



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENDEKATAN *TRAFFIC ENGINEERING* UNTUK
MENGHILANGKAN KEMACETAN DI PERSIMPANGAN
JALAN YANG DILENGKAPI DENGAN *FLYOVER***

SKRIPSI

**RYAN PUTERA PRATAMA MANAFE
NPM 0806337996**

**PROGRAM SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
DEPOK
JUNI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENDEKATAN *TRAFFIC ENGINEERING* UNTUK
MENGHILANGKAN KEMACETAN DI PERSIMPANGAN
JALAN YANG DILENGKAPI DENGAN *FLYOVER***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

**RYAN PUTERA PRATAMA MANAFE
NPM 0806337996**

**PROGRAM PASCA SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
DEPOK
JUNI 2012**

ii

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Ryan Putera Pratama Manafe
NPM : 0806337996
Tanda Tangan : 
Tanggal : 15 Juni 2012



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Ryan Putera Pratama Manafe
NPM : 0806337996
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Pendekatan *Traffic Engineering* untuk
Menghilangkan Kemacetan di Persimpangan
Jalan yang Dilengkapi dengan *Flyover*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

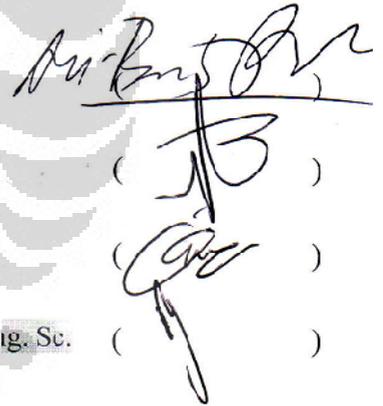
DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Sri Bintang Pamungkas, MSISE, PhD

Penguji : Ir. Erlinda Muslim, MEE

Penguji : Armand Omar Moeis S.T., M.Sc.

Penguji : Prof. Dr. Ir. Teuku Yuri M. Zagloel M.Eng. Sc. Ig. Sc.



Handwritten signatures of the examiners and supervisor, including a large signature for the supervisor and three smaller signatures for the examiners, each followed by a closing parenthesis.)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 21 Juni 2012

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, karena hanya oleh anugerahNya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak selama masa perkuliahan hingga tahap akhir penulisan skripsi, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Sri Bintang Pamungkas, MSISE, PhD selaku dosen pembimbing atas arahan, kesabaran dan semangat yang diberikan dalam membimbing penyelesaian skripsi ini.
2. Ibu sekaligus guru dan mentor saya Yulianti Rina Indarwanti, serta rekan kerja dan sahabat terdekat saya Grace Gabriella Binowo yang selalu menjadi alasan bagi saya untuk tetap bersemangat.
3. Teman-teman terdekat saya, khususnya Ivan Angga Kusuma, Gagas Hariseto Pranomo, Sendhi Rachmawan dan Tyonardo Cahayadi yang senantiasa menjadi teman terdekat saya selama masa penulisan skripsi ini.
4. Teman-teman Teknik Industri 2008 yang selama ini bersama saya menghabiskan waktu perkuliahan yang sangat menyenangkan di Universitas Indonesia. Dukungan dari mereka semua sangat berarti.
5. Tidak lupa karyawan Departemen Teknik Industri yang banyak direpotkan dengan penulis yang sering pulang larut dari departemen dan membukakan pintu di pagi hari.

Akhir kata, saya sebagai penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, menyelesaikan permasalahan kemacetan di Jakarta dan menjadi sumber pengetahuan yang baru bagi pembaca.

Jakarta , 15 Juni 2012

Ryan Putera Pratama Manafe

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ryan Putera Pratama Manafe
NPM : 0806337996
Program Studi : Teknik Industri
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Pendekatan *Traffic Engineering* untuk Menghilangkan Kemacetan di
Persimpangan Jalan yang Dilengkapi dengan *Flyover***

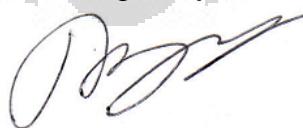
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 15 Juni 2012

Yang menyatakan



(Ryan Putera Pratama Manafe)

ABSTRAK

Nama : Ryan Putera Pratama
Program Studi : Teknik Industri
Judul : Pendekatan *Traffic Engineering* untuk Menghilangkan Kemacetan di Persimpangan Jalan yang Dilengkapi dengan *Flyover*

Kemacetan lalu lintas merupakan salah satu masalah utama yang dialami oleh warga Jakarta. Salah satu penyebab utama kemacetan di Jakarta adalah persimpangan-persimpangan jalan. Penelitian ini ditujukan untuk menangani permasalahan-permasalahan lalu lintas yang terjadi di persimpangan jalan yang dilengkapi dengan *flyover*. Dengan memilih suatu persimpangan jalan yang dilengkapi dengan *flyover* sebagai sampel penelitian, penulis melakukan pendekatan *traffic engineering* untuk memperoleh suatu solusi berupa model persimpangan jalan dengan *flyover* yang bebas dari kemacetan. Aplikasi secara luas terhadap persimpangan-persimpangan jalan penting lain di Jakarta juga dilakukan dengan harapan solusi ini dapat mengatasi kemacetan lalu lintas yang terjadi di Jakarta.

Kata Kunci:

Traffic Engineering, Kemacetan, Persimpangan Jalan, *Flyover*

ABSTRACT

Name : Ryan Putera Pratama Manafe
Study Program : Industrial Engineering
Title : *Traffic Engineering* Approach to Eliminate Traffic Jam at Junction with *Flyover*

Traffic jam has always been a major problem faced by the citizens of Jakarta. One of its causes lays on the existence of junctions. This study is especially made to seek for the solutions of the traffic jam that happens at junctions equipped with flyover. By choosing one particular junction as the study sample, the writer is using a traffic engineering approach to reach a solution in the form of a junction model with flyover that is free from traffic jam. A wide application upon the other substantial junctions in Jakarta is also implemented in this study with an expectation that this could handle the problem of traffic jam in Jakarta.

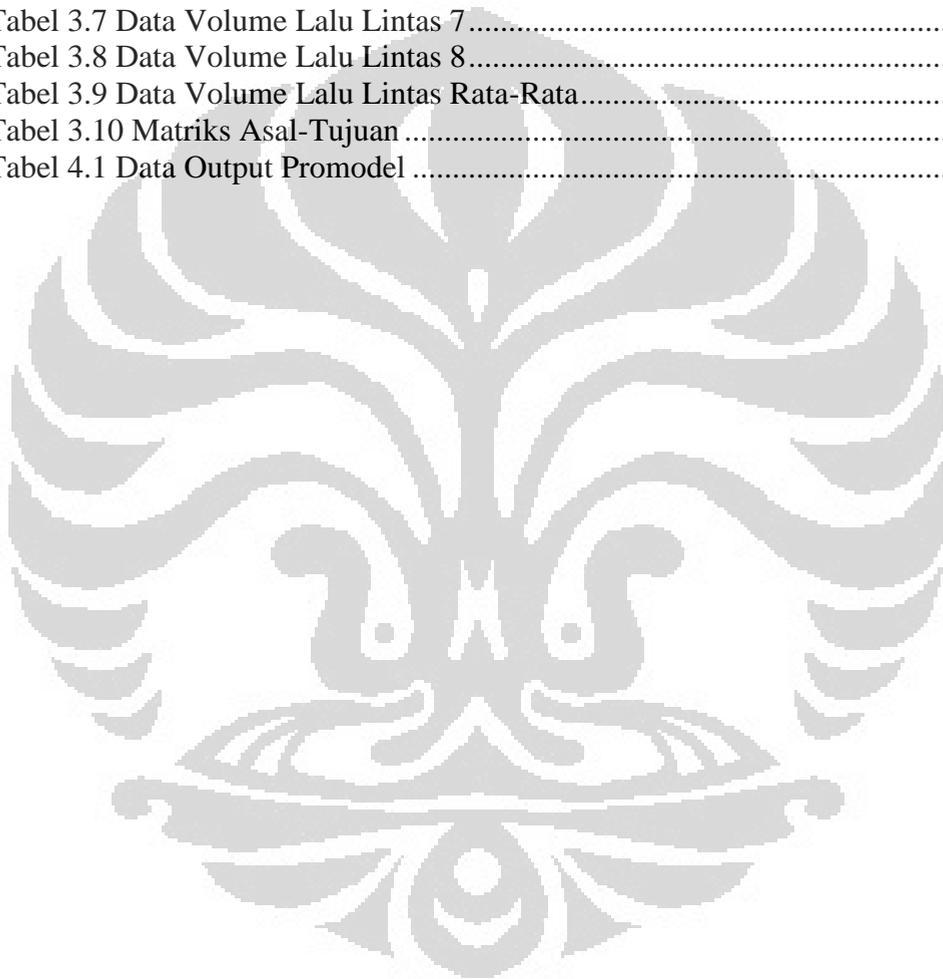
Keywords:
Traffic Engineering, Traffic Jam, Junction, Flyover

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Diagram Keterkaitan Masalah	5
1.3. Rumusan Permasalahan	5
1.4. Tujuan Penelitian	7
1.5. Batasan Penelitian	7
1.6. Metodologi Penelitian	7
1.7. Sistematika Penulisan	10
2. LANDASAN TEORI.....	12
2.1. Problema Persimpangan Jalan dan Solusi.....	12
2.2. Manajemen Lalu Lintas	19
2.3. Persimpangan	22
2.4. Persimpangan Bersinyal.....	27
2.5. Permodelan Transportasi	30
2.6. Artificial Inteligent (AI) dan Simulasi	35
2.7. Alur Pengerjaan dan Algoritma	37
3. DATA DAN PENGOLAHAN.....	40
3.1 Metode Pengumpulan Data.....	40
3.2 Jenis Data	41
3.3 Jenis Data	44
4. ANALISIS HASIL.	50
4.1 Analisis Data Output Promodel	50
4.2 Hambatan Implementasi dan Penanganannya.....	51
4.3 Dampak Jangka Panjang	60
5. KESIMPULAN.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Strategi dan Teknik Manajemen Lalu Lintas	21
Tabel 3.1 Data Volume Lalu Lintas 1.....	44
Tabel 3.2 Data Volume Lalu Lintas 2.....	44
Tabel 3.3 Data Volume Lalu Lintas 3.....	44
Tabel 3.4 Data Volume Lalu Lintas 4.....	45
Tabel 3.5 Data Volume Lalu Lintas 5.....	45
Tabel 3.6 Data Volume Lalu Lintas 6.....	45
Tabel 3.7 Data Volume Lalu Lintas 7.....	46
Tabel 3.8 Data Volume Lalu Lintas 8.....	46
Tabel 3.9 Data Volume Lalu Lintas Rata-Rata.....	46
Tabel 3.10 Matriks Asal-Tujuan.....	47
Tabel 4.1 Data Output Promodel	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah	6
Gambar 1.2 Diagram Alir Metodologi Penelitian	9
Gambar 2.1 Denah Persimpangan Pemuda	13
Gambar 2.2 Foto Udara Persimpangan Pemuda	14
Gambar 2.3 Permasalahan di Persimpangan Pemuda	15
Gambar 2.4 Solusi Langkah 1	15
Gambar 2.5 Solusi Langkah 2a	16
Gambar 2.5 Solusi Langkah 2b	17
Gambar 2.7 Solusi Langkah 3a	18
Gambar 2.8 Solusi Langkah 3b	19
Gambar 2.9 Pola Pergerakan Dasar Pada Persimpangan	24
Gambar 2.10 Titik Konflik Pada Persimpangan Empat Lengan dan Bundaran Lalu Lintas.....	24
Gambar 2.11 Contoh Siklus Pergerakan Lalu Lintas Pada Persimpangan Bersinyal.....	25
Gambar 2.12 Prinsip <i>Rerouting</i> Pada Jaringan Jalan	25
Gambar 2.13 <i>Grade Separation</i>	26
Gambar 2.14 Bagan Alir (<i>Flowchart</i>) Konsep Perencanaan Transportasi Empat Tahap	34
Gambar 2.15 Alur Pengerjaan	38
Gambar 4.1 Solusi Bagian 1	52
Gambar 4.2 Solusi Bagian 2a	53
Gambar 4.3 Solusi Bagian 2b	54
Gambar 4.4 Solusi Bagian 3a	55
Gambar 4.5 Solusi Bagian 3b	56
Gambar 4.6 Persimpangan Pancoran	64
Gambar 4.7 Persimpangan Slipi	65
Gambar 4.8 Persimpangan Cijantung	66

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini penulis akan membahas latar belakang mengapa penelitian ini dilakukan, menjelaskan pentingnya penelitian ini bagi kondisi lalu lintas di Jakarta secara umum melalui diagram keterkaitan masalah, merumuskan masalah utama yang akan dipecahkan dan tujuan penelitian, batasan penelitian, metodologi yang digunakan, serta sistematika penulisan.

2.1. Latar Belakang

Transportasi merupakan salah satu aspek terpenting dalam menunjang kehidupan manusia, khususnya dalam upaya memenuhi kebutuhan hidupnya. Dalam melaksanakan aktivitas sehari-hari hampir seluruh manusia akan melakukan kegiatan transportasi, sebab kebutuhan yang akan dipenuhi tidak dapat hanya pada satu tempat saja. Transportasi dapat didefinisikan sebagai perpindahan manusia/barang dari suatu tempat (*origin*) ke tempat lain (*destination*) untuk memenuhi tujuan tertentu. Transportasi telah memberikan sumbangan yang besar dalam membentuk peradaban manusia yang semakin berkembang dan memfasilitasi adanya hubungan antar manusia.

