

ANALISA TINGKAT PELAYANAN SIMPANG TAK BERSINYAL TIPE T DENGAN METODE HCM 2000 (Studi Kasus jalan Merdeka Barat Kota Lhokseumawe)

Hanafiah

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe

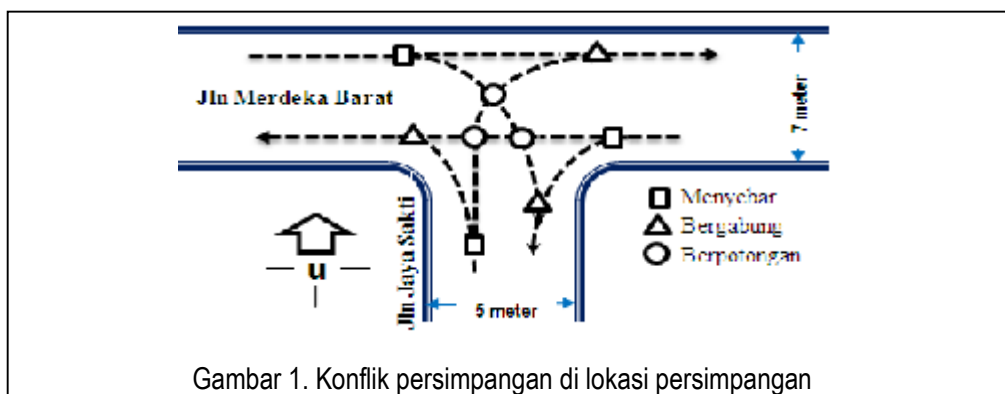
ABSTRACT

Lhokseumawe city is the capital of Lhokseumawe City Government as well as the center of trade activities, education and social and culture which every day passed through by the traffic flow from the surrounding areas. As a result of several potential intersections would be conflict and prone jammed. One of the conflict-prone locations is at the intersection of Jalan Merdeka Barat-Jaya Sakti. This conflict caused by no traffic signs provided there geometric condition of intersection is not standard, so that during the rush hours tends to be congestion. In connection to these problems, this study tried to analyze performance of the intersection as traffic management solutions to overcome bottlenecks in the area of Jalan Merdeka Barat intersection. Survey data acquisition in the third crossing arm were done by recording the movement of traffic with a handy cam records for 3 days, during rush hours in the morning, afternoon and evening. The results of the analysis method on the condition of existing HCM 2000, the amount of delay on the Eastern arm 19.75 sec/smp, located at the level of service C, the delay arm west and south 30.76 sec/smp, located at the level of peleyanan D. Alternative approach road widening the Jalan Jaya Sakti to 7 meters and Jalan Merdeka Barat to 14 meters, 4-lane 2-way use can reduce the median performance of intersection.

Keywords: intersection performance, traffic flow, capacity, degree of saturation

PENDAHULUAN

Kota Lhokseumawe merupakan ibukota Pemerintahan Kota Lhokseumawe sekaligus berfungsi sebagai kota pusat kegiatan perdagangan, pendidikan sosial, budaya. Sebagai ibu kota pemerintahan menyebabkan terbentuknya pusat kegiatan yang mendorong pergerakan arus manusia dan barang dari wilayah sekitar dan daerah lainnya ke pusat kota dan sebaliknya. Sebagaimana biasanya meningkatnya taraf hidup masyarakat akan diikuti oleh meningkatnya kepemilikan kendaraan (sarana) yang kalau tidak diimbangi dengan pembangunan prasarana jalan mengakibatkan konflik arus lalu lintas pada ruas jalan dan persimpangan, seperti kemacetan, antrian, dan tundaan. Salah satu persimpangan dalam Kota Lhokseumawe yang rawan konflik adalah pada ruas Jalan Merdeka Barat dengan Jalan Jaya Sakti, Indikasi adanya konflik pada persimpangan pada waktu sibuk pagi, siang dan sore disaat pengguna jalan dari ketiga lengan persimpangan relatif lebih ramai dan padat. Gambar 1.2 memperlihatkan keadaan konflik pada lokasi kajian.



