundaran), dua arah dengan tanda stop (*Two-Way Stop Sign Control*), semua jalan dengan tanda stop (*All-Way Stop Sign Control*), dan jalan dengan tanda memberikan jalan (*Give-Way / Yield Sign Control*), (Akcelik. R. 2002. *aaSIDRA User Guide*). Data-data yang dibutuhkan untuk analisa menggunakan aaSIDRA antara lain adalah: Basic parameter (parameter dasar), Intersection (data persimpangan), Approach (pendekat),

Fase, lanes (data jalan), volume lalu lintas yaitu kendaraan per jam, dan karakteristik pergerakan. Dalam proses pemodelan aaSIDRA adalah memasukan data yang diperlukan ke dalam program. Fasilitas untuk memasukan data kedalam program aaSIDRA disebut *RIDES (Road Intersection Data Etiting)*. Menu *Rides* terdiri dari beberapa pilihan yaitu : *Edit, Extra Data, Help, Save, dan Exit*. *Option Edit* berisi pilihan untuk memasukan data untuk *file* baru atau membuka *file* yang sudah ada. Untuk pilihan *Extra Data* digunakan untuk mengedit data *file* lebih lanjut. Pilihan *Help* diperlukan untuk mendapatkan informasi tentang penggunaan *RIDES*. Pilihan *Save* adalah untuk menyimpan data dan pilihan *Exit* digunakan untuk keluar dari *RIDES*. Setelah proses input data di aaSIDRA selesai bisa langsung di Run untuk mendapatkan hasil analisa simpang berupa kapasitas dan statistik kinerja simpang seperti : tundaan, derajat kejenuhan, panjang antrian, fase sinyal, LOS, menghentikan laju lalu lintas, dan lain-lain).

Analisa Persimpangan Bersinyal Dengan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

Penggunaan manual kapasitas di negara barat dan Australia memberikan hasil yang tidak sesuai karena komposisi lalu-lintas dan perilaku pengemudi di Indonesia yang berbeda. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), diharapkan dapat mengatasi masalah ini. Data-data yang dibutuhkan adalah : Geometri simpang, arus lalu lintas (Q) yang di dapat per pergerakan dikonversi dari kendaraan per jam ke dalam satuan mobil penumpang (smp) per jam menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing tipe pendekat terlindung atau terlawan.

| Tipe Kendaraan | Nilai EMP untuk masing-masing tipe <i>approach</i> | |
|-----------------------|--|----------|
| | Terlindung | Terlawan |
| Kendaraan Ringan (LV) | 1,0 | 1,0 |
| Kendaraan Berat (HV) | 1,3 | 1,3 |
| Sepeda Motor (MC) | 0,2 | 0,4 |

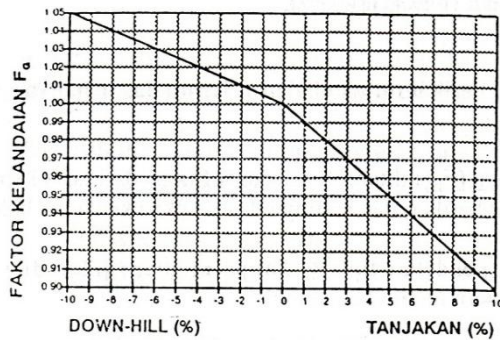
Sumber : MKJI 1997

Tabel 1. Nilai EMP masing-masing kendaraan untuk persimpangan bersinyal.

| Penduduk Kota (Juta) | Faktor Koreksi Ukuran Kota |
|----------------------|----------------------------|
| > 3 | 1,05 |
| 1 – 3 | 1,00 |
| 0,5 – 1 | 0,94 |
| 0,1 – 0,5 | 0,83 |
| < 0,1 | 0,82 |

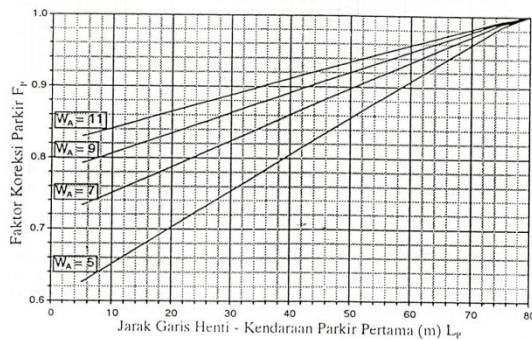
Sumber : MKJI 1997

Tabel 2. Faktor koreksi ukuran kota.