Bertambahnya kebutuhan manusia tidak bisa dipisahkan dari kebutuhan akan perpindahan, dengan kondisi ini sarana transportasi (*demand*) akan meningkat pula. Selanjutnya, permasalahan yang akan timbul adalah ketika pertambahan *demand* ini tidak diikuti *supply* prasarana yang mendukung transportasi.

Transportasi di suatu wilayah mempengaruhi efisiensi ekonomi dan sosial daerah tersebut, dan hampir setiap orang menggunakan transportasi. Oleh sebab itu, sistem transportasi merupakan salah satu topik utama di dalam perkembangan wilayah. Masalah dalam pergerakan lalu lintas, khususnya pada jam-jam sibuk, yang mengakibatkan pengguna transportasi mengalami keterlambatan jutaan jam akibat terjadinya kemacetan. Kemacetan lalu lintas akan selalu mengakibatkan dampak negatif, baik terhadap pengemudinya sendiri maupun ditinjau dari segi ekonomi dan lingkungan.

Bagi pengemudi kendaraan, kemacetan akan menimbulkan ketegangan (*stress*). Selain itu juga akan menimbulkan kerugian berupa kehilangan waktu karena waktu perjalanan yang lama serta bertambahnya biaya operasi kendaraan karena seringnya kendaraan berhenti. Selain itu timbul pula dampak negatif terhadap lingkungan berupa peningkatan polusi udara serta peningkatan gangguan suara kendaraan (kebisingan).

Kemacetan menjadi salah satu permasalahan yang rumit yang terjadi di jaringan lalu lintas. Secara teori, kemacetan disebabkan oleh tingkat kebutuhan perjalanan yang lebih dibandingkan dengan kapasitas yang tersedia. Berdasarkan teori tersebut, maka solusinya adalah mengurangi jumlah kendaraan yang lewat, atau meningkatkan kapasitas, baik kapasitas ruas maupun kapasitas persimpangan. Permasalahannya kemudian, apabila secara teorinya begitu mudah, mengapa pelaksanaannya begitu sulit, mengapa sampai saat ini kemacetan lalu lintas tidak dapat diatasi. Persoalan-persoalan yang terkait ternyata sangat banyak, seperti disiplin lalu lintas, penegakan hukum, sosial ekonomi, tenaga kerja, dan lain sebagainya, sehingga persoalannya menjadi kompleks dan tidak ada satupun solusi tunggal yang dapat diterapkan untuk mengatasi persoalan kemacetan lalu lintas.

Contoh keterkaitan dengan aspek-aspek yang lain adalah pedagang kaki lima, keberadaan pedagang kaki lima otomatis mengurangi kebebasan samping dan bahkan kadang-kadang mengurangi lebar jalur lalu lintas, sehingga dapat mengurangi kapasitas jalan yang pada tingkat tertentu berdampak pada kemacetan lalu lintas. Namun demikian, kalau dilakukan penertiban terhadap pedagang kaki lima, yang terjadi tentu bukan persoalan lalu lintas, tetapi akan merembet ke persoalan sosial dan ekonomi. Demikian pula dengan keberadaan angkot, mikrolet dan sejenisnya.

Dari banyak teori yang ditelaah oleh penulis, ada begitu banyak solusi yang bisa ditawarkan untuk menyelesaikan masalah kemacetan didalam perkotaan. Secara bertahap penanganan kemacetan lalu lintas dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Penataan struktur tata ruang untuk mengatur pola perjalanan penduduk.
2. Perbaiki manajemen lalu lintas untuk mengoptimalkan pelayanan jaringan jalan yang ada.
3. Pembangunan infrastruktur untuk meningkatkan ruang jalan dan sekaligus memperbaiki struktur jaringan jalan dan jaringan system transportasi.
4. Peningkatan kapasitas angkutan umum, termasuk penerapan moda angkutan umum massal.
5. Pemanfaatan alur rute terpendek untuk mencegah adanya penumpukan kendaraan pada satu ruas jalan saja, sehingga mencegah kemacetan.

Kondisi seperti ini pada umumnya menjadi permasalahan utama di daerah perkotaan, apalagi kota metropolitan seperti Jakarta. Jakarta sebagai kota terbesar di Indonesia memiliki jumlah penduduk 9,6 juta jiwa, kepadatan 15.000-20.000 jiwa per km², dan pertumbuhan penduduk 1,39% per tahun. Jakarta yang merupakan Pusat Kegiatan Nasional (Peraturan Pemerintah No.47 Tahun 1997), menjadikannya kota dengan tingkat kegiatan yang tinggi, namun tidak didukung oleh prasarana transportasi dan sikap berlalu lintas pengguna jalan.

Data dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi DKI Jakarta tahun 2011 menunjukkan perbandingan yang tidak seimbang antara jumlah kendaraan dan luas area jalan di Jakarta. Keadaan ini semakin diperparah dengan ketimpangan pertumbuhan kendaraan dan kapasitas jalan raya dalam 5 tahun terakhir (pertumbuhan jumlah kendaraan 9.5% dan pertumbuhan kapasitas jalan raya 0.05%). Hal ini dapat menyebabkan *over-demand* yang membuat terjadinya *gap* yang besar antara *supply* (kapasitas jalan raya) dan *demand* (jumlah kendaraan). Hal ini membuat kemacetan menjadi salah satu permasalahan utama di Jakarta. Keterbatasan sumber daya seperti disebutkan sebelumnya diangkat menjadi kendala utama penyediaan prasarana transportasi.

Berdasarkan pada keterbatasan sumber daya tersebut, selain meningkatkan ketersediaan (*supply*) prasarana, dibutuhkan upaya peningkatan kinerja prasarana dan fasilitas yang sudah ada. Sistem dari prasarana yang sudah ada harus

dioptimalkan dan bila memungkinkan dapat ditingkatkan untuk mendapatkan kinerja yang lebih baik.

Traffic Engineering adalah solusi untuk mengatasi *gap* tersebut. *Traffic Engineering* adalah suatu proses pengatoran pasok (*supply*) dan kebutuhan (*demand*). *Traffic Engineering* terbagi menjadi dua bagian yaitu optimasi *supply* dan pengendalian *demand*. Di banyak negara maju, *Traffic Engineering* telah diaplikasikan dengan baik. Namun di Jakarta banyak hal dalam pengaturan tata kota yang tidak sesuai dengan kaidah-kaidah ideal *Traffic Engineering*. Misalnya, sudut tikungan yang dipaksakan dengan alasan keterbatasan lahan, pintu sekolah yang terletak pada persimpangan, loket karcis tol yang terletak dekat dengan titik macet, ataupun pintu keluar pusat perbelanjaan yang terletak persis pada percabangan jalan.

Di kota-kota besar di dunia, terdapat *freeway* yaitu jalan raya lebar dan panjang tanpa lampu lalu lintas (*traffic light*) yang dapat digunakan gratis. Ini sangat membantu bagi para pengendara yang menempuh jarak cukup jauh dan dapat secara efektif mengurangi kemacetan karena mencegah terjadinya antrian akibat pemberhentian oleh lampu lalu lintas (*traffic light*).

Sayangnya, di kota metropolitan yang padat seperti Jakarta ketiadaan *freeway* membuat perannya harus digantikan dengan jalan tol. Ini sangatlah tidak efektif. Berbeda dengan *freeway*, jalan tol merupakan layanan berbayar yang membuat harus dibuat outlet pembayaran sebelum memasuki jalan tol. Nah, outlet ini seringkali menimbulkan kemacetan karena antriannya. Namun penulis membahas lebih lanjut karena hal ini di luar cakupan penelitian penulis.

Selain *freeway* dan jalan tol, terdapat juga *flyover*. *Flyover* yang akan berhubungan langsung dengan penelitian penulis adalah *flyover*. *Flyover* biasanya dibangun di atas persimpangan jalan untuk mengurangi konflik lalu lintas yang terjadi pada persimpangan jalan. Namun seringkali *flyover* ini belum dimanfaatkan secara maksimal.

Lokasi kemacetan di kota Jakarta telah mencapai ratusan titik yang banyak diantaranya adalah titik persimpangan dengan dua ruas jalan yang keduanya macet akibat volume lalu lintas yang tinggi pada waktu sibuk. Persimpangan merupakan suatu elemen yang cukup penting dalam sistem transportasi di kota

besar. Pengaturan lalu lintas di persimpangan harus dilakukan seoptimal mungkin agar dapat membantu kelancaran laju kendaraan yang melalui persimpangan. Namun, faktanya persimpangan seringkali menjadi penyebab kemacetan karena kinerja yang belum optimal. Hal ini berdampak pada kinerja jaringan jalan secara keseluruhan.

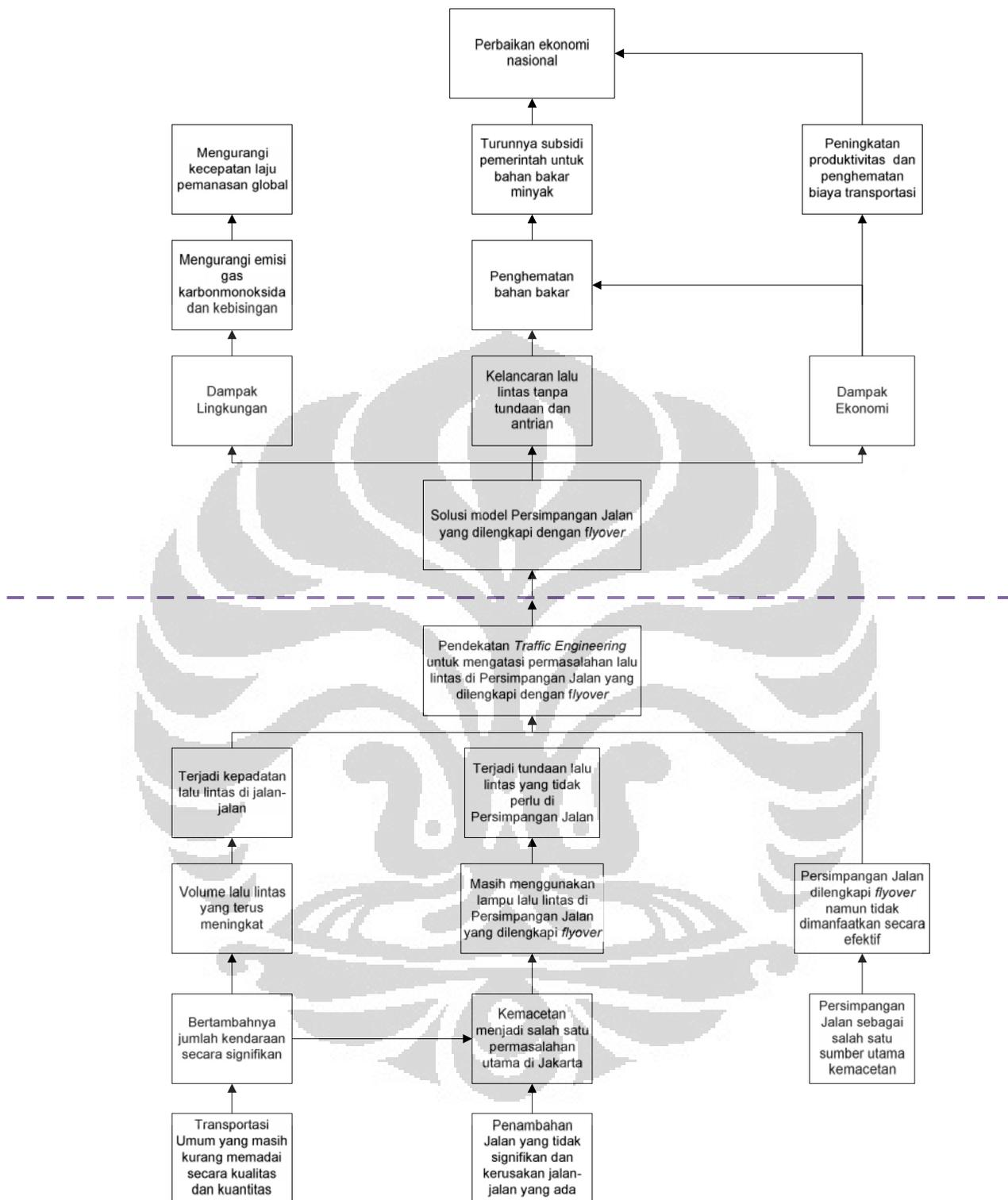
Melalui skripsi ini, peneliti menganalisis keadaan umum yang terjadi di persimpangan-persimpangan di Jakarta, mengkaji alternatif yang ada, dan merancang solusi terbaik yang mungkin. Solusi ini diharapkan dapat disesuaikan berdasarkan variabel-variabel tertentu, sehingga dapat diterapkan secara umum pada persimpangan-persimpangan yang dilengkapi dengan *flyover* namun masih menggunakan lampu lalu lintas (*traffic light*). Peneliti menggunakan pendekatan *Traffic Engineering* dan *Traffic Flow Management* berupa metode *rerouting* untuk merancang jalur peralihan jika lampu lalu lintas (*traffic light*) ditiadakan serta *traffic counting survey* dan *origin-destination survey* untuk mengkaji kondisi persimpangan. Pada akhirnya model ini akan menjawab kebutuhan pemerintah daerah propinsi DKI Jakarta dalam menangani kemacetan lalu lintas di persimpangan-persimpangan jalan di Jakarta.