Gambar 1. Konflik persimpangan di lokasi persimpangan

Kondisi geometrik persimpangan terdiri dari tiga lengan dengan Jalan Merdeka Barat sebagai jalan major yang berfungsi sebagai jalan arteri primer dengan lebar perkerasan 7 meter, lebar bahu 1,5 meter terdiri dari 2 lajur 2 arah tanpa median. Adapun Jalan Jaya Sakti berfungsi sebagai jalan minor dengan lebar perkerasan 2 x 2,5 meter 1 lajur 2 arah.

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini mencakup kapasitas simpang, lamanya tundaan, tingkat pelayanan dan derajat kejenuhan dan faktor –faktor yang berpengaruh terhadap kinerja persimpangan tak bersinyal pada ruas Jalan Merdeka Barat Kota Lhokseumawe. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan suatu gambaran kinerja simpang pada kondisi awal. kemudian menentukan beberapa alternatif bagi meningkatkan pelayanan simpang; mengevaluasi existing simpang dan perubahan geometriknnya berdasarkan kinerja persimpangan dengan metode HCM 2000; dan memberikan beberapa solusi pemecahan masalah untuk acuan dasar bagi menentukan tindakan yang perlu dilakukan dalam meningkatkan kinerja persimpangan. Manfaat yang ingin dicapai pada kajian kinerja persimpangan Jalan Merdeka dan Jalan Jaya Sakti adalah untuk mendapatkan bentuk penyelesaian simpang yang sesuai dengan kondisi geometrik simpang.

TINJAUAN PUSTAKA

Persimpangan

Khisty dan Kent, (2005), mengemukakan bahwa persimpangan adalah lokasi dimana dua ruas jalan atau lebih bertemu atau berpotongan, termasuk fasilitas jalan dan sisi jalan untuk pergerakan lalu lintas pada daerah tersebut. Adanya manuver kendaraan pada persimpangan menyebabkan terjadinya berbagai macam konflik yang menyebabkan berkurangnya kapasitas simpang, rendahnya tingkat keselamatan dan menambah delay kendaraan.

Arus Lalu Lintas

Menurut Anonim (1997), nilai arus lalu lintas mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (SMP). Semua nilai arus lalu lintas (per-arah) diubah menjadi satuan mobil penumpang (SMP) dengan mengalikan ekivalensi mobil penumpang (emp).

Kinerja Simpang

Kinerja simpang tanpa sinyal berdasarkan metoda HCM 2000 ditentukan oleh tingkat pelayanan simpang. Adapun prosedur untuk analisa kapasitas dan tingkat pelayanan simpang, antara lain meliputi;

1. Kapasitas potensial

Kapasitas potensial untuk masing-masing pergerakan jalan minor dapat ditentukan dengan persamaan:

$$C_{p,x} = (V_c) \cdot \left[\frac{e^{-V_c \cdot x \cdot t_c} / 3600}{1 - e^{-V_c \cdot x \cdot t_f} / 3600} \right] \quad \dots (1)$$

dimana:

$C_{p,x}$ = kapasitas potensial pergerakan minor (pcph); V_c = volume pergerakan konflik (vph); t_c = Gap kritis untuk pergerakan jalan minor (sec); t_f = *Follow-up time* pergerakan jalan minor

(sec). Selanjutnya nilai gap kritis untuk suatu manuver pada jalan minor dapat dihitung dengan persamaan;

$$t_{c,x} = t_{c,base} + t_{c,HV} P_{HV} + t_{c,G} G - t_{c,T} - t_{3,LT} \quad \dots (2)$$

dimana; t_c = gab kritis (*gap critical*) untuk suatu pergerakan; $t_{c,dasar}$ = gab kritis dasar (sec); t_{chv} = factor penyesuaian untuk kendaraan berat; (untuk jalan utama dua jalur = 1,0 dan untuk 4 jalur = 2,00); P_{HV} = perimbangan kendaraan berat untuk pergerakan jalan minor; $T_{c,G}$ = faktor penyesuaian untuk kemiringan; G = persen kemiringan jalan; $t_{c,T}$ = faktor penyesuaian untuk setiap bagian proses penerimaan celah dua tahap (detik), untuk tahap pertama dan tahap kedua = 1; t_{3lt} = faktor penyesuaian untuk geometri persimpangan (detik), untuk pergerakan LT jalan minor = 0,7. Follow-up time untuk setiap pergerakan jalan minor dapat dihitung dengan persamaan;

$$t_{f,x} = t_{f,base} + t_{f,HV} P_{HV} \quad \dots (3)$$

dimana t_{fx} = waktu susul untuk pergerakan jalan minor (sec); t_{fdasar} = waktu susul dasar (detik)

