

## KAJIAN SINYAL DAN GEOMETRIK JALAN PERSIMPANGAN JALAN MT. JOYOMARTONO DENGAN JALAN TARUM BARAT – JALAN CHAIRIL ANWAR DI KOTA BEKASI

**Rudik Hartono<sup>1)</sup>, Rika Sylviana<sup>2)</sup>, Sri Nuryati<sup>3)</sup>**

<sup>1,2,3)</sup> Teknik Sipil Universitas Islam 45 Bekasi  
Jl. Cut Meutia No. 83 Bekasi Telp. 021-88344436  
Email: rudikhartono7142@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Kemacetan yang terjadi pada persimpangan Jalan MT. Joyomartono dengan Jalan Tarum Barat – Jalan Chairil Anwardiakibatkan oleh bertambahnya jumlah kendaraan yang terus meningkat setiap tahunnya yang tidak diimbangi dengan peningkatan pembangunan jalan raya, pengoperasian fasilitas lalu lintas belum optimal dan perilaku kurang disiplin pengguna jalan. Berdasarkan tinjauan operasional (kondisi awal) kelakuan pengemudi kendaraan bermotor sering menyebabkan waktu tundaan (*delay*), waktu hilang (*lost time*), panjang antrian (*queue length*), dan kendaraan terhenti (*stop rate*) yang relatif tinggi, sehingga hal ini patut ditinjau kembali mengenai kapasitas persimpangan yang ada saat ini.

Perolehan data pada penelitian ini adalah menggunakan metode survai yaitu meliputi survai volume lalu lintas, survai kecepatan lalu lintas, survai geometrik simpang dan survai waktu sinyal lalu lintas selama 3 (tiga) hari; hari kerja dan hari libur, yaitu tanggal 9,11,15 Agustus 2004. Analisa data yang dilakukan mencakup analisa operasional dan analisa perencanaan dengan program KAJI (Kapasitas Jalan Indonesia) ver 1.10x.

Hasil analisis operasional 3 fase pada kondisi awal menunjukkan bahwa tingkat pelayanan simpang pada hari kerja dan hari libur adalah macet total atau dengan tingkat pelayanan pada level F analisis. Dari analisa beberapa alternatif 3 (tiga) yang menghasilkan pelayanan simpang pada hari kerja pada “B”. Tingkat pelayanan simpang pada hari libur pada level B. Sehingga dari hasil analisa perencanaan ini dapat diartikan kondisi kapasitas simpang pada analisa ini termasuk katagori kapasitas yang ideal dan optimal.

**Kata kunci:** simpang, tingkat pelayanan, KAJI

### 1. PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Sistem transportasi adalah suatu bentuk keterkaitan dan keterikatan antara komponen-komponen transportasi yang meliputi manusia, barang, jasa, informasi, prasarana dan sarana yang saling berinteraksi dalam rangka perpindahan komponen-komponen tersebut, baik secara alami maupun rekayasa dengan mempertimbangkan faktor keamanan, kenyamanan, dan kelancaran serta efisiensi atas waktu dan biaya. Sektor transportasi memegang peranan yang sangat vital dalam pembangunan kota dinamis seperti di Kota Bekasi. Pada ruas jalan arteri primer maupun sekunder di Kota Bekasi sering terjadi kemacetan setiap hari terutama pada jam-jam sibuk pagi dan sore, terutama di setiap persimpangan. Kemacetan tersebut diakibatkan oleh bertambahnya jumlah kendaraan yang terus meningkat setiap tahunnya yang tidak diimbangi dengan peningkatan pembangunan jalan raya, pengoperasian fasilitas lalu lintas belum optimal dan perilaku kurang disiplin pengguna jalan.

Kemajuan sistem transportasi berhubungan dengan tingkat kebutuhan manusia yang semakin tinggi akan prasarana dan sarana transportasi yang efisien, aman, nyaman dan lancar. Sejalan dengan keinginan tersebut maka sudah seharusnya permasalahan yang terjadi disektor transportasi ini diselesaikan secara berkesinambungan dan menyeluruh di setiap sektor yang menyebabkan permasalahan kemacetan di Kota Bekasi. Penyelesaian permasalahan tersebut dapat diaplikasikan dalam bentuk peninjauan kembali sektor tata guna lahan yang telah berubah fungsinya yaitu dengan cara melakukan peninjauan kembali terhadap bentuk geometriknya dan optimasi kinerja simpang bersinyal pada sistem jaringan jalan yang ada. Berdasarkan masalah di atas studi ini mencoba membahas masalah geometrik dan optimalisasi kinerja sinyal persimpangan. Lokasi penelitian pada studi ini yaitu di persimpangan Jalan MT. Joyomartono dengan Jalan Tarum Barat – Jalan Chairil Anwar di Kota Bekasi dimana pada persimpangan tersebut sering terjadi antrian kendaraan di beberapa titik, sehingga sebagian kendaraan dari arah berbeda yang sedang melaju terpaksa terganggu kelancarannya. Penulis berusaha untuk meneliti lebih lanjut mengenai perilaku simpang tersebut yang berkaitan erat dengan persinyalan dan geometrik pada kondisi sistem jaringan jalan yang ada saat ini, dan berusaha memberikan alternatif usulan penanganan.

### **Batasan Masalah**

Batasan permasalahan pada penelitian ini meliputi:

1. Melakukan survai langsung di lapangan yaitu meliputi:
  - a. survai volume lalu lintas,
  - b. survai kecepatan lalu lintas,
  - c. survai geometrik simpang lalu lintas,
  - d. survai pengaturan waktu sinyal lalu lintas.
2. Menganalisa operasional kinerja simpang bersinyal, analisa perencanaan sinyal dan geometrik simpang bersinyal yang mengacu kepada MKJI, 1997.

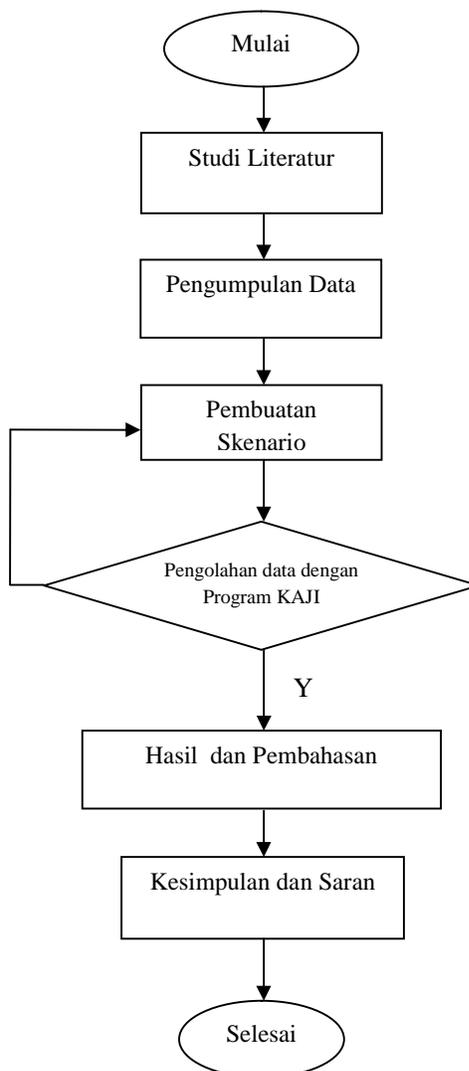
### **Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengoptimalkan kondisi arus lalu-lintas di persimpangan Jalan MT. Joyomartono dengan Jalan Tarum Barat – Jalan Chairil Anwar di Kota Bekasi pada saat sekarang.
2. Untuk mengoperasikan secara optimal lampu sinyal di Jalan MT. Joyomartono dengan Jalan Tarum Barat – Jalan Chairil Anwar.
3. Untuk mengoptimalkan geometrik simpang di Jalan MT. Joyomartono dengan Jalan Tarum Barat – Jalan Chairil Anwar dengan kondisi geometrik yang ada pada saat ini.
4. Untuk mendapatkan pengoperasian lampu sinyal yang sesuai dengan kondisi geometrik yang ada sehingga didapat tingkat pelayanan yang baik di Jalan MT. Joyomartono dengan Jalan Tarum Barat – Jalan Chairil Anwar.

## **2. METODOLOGI PENELITIAN**

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini secara manual yaitu suatu metode dimana cara pengambilan datanya bersifat sederhana, baik dari segi tinjauan biaya, waktu, tenaga survai dan peralatan survai. Akan tetapi metode survai yang telah dilakukan ini mengacu kepada manual petunjuk standar yang ada mengenai beberapa metoda survai lalu lintas di lapangan. Adapun metode penelitian adalah eksperimen dengan menganalisa data menggunakan perangkat lunak KAJI (ver 1.0x).