2.2. Diagram Keterkaitan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, dapat dibuat suatu diagram keterkaitan masalah seperti yang terlihat pada **Gambar 1.1**. Diagram keterkaitan masalah ini akan memberikan gambaran secara keseluruhan mengenai hubungan dan interaksi antara sub-sub masalah yang melandasi penelitian ini secara utuh dan detail mulai dari penyebab masalah hingga tujuan yang ingin dicapai.

2.3. Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang, maka pokok permasalahan yang dibahas dalam skripsi ini adalah bagaimana menanggulangi kemacetan di persimpangan-persimpangan jalan di Jakarta, khususnya yang dilengkapi *flyover*.



Gambar 2.1 Diagram Keterkaitan Masalah

2.4. Tujuan Penelitian

Menghasilkan solusi terbaik dalam penanggulangan kemacetan pada persimpangan jalan yang dilengkapi dengan *fly over*, yang dapat diaplikasikan secara luas.

2.5. Batasan Penelitian

Untuk memfokuskan penelitian pada pokok permasalahan, maka peneliti membatasi ruang lingkup penelitian. Adapun batasan-batasan itu adalah :

1. Penelitian hanya sebatas persimpangan jalan Pemuda dan tidak meliputi *bottle-neck* di luar area persimpangan.
2. Tidak merambah ke arah Tata Kota.
3. Hanya pada hari-hari kerja saat jam-jam sibuk (*peak hours*).

2.6. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif karena dalam pelaksanaannya meliputi data, analisis dan interpretasi tentang arti dan data yang diperoleh. Penelitian ini disusun sebagai penelitian induktif yakni mencari dan mengumpulkan data yang ada di lapangan dengan tujuan untuk mengetahui faktor-faktor, unsur-unsur bentuk, dan suatu sifat dari fenomena di lapangan.

Berikut ini adalah metodologi yang digunakan oleh peneliti dalam melakukan penelitian.

1. Pemilihan topik penelitian

Pada tahap ini peneliti menentukan topik penelitian yang ingin dilakukan bersama pembimbing skripsi.

2. Pemahaman dasar teori

Pada tahap ini peneliti menentukan dan mempelajari dasar teori yang dibutuhkan dalam mengupas pokok permasalahan penelitian. Dasar teori yang digunakan meliputi teori *traffic engineering*, *traffic flow management*, dan simulasi.

3. Pengumpulan data

Pada tahap ini peneliti mencari dan mengumpulkan data berupa data-data mengenai volume arus lalu lintas di lapangan dan pola pergerakan kendaraan menggunakan *traffic counting survey* dan *origin-destination survey*.

4. Perhitungan dan analisis

Pada tahap ini peneliti mengkaji solusi yang penulis rumuskan dengan mensimulasikan arus kendaraan pada setiap ruas.

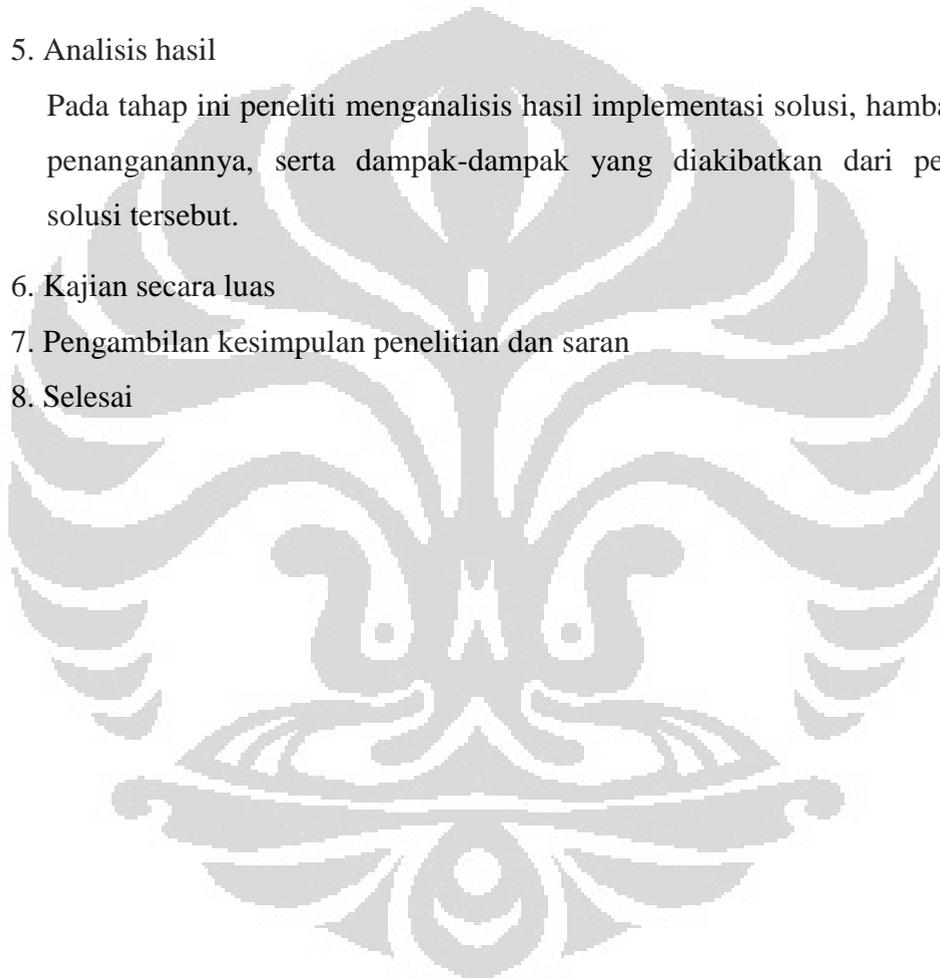
5. Analisis hasil

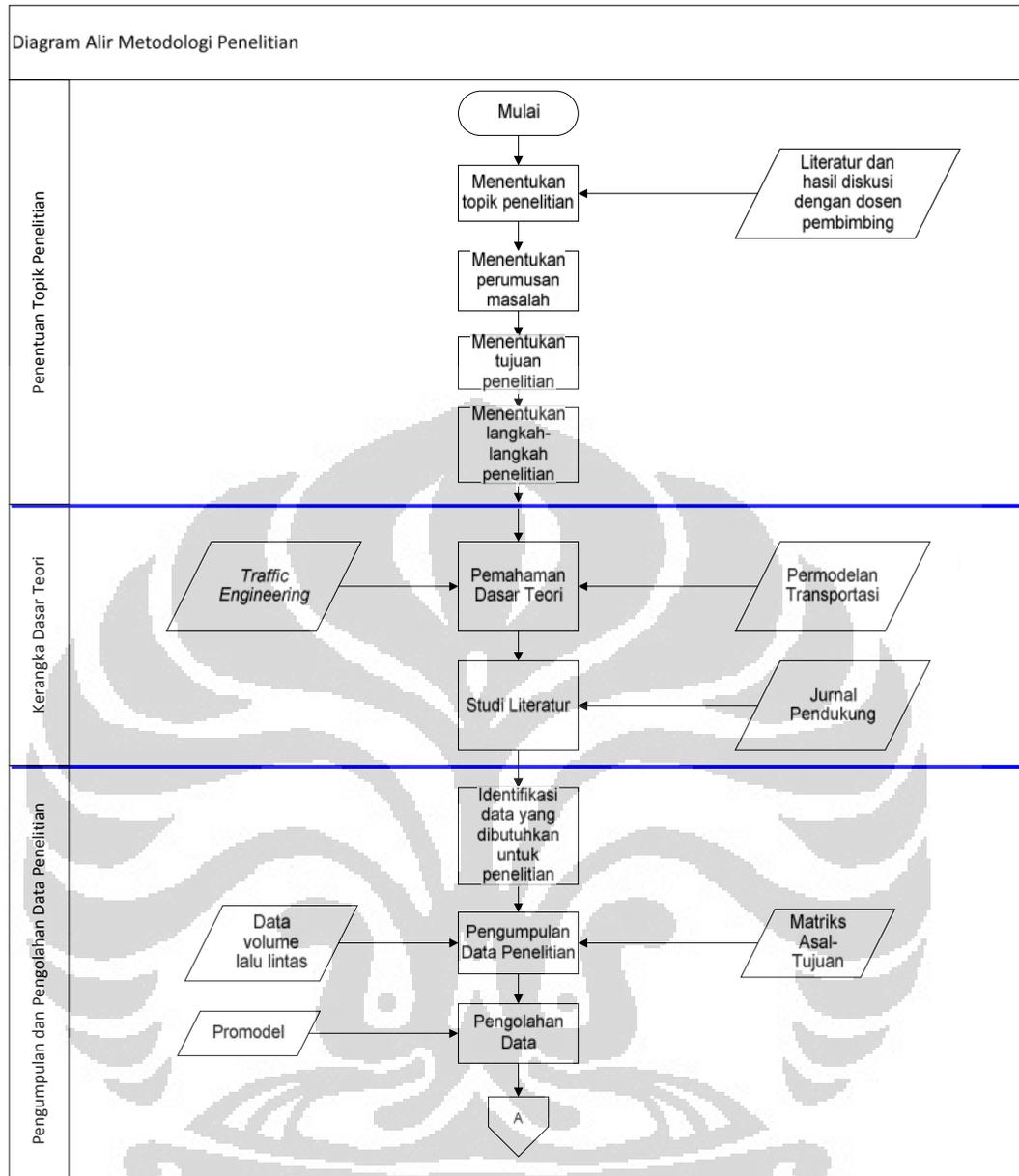
Pada tahap ini peneliti menganalisis hasil implementasi solusi, hambatan dan penanganannya, serta dampak-dampak yang diakibatkan dari penerapan solusi tersebut.

6. Kajian secara luas

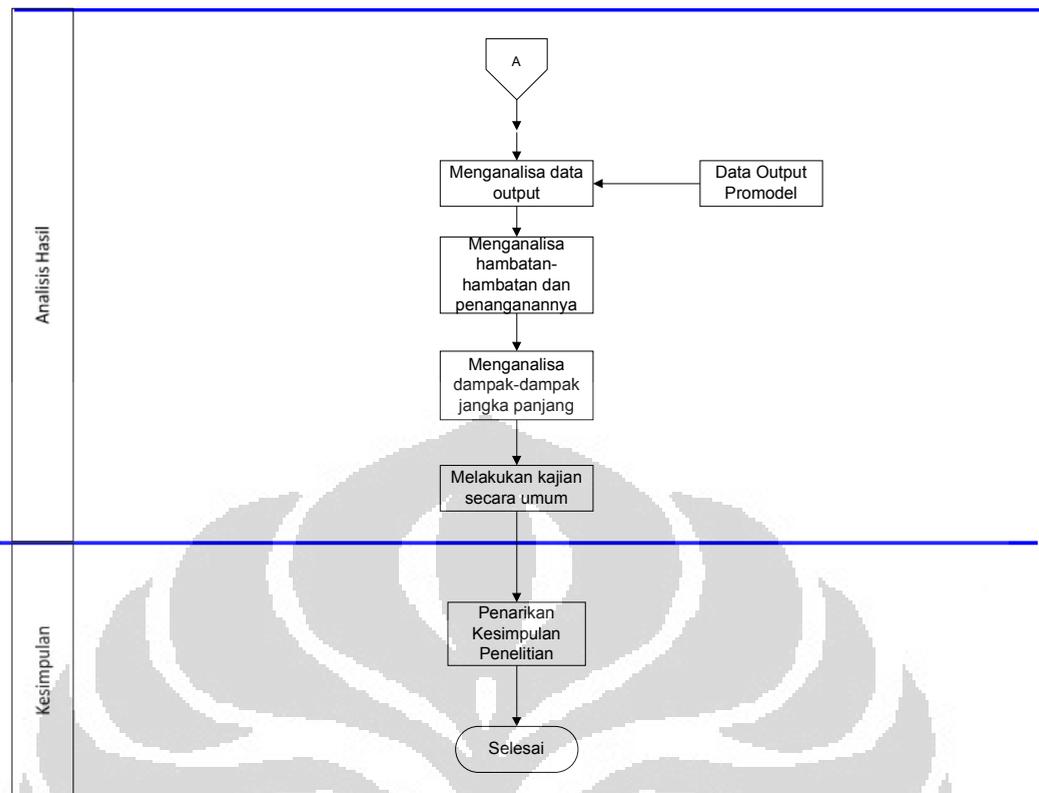
7. Pengambilan kesimpulan penelitian dan saran

8. Selesai





Gambar 2.2 Diagram Alir Metodologi Penelitian



Gambar 1.2 Diagram Alir Metodologi Penelitian (lanjutan)

2.7. Sistematika Penulisan

Tugas akhir mengenai penelitian ini dituangkan dalam penulisan sistematis dengan sistematika penulisan yang terbagi ke dalam lima bab, yaitu: Bab 1 Pendahuluan, Bab 2 Landasan Teori, Bab 3 Data dan Pengolahan, Bab 4 Analisis Hasil, dan Bab 5 Kesimpulan.

Bab 1 merupakan bab pendahuluan yang menjelaskan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, diagram keterkaitan masalah, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan. Pendahuluan sebagai bab pembuka menceritakan latar belakang penulis memilih topik penelitian skripsi ini. Hal ini diperjelas dengan menguraikan tujuan-tujuan yang ingin dicapai dari pokok permasalahan penelitian serta batasan-batasan ruang lingkup penelitian agar penelitian dapat lebih fokus pada tujuannya. Selain itu juga dijelaskan mengenai metodologi penelitian dan sistematika penulisan dengan tujuan agar pembaca memperoleh gambaran awal tentang langkah-langkah dan susunan proses penelitian ini.