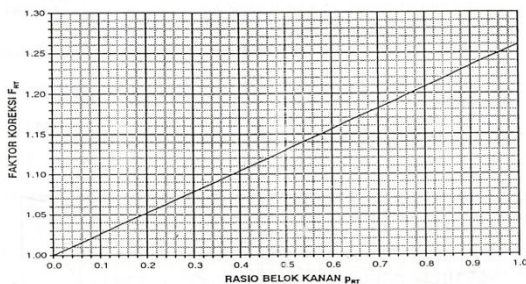
Sumber : MKJI 1997

Grafik 1. Grafik penyesuaian kelandaian.



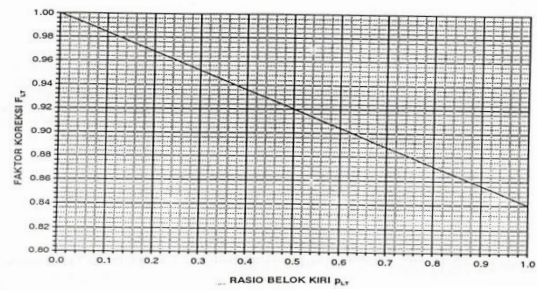
Sumber : MKJI 1997

Grafik 2. Faktor penyesuaian parkir.



Sumber : MKJI 1997

Grafik 3. Faktor penyesuaian belok kanan.



Sumber : MKJI 1997

Grafik 4. Faktor penyesuaian belok kiri.

Kemudian kapasitas dengan persamaan:

$$C = S \times g / c \quad (1)$$

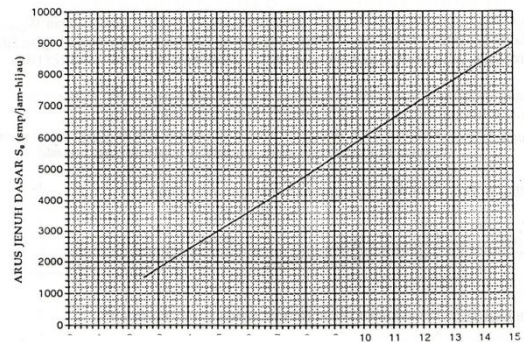
Dimana :

S = arus jenuh (smp/jam)

g = waktu hijau (det)

c = waktu siklus (det)

$$S = So \times F1 \times F2 \times F3 \times F4 \quad (2)$$



Sumber : MKJI 1997

Grafik 5. Grafik arus jenuh dasar pendekat terlindung.

Dimana:

F = faktor koreksi untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya dari suatu kumpulan kondisi-kondisi ideal yang telah ditetapkan.

Jika $DS > 0,5$ maka $NQ1 = 0$;

$$NQ2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (3)$$

Dimana :

GR = rasio hijau

Panjang antrian (QL) :

$$QL = NQ_{max} + \frac{20}{W_{masuk}} \quad (4)$$

Angka henti (NS) :

$$NS = 0,9 + \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \quad (5)$$

Tundaan, terdapat dua tundaan pada suatu simpang yaitu Tundaan geometri (DG) dan Tundaan lalu lintas (DT). Sehingga tundaan rata-rata adalah :

$$D = DG + DT \dots\dots\dots(6)$$

Dimana :