2. Kapasitas lajur bersama

Besarnya arus pergerakan dalam satuan konflik/jam dari jalan major ke jalan minor dalam bentuk persamaan:

$$V_{c4} = V_2 + V_3 \quad \dots (4)$$

Untuk arus pergerakan dari jalan minor belok kiri ke jalan major dapat ditentukan dengan persamaan:

$$V_{c9} = V_2/N + 0.5xV_3 \quad \dots(5)$$

Selanjutnya untuk pergerakan arus dari jalan minor belok kanan ke jalan major melibatkan 4 arus pergerakan, maka persamaanya adalah:

$$V_{c7} = V_2 + 0.5xV_3 + 2xV_4 + V_5/N \quad \dots (6)$$

Pada cabang jalur minor, apabila ada beberapa pergerakan berbagi lajur yang sama dan tidak dapat berhenti sisi ke sisi garis perberhentian, maka kapasitas jalur bersama dapat ditentukan dengan persamaan;

$$C_{SH} = \sum V_y / \sum (V_y / C_{m,y}) \quad \dots (7)$$

Dimana; C_{SH} = kapasitas lajur yang dipakai bersama (kend/jam), V_y = laju arus pergerakan y pada lajur bersangkutan yang dipakai bersama (kend/jam), $C_{m,y}$ = kapasitas pergerakan untuk pergerakan y pada lajur bersangkutan yang dipakai bersama (kend/jam),

3. Kriteria tingkat pelayanan

Untuk menentukan kriteria tingkat pelayanan persimpangan terlebih dahulu mengetahui besarnya nilai tundaan total. Khisty dan Kent, 2005, mengemukakan bahwa total tundaan didefinisikan sebagai total kehilangan waktu saat kendaraan berhenti di ujung antrian sampai kendaraan berangkat dari garis stop (*stop line*). Estimasi total tundaan rata-rata ditentukan dengan persamaan

$$d = \frac{3600}{C_{m,x}} + 900T \left[\frac{v_x}{C_{m,x}} - 1 + \sqrt{\left(\left(\frac{v_x}{C_{m,x}} \right) - 1 \right)^2 + \frac{3600 \cdot v_x}{C_{m,x} \cdot C_{m,x} \cdot 450T}} \right] + 5 \quad \dots (8)$$

dimana: d = Kontrol delay (sec/veh), V = Volume pergerakan x dalam besaran arus per jam, $C_{m,x}$ = Kapasitas pergerakan x dalam besaran arus per jam, T = Periode waktu analisa (jam) (untuk periode 15 menit, $T = 0,25$). Tingkat pelayanan simpang (*Level of Service*) berdasarkan nilai tundaan seperti dalam Tabel 1

Tabel 1. Kriteria tingkat pelayanan persimpangan tak bersinyal

| Tingkat Pelayanan | Range of Delay (sec s/veh) |
|-------------------|----------------------------|
| A | 0-10 |
| B | >10-15 |
| C | >15-25 |
| D | >25-35 |
| E | >35-50 |
| F | >50 |