Bab 2 merupakan landasan teori yang berhubungan dengan penelitian ini. Penjelasan secara terperinci mengenai teori dan konsep yang relevan dengan masalah yang telah dirumuskan akan dibahas dalam bab ini. Bab ini terdiri dari beberapa sub teori dimana sub teori pertama membahas tentang manajemen lalu lintas dan indikatornya, sub teori kedua dan ketiga membahas tentang persimpangan, sedangkan sub-sub teori selanjutnya membahas tentang permodelan transportasi dan juga simulasi.

Bab 3 mengenai pengumpulan dan pengolahan data. Pada bab ini dibahas mengenai jenis-jenis data apa saja yang dibutuhkan, sumber-sumbernya, serta proses untuk mendapatkan data tersebut. Selain itu pada bab ini dibahas juga tentang langkah-langkah pengolahan data untuk mendapatkan output yang akan dianalisis pada bab selanjutnya.

Bab 4 berisi analisis hasil. Dimulai dari analisis data output, hambatan-hambatan yang ada dan pembanganannya, dampak-dampak yang dihasilkan, hingga kajian secara luas.

Bab 5 merupakan bab penutup yang berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB 2 **LANDASAN TEORI**

Bab kedua ini berisi sorotan terhadap permasalahan di persimpangan jalan secara umum, penetapan persimpangan Pemuda sebagai sampel, hipotesis berupa solusi yang perlu diimplementasikan, serta penjelasan dasar teori yang digunakan penulis. Dasar teori yang digunakan dalam penelitian ini meliputi manajemen lalu lintas, persimpangan, persimpangan bersinyal, permodelan transportasi, simulasi dan berbagai sumber literatur lainnya sebagai konteks dasar dimana penelitian dilakukan.

2.1 Problema Persimpangan Jalan dan Solusi

Hal yang perlu ditinjau adalah besar arus kendaraan yang masuk ke persimpangan memiliki fluktuasi yang cukup tinggi, pengaturan persimpangan dengan lampu lalu lintas (*traffic light*) kontroler tetap belum dapat menyesuaikan dengan fluktuasi arus yang tidak menentu karena hanya didasarkan pada arus puncak setiap ruas, serta pembangunan *flyover* yang penggunaannya belum tepat sasaran.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka dibutuhkan pengaturan persimpangan kaitannya dengan keberadaan lampu lalu lintas (*traffic light*) & *flyover*. Keberadaan lampu lalu lintas (*traffic light*) dirasa tidak efektif mengingat telah dibangun *flyover*. Peniadaan lampu lalu lintas (*traffic light*) dan pengalihan jalur juga dapat dilakukan sebagai bentuk pemanfaatan *flyover* yang telah dibangun dan untuk menghindari terjadinya antrian akibat pemberhentian oleh lampu lalu lintas (*traffic light*).

Dalam penelitian ini, penulis akan memfokuskan penelitian pada persimpangan Pemuda karena persimpangan dilengkapi dengan *flyover* namun masih menggunakan lampu lalu lintas (*traffic light*). Selain itu, posisinya yang strategis di salah satu jalan protokol terbesar Jakarta membuat penanganan masalah kemacetan pada persimpangan ini dapat membantu mengurangi masalah kemacetan di Jakarta. Penulis mengajukan konsep solusi untuk memperbaiki kondisi di persimpangan Pemuda.

Penulis menetapkan persimpangan Pemuda sebagai lokasi penelitian, tempat dilakukan pengambilan data lapangan. Mengapa persimpangan Pemuda? Adapun persimpangan Pemuda yang dijadikan sampel sebagai sampel atau tempat pengambilan data pada penelitian ini disebabkan oleh beberapa alasan penting, baik strategis maupun juga teknis. Secara geografis, persimpangan Pemuda terletak di area yang merupakan salah satu wilayah padat yang penting di Jakarta. Terletak di salah satu poros utama di Jakarta Pusat, membuat persimpangan Pemuda memiliki posisi yang sangat strategis. Selain itu, persimpangan Pemuda juga dekat dengan sentra perindustrian Cakung. Ini membuat persimpangan Pemuda memiliki peran yang penting dalam aktifitas industri di area tersebut.



Gambar 2.1 Denah Persimpangan Pemuda

(Sumber : Googlemap, 2012)

Selain alasan-alasan strategis di atas, faktor-faktor teknis juga menjadi pertimbangan penulis dalam menetapkan persimpangan Pemuda sebagai lokasi yang dijadikan sampel penelitian. Persimpangan Pemuda merupakan salah satu persimpangan penting di Jakarta yang dilengkapi *flyover* namun masih menggunakan lampu lalu lintas. Persimpangan Pemuda juga didukung kapasitas jalan yang besar serta dukungan infrastruktur tambahan yaitu berupa *flyover* tambahan masing-masing di ruas jalan yang menuju ke arah Pemuda dan Pemuda yang memungkinkan mobil dari kedua ruas itu untuk langsung melakukan manuver *crossing* (belok kanan).



Gambar 2.2 Foto Udara Persimpangan Pemuda

(Sumber : Googlemap, 2012)

Sekalipun didukung oleh faktor-faktor teknis yang telah dijelaskan sebelumnya, sungguh sangat disayangkan masih terdapat beberapa permasalahan pada persimpangan Pemuda ini. Masih terdapat antrian dan tundaan kendaraan akibat keberadaan lampu lalu lintas dan penyebab-penyebab lain yang akan dijelaskan secara lengkap pada bagian subbab ini. Area-area yang dilingkari hitam disinyalir sebagai penyebab mengapa permasalahan tersebut sampai terjadi (Gambar 2.3).

2.1.1 Prinsip *Rerouting*-Peniadaan Lampu Lalu Lintas atau *Traffic light*

Saat ini lampu lalu lintas ditempatkan di tengah persimpangan untuk mengatur arus lalu lintas bergantian antara kendaraan yg melintas Pramuka-Pemuda atau sebaliknya, dengan kendaraan yang belok kanan baik dari arah Utan Kayu ataupun dari arah Pulomas. Namun, keberadaan lampu lalu lintas di persimpangan Pemuda sesungguhnya tidak dibutuhkan (Gambar 2.4).



Gambar 2.3 Permasalahan di Persimpangan Pemuda

(Sumber : Googlemap, 2012)



Gambar 2.4 Solusi Langkah 1

(Sumber : Googlemap, 2012)

Ketika lampu lalu lintas ditiadakan, perlu dilakukan *rerouting* agar tidak terjadi konflik lalu lintas antara 2 arus yang sebelumnya diatur oleh *traffic light* tersebut. *Rerouting* dilakukan dengan mengalihkan 2 arus lalu lintas baik dari Utan Kayu maupun dari Pulomas yang akan belok kanan. Kedua arus ini dialihkan dengan belok kiri terlebih dahulu kemudian memutar balik di ruas jalan Pramuka dan Pemuda. Hal ini sangat dimungkinkan dikarenakan kedua ruas jalan tersebut cukup lebar sehingga memiliki kapasitas yang dapat menampung kendaraan-kendaraan dalam jumlah yang besar dan juga keberadaan *U-Turn* di posisi yang cukup strategis di kedua ruas jalan tersebut. Penambahan *U-Turn* yang dapat membantu proses *rerouting* ini juga perlu dilakukan.

2.1.2 Penanggulangan *Bottleneck*

Ruas jalan dari arah Utan Kayu dan Pulomas terbagi menjadi 3. Ada yang mengarah ke kanan yang menuju ke lampu lalu lintas, ke kiri langsung ke ruas jalan Pramuka ataupun Pemuda, dan juga lurus terus melalui *flyover*. Akibatnya, terjadi *bottleneck* bagi kendaraan yang lurus memasuki *flyover*. Padahal berdasarkan observasi lapangan yang akan dijelaskan pada bab 4, mayoritas kendaraan di kedua percabangan tersebut (baik dari arah Utan Kayu maupun Pulomas), menempuh jalur lurus melalui *flyover*.



Gambar 2.5 Solusi Langkah 2a

(Sumber : Googlemap, 2012)

Bottleneck pada percabangan tersebut menyebabkan antrian dan konflik lalu lintas yang menyebabkan ketidakefisienan. Solusinya adalah dengan memperlebar jalur yang mengarah ke *flyover* tersebut dengan menggunakan jalur yang mengarah ke kanan mengingat jalur ini tidak akan dipergunakan lagi karena kendaraan yang belok ke kanan, harus belok ke kiri dahulu kemudian memutar balik.



Gambar 2.6 Solusi Langkah 2b

(Sumber : Googlemap, 2012)

2.1.3 Menghilangkan Pembatas Jalan

Pada ruas jalan dari Pramuka terdapat pembatas jalan yang memisahkan jalur cepat dan jalur lambat. Kendaraan roda dua tidak diperbolehkan memasuki jalur cepat kecuali ingin berputar balik. Sebenarnya keberadaan pembatas jalan ini sangat membantu menciptakan ketertiban lalu lintas, namun karena pembatas jalan tetap terbentang hingga menjelang tempat lampu lalu lintas berada, yaitu di bagian tengah persimpangan Pemuda, keberadaan pembatas jalan menjadi masalah.

Hal ini membuat terjadi konflik lalu lintas di area menjelang tempat lampu lalu lintas berada. Akibat ketidaktahuan atau pengabaian, ada beberapa kendaraan yang belok kiri namun tidak pindah ke jalur lambat sehingga terjadi konflik

dengan kendaraan yang lurus namun tetap berada di jalur lambat. Konflik ini mengakibatkan terjadinya tundaan yang membuat terciptanya antrian.



Gambar 2.7 Solusi Langkah 3a

(Sumber : Googlemap, 2012)

Permasalahan tersebut bisa diatasi dengan menghilangkan bagian pembatas jalan yang berada menjelang tempat lampu lalu lintas berada. Dengan dihilangkannya bagian pembatas jalan tersebut, maka intensitas konflik lalu lintas dapat dikurangi. Selain itu, pengadaan marka jalan juga perlu dilakukan untuk dapat menghindari *human error*.

2.1.4 Pengadaan Marka Jalan

Perubahan-perubahan di atas butuh didukung oleh pengadaan marka jalan yang berfungsi tidak hanya untuk menginformasikan dan menuntun para pengemudi kendaraan, tetapi juga berfungsi sebagai tanda yang dapat terus mengingatkan mereka.

Marka jalan bisa ditempatkan di ruas jalan Utan Kayu dan Pulomas, tepatnya sebelum percabangan, untuk memberitahu para pengemudi kendaraan yang hendak belok kanan agar belok kiri dulu baru kemudian memutar balik.



Gambar 2.8 Solusi Langkah 3b

(Sumber : Googlemap, 2012)

Selain itu, pengadaan marka jalan juga perlu dilakukan di ruas jalan Pramuka, tepatnya sebelum area dimana tidak ada lagi pembatas jalan, untuk memberitahu agar pengemudi yang hendak lurus pindah ke jalur cepat dan pengemudi yang hendak belok kiri pindah ke jalur lambat.

Solusi yang penulis ajukan di atas masih merupakan hipotesis yang pada penelitian ini akan diuji melalui simulasi Promodel. Solusi tersebut didasarkan pada teori-teori yang akan dijelaskan di bawah ini.

2.2 Manajemen Lalu Lintas

Manajemen lalu lintas adalah suatu proses pengaturan pasokan (*supply*) dan kebutuhan (*demand*) sistem jalan raya yang ada untuk memenuhi suatu tujuan tertentu tanpa penambahan prasarana baru, melalui pengurangan dan pengaturan pergerakan lalulintas (*Massachusetts Highway Department*). Manajemen lalu lintas juga didefinisikan sebagai pengelolaan dan pengendalian arus lalu lintas dengan melakukan optimasi penggunaan prasarana yang ada untuk memberikan kemudahan kepada lalu lintas secara efisien dalam penggunaan ruang jalan serta

memperlancar sistem pergerakan. Hal ini berhubungan dengan kondisi arus lalu lintas dan sarana penunjangnya pada saat sekarang dan bagaimana mengorganisasikannya untuk mendapatkan penampilan yang terbaik.

Manajemen lalu lintas biasanya diterapkan untuk memecahkan masalah lalulintas jangka pendek, atau yang bersifat sementara. Manajemen lalulintas terbagi menjadi dua bagian yaitu optimasi supply dan pengendalian demand. Yang termasuk dalam kelompok optimasi supply antara lain adalah: pembatasan parkir di badan jalan, jalan satu arah, *reversible lane*, larangan belok kanan pada persimpangan, dan pemasangan lampu lalulintas (Putranto, 2007).

2.2.1 Tujuan Manajemen Lalu Lintas

Tujuan dilaksanakannya Manajemen Lalu Lintas adalah :

1. Mendapatkan tingkat efisiensi dari pergerakan lalu lintas secara menyeluruh dengan tingkat aksesibilitas (ukuran kenyamanan) yang tinggi dengan menyeimbangkan permintaan pergerakan dengan sarana penunjang yang ada.
2. Meningkatkan tingkat keselamatan dari pengguna yang dapat diterima oleh semua pihak dan memperbaiki tingkat keselamatan tersebut sebaik mungkin.
3. Melindungi dan memperbaiki keadaan kondisi lingkungan dimana arus lalu lintas tersebut berada.
4. Mempromosikan penggunaan energi secara efisien.

2.2.2 Sasaran Manajemen Lalu Lintas

Sasaran manajemen lalu lintas sesuai dengan tujuan diatas adalah :

1. Mengatur dan menyederhanakan arus lalu lintas dengan melakukan manajemen terhadap tipe, kecepatan dan pemakai jalan yang berbeda untuk meminimumkan gangguan untuk melancarkan arus lalu lintas.
2. Mengurangi tingkat kemacetan lalu lintas dengan menambah kapasitas atau mengurangi volume lalu lintas pada suatu jalan. Melakukan optimasi ruas jalan dengan menentukan fungsi dari jalan dan terkontrolnya aktifitas-aktifitas yang tidak cocok dengan fungsi jalan tersebut.