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

### Lokasi dan Waktu Penelitian

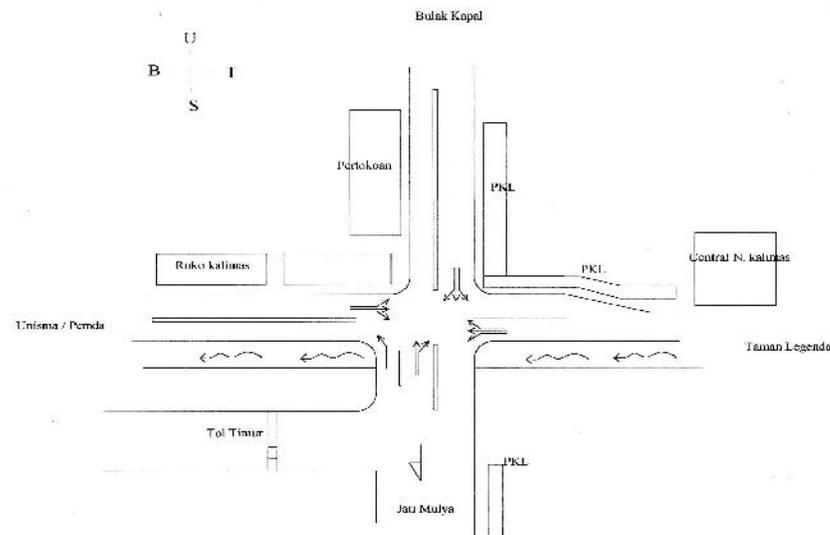
Dalam penelitian ini persimpangan yang ditinjau adalah pertemuan Jalan MT. Joyomartono dengan Jalan Tarum Barat — Jalan Chairil Anwar terletak di Bekasi Timur, sebelah Utara jalur komersial (Ruko), sebelah Timur jalur komersial (Ruko Niaga Kalimas), sebelah Selatan jalur ke tol dan perumahan, sebelah Barat jalur komersial (Ruko Kalimas). Kondisi persimpangan ini adalah bentuk persimpangan sebidang dengan lampu sinyal lengkap, rambu-rambu lalu lintas dan persimpangan berkaki empat.



Gambar 2. Lokasi Persimpangan Jalan MT. Joyomartono dengan Jalan Tarum Barat – Jalan Chairil Anwar di Kota Bekasi

Untuk jadwal pelaksanaan survai dilaksanakan pada hari-hari kerja (pada jam - jam sibuk) serta pada hari libur. Adapun hari-hari kerja tersebut adalah hari Senin tanggal 9 Agustus 2004 dan Rabu tanggal 11 Agustus 2004. Sedangkan untuk hari liburnya adalah hari Minggu tanggal 15 Agustus 2004.

Waktu untuk pelaksanaan survai volume lalu lintas dan kecepatan lalu lintas dilakukan pada saat jam lalu-lintas padat pagi dan padat sore saat kondisi cuaca cerah, masing-masing dengan durasi 2 jam dengan rincian antara jam 05.30 – 07.30 WIB untuk pagi sedangkan untuk sore dimulai antara jam 16.30 – 18.30 WIB. Hal ini dimaksudkan agar data yang akan didapatkan lebih optimal (lebih akurat). Sedangkan survai geometrik dilakukan pada waktu yang berlainan yaitu pada saat kondisi arus lalu-lintas sepi pada saat malam hari pukul 24.00 WIB. Untuk survai waktu sinyal dilakukan pada awal survai volume lalu lintas setelah itu dilakukan pengecekan berapa kali (untuk keakuratan data yang diperoleh) tanpa terkait penentuan waktu (bisa kapan saja).



Gambar 3. *Layout* Persimpangan Jalan MT. Joyomartono dengan Jalan Tarum Barat – Jalan Chairil Anwar di Kota Bekasi

### Pengumpulan Data

Data dilapangan dalam penelitian ini yang dibutuhkan antara lain, data volume lalu lintas, data kecepatan, data geometrik simpang dan data waktu sinyal lalu lintas.

#### a. Survai Volume Lalu lintas

Survai volume lalu lintas adalah penghitungan lalu lintas yang dilakukan dengan cara mencacah/menghitung kendaraan-kendaraan yang lewat pada pos-pos survai yang telah ditentukan, pada formulir perhitungan lalu lintas, diisi sesuai dengan klasifikasi kendaraan setiap 15 menit, secara terus menerus selama 2 jam pada pagi dan sore, dalam beberapa hari kerja dan hari libur. Tujuannya untuk mendapatkan data komposisi dan besarnya arus lalu lintas yang melalui persimpangan tersebut secara komprehensif.

Proses pengumpulan data di lapangan dicatat pada lembar formulir yang telah disediakan. Untuk masalah pengadaan formulir survai volume kendaraan ini dilakukan penggandaan lembaran formulir sebanyak 48 lembar untuk survai volume lalu lintas setiap 2 jam sekali (pagi hari atau sore hari), sehingga total keseluruhan lembaran yang digunakan dalam proses pencatatan data volume lalu lintas ini sebanyak 288 lembar selama 3 hari (hari Senin, Rabu dan Minggu), untuk satu hari survai dilakukan dua kali pencatatan dengan rincian setiap satu kali melakukan pencatatan memerlukan waktu selama 2 jam.

Survai volume lalu lintas melibatkan pengukuran waktu, pencatatan jenis kendaraan yang lewat dan arah pergerakan dengan menggunakan formulir survai yang telah ditentukan. Adapun tinjauan arah pergerakan untuk acuan survai volume lalu lintas antara lain:

1. Fase I dari arah Timur dan arah Barat  
→ Arah pergerakan; lurus, belok kiri dan belok kanan (3 arah)

2. Fase II dari arah Utara:

→ Arah pergerakan, lurus, belok kiri dan belok kanan (3 arah)

3. Fase III dari arah Selatan:

→ Arah pergerakan lurus, belok kiri dan belok kanan (3 arah)

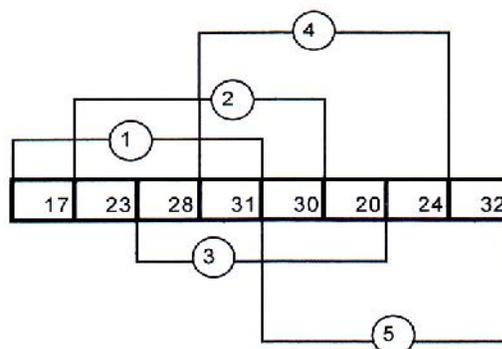
Adapun jenis kendaraan untuk acuan survai volume lalu lintas ini terdiri dari sebagai berikut:

- LV (*Light Vehicle*) = sedan, jip, *pick-up*, oplet, angkot, mikrolet, minibus, truk kecil.
- HV (*Heavy Vehicle*) = bus, truk 2as, truk 3as, truk gandengan, trailer.
- MC (*Motorcycle*) = sepeda motor, bajaj, bemo.
- UM/NM (*Non-Motories*) = sepeda, becak, sado, gerobak.

Adapun tenaga pencatat yang terlibat dalam survai volume lalu lintas ini antara lain:

1. Fase I dari arah Timur: (dari Taman Legenda) berjumlah 4 petugas survai
2. Fase I dari arah Barat: (dari Gd. DPRD) berjumlah 4 petugas survai
3. Fase II dari arah Utara: (dari Bulak Kapal) berjumlah 4 petugas survai
4. Fase III dari arah Selatan: (dari Tol Timur) (dari Bulak Kapal) berjumlah 4 petugas survai

Pada proses awal penjumlahan, data volume lalu lintas disajikan dalam bentuk per 15 menit-an dari setiap jenis kendaraan yang disurvei serta dari tiap arah pergerakan yang ditinjau. Sehingga dari setiap arah pergerakan yang ditinjau dan jenis kendaraan yang di survai, jumlah kotak yang harus diisikan untuk data per 15 menit - an ini berjumlah 8 kotak, yang masing-masing kotak isian diisikan dengan hasil nilai nominal dari data hasil survai per 2 jam - an (pagi dan sore) yang digunakan yaitu nilai nominal per 15 menit - an. Selanjutnya data per 15 menit - an tersebut yang sudah terisi ke kolom yang berjumlah 8 kotak dijumlahkan secara berpasang-pasangan, yaitu penjumlahan secara mendatar empat angka yang pertama, empat angka yang kedua, empat angka yang ketiga, empat angka yang keempat sampai penjumlahan empat angka yang kelima. Setelah dijumlahkan seperti itu, berikutnya dijadikan data jam puncak (*peak hour*) yang terdiri dari 5 kolom dari hasil penjumlahan data setiap per 15 menit - an berdasarkan pembahasan sebelumnya. Rekap data jam puncak yang berfluktuasi atau berbeda-beda tersebut, dipilih mana yang benar-benar nilai nominalnya menunjukkan jam puncak pada suatu tinjauan berdasarkan arah pergerakan kendaraan dan jenis kendaraan, dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



per 15 menit-an (langkah pertama)