Sumber: Khisty dan Lall, 2005

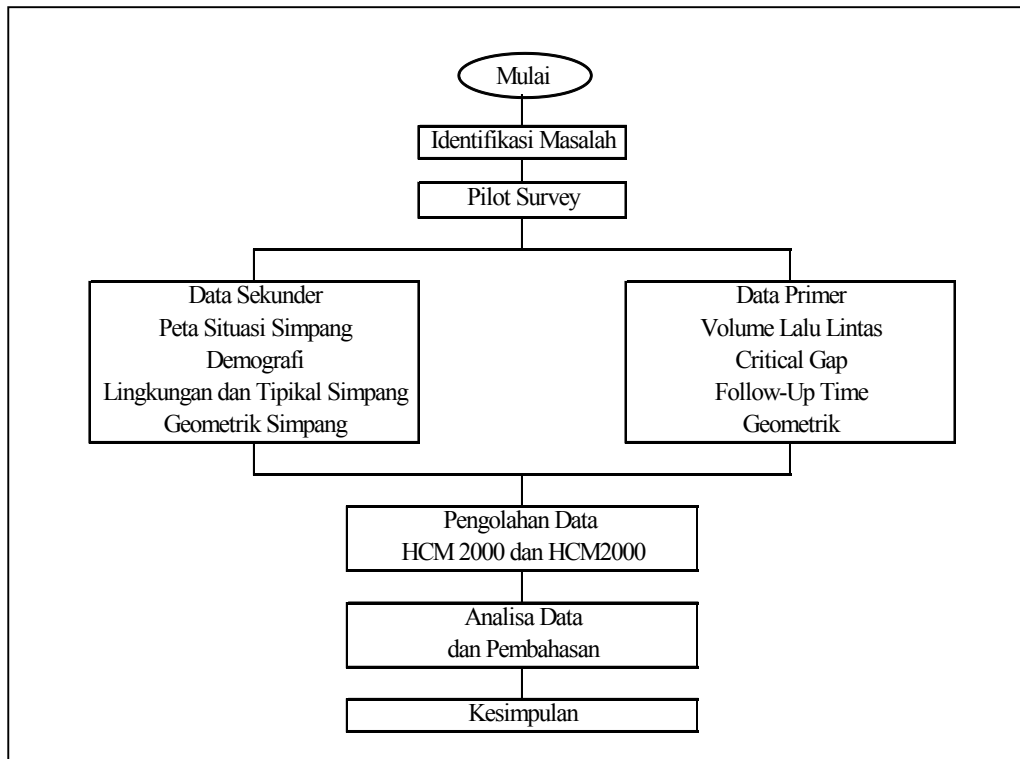
Kontrol delay untuk semua kendaraan pada persimpangan dapat dihitung sebagai rata-rata dari estimasi kontrol delay untuk setiap pergerakan pada lengan bentuk persamaan;

$$d_A = \frac{d_r V_r + d_t V_t + d_l V_l}{V_r + V_t + V_l} \quad \dots (9)$$

dimana; d_A = Kontrol delay pada pendekat (detik/kend); d_r , d_t , d_l = Kontrol delay yang dihitung masing-masing untuk; pergerakan belok kanan, lurus, dan belok kiri (detik/kend); V_r , V_t , V_l = volume atau *flow rates* masing-masing untuk lalu lintas belok kanan, lurus, dan belok kiri pada lengan simpang dalam satuan kend/jam.

METODE PENELITIAN

Adapun metode pengumpulan dan pengolahan data penelitian, seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Bagan alir metode penelitian

Survey Pendahuluan

Data yang dikumpulkan berupa data yang didapat langsung dari pengamatan (data primer) dan secara tidak langsung (data sekunder). Data primer meliputi data yang diperoleh hasil pengamatan langsung di lapangan. Untuk data sekunder didapat pada literatur dan penelitian yang terdahulu.

Pengumpulan Data

Metode pengamatan langsung di lapangan (observasi) menggunakan alat rekam elektronik *handy cam* yang mampu merekam pergerakan kendaraan yang melewati persimpangan. Orientasi arah pergerakan kendaraan yang diamati sesuai dengan lengan persimpangan, dari arah barat dan dari arah timur Jalan Merdeka Barat, selanjutnya dari arah jalan Jaya Sakti ke Jalan Merdeka Barat, baik menuju ke arah timur dan barat dan sebaliknya. Data yang diperoleh direkapitulasi berdasarkan arah pergerakan, baik yang menerus pada Jalan Merdeka dan yang membelok dari Jalan Merdeka ke Jalan Major dan sebaliknya.