2.2.3 Strategi dan Teknik Manajemen Lalu Lintas

Terdapat tiga strategi manajemen lalu lintas secara umum yang dapat dikombinasikan sebagai bagian dari rencana manajemen lalu lintas. Teknik-teknik tersebut adalah :

Tabel 2. 1 Strategi dan Teknik Manajemen Lalu Lintas

Strategi	Teknik
Manajemen Kapasitas	1) Perbaikan persimpangan 2) Manajemen ruas jalan : <ul style="list-style-type: none"> - Pemisahan tipe kendaraan - Kontrol “<i>on-street parking</i>” (tempat, waktu) - Pelebaran jalan 3) <i>Area traffic control</i> : <ul style="list-style-type: none"> - Batasan tempat membelok - Sistem jalan satu arah - Koordinasi lampu lalu lintas
Manajemen Prioritas	Prioritas bus, misal jalur khusus bus Akses angkutan barang, bongkar dan muat Daerah pejalan kaki Rute sepeda Control daerah parkir
Manajemen <i>Demand</i> (<i>restraint</i>)	Kebijakan parkir Penutupan jalan <i>Area and cordon licensing</i> Batasan fisik

(Sumber : *Traffic Management*, DPU-Dirjen Bina Marga DKI Jakarta)

1. Manajemen Kapasitas, terutama dalam pengorganisasian ruang jalan.

Langkah pertama dalam manajemen lalu lintas adalah membuat penggunaan kapasitas dan ruas jalan seefektif mungkin, sehingga pergerakan lalu lintas yang lancar merupakan syarat utama.

Arus di persimpangan harus di *survai* untuk meyakinkan penggunaan kontrol dan geometrik yang optimum. *Right of Way* harus diorganisasikan sedemikian rupa sehingga setiap bagian mempunyai fungsi sendiri, misal parkir, jalur pejalan kaki, kapasitas jalan. Penggunaan ruang jalan sepanjang ruas jalan harus dikoordinasikan secara baik.

Jika akses dan parkir diperlukan, *survai* dapat dengan mudah menentukan *demandnya*. Perlunya fasilitas pejalan kaki dapat dengan mudah di *survai*. Oleh sebab itu, manajemen kapasitas adalah hal yang termudah dan teknik manajemen lalu lintas yang paling efektif untuk diterapkan.

2. Manajemen Prioritas

Terdapat beberapa ukuran yang dapat dipakai untuk menentukan prioritas pemilihan moda transportasi, terutama kendaraan penumpang (bus dan taksi):

- Jalur khusus bus
- Prioritas persimpangan

Karena bus bergerak dengan jumlah penumpang yang banyak setiap ukuran, untuk memperbaiki kecepatannya walaupun dengan jumlah sedikit akan menguntungkan orang banyak. Juga sering ditemui taksi yang mendapat prioritas.

Kendaraan barang tidak perlu prioritas kecuali pada waktu mengantar barang. Metode utama adalah dengan mengizinkan parkir (*short term*) untuk pengantaran pada lokasi dimana kendaraan lainnya tidak diperbolehkan berhenti.

3. Manajemen *Demand*

Manajemen *demand* terdiri dari :

- a) Merubah rute kendaraan pada jaringan dengan tujuan untuk memindahkan kendaraan dari daerah macet ke daerah tidak macet.
- b) Merubah moda perjalanan, terutama dari kendaraan pribadi ke angkutan umum pada jam sibuk. Hal ini berarti penyediaan prioritas ke angkutan umum.
- c) Yang menyebabkan adanya keputusan perlunya pergerakan apa tidak, dengan tujuan mengurangi arus lalu lintas dan juga kemacetan.
- d) Kontrol pengembangan tata guna tanah.

2.3 Persimpangan

Persimpangan adalah bagian yang sulit dihindarkan dalam jaringan jalan, karena persimpangan jalan merupakan tempat bertemu dan berganti arah arus lalu lintas dari dua jalan atau lebih. Ketika berkendara di dalam kota orang dapat melihat bahwa kebanyakan jalan didaerah perkotaan biasanya memiliki persimpangan, dimana pengemudi dapat memutuskan untuk jalan terus atau berbelok dan pindah jalan.

Persimpangan jalan adalah daerah / tempat dimana dua atau lebih jalan raya bertemu atau berpotongan, termasuk fasilitas jalan dan sisi jalan untuk pergerakan lalu lintas pada daerah tersebut. Fungsi operasional utama persimpangan adalah menyediakan ruang untuk perpindahan atau perubahan arah perjalanan. Persimpangan merupakan bagian penting dari jalan raya. Oleh karena itu, efisiensi, keamanan, kecepatan, biaya operasional dan kapasitas suatu persimpangan tergantung pada desain dari persimpangan itu sendiri.

Menurut Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (1996), persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan di mana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan. Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan bergerak secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya. Persimpangan-persimpangan merupakan faktor-faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan, khususnya di daerah-daerah perkotaan.

Karena persimpangan harus dimanfaatkan bersama-sama oleh setiap orang yang ingin menggunakannya, maka persimpangan tersebut harus dirancang dengan hati-hati, dengan mempertimbangkan efisiensi, keselamatan, kecepatan, biaya operasi, dan kapasitas. Pergerakan lalu lintas yang terjadi dan urutan-urutannya dapat ditangani dengan berbagai cara, tergantung pada jenis persimpangan yang dibutuhkan (C. Jotin Khisty, 2003). Khisty (2003) menambahkan, persimpangan dibuat dengan tujuan untuk mengurangi potensi konflik diantara kendaraan (termasuk pejalan kaki) dan sekaligus menyediakan kenyamanan maksimum dan kemudahan pergerakan bagi kendaraan.

2.3.1 Jenis-jenis Persimpangan

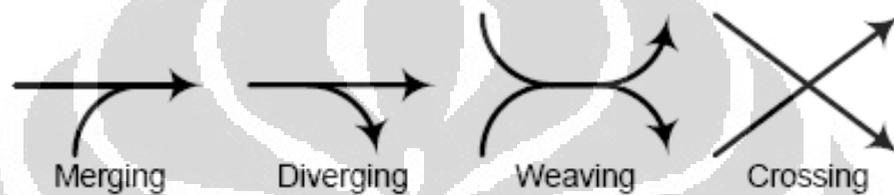
Secara umum terdapat tiga jenis persimpangan, yaitu persimpangan sebidang, pembagian jalur jalan tanpa *ramp*, dan simpang susun atau *interchange* (Khisty, 2003). Sedangkan menurut F.D. Hobbs (1995), terdapat tiga tipe umum pertemuan jalan, yaitu pertemuan jalan sebidang, pertemuan jalan tak sebidang, dan kombinasi antara keduanya.

Persimpangan sebidang (*intersection at grade*) adalah persimpangan dimana dua jalan atau lebih bergabung pada satu bidang datar, dengan tiap jalan

raya mengarah keluar dari sebuah persimpangan dan membentuk bagian darinya (Khisty, 2003).

2.3.2 Potensi Konflik Pergerakan di Persimpangan

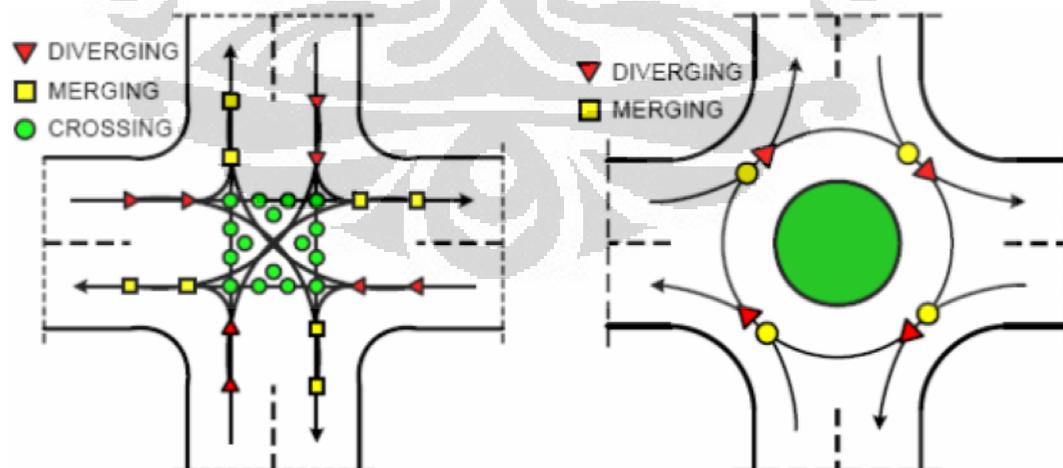
Pada persimpangan umumnya terdapat empat macam pola dasar pergerakan lalu lintas kendaraan yang berpotensi menimbulkan konflik (Underwood, 1991), yaitu: Merging (bergabung dengan jalan utama), Diverging (berpisah arah dari jalan utama), Weaving (terjadi perpindahan jalur / jalinan), dan Crossing (terjadi perpotongan dengan kendaraan dari jalan lain) sebagaimana terlihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Pola Pergerakan Dasar Pada Persimpangan

(Sumber : Underwood, 1991)

Berbagai macam pola pergerakan tersebut akan saling berpotongan sehingga menimbulkan titik-titik konflik pada suatu persimpangan. Sebagai contoh, pada persimpangan dengan empat lengan pendekat mempunyai 32 titik konflik, yaitu 16 titik crossing, 8 titik merging, 8 titik diverging.

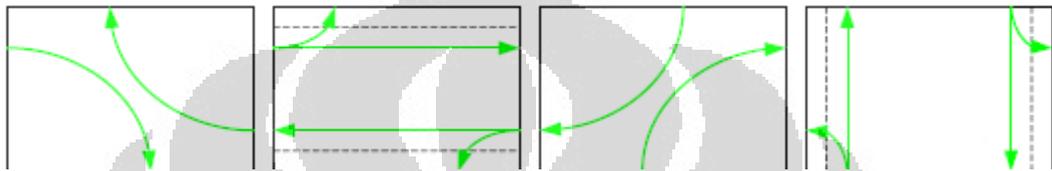


Gambar 2.10 Titik Konflik Pada Persimpangan Empat Lengan dan Bundaran Lalu Lintas

(Sumber : Khisty, 2003)

2.3.3 Solusi Mengatasi Konflik di Persimpangan

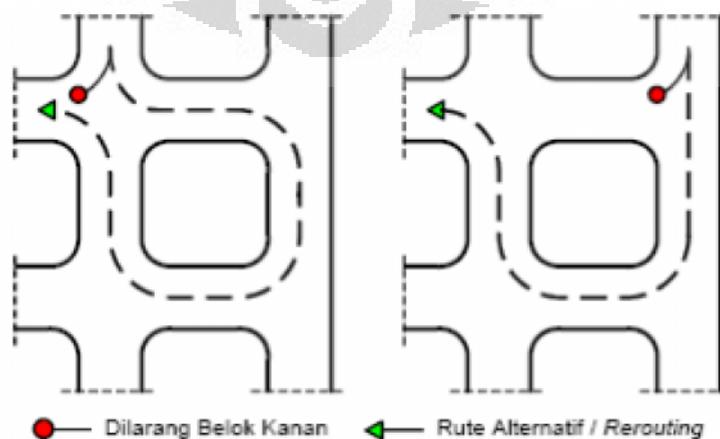
Ada beberapa cara untuk mengurangi konflik pergerakan lalu lintas pada suatu persimpangan (Banks, 2002 dan Tamin, 2000), yaitu: Solusi *Time-sharing*, solusi ini melibatkan pengaturan penggunaan badan jalan untuk masing-masing arah pergerakan lalu lintas pada setiap periode tertentu. Contohnya adalah pengaturan siklus pergerakan lalu lintas pada persimpangan dengan sinyal/*signalized intersection* (IHCM, 1997).



Gambar 2.11 Contoh Siklus Pergerakan Lalu Lintas Pada Persimpangan Bersinyal

(Sumber : IHCM, 1997)

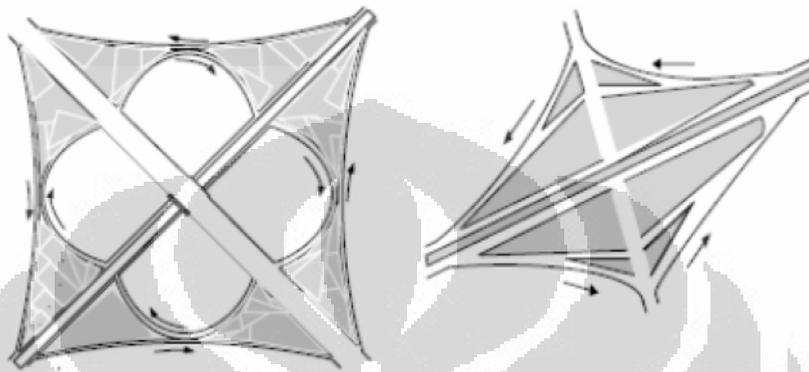
Solusi *Space-sharing*, prinsip dari solusi jenis ini adalah dengan merubah konflik pergerakan dari *crossing* menjadi jalinan atau *weaving* (kombinasi *diverging* dan *merging*). Contohnya adalah bundaran lalu lintas (*roundabout*) seperti pada Gambar 2.10. Prinsip roundabout ini juga bisa diterapkan pada jaringan jalan yaitu dengan menerapkan larangan belok kanan pada persimpangan. Dengan adanya larangan belok kanan di suatu persimpangan, maka konflik di persimpangan dapat dikurangi. Untuk itu, sistem jaringan jalan harus mampu menampung kebutuhan pengendara yang hendak belok kanan, yakni dengan melewatkan kendaraan melalui jalan alternatif yang pada akhirnya menuju pada arah yang dikehendaki (Gambar 2.12). Prinsip tersebut dikenal dengan istilah *rerouting* (O'Flaherty, 1997).