Gambar 3. Analisa Data Volume Lalu lintas Setiap 15 Menit-an

Setelah didapatkan nilai nominal data jam puncak, maka berikutnya dibuatkan tabelaris guna memudahkan perhitungan analisa data pada tahap berikutnya. Untuk menjelaskan metode analisa sederhana awal pengolahan data mentah volume lalu lintas yang sebelumnya telah dijelaskan diatas, ada baiknya lihat gambar di bawah ini:

1	2	3	4	5
99	112	109	105	106

*peak hour* (jam puncak)

Gambar 4. Analisa Data Volume Lalu lintas *Peak Hour*

#### b. Survei Kecepatan Lalu-lintas

Survai kecepatan lalu lintas adalah mencatat kecepatan ruang rata-rata yang dihitung berdasarkan jarak perjalanan dibagi waktu perjalanan pada jalan tertentu, kecepatan ini dapat ditentukan melalui pengukuran waktu perjalanan dan hambatan. Tujuannya guna mengetahui karakteristik kecepatan rata-rata yang terjadi di simpang tersebut, digunakan untuk menghitung waktu yang diperuntukkan membersihkan simpang yang berangkat dari suatu pendekatan dengan kendaraan yang datang dari suatu pendekatan lainnya.

Karakteristik dari waktu perjalanan/kecepatan perjalanan diperlukan untuk aktivitas sebagai berikut:

- untuk menentukan perlunya peraturan lalu lintas dan penempatan alat-alat pengatur seperti (batas kecepatan, rute sekolah, penyeberangan pejalan kaki, lokasi rambu-rambu lalu lintas dan lampu lalu lintas).
- untuk mengidentifikasi lokasi-lokasi kemacetan lalulintas.
- untuk penentuan elemen-elemen perencanaan geometrik jalan seperti gradien, super elevasi dan persimpangan.

Adapun metoda yang dilakukan untuk survei kecepatan lalu lintas ini dengan metode kecepatan setempat yang dilakukan oleh 1 (satu) orang.

#### c. Survei Geometrik Simpang

Survai geometrik simpang adalah untuk mengetahui kondisi fisik benturan simpang secara langsung. Dalam survei geometrik hal-hal yang perlu dilaksanakan yaitu mengadakan pengukuran langsung di lokasi survei lalu lintas, agar data mengenai geometrik yang ingin kita peroleh bisa dengan cepat dan akurat. Dalam proses pengukurannya cukup dilakukan oleh 2 (dua) orang dengan rincian 1 (satu) orang mengukur dan mencatat, 1 (satu) orang lagi berperan mengukur saja (menarik meteran ke sudut yang telah ditentukan). Pengerjaan pengukuran ini dilakukan pada saat arus lalu lintas dalam kondisi yang sepi yaitu waktunya tengah malam (kira-kira jam 24.00 WIB). Selain melakukan pengukuran langsung di lokasi survei lalu-lintas, dapat pula ditempuh dengan cara berkoordinasi langsung kepada suatu instansi yang terkait dengan bidang ini yaitu terutama sekali Dinas Pekerjaan Umum Sub Bina Marga dari Pemerintah Daerah wilayah Bekasi yang mengelola persimpangan Jalan MT. Joyomartono dengan Jalan Tarum Barat – Jalan Chairil Anwar.

Data-data geometrik yang harus ada dari suatu persimpangan antara lain:

- a. jumlah dan lebar lengan pendekat
- b. jumlah dan lebar jalur
- c. *layout* persimpangan
- d. adanya kerb dan median
- e. denah dan posisi dari pendekat-pendekat
- f. pulau-pulau lalu-lintas dan kanalisasi
- g. garis henti (*stop line*)
- h. penyeberangan pajalan kaki (*zebra cross*)
- i. adanya bahu jalan, trotoar, saluran pembuang (*drainase*)
- j. marka lajur dan marka panah
- k. rambu-rambu lalu lintas yang ada
- l. adanya taman (*landscape*) persimpangan

#### d. Survai Waktu Sinyal

Survai waktu sinyal adalah untuk mengetahui perubahan pola pemisahan dari setiap fase yang ada serta lamanya tiap aspek warna, waktu antar hijau (*Inter Green/IG*) dan waktu hilang (*Lost Time/LT*) yang terjadi pada simpang tersebut. Tujuannya untuk menghitung kapasitas operasional di persimpangan guna sebagai acuan perancangan waktu sinyal lalu-lintas selanjutnya.

Metode survai waktu sinyal lalu lintas ini adalah suatu metode yang orientasinya untuk mengetahui karakteristik dari pada waktu sinyal lalu lintas yang ada di persimpangan Jalan MT Joyomartono dengan Jalan Tarum Barat – Jalan Chairil Anwar meliputi durasi dan seting tiap aspek warna, waktu antar hijau, serta waktu hilang yang terjadi, karena, dengan tinjauan tersebut kita akan dapat mengetahui berapa panjang antrian, rasio kendaraan terhenti dan waktu tundaan.

Metode survai waktu sinyal yang dilakukan pertama kali melakukan observasi terlebih dahulu, sebelum secara lebih jauh dilakukan pengamatan durasi waktu sinyal langsung. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui pola perubahan dari fase mana saja yang bisa dijadikan acuan untuk proses pengamatan lebih lanjut. Setelah diketahui acuan yang telah ditetapkan, maka pengamatan untuk mengetahui durasi waktu sinyal dapat dimulai.

Proses pengamatan ini dilakukan oleh 1 (satu) orang saja secara bergiliran disetiap pendekat lampu sinyal pada kondisi terutama cuaca baik. Dengan urutan fase yang telah ditentukan di survai volume lalu lintas.

Berikut adalah urutan-urutan fase yang telah ditentukan sebelumnya guna kepentingan pengamatan antara lain:

- a. Fase I (pertama) yang dijadikan acuan dalam pengamatan ini adalah dari arah Timur (dari Taman Legenda).
- b. Fase I (pertama) dari arah Barat (dari Gd. DPRD).
- c. Fase II (kedua) dari arah Utara (dari Bulak Kapal).
- d. Fase III (ketiga) dari arah Selatan (dari Tol Timur).

Setelah itu selanjutnya dilakukan pengamatan untuk setiap pendekat lampu sinyal sebanyak 3 kali setiap siklus dengan rincian sebagai berikut:

- a. 3 kali untuk aspek hijau,
- b. 3 kali untuk aspek kuning,
- c. 3 kali untuk aspek merah,
- d. 3 kali untuk aspek hijau ke hijau.

Untuk diagram waktu sinyal operasional tiap waktu dapat dilihat pada Gambar 5. di halaman berikut.

Alasan proses pengamatan dilakukan sampai sebanyak 3 kali per siklus untuk keakuratan data yang diperoleh, biasanya jika dilakukan dengan hanya sekali pengamatan saja hasilnya kurang memuaskan, tetapi dengan beberapa kali pengamatan maka hasilnya akan lebih sempurna lagi, karena ada beberapa faktor yang mempengaruhi dari data hasil pengamatan antara lain:

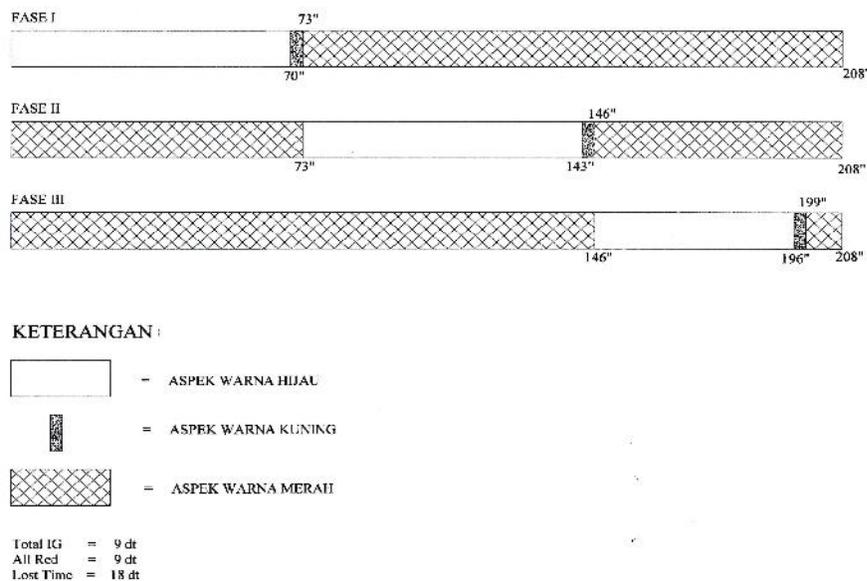
- kondisi mata/indera penglihatan si pengamat,
- kondisi lampu sinyal.