Pengolahan dan Analisis Data

Data pendukung yang diperlukan untuk mengetahui tingkat pelayanan simpang dengan metode HCM2000, antara lain data untuk menentukan besarnya *critical gap* dan *follow-up time* pada ke tiga lengan persimpangan. Data volume lalu lintas pada waktu sibuk pagi, siang dan sore dalam satuan smp/jam, seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Volume Lalulintas Simpang 3 hari pengamatan

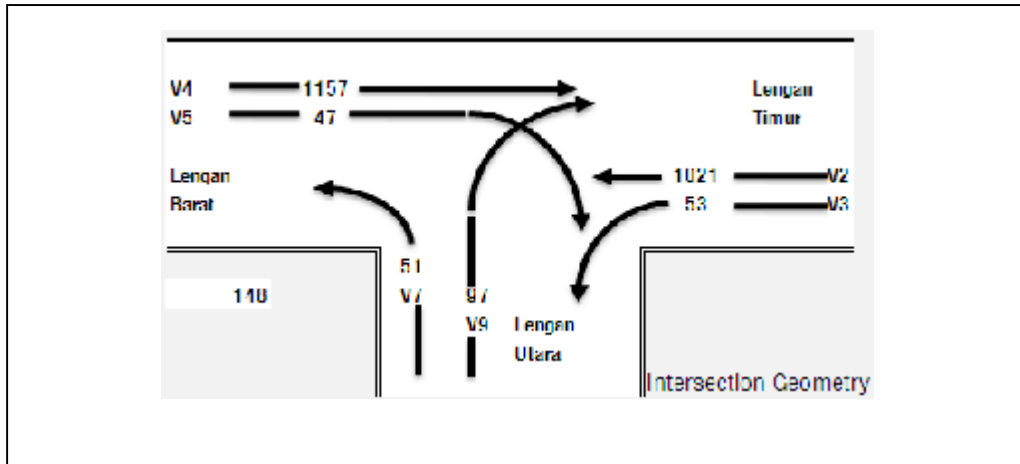
| Waktu | Senin | Kamis | Sabtu | Waktu | Senin | Kamis | Sabtu | Waktu | Senin | Kamis | Sabtu |
|------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|
| 7.00-7.15 | 197 | 260 | 246 | 12.00-12.15 | 272 | 325 | 255 | 16.00-16.15 | 281 | 282 | 305 |
| 7.15-7.30 | 316 | 318 | 264 | 12.15-12.30 | 302 | 294 | 306 | 16.15-16.30 | 299 | 307 | 326 |
| 7.30-7.45 | 306 | 320 | 243 | 12.30-12.45 | 320 | 298 | 296 | 16.30-16.45 | 270 | 240 | 314 |
| 7.45-8.00 | 319 | 305 | 271 | 12.45-13.00 | 297 | 300 | 345 | 16.45-17.00 | 271 | 250 | 267 |
| 8.00-8.15 | 389 | 322 | 243 | 13.00-13.15 | 349 | 324 | 296 | 17.00-17.15 | 335 | 288 | 383 |
| 8.15-8.30 | 303 | 275 | 251 | 13.15-13.30 | 327 | 312 | 267 | 17.15-17.30 | 318 | 353 | 339 |
| 8.30-8.45 | 316 | 366 | 272 | 13.30-13.45 | 292 | 342 | 330 | 17.30-17.45 | 271 | 245 | 287 |
| 8.45-9.00 | 310 | 270 | 211 | 13.45-14.00 | 335 | 215 | 290 | 17.45-18.00 | 275 | 266 | 282 |
| mak/15 mnt | 389 | 366 | 272 | mak/15 mnt | 349 | 342 | 345 | mak/15 mnt | 335 | 353 | 383 |
| mak/3jam | 389 | | | mak/3jam | 349 | | | mak/3jam | 383 | | |
| mak/3hari | 389 | | | | | | | | | | |

Pada Tabel 2 terlihat bahwa puncak volume lalu lintas pada jam sibuk pagi selama 3 hari sebesar 389 smp/jam pada hari Senin, volume yang terbesar akan dijadikan dasar untuk menganalisis persimpangan. Data volume lalulintas pada jam sibuk yang mewakili didistribusikan ke tiga lengan persimpangan berdasarkan arah pergerakan masing-masing. Pada Tabel 3 memperlihatkan distribusi volume lalulintas dalam satuan smp/jam.