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} + \frac{NQ1+3600}{C} \dots\dots\dots (7)$$

$$DG = (1 - Psv) \times P_T \times 6 + (Psv \times 4) \dots\dots\dots(8)$$

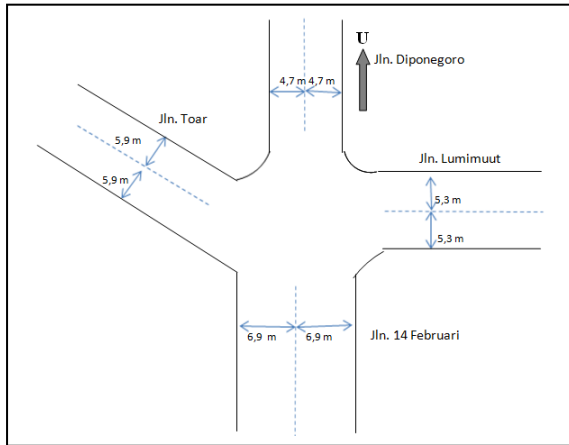
Dimana :

Psv = rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat.

Penyajian Data dan Analisa

A. Data-data persimpangan :

Geometri simpang :

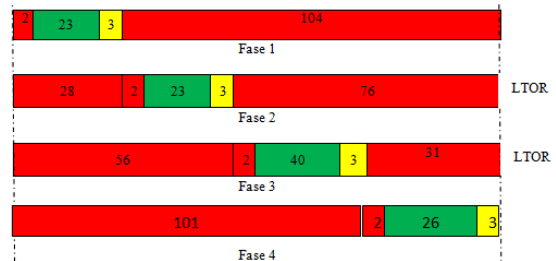


Gambar 1. Geometri simpang

- a. Jl. Diponegoro
 - Tipe pendekat = terlindung
 - Median = tidak ada
 - Gradien = 0
 - WA = 4,7 m
 - Wexit = 4,7 m
 - Wentri = 6,9 m
- b. Jl. Lumimuut
 - Tipe pendekat = terlindung
 - Median = tidak ada
 - Gradien = +8%
 - WA = 5,3 m
 - Wexit = 2,64 m
 - WLTOR = 2,64 m
 - Wentri = 6,9 m
- c. Jl. 14 Februari
 - Tipe pendekat = terlindung
 - Median = tidak ada
 - Gradien = 0
 - WA = 6,9 m

- Wexit = 4,4 m
- WLTOR = 2,5 m
- Wentri = 4,7 m
- d. Jl. 14 Toar
 - Tipe pendekat = terlindung
 - Median = tidak ada
 - Gradien = +6%
 - WA = 5,9 m
 - Wexit = 5,9 m
 - Wentri = 5,3 m

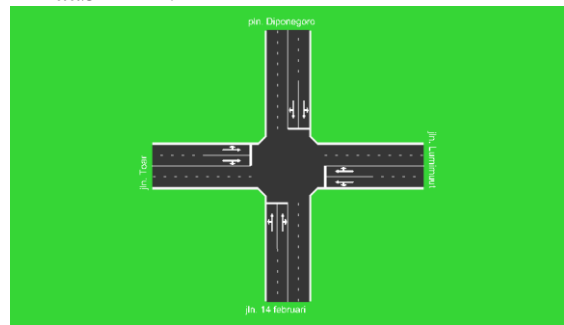
Untuk pemasukan data lebar jalur pada aaSIDRA digunakan Lebar rata-rata dari semua lengan yaitu = $9,4 + 10,6 + 13,8 + 11,8 \text{ m} = 45,6 \text{ m} / 4 = 11,4 \text{ m} / 4 = 2,85 \text{ m}$



Gambar 2. Waktu siklus

Data volume lalu lintas dihitung untuk memperoleh nilai yang mewakili kendaraan 85% (Hobbs. F. D. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*) sehingga volume lalu lintas yang didapat dari perhitungan 85% digunakan pada perhitungan aaSIDRA dan MKJI 1997.