Survai waktu sinyal ini hanya merupakan tinjauan dari pengaturan lampu lalu lintas untuk saat sekarang saja. Jadi belum diperhitungkan untuk pengaturan lampu lalu lintas pada beberapa tahun mendatang, dimana keadaan fisik jalan dan volume lalu lintas telah mengalami perubahan yang drastis.

Hasil dari setiap pengamatan yang telah dilakukan akan berupa data waktu sinyal yang telah dideteksi oleh suatu alat (*stopwatch*) untuk kemudian dicatat pada lembar yang telah dibuat dan ditentukan sebelumnya.

### Pengolahan Data

Data-data hasil survai diolah dengan menggunakan Microsoft Excel seperti data volume lalu lintas dari per 15 menit – an menjadi per jam – an dan harian, dan kecepatan lalu lintas dari setiap arah pergerakan per hari dan waktunya kemudian dibuat rata-rata. Sedangkan data lainnya diolah dengan menggunakan program KAJI ver 1.10x yaitu dari data waktu sinyal setiap arah pergerakan per hari dan waktunya kemudian dibuat rata-rata lalu analisa operasional kondisi awalnya. Dari analisa operasional kondisi awal dapat tergambarkan kondisi lalu lintas dan tingkat pelayanan sehingga terukur kemacetan yang timbul di persimpangan. Penyelesaian melalui beberapa skenario/alternatif dibuat untuk disimulasikan dalam program KAJI, sehingga didapat skenario alternatif yang memberikan penyelesaian/solusi yang terbaik untuk persimpangan Jalan MT. Joyomartono dengan Jalan Tarum Barat – Jalan Chairul Anwar.



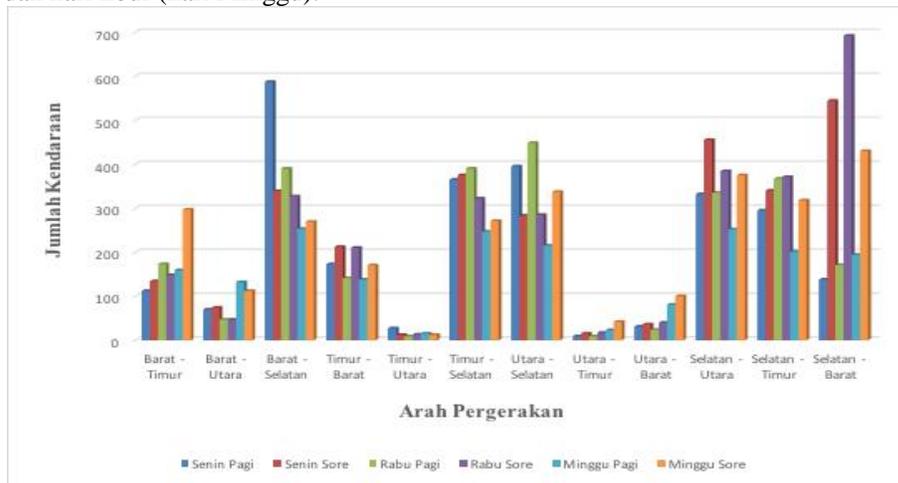
Gambar 5. Diagram Waktu Sinyal Operasional Tiap Waktu

#### 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dari pengumpulan data/survei dan pengolahan data yang telah dilakukan pada penelitian ini didapat hasil sebagai berikut:

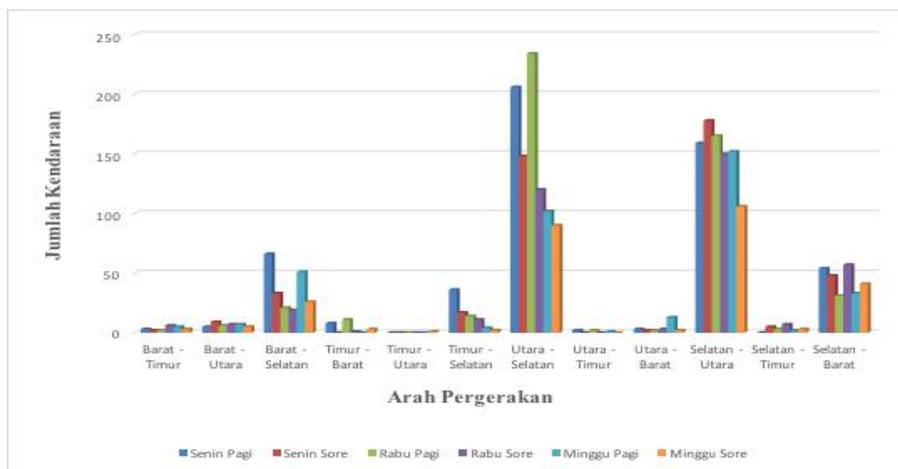
##### Volume Lalu-lintas

Data volume lalu lintas yang dikumpulkan berupa data primer yang diperoleh dari survei lapangan langsung pada tahun 2004 di setiap pendekatan persimpangan Jalan MT. Joyomartono dengan Jalan Tarum Barat - Jalan Chairil Anwar, dengan durasi setiap 2 jam untuk pagi hari dan 2 jam untuk sore hari, selama pada waktu hari kerja (hari Senin dan Rabu) dan hari libur (hari Minggu).



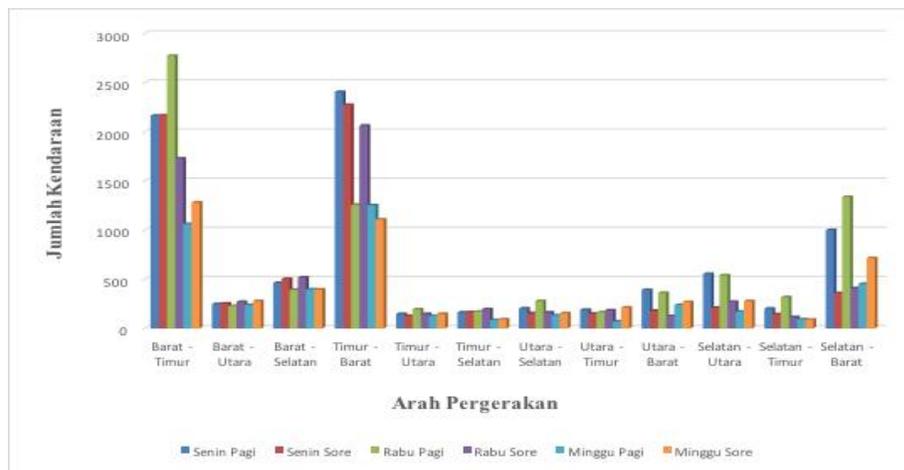
Gambar 6. Grafik Volume Kendaraan Tertinggi Jenis *Light Vehicle*

Dari Gambar 3. terlihat jumlah kendaraan tertinggi jenis *light vehicle* yaitu yang bergerak ke arah Barat – Selatan di hari Senin pagi (587 kendaraan) dan arah Selatan – Barat di Rabu sore (692 kendaraan). Sedangkan jumlah kendaraan terendah yaitu arah Utara – Timur di hari Senin pagi (9 kendaraan) dan arah Timur – Utara di hari Rabu pagi (9 kendaraan).