Tabel 3. Volume lalulintas jam puncak

| Type kendaraan | Pendekat | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------|----|------------|----|-------------|-----------|-----------|-------------|----|
| | C | | | D | | | B | | |
| | LT | ST | RT | LT | ST | RT | LT | ST | RT |
| LV | 9 | 0 | 15 | 0 | 442 | 14 | 7 | 315 | 0 |
| HV | 8 | 0 | 7 | 0 | 37 | 9 | 9 | 56 | 0 |
| MC | 63 | 0 | 146 | 0 | 1333 | 42 | 68 | 1267 | 0 |
| UM | 5 | 0 | 6 | 0 | 3 | 6 | 5 | 6 | 0 |
| Total (kend/jam) | 85 | | 174 | | 1815 | 71 | 89 | 1644 | |

Berdasarkan volume lalulintas jam sibuk yang mewakili selanjutnya dilakukan analisis kinerja persimpangan. Distribusi volume lalu lintas jam puncak untuk analisa kinerja pada ke 3 lengan persimpangan, seperti yang diperlihatkan pada gambar 3



Gambar 3. Distribusi pergerakan volume lalu lintas

Untuk menentukan kapasitas potensial berdasarkan persamaan 2, diperlukan data *critical gap* dari hasil pengamatan seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai *critical gap* (t_c) dan *follow up time* (t_f)

| Vehicle Movement | Critical gap (sec), t_c dasar | | Follow up Time (sec-s), t_f dasar |
|------------------|---------------------------------|--------|-------------------------------------|
| | 2 line | 4 line | |
| (RT) major | 5,3 | | 3,1 |
| (LT) Minor | 4,0 | | 2,9 |
| (RT) Minor | 5,2 | | 3,1 |

Selanjutnya *critical gap* aktual pergerakan kendaraan pada lengan persimpangan dapat ditentukan dengan persamaan 3. Selanjutnya *follow up* aktual pergerakan dari jalan minor menuju jalan major dapat ditentukan dengan persamaan 5

Tabel 5. Resume analisa Tingkat Pelayanan persimpangan tanpa sinyal

| No | Move ment | Vc Vec/h | Cp Veh/h | Cm Veh/h | Delay Sec/smp | LOS |
|----|-------------|----------|----------|----------|---------------|-----|
| 1 | 4 (RT)major | 893 | 515 | 525 | 12,67 | B |
| 2 | 7 (LT)Minor | 165 | 150 | 250 | 28,18 | D |
| 3 | 9 (RT)Minor | 545 | 545 | 545 | 28,8 | D |

Pada Tabel 5 terlihat bahwa pada kondisi existing kinerja persimpangan tak bersinyal metode HCM, menunjukkan bahwa berdasarkan nilai delay pada jalan major Jalan Merdeka Barat telah berada dalam tingkat pelayanan B, dan jalan minor berada dalam tingkat pelayanan D. Dari indikator yang telah diuraikan sebelumnya bahwa tingkat kinerja lalu lintas di

simpang Jalan Merdeka Barat dan Jalan Jaya Sakti sudah menunjukkan kondisi jenuh. Beberapa alternatif analisi perbaikan kinerja persimpangan; antara lain a) membuat jalur eksklusif; b) pelebaran jalan pendekat pada jalan major dan minor

a. Jalur eksklusif

Analisis kinerja simpang pada kondisi eksklusif dimasukkan adalah dengan membuat jalur khusus belok kiri langsung dari jalan minor ke jalan major. Hasil analisis menunjukkan bahwa dengan membuka alternatif jalur eksklusif kinerja simpang tampak lebih baik,