B. Analisa simpang menggunakan program aaSIDRA.

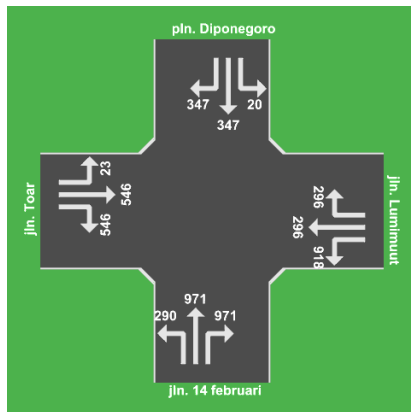


Gambar.2 Geometri Simpang

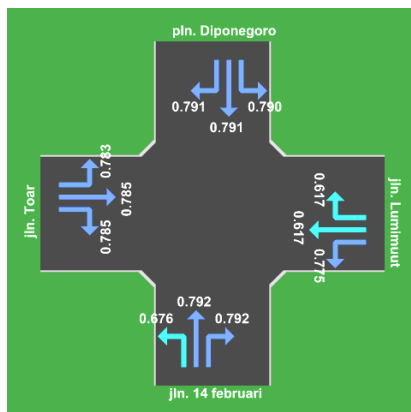
Fase sinyal untuk masing-masing pendekat :

- a. Jl. Diponegoro
 - G = **14** seconds
 - G + I = **19** seconds
 - (G + I)/C = **14.4** %
- b. Jl. Lumimuut

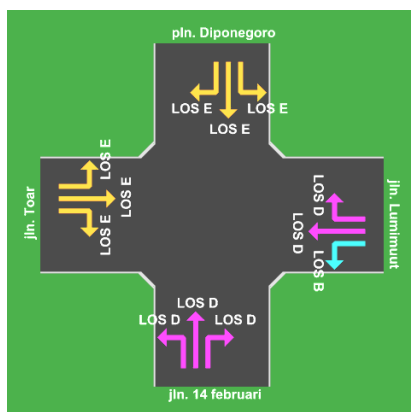
- G = **24** seconds
- G + I = **29** seconds
- (G + I)/C = **22.0** %
- c. Jl. 14 Februari
- G = **51** seconds
- G + I = **56** seconds
- (G + I)/C = **42.4** %
- d. Jl. Toar
- G = **23** seconds
- G + I = **28** seconds
- (G + I)/C = **21.2** %



Gambar 3. Kapasitas

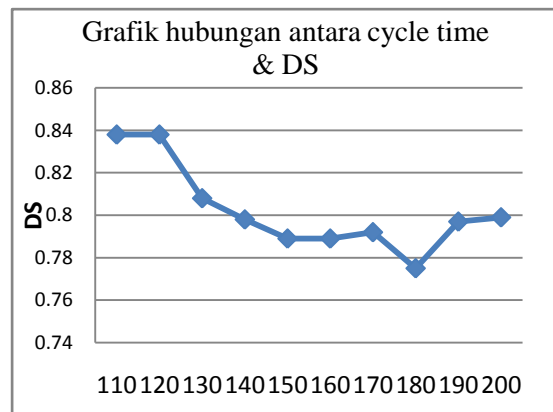


Gambar 4. Derajat kejenuhan



Gambar 5. Level of service

C. Variasi waktu siklus pada aaSIDRA



D. Analisa simpang menggunakan MKJI 1997

1). Kapasitas

a. Pendekat Utara

$$C = 2281,12 \times \frac{23}{132} = 397,47 \text{ smp/jam}$$

b. Pendekat Selatan

$$C = 2423,03 \times \frac{40}{132} = 734,25 \text{ smp/jam}$$

c. Pendekat Timur

$$C = 1211,92 \times \frac{23}{132} = 211,17 \text{ smp/jam}$$

d. Pendekat Barat

$$C = 2959,71 \times \frac{26}{132} = 582,97 \text{ smp/jam}$$

2). Derajat Kejenuhan

a. Pendekat Utara

$$Q = 308,4 \text{ smp/jam}$$

$$C = 397,47 \text{ smp/jam}$$

$$D_s = \frac{308,4}{397,47} = 0,775$$

b. Pendekat Selatan dimana nilai Q untuk LTOR (WLTOR > 2 m) QLTOR dikeluarkan dari analisa sehingga Q = QST + QRT