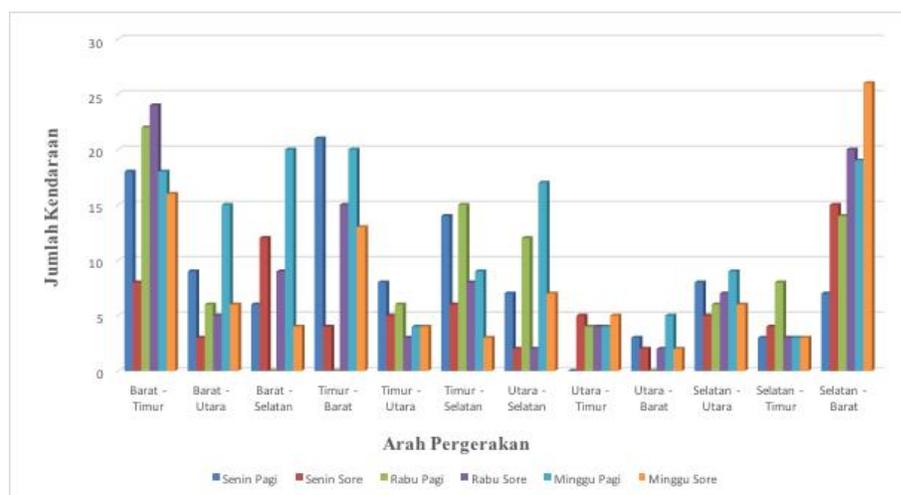
Gambar 7. Grafik Volume Kendaraan Tertinggi Jenis *Heavy Vehicle*

Untuk jenis *heavy vehicle*, jumlah terendah terjadi hampir di semua arah dan hari baik pagi maupun sore dengan jumlah kendaraan antara 1 – 50 kendaraan. Kecuali kendaraan yang bergerak ke arah Utara – Selatan dan Selatan – Utara, dimana pada arah Utara – Selatan di hari Rabu pagi dan Senin pagi merupakan volume dengan jumlah kendaraan tertinggi pada jenis *heavy vehicle* yaitu 234 kendaraan dan 206 kendaraan. Sedangkan arah Selatan – Utara juga merupakan arah dengan volume kendaraan kedua tertinggi dimana jumlah kendaraan hampir merata di setiap hari dan waktu yaitu antara 100 – 180 kendaraan.



Gambar 8. Grafik Volume Kendaraan Tertinggi Jenis *Motorcycle*

Dari semua arah pergerakan, ada tiga arah pergerakan mempunyai volume sepeda motor yang tertinggi yaitu arah Barat – Timur dengan jumlah kendaraan tertinggi sebanyak 2773 kendaraan pada Rabu pagi, diikuti arah Timur – Barat pada Senin pagi yaitu 2405 kendaraan, dan terakhir yaitu arah Selatan – Barat jumlah kendaraan tertinggi terjadi pada Rabu pagi yaitu 1338 kendaraan. Sedangkan arah pergerakan lainnya (9 arah pergerakan) mempunyai volume sepeda motor di bawah 500 kendaraan per hari dan waktunya.



Gambar 9. Grafik Volume Kendaraan Tertinggi Jenis *Un-Motories*

Kendaraan jenis *Un-Motories* merupakan jumlah kendaraan terendah dari semua jenis kendaraan yang melalui persimpangan ini. Setiap hari dan waktunya di seluruh arah pergerakan kendaraan non motor yang melewati sekitar 2 - 30 kendaraan. Dari Gambar 9. dapat terlihat pada arah pergerakan Selatan – Barat merupakan volume kendaraan tertinggi untuk jenis non motor yaitu 26 kendaraan.

### Kecepatan Lalu lintas

Selanjutnya data-data dari hasil survai kecepatan lalu lintas dimasukkan dalam tabel dan diolah di setiap arah pergerakan dan hari serta waktunya. Kemudian dibuat kecepatan rata-rata seperti pada Tabel 1. berikut:

Tabel 1. Kecepatan Rata-rata Lalu lintas

Hari/Waktu	Kecepatan Rata-rata pada Arah Pergerakan (meter/detik)			
	Barat - Timur	Timur - Barat	Utara - Selatan	Selatan - Utara
Senin Pagi	5,11	4,66	3,35	4,04
Senin Sore	4,66	2,83	2,85	3,24
Rabu Pagi	4,17	3,69	2,49	3,73
Rabu Sore	4,80	4,17	2,31	4,22
Minggu Pagi	7,93	7,21	3,59	4,22
Minggu Sore	4,17	3,96	1,67	4,04

Sumber: Hasil Perhitungan, 2004

Dari tabel di atas terlihat tiga kecepatan rata-rata tertinggi (7,93 meter/detik) terjadi pada arah pergerakan Barat – Timur pada Minggu Pagi, diikuti arah pergerakan Timur – Barat sebesar 7,21 meter/detik, kemudian arah pergerakan Barat – Timur lagi pada hari Senin Pagi dengan kecepatan 5,11 meter/detik. Sedangkan pada arah pergerakan, hari dan waktu lainnya mempunyai kecepatan berkisar antara 2,31 – 4,83 meter/detik. Kecepatan terendah terjadi pada arah pergerakan Utara – Selatan di Minggu Sore sebesar 1,67 meter/detik.

### Data Geometrik Simpang Lalu lintas

Dari Tabel 2. geometrik simpang lebar pendekat paling besar adalah arah Selatan yaitu 14 m, untuk lebar keluar paling besar adalah arah Timur yaitu 8,6 m. Sedangkan untuk trotoar, semua arah mempunyai lebar yang sama yaitu 1,5 m, kecuali pendekat arah Timur tidak mempunyai trotoar. Sedangkan untuk median pendekat arah Barat dan Timur mempunyai lebar 0,45 m, serta arah Utara – Selatan mempunyai lebar 1,7 m.

Tabel 2. Data Geometrik Simpang

Data Geometrik	Pendekat Arah			
	Barat	Timur	Utara	Selatan
Lebar Pendekat (meter)	7	6,9	11	14
Lebar Keluar (meter)	7,6	8,6	8,2	6,9
Lebar Trotoar (meter)	1,5	-	1,5	1,5
Lebar Rumija (meter)	15,6	14,5	17,9	22,2
Lebar Median (meter)	0,45	0,45	1,7	1,7
Kemiringan Jalan (%)	2	2	2	2

Sumber: Hasil Lapangan, 2004

### Waktu Sinyal Lalu lintas

Dari waktu sinyal lalu lintas pada masing-masing arah pergerakan, hari dan waktunya ditabelkan dan selanjutnya data dari tabel waktu sinyal lalu lintas tersebut dihitung waktu sinyal rata - rata di setiap fase. Data waktu sinyal rata-rata dapat terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Waktu Sinyal Rata-rata

Aspek Warna	Fase/Siklus									
	I			II			III			
Hijau	1	menit	10	detik	1	menit	10	detik	50	detik
Kuning			3	detik			3	detik	3	detik
Merah	2	menit	15	detik	2	menit	15	detik	2	menit
Waktu Siklus	3	menit	28	detik	3	menit	28	detik	3	menit
<i>Inter Green</i>			3	detik			3	detik	3	detik
<i>Lost Time</i>			3	detik			3	detik	3	detik

Sumber: Hasil Perhitungan, 2004

Dari di atas terlihat bahwa waktu sinyal lalu lintas untuk waktu siklus rata – rata yaitu 3 menit 28 detik untuk setiap fasenya. Begitu juga untuk *inter green* dan *lost time*, masing-masing fase mempunyai waktu sinyal rata-rata sebesar 3 detik.

### Analisa Operasional

Selanjutnya dilakukan desain menggunakan data berdasarkan hasil survai lapangan untuk operasional dan beberapa alternatif untuk analisa perencanaan untuk optimalisasi kinerja simpang. Analisa operasional yang dilakukan berdasarkan data masukkan survai pada kondisi awal untuk mengetahui tingkat pelayanan simpang pada saat sekarang, sehingga dari hasil analisa operasional ini digunakan sebagai dasar perlu atau tidaknya dilakukan perubahan mendasar. Analisa perencanaan yang dilakukan pada data ini bertujuan untuk menambah atau meningkatkan kapasitas simpang.

Data survai lalu lintas (survai volume, kecepatan, geometrik dan waktu sinyal lalu lintas) tersebut dipakai untuk perhitungan karakteristik pengaturan persimpangan bersinyal dengan menggunakan suatu program KAJI ver 1.10x, baik pada tahap analisa operasional maupun tahapan analisa perencanaan yang terlihat didalam setiap formulir input/output (Form SIG-1 s/d Form SIG-5) program ini.

Kriteria sebuah persimpangan dengan kinerja yang optimal adalah terindikasi dari derajat kejenuhannya hampir sama rendah disetiap pendekatan atau lengan persimpangan yang ditinjau, serta panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan waktu tundanya kecil. Semua hasil survai di lapangan yang berupa data geometrik dan lingkungan simpang sekitar pada kondisi awal, data waktu masing-masing aspek lampu lalu lintas simpang, digunakan sebagai masukan untuk melakukan analisa operasional.