Gambar 2.12 Prinsip *Rerouting* Pada Jaringan Jalan

(Sumber : O'Flaherty, 1997)

Solusi *Grade Separation*, solusi jenis ini meniadakan konflik pergerakan bersilangan, yaitu dengan menempatkan arus lalu lintas pada elevasi yang berbeda pada titik konflik. Contohnya adalah persimpangan tidak sebidang (Gambar 2.13).



Gambar 2.13 *Grade Separation*

(Sumber : Khisty, 2003)

Solusi Peningkatan Kapasitas Ruas Jalan, solusi ini mencakup perubahan fisik ruas jalan sehingga kapasitas ruas jalan dapat ditingkatkan. Contohnya adalah pelebaran atau penambahan jalur, misalnya berupa pembuatan *flyover* bertingkat.

2.3.4 Geometri Persimpangan

Persyaratan geometri persimpangan yang harus dipenuhi adalah :

1. Persimpangan harus direncanakan dengan baik agar pertemuan jalan dari persimpangan mendekati sudut atau sama dengan 90 derajat. Sudut pertemuan antara 600 sampai 900 masih diijinkan.
2. Jalan yang menyebar pada suatu persimpangan merupakan bagian dari persimpangan dan disebut kaki persimpangan. Pada umumnya persimpangan dari 2 jalan mempunyai 4 kaki. Pada prinsipnya, pada persimpangan sebidang, banyaknya kaki persimpangan jangan sampai lebih dari 5.
3. Pada prinsipnya, pertemuan (*stagger junction*) atau pertemuan (*break junction*) harus dihindarkan, apabila tidak bisa dihindari maka interval

jarak kaki yang dibutuhkan harus lebih dari 40 m. Untuk *stagger junction*, sudut pertemuan yang dibutuhkan kurang dari 30 derajat.

4. Arus lalu lintas utama sedapat mungkin dilayani dengan jalur yang lurus atau hampir lurus.

Jarak antara dua persimpangan harus diusahakan sejauh mungkin. Jarak minimum harus ditentukan sehingga lebih panjang dari beberapa aspek antara lain panjang bagian menyusup, antrian pada lampu lalu lintas, jalur belok kanan atau perlambatan, batas konsentrasi pengemudi.

2.4 Persimpangan Bersinyal

Persimpangan bersinyal atau persimpangan dengan lampu lalu lintas merupakan bagian dari sistem kendali waktu tetap yang dirangkai atau sinyal aktual kendaraan terisolir. Persimpangan bersinyal biasanya memerlukan metode dan perangkat lunak khusus dalam analisisnya. Kapasitas simpang dapat ditingkatkan dengan menerapkan aturan prioritas sehingga simpang dapat digunakan secara bergantian. Pada jam-jam sibuk hambatan yang tinggi dapat terjadi, untuk mengatasi hal itu pengendalian dapat dibantu oleh petugas lalu lintas namun bila volume lalu lintas meningkat sepanjang waktu diperlukan sistem pengendalian untuk seluruh waktu (*fulltime*) yang dapat bekerja secara otomatis. Pengendalian tersebut dapat digunakan alat pemberi isyarat lalu lintas (*traffic signal*) atau sinyal lampu lalu lintas (SLLL).

Menurut MKJI (1997), pada umumnya penggunaan sinyal lampu lalu lintas pada persimpangan dipergunakan untuk satu atau lebih alasan berikut ini :

1. Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.
2. Untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dan/atau pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk memotong jalan utama.
3. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan- kendaraan dari arah yang bertentangan.

2.4.1 Sinyal Lampu Lalu Lintas

Satu metode yang paling penting dan efektif untuk mengatur lalu lintas di persimpangan adalah dengan menggunakan sinyal lampu lalu lintas (SLLL).

Menurut C. Jotin Khisty (2003), sinyal lampu lalu lintas adalah sebuah alat elektrik (dengan sistem pengatur waktu) yang memberikan hak jalan pada satu arus lalu lintas atau lebih, sehingga aliran lalu lintas ini bisa melewati persimpangan dengan aman dan efisien.

Clarkson H. Oglesby (1999) menyebutkan bahwa setiap pemasangan sinyal lampu lalu lintas bertujuan untuk memenuhi satu atau lebih fungsi-fungsi yang tersebut di bawah ini:

1. Mendapatkan gerakan lalu lintas yang teratur.
2. Meningkatkan kapasitas lalu lintas pada perempatan jalan.
3. Mengurangi frekuensi jenis kecelakaan tertentu.
4. Mengkoordinasikan lalu lintas dibawah kondisi jarak sinyal yang cukup baik, sehingga aliran lalu lintas tetap berjalan menerus pada kecepatan tertentu.
5. Memutuskan arus lalu lintas tinggi agar memungkinkan adanya penyeberangan kendaraan lain atau pejalan kaki.
6. Mengatur penggunaan jalur lalu lintas.
7. Sebagai pengendali *ramp* pada jalan masuk menuju jalan bebas hambatan (*entrance freeway*).
8. Memutuskan arus lalu lintas bagi lewatnya kendaraan darurat (*ambulance*) atau pada jembatan gerak.

Sedangkan menurut MKJI (1997), pada umumnya penggunaan sinyal lampu lalu lintas pada persimpangan dipergunakan untuk satu atau lebih alasan berikut ini:

1. Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.
2. Untuk member kesempatan kepada kendaraan dan/atau pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk memotong jalan utama.
3. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan- kendaraan dari arah yang bertentangan.

SLLL yang didesain dan dioperasikan dengan benar dan tepat pada umumnya mempunyai keuntungan terhadap arus lalu lintas sebagai berikut:

1. Menciptakan pergerakan dan hak berjalan secara bergantian dan teratur sehingga meningkatkan daya dukung persimpangan dalam melayani arus kendaraan.
2. Mengurangi terjadinya kecelakaan, khususnya tabrakan “*right angle*” dan kendaraan dengan pejalan kaki.
3. Menciptakan “*gap*” dari arus kendaraan yang pada tuntut memberi hak berjalan bagi arus kendaraan lain atau pejalan kaki memasuki persimpangan, juga menciptakan “*platoon*” dari arus yang padat.
4. Memberikan mekanisme kontrol lalu lintas yang lebih murah dan efektif dibandingkan dengan cara-cara manual.
5. Memberikan rasa percaya kepada pengendara bahwa hak berjalannya terjamin dan menumbuhkan sikap disiplin.

Sebaliknya, SLLL yang tidak didesain dengan benar dan tidak dioperasikan dengan tepat atau yang tidak di-“*up-date*” dari waktu ke waktu, akan menyebabkan beberapa kerugian bagi arus kendaraan dan menimbulkan biaya sosial yang ditanggung oleh masyarakat, antara lain:

1. Terjadinya kelambatan yang tidak perlu baik pada arus utama maupun pada arus sekunder yang melebihi tundaan apabila persimpangan dikontrol dengan rambu “*Stop*”.
2. Meningkatnya kecelakaan seperti tabrakan “*rear-end*” dan juga tabrakan melibatkan kendaraan belok kanan apabila lampu panah hijau tidak ada.
3. Banyaknya fase lampu dapat menurunkan kapasitas ruas jalan akibat meningkatnya rasio waktu hijau terhadap waktu siklus yang akhirnya dapat mengurangi daya dukung dan kapasitas persimpangan dan koridor.
4. SLLL yang tidak didahului oleh studi lalu lintas (*unwarranted*) seringkali menyebabkan kelambatan yang berkepanjangan yang berakibat tidak dihiraukannya kontrol lampu oleh pengendara.
5. Waktu hijau, jumlah fase dan interval yang tidak tepat dari SLLL menyebabkan kelambatan dan antrian kendaraan yang panjang yang merugikan para pengendara, meningkatkan polusi dan pemborosan energi.

Di lain pihak, Clarkson H. Oglesby (1999) menyebutkan bahwa terdapat hal-hal yang kurang menguntungkan dari lampu lalu lintas, antara lain adalah:

1. Kehilangan waktu yang berlebihan pada pengemudi atau pejalan kaki.
2. Pelanggaran terhadap indikasi sinyal umumnya sama seperti pada pemasangan khusus.
3. Pengalihan lalu lintas pada rute yang kurang menguntungkan. Meningkatkan frekuensi kecelakaan, terutama tumbukan bagian belakang kendaraan dengan pejalan kaki.

2.5 Permodelan Transportasi

Model adalah alat bantu atau media yang dapat digunakan untuk menggambarkan dan menyederhanakan suatu realita (keadaan sebenarnya) secara terukur. Semua model merupakan penyederhanaan dari realita untuk mendapatkan tujuan tertentu, yaitu penjelasan dan pengertian yang lebih mendalam serta untuk kepentingan peramalan.

Model dapat dibagi menjadi beberapa jenis, diantaranya :

1. Model fisik, yaitu model yang memperlihatkan dan menjelaskan suatu objek yang sama dengan skala yang lebih kecil sehingga didapatkan gambaran yang lebih jelas dan rinci serta terukur mengenai perilaku objek tersebut jika dibangun dalam skala sebenarnya. Misalnya :
 - a. Model arsitek (model rumah, perumahan, mall, dan lain-lain)
 - b. Model teknik (model pengembangan wilayah, kota, kawasan, dan lain- lain)
2. Model peta dan diagram, yaitu model yang menggunakan garis (lurus dan lengkung), gambar, warna, dan bentuk sebagai media penyampaian informasi yang memperlihatkan realita objek tersebut. Misalnya, kontur ketinggian, kemiringan tanah, lokasi sungai dan jembatan, gunung, batas administrasi pemerintah, dan lain-lain.
3. Model statistik dan matematik, yaitu model yang menggambarkan keadaan yang ada dalam bentuk persamaan-persamaan dan fungsi matematis sebagai media dalam usaha mencerminkan realita. Misalnya,

menerangkan aspek fisik, sosial-ekonomi, dan model transportasi. Keuntungan pemakaian model matematis dalam perencanaan transportasi adalah bahwa sewaktu pembuatan formulasi, kalibrasi serta penggunaannya, para perencana dapat belajar banyak melalui eksperimen, tentang kelakuan dan mekanisme internal dari sistem yang sedang dianalisis.

Semua model tersebut merupakan cerminan dan penyederhanaan dari realita keadaan sebenarnya untuk tujuan tertentu, seperti memberikan penjelasan, pengertian dan peramalan. Dalam studi perencanaan transportasi, analisis dampak dari pembangunan suatu prasarana biasanya melibatkan tahap peramalan/prediksi besarnya kebutuhan pergerakan. Tahap ini dapat dilakukan melalui metoda pemodelan yang lebih dikenal dengan pemodelan transportasi. Secara umum, metode pemodelan transportasi dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

1. Pemodelan simultan (*simultaneous modeling*)

2. Pemodelan bertahap (*sequential modeling*)

Meskipun pemodelan simultan banyak digunakan, namun karena membutuhkan data yang relatif banyak seringkali dianggap kurang fleksibel sehingga metoda pemodelan bertahap menjadi pilihan yang paling populer. Pemodelan transportasi bertahap terdiri atas model-model yang saling berkaitan secara bertahap, dalam arti keluaran masing-masing model merupakan masukan bagi model yang berikutnya. Umumnya pemodelan bertahap ini melibatkan empat tahap (sub model), sehingga lebih dikenal dengan *Four stages transport modeling*.

Keempat model transportasi tersebut adalah :

- a. Pemodelan Bangkitan dan Tarikan Perjalanan (*Trip Generation and Trip Attraction*).
- b. Pemodelan Sebaran/Distribusi Perjalanan (*Trip Distribution*).
- c. Pemodelan Pemilihan Kendaraan (*Modal Split*).
- d. Pemodelan Pemilihan Rute Perjalanan (*Traffic Assignment*)

2.5.1 Pemodelan Bangkitan dan Tarikan Perjalanan (*Trip Generation and Trip Attraction*)

Model ini berkaitan dengan asal dan tujuan perjalanan, yang berarti menghitung yang masuk ataupun keluar dari/ke suatu kawasan/zona. Model ini pada umumnya memperkirakan jumlah perjalanan untuk setiap maksud perjalanan berdasarkan karakteristik tata guna lahan dan karakteristik sosio-ekonomi pada setiap zona. Biasanya tidak ada pertimbangan yang tegas yang diberikan untuk karakteristik sistem transportasi, walaupun menurut teori permintaan perjalanan, biaya dan tingkat pelayanan transportasi akan mempengaruhi jumlah perjalanan yang dibuat.

Model bangkitan lalu lintas adalah suatu model yang dipakai sebagai dasar untuk menentukan kebutuhan perjalanan yang dibangkitkan dari suatu zona yang diteliti. Pemodelan bangkitan pergerakan memperkirakan besarnya pergerakan yang dihasilkan dari zona asal dan yang tertarik ke zona tujuan. Besarnya bangkitan dan tarikan pergerakan merupakan informasi yang sangat berharga yang dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya pergerakan antar zona. Akan tetapi, informasi tersebut tidaklah cukup. Diperlukan informasi lain berupa pemodelan pola pergerakan antar zona yang sudah pasti sangat dipengaruhi oleh tingkat aksesibilitas jaringan antar zona dan tingkat bangkitan dan tarikan setiap zona.