$$Q = 829,7 \text{ smp/jam}$$

$$C = 734,25 \text{ smp/jam}$$

$$D_s = \frac{829,7}{734,25} = 1,129$$

c. Pendekat Timur dimana nilai Q untuk LTOR (WLTOR > 2 m) QLTOR dikeluarkan dari analisa sehingga Q = QST + QRT

$$Q = 196 \text{ smp/jam}$$

$$C = 211,17 \text{ smp/jam}$$

$$D_s = \frac{196}{211,17} = 0,928$$

d. Pendekat Barat

$$Q = 475 \text{ smp/jam}$$

$$C = 582,97 \text{ smp/jam}$$

$$D_s = \frac{475}{582,97} = 0,815$$

3). Panjang antrian

a. Pendekat Utara (jln. Diponegoro)

$$NQ1 = 1,2$$

$$NQ2 = 10,8$$

$$NQ = 1,2 + 10,8 = 12$$

$$QL = \frac{18 \times 20}{4,7} \rightarrow \text{Dari grafik 2.10 :}$$

Grafik penentuan nilai NQ_{max} dengan $P_{OL} = 5\%$, dan $NQ = 12$, diperoleh $NQ_{max} = 18$
 $QL = 76,6$ m

b. Pendekat Selatan (jln. 14 februari)

$$NQ1 = 52,2$$

$$NQ2 = 32,2$$

$$NQ = 52,2 + 32,2 = 84,4$$

$$QL = \frac{68 \times 20}{4,4} \rightarrow \text{Dari grafik 2.10}$$

Grafik penentuan nilai NQ_{max} dengan $P_{OL} = 5\%$, dan nilai NQ di ambil yang paling max $NQ = 50$ sehingga diperoleh $NQ_{max} = 68$,
 $QL = 309,09$ m

c. Pendekat Timur (jln. Lumimuut)

$$NQ1 = 3,93$$

$$NQ2 = 7,08$$

$$NQ = 3,93 + 7,08 = 11,01$$

$$QL = \frac{17 \times 20}{2,7} \rightarrow \text{Dari grafik 2.10 : Grafik}$$

penentuan nilai NQ_{max} dengan $P_{OL} = 5\%$, dan nilai NQ di ambil yang paling max $NQ = 11,01$ sehingga diperoleh $NQ_{max} = 17$
 $QL = 125,93$ m

d. Pendekat Barat (jln. Toar)

$$NQ1 = 1,65$$

$$NQ2 = 16,7$$

$$NQ = 1,65 + 16,7 = 18,31$$

$$QL = \frac{24 \times 20}{5,9} \rightarrow \text{Dari grafik 2.10 : Grafik}$$

penentuan nilai NQ_{max} dengan $P_{OL} = 5\%$, dan nilai NQ di ambil yang paling max $NQ = 18,31$ sehingga diperoleh $NQ_{max} = 22$
 $QL = 74,58$ m.