Pada Form SIG – I masukan data kondisi awal dirinci sebagai berikut:

- Identitas pendekatan: Utara, Selatan, Timur dan Barat.
- Tipe lingkungan jalan: untuk semua pendekat merupakan komersial (com).
- Hambatan samping: pendekat Utara; *high*, pendekat Selatan; *high*, pendekat Timur; *high*, pendekat Barat; *high*.
- Median: pendekat Utara; median ada, pendekat Selatan; median ada, pendekat Timur; median ada, pendekat Barat; median ada.
- Kelandaian: pendekat Utara; 0%, pendekat Selatan; 0%, pendekat Timur; -10%, pendekat Barat; 10%.
- Belok kiri langsung: untuk semua pendekat; belok kiri langsung.
- Jarak ke kendaraan parkir: untuk semua pendekat ada.

- h. Lebar pendekat: pendekat Utara ( $W_a = 11$  m;  $W_e = 8$  m;  $W_{ltor} = 3$ ;  $W_x = 7,2$  m), pendekat Selatan ( $W_a = 14$  m;  $W_e = 11,5$  m;  $W_{ltor} = 3,5$  m;  $W_x = 6,9$  m), Pendekat Timur ( $W_a = 6,9$  m;  $W_e = 3,3$  m;  $W_{ltor} = 3,6$  m;  $W_x = 8,6$  m), pendekat Barat ( $W_a = 7$  m;  $W_e = 3$  m;  $W_{ltor} = 4$  m;  $W_x = 7,6$  m).
- i. Jalur belok – kanan terpisah: untuk semua pendekat; ada.
- j. Jalur satu arah: untuk semua pendekat; ada.

Pada Form SIG – II mengenai analisa data arus lalu lintas dalam smp/jam untuk semua arah pergerakan yang isinya mengacu dari tabel volume lalu lintas.

Pada Form SIG – III mengenai waktu antar hijau dan waktu hilang total, untuk nilai – nilainya diperoleh dengan mengukur jarak keberangkatan dan kedatangan kendaraan, lalu dibagi dengan kecepatan yang terjadi pada pendekat masing – masing. Untuk analisa operasional waktu merah semua (*all red*) diberikan nilai 0 (nol), karena untuk kondisi awal diberikan nilai waktu kuning sebesar yang terjadi di persimpangan tersebut yaitu 3 detik. Sehingga didapat waktu hilang total sebesar 9 detik.



Gambar 11. Tahap Analisa Operasional Kondisi Awal (3 Fase)

Pada Form SIG – IV dan Form SIG – V, pengaturan 3 fase dengan *split* (hijau awal pada pendekat Barat) diperoleh untuk analisa data operasional sebagai berikut:

Tabel 4. Analisa Data Operasional Kondisi Awal

Hari/Waktu	Rasio Arus Simpang (IFR)	Waktu Hijau g (dt)	Waktu Siklus C (dt)	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan DS	Panjang Antrian QL (m)	Tundaan D (dt)	Level of Service (LOS)
Senin Pagi	1,544	201/49/33	301	679	1,583	869	579,66	F
Senin Sore	1,507	225/28/35	301	1005	1,578	980	622,29	F
Rabu Pagi	1,808	224/37/28	302	978	1,901	3.187	1128,28	F
Rabu sore	1,306	224/29/35	301	988	1,423	497	419,65	F
Minggu Pagi	1,608	218/36/35	302	952	0,722	1.793	199,65	F
Minggu Sore	0,933	218/37/34	302	954	1,335	915	499,57	F

Sumber: Hasil Perhitungan, 2004

Dari hasil analisa data di atas diketahui bahwa sebagian besar derajat kejenuhan dari semua pendekat yang ada telah melewati titik kritis atau lewat jenuh ( $DS > 0,85$ ). Ini berarti bahwa simpang tersebut terjadi antrian panjang pada kondisi lalu lintas puncak.

Tingkat pelayanan dari simpang telah mendekati kapasitas dari simpang tersebut, yang merupakan fungsi dari kecepatan dan lebar jalan (geometrik simpang). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi arus lalu lintas pada simpang tersebut tidak stabil, dengan volume pada kapasitas, terjadi berhenti berkali-kali.

Berdasarkan tinjauan dari pola pergerakan yang terdapat dari hasil analisa operasional bahwa pola pergerakan yang terjadi pada hari-hari kerja (Senin dan Rabu)

cenderung lebih padat pada lalu lintas pagi hari, hal ini logis karena dipengaruhi oleh aktivitas berangkat ke kantor, ke luar kota, sekolah dan lain-lainnya.

Untuk lalu-lintas pada (Senin dan Rabu) sore tidak jauh beda dengan yang pagi pada jam-jam sibuk.

Untuk pola pergerakan pada hari libur (Minggu) arus lalu-lintas tidak jauh beda dengan hari Rabu (hari kerja), dari tinjauan kasus diperoleh bahwa lalu-lintas sama macetnya dan pada sore hari lebih sibuk dibanding pagi hari.

Hal ini mungkin menggambarkan bahwa orang-orang lebih cenderung melakukan pergerakan pada saat menjelang sore hari, karena pada pagi hari mereka memilih untuk beristirahat, setelah mungkin semalam suntuk beraktivitas di malam Minggu atau diisi oleh hal yang lain.

### Pembuatan Skenario/Alternatif

Dengan terjadinya kemacetan yang parah di persimpangan Jalan MT. Joyomartono dengan Jalan Tarum Barat — Jalan Chairil Anwar Bekasi dicoba untuk melakukan skenario/alternatif dengan rekayasa arah pergerakan untuk mendapatkan hasil yang maksimal kinerja simpang pada masing-masing fase. Dimana masing-masing fase diberlakukan rekayasa arah pergerakan dengan mengacu kondisi awal arah pergerakan di persimpangan ini, kecuali pada alternatif 3 dan alternatif 4 tidak memberlakukan fase 3. Untuk lebih jelasnya, skenario/alternatif yang dilakukan untuk disimulasikan di program KAJI tersaji dalam Tabel 5. Dari skenario/alternatif rekayasa pada arah pergerakan diharapkan dapat memberikan wacana untuk penyelesaian masalah kemacetan di persimpangan ini.

Tabel 5. Skenario/Alternatif Arah Pergerakan untuk Penyelesaian Permasalahan di Persimpangan

FASE	Pendekat	Kondisi Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4	Alternatif 5
		Arah Pergerakan					
I	Utara	belok kiri	lurus & belok kiri	lurus & belok kiri	belok kiri	belok kiri	belok kiri
	Selatan	belok kiri	lurus & belok kiri	lurus & belok kiri	belok kiri	belok kiri	belok kiri
	Timur	belok kanan, belok kiri & lurus	belok kiri		belok kanan, belok kiri & lurus	belok kanan, belok kiri & lurus	belok kanan, belok kiri & lurus
	Barat	belok kanan, belok kiri & lurus	belok kiri		belok kanan, belok kiri & lurus	belok kanan, belok kiri & lurus	belok kanan, belok kiri & lurus
II	Utara	belok kanan, belok kiri & lurus	belok kanan & belok kiri	belok kanan & belok kiri	belok kanan, belok kiri & lurus	belok kanan, belok kiri & lurus	belok kanan, belok kiri & lurus
	Selatan	belok kanan, belok kiri & lurus	belok kanan & belok kiri	belok kanan & belok kiri	belok kanan, belok kiri & lurus	belok kanan, belok kiri & lurus	belok kanan, belok kiri & lurus
	Timur	belok kiri	belok kiri			belok kiri	belok kiri
	Barat	belok kiri	belok kiri			belok kiri	belok kiri
III	Utara	belok kiri	belok kiri	belok kiri			belok kiri
	Selatan	belok kanan, belok kiri & lurus	belok kiri	belok kiri			belok kanan, belok kiri & lurus
	Timur	belok kiri	belok kanan, belok kiri & lurus	belok kanan, belok kiri & lurus			belok kiri
	Barat	belok kiri	belok kanan, belok kiri & lurus	belok kanan, belok kiri & lurus			belok kiri

Sumber: Hasil Olah, 2004

Setelah dilakukan simulasi skenario/alternatif dengan menggunakan program KAJI versi 10 x., didapat hasil pada Tabel 9.