Penelitian tarikan lalu lintas adalah hal yang biasa dilakukan untuk menaksir jumlah perjalanan yang datang tiap zona, yaitu terjadinya perjalanan, jumlah perjalanan serta daya tarik perjalanan. Tempat-tempat tarikan diidentifikasi dengan perjalanan yang dibangkitkan oleh pekerjaan, dan kunjungan dengan maksud-maksud lainnya. Dengan memberikan nilai yang cocok pada peubah bebas dalam persamaan regresi maka peramalan dapat dibuat untuk tujuan perjalanan yang akan datang untuk tiap zona dengan salah satu metode.

Besarnya tarikan perjalanan dihitung langsung dari data zona atau dengan menerapkan laju tarikan perjalanan berdasarkan kategori pemakaian tanah, misalnya atas dasar klasifikasi industri standar, luas lantai dan kepadatan pekerja.

2.5.2 Pemodelan Sebaran Perjalanan (*Trip Distribution*)

Di dalam model sebaran pergerakan diperkirakan besarnya pergerakan dari setiap zona asal ke setiap zona tujuan. Besarnya pergerakan tersebut ditentukan oleh besarnya bangkitan setiap zona asal dan tarikan setiap zona tujuan serta tingkat aksesibilitas sistem jaringan antar zona yang biasanya dinyatakan dengan jarak, waktu atau biaya. Besarnya pergerakan terdistribusikan menuju/dari masing-masing zona umumnya tergantung pada tingkat keterkaitan antar zona. Umumnya hasil dari sebaran perjalanan adalah berupa matriks asal tujuan, yaitu representasi besarnya pergerakan menurut pasangan zona-zona tinjauan.

2.5.3 Pemodelan Pemilihan Kendaraan (*Modal Split*)

Pemodelan pemilihan moda/kendaraan yaitu pemodelan atau tahapan proses perencanaan angkutan yang berfungsi untuk menentukan pembebanan perjalanan atau mengetahui jumlah (dalam arti proporsi) orang dan barang yang akan menggunakan atau memilih berbagai moda transportasi yang tersedia untuk melayani suatu titik asal-tujuan tertentu, demi beberapa maksud perjalanan tertentu pula.

Pemilihan moda mungkin merupakan model terpenting dalam perencanaan transportasi. Hal ini disebabkan karena peran kunci dari angkutan umum dalam berbagai kebijakan transportasi. Hal ini menyangkut efisiensi pergerakan di daerah perkotaan, ruang yang harus disediakan kota untuk dijadikan prasarana transportasi, dan banyaknya pilihan moda transportasi yang dapat dipilih masyarakat.

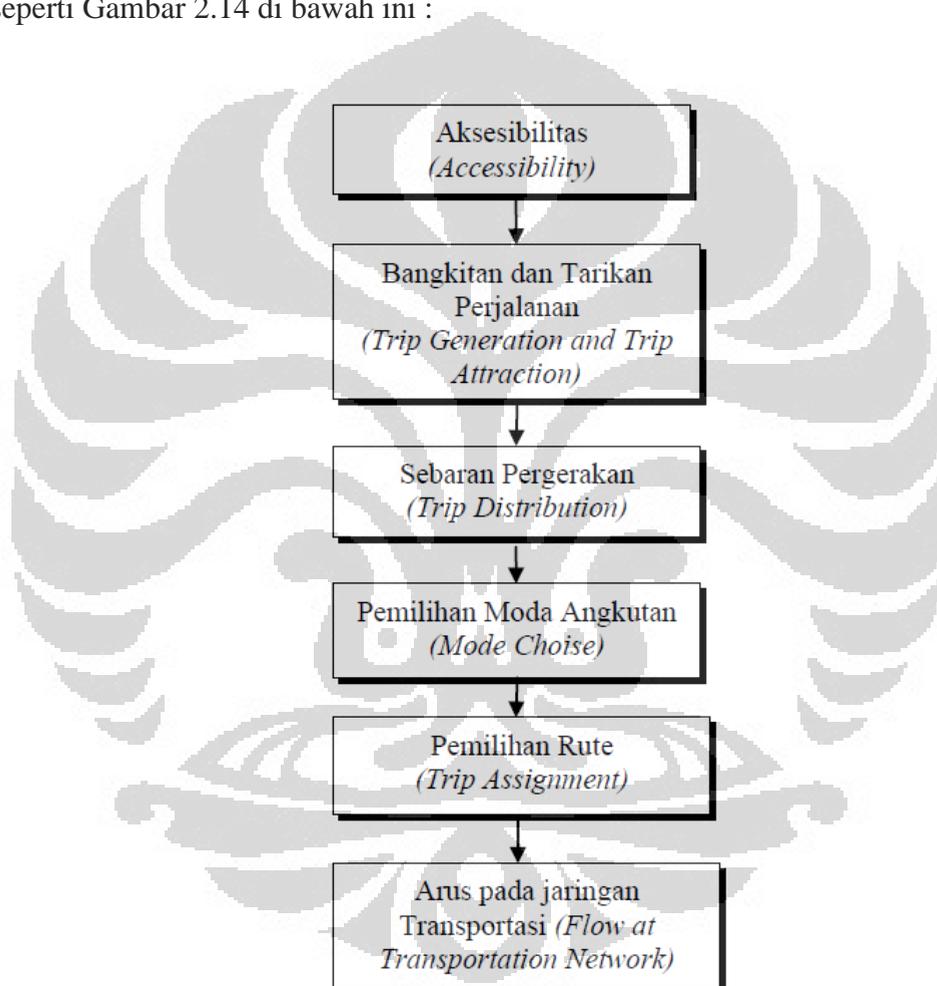
2.5.4 Pemodelan Pemilihan Rute Perjalanan (*Traffic Assignment*)

Dasar pemikirannya adalah pemilihan rute bagi pelaku perjalanan terhadap jalur antara sepasang zona dengan suatu moda perjalanan tertentu. Pemodelan ini memperlihatkan dan memprediksi pelaku perjalanan yang memilih berbagai rute dan lalu lintas yang menghubungkan jaringan transportasi tersebut dan menerapkan sistem model kebutuhan akan transportasi untuk memperkirakan jumlah pergerakan yang dilakukan oleh setiap tujuan pergerakan selama selang waktu tertentu.

Salah satu tujuan utama pemilihan rute adalah mengidentifikasi rute yang ditempuh pengendara dari zona asal ke zona tujuan dan juga jumlah

perjalanan yang melalui setiap ruas jalan pada suatu jaringan jalan. Tahap terakhir dalam estimasi permintaan perjalanan adalah menentukan perjalanan yang akan dibuat diantara setiap pasang zona, dengan moda tertentu atau dengan rute tertentu di dalam jaringan lalu-lintas yang ada. Ini terutama merupakan suatu persoalan pada moda untuk jalan raya dimana biasanya terdapat banyak rute yang dapat ditempuh oleh seseorang yang mengadakan perjalanan.

Secara konsepsi, perencanaan transportasi empat tahap ini dapat digambarkan seperti Gambar 2.14 di bawah ini :



Gambar 2.14 Bagan Alir (Flowchart) Konsep Perencanaan Transportasi Empat Tahap

(Sumber : Wells, 1975)

Pada jaringan angkutan biasanya jumlah jaringan angkutan lebih sedikit, hanya terdapat satu jalur gerak saja yang menghubungkan dua zona, dan gerak mempunyai kualitas yang jauh lebih baik daripada jalur gerak lainnya, sehingga tetap merupakan pilihan utama. Asumsi yang biasa diambil dalam penentuan

perjalanan adalah bahwa pejalan akan memilih jalur gerak dengan waktu tempuh minimum untuk perjalanan di jalan raya.

Waktu perjalanan untuk sebuah jalan tertentu tergantung pada volume lalu lintas jalan tersebut, akan tetapi dalam menganalisis sistem transportasi di masa depan, model-model permintaan inilah yang akan digunakan untuk memperkirakan volume dimasa depan, walaupun pada saat yang sama pemilihan rute untuk pejalan tertentu tergantung pada waktu perjalanan antara berbagai ruas jalan dan karena itu tergantung pada volume yang harus diramalkan. Rute lalu lintas dipilih dimana setiap orang akan menempuh jalur gerak dengan waktu minimum dari tempat asal ke tujuan, dan juga memenuhi kondisi dimana waktu perjalanan pada setiap ruas jalan (dimana jalur waktu minimum tadi didasarkan) konsisten dengan volume lalu lintas di jalan tersebut karena kedua hal diatas dihubungkan oleh suatu fungsi antara kecepatan dan volume.

Biasanya dianggap bahwa para pengguna jalan akan memilih jalur waktu minimum, dimana waktu yang dimaksud adalah waktu total dari tempat asal ke tujuan, termasuk waktu untuk berjalan dan menunggu kendaraan angkutan. Dalam pelaksanaannya, biasanya dianggap bahwa para pejalan akan terpengaruh oleh waktu menunggu rata-rata. Oleh karena itu, rute alternatif melalui jaringan angkutan akan dibandingkan berdasarkan waktu berjalan pada sebelum dan sesudah berkendara, ditambah waktu yang dibutuhkan untuk perjalanan diantara rute tersebut apabila terdapat perpindahan diantara rute tersebut, ditambahkan waktu yang dibutuhkan didalam kendaraan.

2.6 Artificial Intelligent (AI) dan Simulasi

Definisi *Artificial Intelligent* (AI) merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia (Rohman, 2008). Lebih tepatnya yaitu membuat mesin dapat memiliki kemampuan belajar serta beradaptasi dengan sesuatu. Perkembangan dari AI ini yang selanjutnya bercabang hingga sampai pada pengertian *agent*.

Perkembangan dari AI ini berawal pada tahun 1950-an, Alan Turing, seorang pionir AI dan ahli matematika Inggris melakukan percobaan Turing (*Turing Test*) yaitu sebuah komputer melalui terminalnya ditempatkan pada jarak jauh. Di ujung

yang satu ada terminal dengan *software* AI dan diujung lain ada sebuah terminal dengan seorang operator. Operator itu tidak mengetahui kalau di ujung terminal lain dipasang *software* AI. Mereka berkomunikasi dimana terminal di ujung memberikan respon terhadap serangkaian pertanyaan yang diajukan oleh operator. Dan sang operator itu mengira bahwa ia sedang berkomunikasi dengan operator lainnya yang berada pada terminal lain. Turing beranggapan bahwa jika mesin dapat membuat seseorang percaya bahwa dirinya mampu berkomunikasi dengan orang lain, maka dapat dikatakan bahwa mesin tersebut cerdas (seperti layaknya manusia).

Selain kecerdasan buatan terdapat pula istilah kecerdasan alami. Kecerdasan alami adalah bentuk kecerdasan yang timbul secara alami tanpa perlu dibuat. Perbedaan antara kecerdasan buatan dan kecerdasan alami diantaranya berupa kecerdasan alami bersifat tidak kekal dan kreatif.

2.6.1 Agent-Based Modelling

Defenisi *Agent* untuk saat ini, kosa kata *agent* telah sangat banyak digunakan dalam berbagai bidang informatika, komputer, industri, elektronik maupun manufacturing. Penggunaannya yang sangat populer malah mengakibatkan arti dari kata *agent* menjadi tidak jelas. Karena setiap peneliti selalu mendefinisikan kata *agent* sesuai dengan bidang ilmu yang ditekuninya. Walaupun hingga saat ini belum ada arti formal bagi kata *agent*, telah muncul beberapa gabungan kata seperti : *Intelephant agent*, *software agent*, *technology agent* dan *autonomous agent*. Kata-kata *agent* itu sendiri terdapat beberapa arti diantaranya (Azhari,2005):

- “*software agents are program that engage indialogs and coordinate transfer of information*”.
- *An agent is a software, a hardware or (more usually) software-based computer system that enjoys the autonomy, social ability, reactivity and pro-activities*”

Dalam konteks penelitian karya ilmiah ini, pengertian *agent* mengarah kepada model orang yang melakukan evakuasi terhadap bencana (orang yang melarikan diri), model *exit point* dan model bencana tsunami.

Agent-Based Modeling (ABM) *Agent-Based Modeling (ABM)* dikenal dengan banyak nama yaitu ABM (*agent-based modeling*), ABS (*agent-based systems*), dan IBM (*individual based modeling*) (Macal, 2006). Dengan menggunakan metode ini terdapat tiga keunggulan yang tidak didapatkan pada teknik yang lain, yaitu (Bonabeau, 2002) :

- ABM menampilkan phenomena yang sedang terjadi
- ABM menyediakan deskripsi sumber dari sebuah sistem.
- ABM sangat fleksible.

2.6.2 Metode Simulasi

Simulasi adalah sebuah metode untuk mempelajari suatu sistem dengan memodelkan sistem tersebut sesuai dengan karakteristiknya dan melakukan beberapa eksperimen dengan memberikan beberapa *input* yang mungkin pada model tersebut untuk kemudian dipelajari keluarannya (Mahtarami, 2006). Proses dari simulai perlu diterapkan pada pembuatan sistem ini untuk penentuan tujuan dari perangkat lunak yang dibuat.

2.7 Pemodelan Alur Pengerjaan dan Algoritma

Permodelan alur pengerjaan penelitian ini adalah dengan mengumpulkan data-data di lapangan, kemudian memasukkannya dalam software ProModel untuk disimulasikan. Hasil data output dari simulasi ini akan dianalisis untuk membuktikan apakah solusi yang diajukan penulis benar-benar dapat menjawab permasalahan lalu lintas di persimpangan Pemuda.