E. Analisa simpang menggunakan MKJI

1997 tanpa motor cycle

1). Kapasitas

a. Pendekat Utara

$$C = 2281,12 \times \frac{23}{132} = 397,47 \text{ smp/jam}$$

b. Pendekat Selatan

$$C = 2423,03 \times \frac{40}{132} = 734,25 \text{ smp/jam}$$

c. Pendekat Timur

$$C = 1211,92 \times \frac{23}{132} = 211,18 \text{ smp/jam}$$

d. Pendekat Barat

$$C = 2959,71 \times \frac{26}{132} = 582,97 \text{ smp/jam}$$

2). Derajat kejenuhan

a. Pendekat Utara

$$Q = 268,2 \text{ smp/jam}$$

$$C = 397,47 \text{ smp/jam}$$

$$D_s = \frac{268,2}{397,47} = 0,67477$$

b. Pendekat Selatan dimana nilai Q untuk LTOR ($WLTOR > 2$ m) QLTOR dikeluarkan dari analisa sehingga $Q = QST + QRT$

$$Q = 712,5 \text{ smp/jam}$$

$$C = 734,25 \text{ smp/jam}$$

$$D_s = \frac{712,5}{734,25} = 0,97038$$

c. Pendekat Timur dimana nilai Q untuk LTOR ($WLTOR > 2$ m) QLTOR dikeluarkan dari analisa sehingga $Q = QST + QRT$

$$Q = 170,4 \text{ smp/jam}$$

$$C = 211,17 \text{ smp/jam}$$

$$D_s = \frac{170,4}{211,17} = 0,8069$$

d. Pendekat Barat

$$Q = 415,6 \text{ smp/jam}$$

$$C = 582,97 \text{ smp/jam}$$

$$D_s = \frac{415,6}{582,97} = 0,7129$$

3). Panjang antrian

a. Pendekat Utara (jln. Diponegoro)

$$NQ1 = 0,533$$

$$NQ2 = 9,2$$

$$NQ = 0,533 + 9,2 = 9,74$$

$$QL = \frac{16 \times 20}{4,7} \rightarrow \text{Dari grafik 2.10 :}$$

Grafik penentuan nilai NQ_{max} dengan $P_{OL} = 5\%$, dan $NQ = 9,74$ diperoleh $NQ_{max} = 16$
 $QL = 68,0851$ m

b. Pendekat Selatan (jln. 14 februari)

$$NQ1 = 8,784$$

$$NQ2 = 25,8$$

$$NQ = 8,784 + 25,8 = 34,584$$

$$QL = \frac{46 \times 20}{4,4} \rightarrow \text{Dari grafik 2.10 : Grafik}$$

penentuan nilai NQ_{max} dengan $P_{OL} = 5\%$, dan nilai $NQ = 34,584$ sehingga diperoleh $NQ_{max} = 46$
 $QL = 209,091$ m

c. Pendekat Timur (jln. Lumimuut)

$$NQ1 = 1,482$$

$$NQ2 = 6$$

$$NQ = 1,482 + 6 = 7,49$$

$QL = \frac{11,5 \times 20}{2,7} \rightarrow \text{Dari grafik 2.10 : Grafik}$
 penentuan nilai NQ_{max} dengan $P_{OL} = 5\%$,

dan nilai $NQ = 7,49$ sehingga diperoleh $NQ_{max} = 11,5$ $QL = 85,18$ m

d. Pendekat Barat (jln. Toar)