### Alternatif 1

Pada alternatif 1 difokuskan pada optimalisasi fase sinyal dengan 3 fase serta gerakan belok kanan tidak terlalu tinggi pada sebagian pendekat/lengan simpang. Pada alternatif ini diketahui bahwa sebagian kecil derajat kejenuhan terjadi pada lalu lintas

padat pagi untuk hari kerja dan untuk hari libur terjadi lalu lintas sore hampir mendekati titik kritis atau lewat jenuh, namun masih dalam batas yang wajar artinya masih dapat dilayani oleh waktu hijau. Ini berarti bahwa simpang tersebut akan menyebabkan beberapa keadaan seperti antrian panjang dalam batas yang ideal pada kondisi lalu lintas puncak.

Tingkat pelayanan simpang telah mendekati kapasitas simpang tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi arus lalu lintas pada simpang tersebut masih dalam kondisi stabil, tetapi kecepatan dan gerakan manuver dibatasi oleh volume kendaraan yang tinggi, kebanyakan pengemudi terbatas pada kebebasan memilih kecepatan, pindah jalur dan mendahului.

Alternatif 1 menunjukkan simpang dioperasikan dalam 3 fase memberikan kapasitas yang lebih tinggi serta akan mengurangi jumlah kecelakaan yang akan terjadi cukup kecil.

### Alternatif 2

Untuk alternatif 2 penempatan perubahan sinyal 3 fase dengan pendekat Utara dan pendekat Selatan boleh langsung belok kiri tetapi pendekat Timur dan pendekat Barat tidak diperbolehkan.

Dari hasil analisa diketahui bahwa sebagian kecil derajat kejenuhan terjadi pada lalu lintas padat pagi untuk hari kerja dan untuk hari libur hampir mendekati kritis atau lewat jenuh ( $DS > 0,85$ ). Ini berarti bahwa simpang tersebut akan menyebabkan beberapa keadaan seperti antrian panjang dan tundaan yang cukup tinggi pada kondisi lalu lintas puncak.

Tingkat pelayanan simpang telah mendekati kapasitas simpang tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi arus lalu lintas pada simpang tersebut dalam kondisi mendekati aliran tidak stabil, tetapi kecepatan dan gerakan manuver cukup memuaskan walaupun banyak dipengaruhi kecepatan kendaraan yang berada di depannya, volume lalu lintas berfluktuasi.

### Alternatif 3

Dari Tabel 9 terlihat bahwa alternatif 3 merupakan penyelesaian masalah kemacetan di persimpangan Jalan Joyomartono dengan Jalan Tarum Barat – Chairil Anwar di setiap arah pergerakan, hari dan waktunya.

Pada alternatif 3 dicoba penempatan perubahan sinyalnya dengan 2 fase. Adapun data yang dipakai dalam analisa desain adalah sebagai berikut:

- a. Identitas pendekatan: Utara – Selatan; untuk gerak lurus dan Timur - Barat.
- b. Tipe lingkungan jalan: untuk semua pendekat merupakan komersial (com).
- c. Hambatan samping: pendekat Utara; *high*, pendekat Selatan; *high*, pendekat Timur; *high*, pendekat Barat; *high*.
- d. Median: pendekat Utara; median ada, pendekat Selatan; median ada, pendekat Timur; median ada, pendekat Barat; median ada.
- e. Kelandaian: pendekat Utara; 0%, pendekat Selatan; 0%, pendekat Timur; -10%, pendekat Barat; 10%.
- f. Tidak boleh belok kiri langsung: pendekat Timur dan pendekat Barat.
- g. Jarak ke kendaraan parkir: untuk semua pendekat; ada jarak.
- h. Lebar pendekat: pendekat Utara ( $W_a = 11$  m;  $W_e = 8$  m;  $W_{l\text{tor}} = 3$ ;  $W_x = 7,2$  m), pendekat Selatan ( $W_a = 14$  m;  $W_e = 11,5$  m;  $W_{l\text{tor}} = 3,5$  m;  $W_x = 6,9$  m), pendekat Timur ( $W_a = 6,9$  m;  $W_e = 6,9$  m;  $W_{l\text{tor}} = 8,6$  m;  $W_x = 8,6$  m), pendekat Barat ( $W_a = 7$  m;  $W_e = 7$  m;  $W_x = 7,6$  m).
- i. Jalur belok – kanan terpisah: untuk semua pendekat; ada.
- j. Jalur satu arah: untuk semua pendekat; ada.

Pada alternatif 3, hampir di semua arah pergerakan, hari dan waktu mempunyai tingkat pelayanan yang baik ( $LOS = B$ ), ini ditandai dengan nilai derajat kejenuhan di bawah 0,85 kecuali di Senin Pagi yang mempunyai tingkat pelayanan C. Ini berarti bahwa simpang tersebut memiliki keadaan yang sangat efisien dan optimasinya cukup tinggi, antrian relatif pendek pada arus lalu lintas puncak.

Tingkat pelayanan simpang yang terjadi pada lalu lintas sibuk hari kerja dan hari libur menunjukkan bahwa kondisi arus lalu lintas pada simpang tersebut dalam kondisi aliran stabil, tetapi kecepatan operasional dan gerakan manuver mulai terbatas oleh kendaraan lain, kebanyakan pengemudi mempunyai kebebasan memilih kecepatan dan jalur yang tersedia.

Jika simpang dioperasikan dalam 2 (dua) fase dengan arus berangkat terpisah dari masing-masing pendekatan dan pelebaran pada sebagian pendekatan/lengan simpang, maka rencana fase seperti ini dapat memberikan kapasitas yang lebih tinggi serta akan mengurangi waktu siklus, serta resiko untuk mengurangi jumlah kecelakaan yang akan terjadi cukup kecil. Sehingga kualitas perjalanan di persimpangan cukup memuaskan dengan tundaan relatif kecil, gas buang kendaraan (emisi gas) kecil dan panjang antrian yang tidak perlu.

#### **Alternatif 4**

Pada alternatif 4 ditekankan pada optimalisasi sinyal dengan 2 fase dengan *split* fase pada pendekatan Utara.

Dari hasil analisa didapat bahwa sebagian besar derajat kejenuhan terjadi pada lalu lintas padat pagi untuk hari kerja ( $DS > 0,85$ ) dan untuk hari libur terjadi lalu lintas lancar ( $DS < 0,85$ ). Ini berarti bahwa persimpangan ini dapat dilayani waktu hijau maksimum.

Tingkat pelayanan simpang yaitu baik ( $LOS = B$ ) terjadi pada lalu lintas sibuk pagi hari, sedangkan untuk lalu lintas sore hari relatif lancar. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi arus lalu lintas pada simpang tersebut masih dalam kondisi stabil, tetapi kecepatan dan gerakan manuver dibatasi oleh volume kendaraan yang tinggi, kebanyakan pengendara terbatas pada kebebasan memilih kecepatan. Alternatif ini menunjukkan simpang dioperasikan dalam 2 fase dengan *split* fase, memberikan kapasitas yang cukup optimal serta mengurangi jumlah waktu siklus, sehingga waktu hilang simpang berkurang.

#### **Alternatif 5**

Tingkat pelayanan simpang mendekati kapasitas dari simpang tersebut, yang merupakan fungsi dari kecepatan dan lebar jalan (geometrik simpang). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi arus lalu lintas pada simpang tersebut tidak stabil atau terjadi berhenti berkali-kali.

Berdasarkan pola pergerakan yang didapat dari hasil analisa operasional bahwa pola pergerakan yang terjadi pada hari-hari kerja (Senin dan Rabu) cenderung lebih padat pada pagi hari, begitu juga di sore hari. Hal ini logis karena dipengaruhi oleh aktivitas pulang pergi ke kantor, ke luar kota, sekolah dan lain-lainnya. Sedangkan pola pergerakan di hari libur (Minggu) arus lalu lintas padat cenderung terjadi di sore hari dibandingkan dengan pagi hari. Hal ini dimungkinkan orang-orang melakukan aktivitas lebih banyak di sore hari karena pada pagi hari masih di rumah atau beristirahat.