b. Pelebaran jalan pendekat

Alternative pelebaran jalan pendekat minor menjadi 7 meter dan jalan pendekat major 9 meter, dua arah dua lajur, dapat meningkatnya kinerja simpang ketaraf tidak jenuh. Demikian bila alternatif dengan skenario pelebaran Jalan Major 14 meter, 4 lajur, 2 arah, dengan median dan Jalan Minor 7 meter, 2 lajur, 2 arah. .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisa pada simpang tipe T Jalan Merdeka Kota Lhokseumawe dengan Jalan Jaya Sakti menunjukkan bahwa kinerja simpang tak bersinyal pada kondisi existing berada dalam taraf jenuh. Nilai delay sebesar 30,76 det/smp, masuk dalam katagori tingkat pelayanan D. Untuk jelasnya rangkuman analisisnya seperti yang diperlihatkan pada Tabel 5. Indikasi kecenderungan rendahnya tingkat pelayanan simpang pada kondisi existing akibat belum adanya rambu-rambu pengatur lalu lintas pada jalan major dan minor, kurang disiplinnya pengguna jalan terutama angkutan umum dan ojek yang sering berhenti dan mangkal ditepi jalan.

Tabel 6. Kinerja simpang tak bersinyal pada kondisi eksisting

| Pendekat | lebar lengan (m) | lebar pendekat (m) | Metode | Arus Lalu Lintas Q (smp/jam) | Kapasitas C (smp/jam) | DS Lengan | Delay Lengan det/smp | DS/LOS Simpang | Delay Simpang det/smp | Keterangan |
|----------|------------------|--------------------|-----------|------------------------------|-----------------------|-----------|----------------------|----------------|-----------------------|------------|
| Timur | 7 | 3.5 | MKJI 1997 | 2425 | 2223 | | | 1.09 | 15,07 | Jenuh |
| Selatan | 5 | 2.5 | | | | | | | | |
| Barat | 7 | 3.5 | | | | | | | | |
| Timur | 7 | 3.5 | HCM2000 | 893 | 290 | | 19.75 | C | | |
| Selatan | 5 | 2.5 | | 1916 | 154 | | 30.76 | D | | |
| Barat | 7 | 3.5 | | 869 | 437 | | 30.76 | D | | |

Hasil analisis kinerja simpang pada kondisi existing dengan metode HCM2000 pada kondisi unsignal tingkat pelayanan persimpangan sudah masuk dalam tingkat pelayanan D. Hal mana menunjukkan bahwa kondisi simpang tak bersinyal sudah memerlukan perbaikan kinerja persimpangan.

KESIMPULAN

1. Volume lalu lintas jam sibuk pada persimpangan Jalan Merdeka Barat dengan Jalan Jaya Sakti pada waktu sibuk pagi 07.00 – 9.00, Senin tanggal 01 Juni 2009, dengan komposisi kendaraan didominasi oleh kendaraan bermotor 59%, kendaraan ringan 33%, kendaraan berat 7% dan kendaraan tak bermotor 1%;
2. Dengan metode HCM 2000 berada pada tingkat pelayanan D pada kondisi existing. Alternatif pelebaran Jalan Jaya minor (Jalan Sakti) dari 5m menjadi 7 meter 2 lajur 2 arah dan Jalan Merdeka Barat dari 7 meter menjadi 14 meter 4 lajur 2 arah pakai median dapat meningkatkan kinerja simpang.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrian, K., et al., Analisa Gap Acceptance dan Tundaan di Yield Controlled T junction (Studi Kasus: Persimpangan Jalan Sunandar Priyosudarmo – Jalan Ciliwung, Kota Malang), Simposium VIII FSTPT, Universitas Sriwijaya Palembang, 5-6 Desember 2005
- Anonim, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Departemen Pekerjaan Umum, 1997, Jakarta
- Anonim, Highway Capacity Manual (HCM 2000), Unsignalized Intersection, Chapter 17, melalui; www.webs1.uidaho.edu/ce474f08/resources/highway_capacity_manual/hcm2k17.pdf, [14/05/09]
- Bukhari, dkk, 1997, Rekayasa Lalu Lintas, Bidang Studi Teknik Transportasi, Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Khisty, J., & B. Kent Lall., 2005, Dasar-dasar Rekayasa Transportasi. Jilid 1, terjemahan Fidel Miro, Transportation Engineering; An Introduction/Third Ed, Erlangga Jakarta.