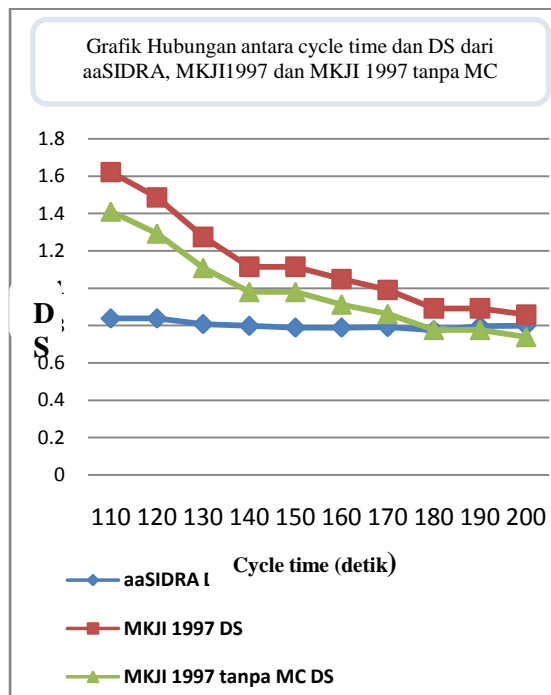
$$NQ1 = 0,735$$

$$NQ2 = 14,24$$

$$NQ = 0,735 + 14,24 = 14,97$$

$QL = \frac{12 \times 20}{5,9} \rightarrow$ Dari grafik 2.10 : Grafik penentuan nilai NQ_{max} dengan $P_{OL} = 5\%$, dan nilai $NQ = 14,97$ sehingga diperoleh $NQ_{max} = 12$ $QL = 40,678$ m.

F. Perbandingan hasil perhitungan variasi



Kesimpulan dan Saran

- aaSIDRA
Jln. Diponegoro 0,791, Jln. Lumimuut 0,775, Jln. 14 Februari 0,792, Jln. Toar 0,785.
- MKJI 1997
Jln. Diponegoro 0,775, Jln. Lumimuut 0,929, Jln. 14 Februari 1,129, Jln. Toar 0,815.
- MKJI 1997 tanpa MC
Jln. Diponegoro 0,675, Jln. Lumimuut 0,807, Jln. 14 Februari 0,970, Jln. Toar 0,713.

Untuk variasi waktu siklus nilai DS terendah pada aaSIDRA adalah 0,775 pada detik ke 180, MKJI 1997 adalah 0,859 pada detik ke 200 dan MKJI 1997 tanpa MC adalah 0,739 pada detik ke 200.

Dari perhitungan ditemukan beberapa perbedaan antara aaSIDRA dan MKJI 1997 yaitu :

- Pada perhitungan aaSIDRA volume yang diinput adalah *vehicle/hour* atau *kend/jam*, sedangkan pada MKJI 1997 adalah *smp/jam*.
- Komposisi kendaraan pada aaSIDRA adalah *Light vehicle*, *heavy vehicle* sedangkan *motorcycle* tidak digunakan.
- Untuk lebar jalur pada aaSIDRA di anggap sama pada semua pendekat, sedangkan pada kenyataannya tidak sama, sehingga digunakan lebar jalur rata-rata pada aaSIDRA dan pada MKJI 1997 dipakai lebar pendekat yang sesuai dengan kondisi di lapangan.
- Pada aaSIDRA tidak digunakan faktor koreksi *city size* atau ukuran kota, faktor penyesuaian hambatan samping dan faktor penyesuaian arus belok kanan, sedangkan pada MKJI 1997 digunakan faktor-faktor penyesuaian tersebut.

Saran

- Dari segi pengaturan lampu lalu lintas perlu dilakukan peninjauan kembali seperti dengan merubah waktu siklus dikarenakan tundaan yang besar diakibatkan panjangnya waktu siklus.
- Pada penelitian ini analisa hanya dilakukan pada simpang empat lengan pada jln. 14 Februari- jln. Toar- jln. Diponegoro-jln. Lumimuut, kota Manado. Untuk itu disarankan untuk melakukan pengembangan penulisan ini dengan menganalisa simpang yang berbeda atau
- simpang yang lain dengan kedua metode tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Akcelik. R. 2002. aaSIDRA User Guide. Akcelik & Associates Pty Ltd. Victoria Australia.
Jalan Indonesia (MKJI). Departemen Pekerjaan Umum.
- Hobbs. F. D. 1995. Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas. Gajah Mada University Press
Yogyakarta.
- National Research Council. Washington D.C.. 2000. *Highway Capacity Manual*.
Prentice – Hall, Englewood Cliffs, New Jersey . 1992. *Traffic Engineering Handbook*.
National Research Council. Washington D.C. . 1985. *Highway Capacity Manual*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan. 1997. *Manual
Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Departemen Pekerjaan Umum.