Tabel 9. Rekapitulasi Kondisi Awal dan Hasil Skenario/Alternatif

Alternatif	Waktu Survai	Waktu Hijau g (dt)	Waktu Siklus C (dt)	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan DS	Panjang Antrian QL (m)	Tundaan D (dt)	Level of Service (LOS)	
Kondisi Awal	Senin	Pagi	201/49/33	301	679	1,583	869	579,66	F
		Sore	225/28/35	301	1.005	1,578	980	622,29	F
	Rabu	Pagi	224/37/28	302	978	1,901	3.187	1.128,28	F
		Sore	224/29/35	301	988	1,423	497	419,65	F
	Minggu	Pagi	218/36/35	302	952	0,722	1.793	199,65	F
		Sore	218/37/34	302	954	1,335	915	499,57	F
Alternatif 1	Senin	Pagi	41/17/149	219	1.121	0,949	500	60,09	F
		Sore	44/21/125	209	825	0,925	327	57,75	E
	Rabu	Pagi	24/12/59	108	955	0,891	213	34,87	D
		Sore	24/24/53	120	1.200	0,854	84	35,77	D
	Minggu	Pagi	13/10/36	78	863	0,778	40	23,54	C
		Sore	15/10/29	73	567	0,739	51	23,28	C
Alternatif 2	Senin	Pagi	24/11/60	114	1.389	0,851	130	37,10	D
		Sore	15/10/27	64	1.434	0,802	75	21,45	C
	Rabu	Pagi	15/10/20	57	1.204	0,770	52	21,61	C
		Sore	12/13/25	62	1.368	0,795	64	21,43	C
	Minggu	Pagi	10/10/15	47	1.085	0,674	32	17,49	C
		Sore	10/10/15	47	1.073	0,681	35	17,56	C
Alternatif 3	Senin	Pagi	<b>18/44</b>	<b>78</b>	<b>1.489</b>	<b>0,776</b>	<b>81</b>	<b>23,02</b>	<b>C</b>
		Sore	<b>10/18</b>	<b>36</b>	<b>1.758</b>	<b>0,522</b>	<b>35</b>	<b>11,55</b>	<b>B</b>
	Rabu	Pagi	<b>11/14</b>	<b>33</b>	<b>1.539</b>	<b>0,632</b>	<b>26</b>	<b>11,47</b>	<b>B</b>
		Sore	<b>10/16</b>	<b>36</b>	<b>1.596</b>	<b>0,655</b>	<b>32</b>	<b>10,95</b>	<b>B</b>
	Minggu	Pagi	<b>10/12</b>	<b>30</b>	<b>1.869</b>	<b>0,538</b>	<b>20</b>	<b>10,10</b>	<b>B</b>
		Sore	<b>10/12</b>	<b>30</b>	<b>1.569</b>	<b>0,543</b>	<b>20</b>	<b>10,16</b>	<b>B</b>
Alternatif 4	Senin	Pagi	19/69	96	1.185	0,897	200	26,21	D
		Sore	26/74	116	903	0,868	167	29,86	D
	Rabu	Pagi	14/33	55	1.175	0,811	93	17,14	C
		Sore	22/66	104	868	0,851	140	27,88	D
	Minggu	Pagi	10/20	38	1.240	0,699	47	11,60	B
		Sore	10/20	38	1.238	0,707	47	11,63	B
Alternatif 5 (Tanpa Bus Reguler)	Senin	Pagi	207/43/39	302	865	1,148	1.827	204,5	F
		Sore	233/23/33	302	1.005	1,528	980	547,89	F
	Rabu	Pagi	233/31/33	302	978	1,826	3.107	1.013,49	F
		Sore	231/25/33	302	988	1,371	434	350,25	F
	Minggu	Pagi	230/30/28	301	952	0,600	1.373	138,06	F
		Sore	225/33/30	301	954	0,256	518	370,92	F

Sumber: Hasil Olah, 2004

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Dari analisa operasional pada kondisi di lapangan (kondisi awal) dan analisa perencanaan 5 (lima) alternatif operasional simpang yang dibuat dalam penelitian ini, maka secara garis besar dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Jumlah kendaraan terbanyak yang melintasi persimpangan ini didominasi sepeda motor di hampir di semua arah pergerakan, hari dan waktu.
2. Dari sampel yang diambil pada *light vehicle* didapat kecepatan rata-rata tertinggi yaitu 7,93 meter/detik, sedangkan kecepatan rata-rata terkecil yaitu 1,67 meter/detik.
3. Waktu sinyal lalu lintas untuk waktu siklus rata – rata yaitu 3 menit 28 detik untuk setiap fase.
4. Sebagian besar waktu tundaan, panjang antrian, waktu hilang yang terjadi di simpang pada hasil analisa operasional relatif tinggi.

5. Dari 5 (lima) alternatif analisa perencanaan maka yang terbaik dipilih alternatif ke 3 (tiga), pada analisa operasional ini termasuk katagori “kapasitas di B”. Dari *output* progam KAJI alternatif 3 (tiga) memiliki tingkat pelayanan yang paling baik “kapasitas di B”, tanpa merubah geometrik jalan yang ada.
6. Dari hasil analisa diusulkan pengaturan sinyal lalu-lintas dalam 2 (dua) fase untuk setingan waktu sinyal lalu-lintas sibuk pagi hari dan sore hari kerja serta hari libur, sesuai dengan analisa perencanaan alternatif 3 (tiga). Usulan pola pergerakan tiap fase dan saran aspek waktu sinyal lalu lintas tiap fase.
7. Tingkat pelayanan pada jam puncak adalah:
  - a. Tingkat pelayanan pada kondisi awal pada level “F” (macet total) untuk semua waktu.
  - b. Tingkat pelayanan pada alternatif 1 terbaik di level “C” pada Minggu pagi dan Minggu sore pada jam puncak.
  - c. Tingkat pelayanan pada alternatif 2 rata – rata di level “C” pada semua waktu jam puncak.
  - d. Tingkat pelayanan pada alternatif 3 rata – rata di level “B” pada semua waktu jam puncak.
  - e. Tingkat pelayanan pada alternatif 4 terbaik di level “B” pada Minggu pagi dan Minggu sore pada jam puncak.
  - f. Tingkat pelayanan pada alternatif 5 (tanpa bus regular) pada level “F” (macet total) untuk semua waktu jam puncak.

### Saran

Berdasarkan kesimpulan dari analisa dan analisa perencanaan 5 (lima) alternatif operasional simpang, maka disarankan sebagai berikut:

1. Segera menata secara lebih baik perhentian kendaraan angkutan umum (angkot) yang menaik-turunkan penumpang di bahu pendekat lingkungan sekitar persimpangan.
2. Menambah jumlah personil aparat keamanan dari DLLAJR dan kepolisian pada titik-titik rawan lalu lintas di pagi hari dan sore hari, sehingga diharapkan dengan adanya penambahan jumlah personil aparat dapat lebih memperketat pengawasan dari perilaku pengguna jalan baik pejalan kaki maupun pengemudi kendaraan bermotor yang akan melalui persimpangan tersebut.
3. Diusulkan untuk pembuatan pulau-pulau untuk pemisahan atau pengalihan arah pergerakan arus lalu lintas.
4. Diusulkan untuk mengadakan penelitian lanjutan yang memfokuskan pada pengaruh optimalisasi kinerja simpang Jalan MT. Joyomartono dengan Jalan Tarum Barat – Jalan Chairil Anwar terhadap analisa *benefit cost ratio* untuk pelebaran pendekat Timur dan pembuatan jembatan atau *fly over*.
5. Untuk mengoptimalkan kinerja simpang Jalan MT. Joyomartono dengan Jalan Tarum Barat – Jalan Chairil Anwar, disarankan menindak tegas pengguna jalan yang melanggar.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Bapak Isman Suhadi, S.T. (alm.) yang telah berkontribusi membantu membimbing di awal penelitian ini (tahun 2004), walaupun tidak sempat melihat terbit di jurnal ini. Demikian pula terima kasih disampaikan untuk Ibu Happy Budhiaty, Ir., M.T. yang memberikan ide dan selalu membantu kami di sela-sela kesibukan beliau, walaupun akhirnya penelitian ini dilimpahkan kepada kami dan alhamdulillah akhirnya tahun 2016 dapat diselesaikan.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_, 1985, *Highway Capacity Manual*, Transportation Research Board, Washington D.C.
- \_\_\_\_\_, 1992, SNI 04-2763-1992, *Lampu Pengatur Lalu lintas*, Badan Standar Nasional (BSN), Jakarta
- \_\_\_\_\_, 1992, Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan, Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta
- \_\_\_\_\_, 1994, Majalah Teknik Lalu lintas dan Transportasi Volume 4, Konferensi Tahunan Teknik Jalan ke 5, Bandung
- \_\_\_\_\_, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta
- Akcelik, 1988, *Traffic Signals, Capacity and Timing Analysis*, Australia
- Salter, 1974, *Highway Traffic Analysis and Design*, Macmillan, London
- Salter, 1976, *Highway Traffic Analysis and Design*, Macmillan, London
- Warpani, S., 1988, *Rekayasa Lalu lintas*, Penerbit Bintara, Jakarta
- Webster, 1996, *Traffic Signals*, Ministry of Transportation, HMSO, London