Input dari model penelitian ini didapat dari hasil survei lokasi ke daerah kampung batik laweyan dan studi literatur dari penelitian yang sudah ada. Data yang dibutuhkan adalah:

- Data volume lalu lintas
- Data waktu penundaan oleh lampu lalu lintas
- Data volume antrian kendaraan pada persimpangan
- Matriks asal-tujuan

Sedangkan output yang akan diperoleh dari model penelitian ini adalah:

- Dampak jangka pendek dan jangka panjang dari implementasi solusi
- Aplikasi solusi secara luas



Gambar 2.15 Alur Pengerjaan

Langkah-langkah penyelesaian (algoritma) model alur pengerjaan penelitian di atas adalah sebagai berikut:

Langkah ke-1 adalah menentukan data-data yang dibutuhkan untuk menguji solusi penulis apakah dapat menyelesaikan permasalahan lalu lintas pada persimpangan Pemuda.

Langkah ke-2, menentukan metode terbaik untuk dapat mendapatkan data di lapangan dengan efektif dan efisien, dalam hal ini adalah *traffic-counting survey* dan *origin-destination survey*.

Langkah ke-3, melakukan pengambilan data selama beberapa kali kemudian diolah untuk mendapatkan data-data yang valid.

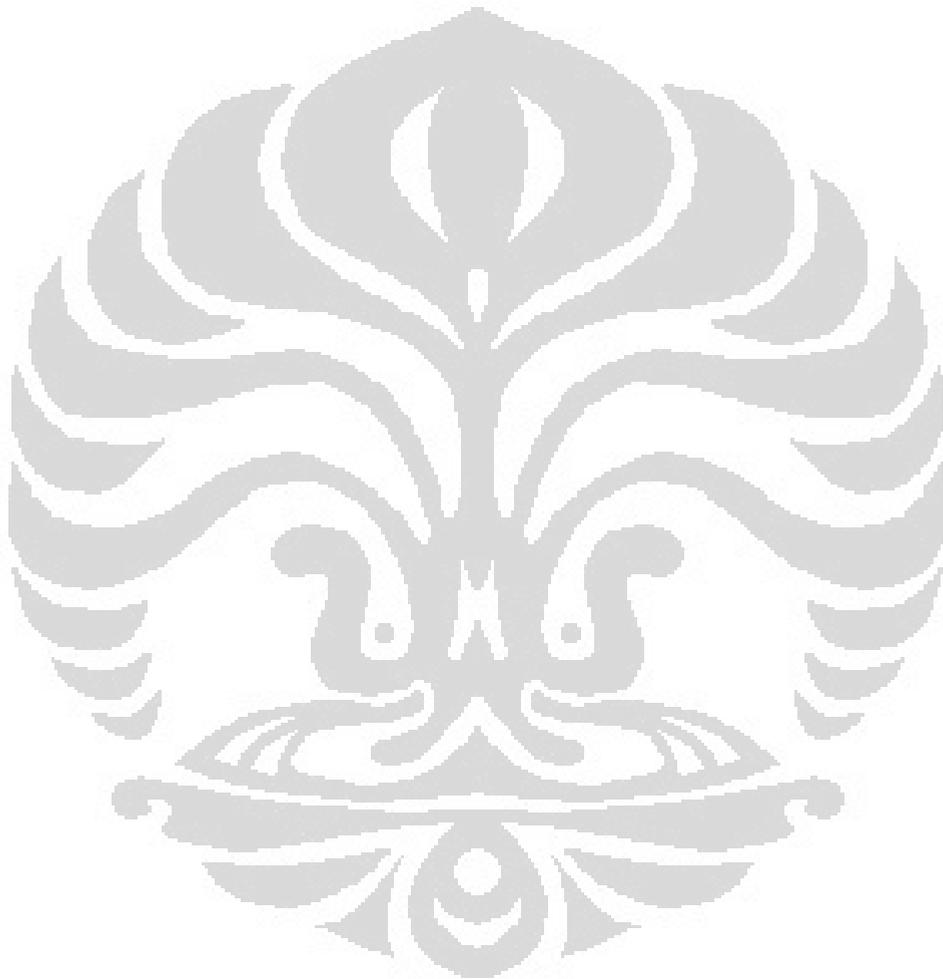
Langkah ke-4, memasukkan data olahan sebagai input bagi ProModel.

Langkah ke-5, menjalankan simulasi Promodel dan memperhatikan proses simulasi tersebut.

Langkah ke-6, melakukan analisa terhadap hasil data output Promodel, dampak jangka pendek dan jangka panjang.

Langkah ke-7, menganalisis hambatan-hambatan implementasi beserta penanganannya.

Langkah ke-8, melakukan contoh aplikasi secara luas terhadap persimpangan-persimpangan jalan lain di Jakarta.



BAB 3 DATA DAN PENGOLAHAN

Pada bab ini penulis akan menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan untuk menguji solusi yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Mulai dari metode pengumpulan data, data-data yang dibutuhkan, proses pengerjaan, hingga tampilan data-data yang didapatkan di lapangan.

3.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan salah satu aspek yang berperan dalam kelancaran dan keberhasilan dalam suatu penelitian. Metode pengumpulan data ini berisi uraian lengkap tentang cara atau prosedur yang dilakukan terhadap hasil pengolahan data. Studi ini menggunakan metode penelitian kuantitatif deskriptif yaitu penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang wilayah lokasi sampel dari hasil pengamatan, pengumpulan data dan fakta.

3.1.1 Pendekatan

Ada beberapa tahapan pendekatan yang dilakukan yakni:

- a. Melakukan tinjauan langsung terhadap pergerakan lalu lintas di area sekitar lokasi. Berdasarkan hasil tinjauan tersebut akan didapat gambaran secara umum mengenai perilaku kendaraan yang melintas di lokasi sampel.
- b. Survey lapangan, untuk mengetahui secara persis volume arus lalu lintas dan pergerakan kendaraan di lokasi sampel.

3.1.2 Proses

Pada penelitian ini, data dan informasi yang akurat dikumpulkan agar dapat menunjang proses penelitian. Berikut ini merupakan metode pengumpulan data yaitu:

a. Eksplorasi dan Studi Literatur

Pengumpulan data dengan cara mengumpulkan literatur, jurnal, *browsing internet* dan bacaan-bacaan yang ada kaitannya dengan topic baik berupa *traffic engineering*, *traffic flow management* atau permodelan transportasi.

b. Observasi

Teknik pengumpulan data dengan mengadakan penelitian langsung dengan mengamati ruas-ruas jalan yang berada pada persimpangan, kemudian menghitung durasi lampu hijau dan jumlah kendaraan serta waktu tunggu ruas lain (lampu merah). Pengambilan data dilakukan di Persimpangan Pemuda, Jakarta.

3.2 Jenis Data

3.2.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat dari sumbernya secara langsung untuk mendapatkan data teraktual. Adapun data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. *Traffic Counting Survey*

Survey ini dilakukan untuk mendapatkan data volume kendaraan yang melintas di setiap ruas jalan pada persimpangan Pemuda. Pengambilan data lalu lintas lapangan di persimpangan Pemuda ditetapkan untuk dilakukan setiap hari Senin dengan pertimbangan bahwa pada hari tersebut dianggap mewakili kondisi arus lalu lintas yang padat, sebab pada hari Senin aktifitas kegiatan sangat tinggi karena sebelumnya adalah hari libur. Penelitian ini dibatasi hanya pada kendaraan roda 3 atau lebih. Sedangkan interval waktu pengamatan di lapangan ditetapkan selama 10 (sepuluh) menit. Penelitian ini dilakukan selama 5 (lima) jam yaitu pada jam 06.30-09.00 (dianggap mewakili waktu mulai ramainya lalu lintas karena menjelang waktu dimulainya jam kerja) dan 16.30-19.00 (dianggap mewakili jam puncak lalu lintas kendaraan dan juga jam pulang kerja). Selama 5 (lima) jam pengamatan ini diambil 30 (tiga puluh) kelompok data dalam interval waktu 10 (sepuluh) menit yang kemudian akan dirata-rata untuk data input model simulasi yang dibuat.

Metode yang dilakukan dalam mencatat data volume lalu lintas adalah dengan mencatat pada formulir survey dengan perincian pengisian yaitu, jumlah kendaraan yang masuk ke suatu ruas jalan (Volume), jumlah kendaraan belok kiri (LT), lurus (ST) dan belok kanan (RT). Selain itu, sebelumnya telah dilakukan survai lapangan komperhensif untuk melihat

keadaan topografi pada persimpangan Pemuda seperti panjang jalan, kecepatan rata-rata mobil yang melintas, jumlah jalur pada tiap ruas, jenis gangguan samping, kapasitas jalan, dan hubungan antara Kecepatan-Arus di ruas jalan tersebut. Selain itu juga terdapat pembagian jalur lambat dan jalur cepat pada salah satu ruas. Geometri tikungan, keberadaan U-Turn, dan beberapa hal lain meliputi lamanya lampu merah dan lampu hijau pada lampu lalu lintas, juga mendapat perhatian khusus.

Ada 4 titik yang dijadikan lokasi traffic counting survey pada persimpangan Pemuda:

Titik 1: Ruas jalan dari arah Pulomas

Titik 2: Ruas jalan dari arah Pemuda

Titik 3: Ruas jalan dari arah Utan Kayu

Titik 4: Ruas jalan dari arah Pramuka

b. Origin-Destination Survey

Banyak metode yang digunakan untuk mendapatkan pola-pola perjalanan, dan kebanyakan dari metode tersebut melibatkan interaksi langsung antara peneliti dan publik yang diteliti. Beberapa dari metodenya adalah wawancara di rumah, wawancara di pinggir jalan dengan supir dan penumpang, wawancara di terminal dengan para pengendara yang transit dan wawancara dalam perjalanan dengan penumpang. Metode lainnya adalah wawancara melalui telepon, teknik fotografi, survei plat nomor, kuesioner untuk para pekerja dan karyawan, dan kuesioner melalui surat langsung. Komponen kunci untuk keberhasilan dari metode-metode apapun yang disebutkan di atas adalah menjamin adanya kerjasama dengan populasi percontohan, jika tidak, data dapat saja menjadi tidak valid.

Sebagai tambahan dari metode yang dilakukan, kompleksitas dari kajian asal-tujuan akan berbeda-beda pada proporsi langsung hingga pada ukuran wilayah yang akan dikaji. Suatu kajian dari pola-pola perjalanan yang mempengaruhi sebuah terminal bis mungkin hanya akan membutuhkan wawancara dengan para supir yang datang dan merekam data mengenai perjalanan mereka. Data-data yang diperlukan dalam hal ini

haruslah mudah diperoleh dan diverifikasi. Di sisi lain, sebuah kajian yang bertujuan pada pembaharuan perencanaan dalam penggunaan lahan untuk daerah metropolitan berarti berurusan dengan proporsi perjalanan publik yang sangat besar. Segala pola masuk dan keluar daerah tersebut, begitu pula dengan pola-pola di dalam daerah itu sendiri membutuhkan identifikasi dan dokumentasi.

1. Menentukan Ruang Lingkup Kajian dan Mengidentifikasi Kelompok Target

Kajian asal-tujuan (A-T) ini akan berusaha untuk mengidentifikasi pola-pola perjalanan dari suatu populasi yang kecil, yaitu para pengendara yang melintas persimpangan Pemuda. Dimanapun lokasi yang dipilih, adalah tujuan dari kajian ini untuk mengidentifikasi pola-pola perjalanan dari para narasumber mengenai bagaimana mereka tiba di dan ke mana mereka akan pergi. Pengumpulan data-data ini memberikan indikasi tentang pola perjalanan masa depan dan modifikasi sistem transportasi dapat memberikan manfaat bagi para penggunanya.

2. Menyaring Metode dengan Data yang Akan Diperoleh

Meski terdapat banyak metode yang berbeda untuk memperoleh data A-T, hal lain yang perlu dilakukan adalah menyaring metode yang terpilih untuk menyesuaikan aplikasi yang ada di tangan. Untuk penelitian ini metode wawancara dipilih, dikombinasikan dengan survey lapangan. Sederhana kedengarannya, terdapat banyak cara untuk melakukan hal ini. Peneliti dapat secara verbal mewawancarai setiap orang, namun hal ini dapat berkembang menjadi suatu antrian panjang tidak sabar orang-orang yang hendak diwawancarai, dan dapat menurunkan kevalidan data.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi atau lembaga mengenai hasil laporan atau penelitian untuk menunjang penelitian berikutnya. Data sekunder yang digunakan adalah data yang didapatkan dari beberapa penelitian sebelumnya tentang *traffic engineering* dan *traffic flow management*

serta penelitian-penelitian yang menganalisis persimpangan-persimpangan jalan lain.

3.3 Jenis Data

3.3.1 Volume Lalu Lintas

Berikut adalah data volume lalu lintas, yaitu jumlah mobil per menit yang memasuki persimpangan dari setiap ruas.

A. Sesi 1 (6.30-9.00)

Pada sesi ini kendaraan sudah cukup banyak berdatangan memadati persimpangan Pemuda walaupun belum mencapai puncaknya. Berikut ditampilkan 36 data jumlah kedatangan kendaraan dari setiap ruas berikut rata-ratanya.

Dari Pulomas

Tabel 3.1 Data Volume Lalu Lintas 1

50	47	54	46	43	40
43	46	49	44	40	40
48	44	47	43	49	43
46	44	45	44	54	45
48	46	42	40	53	50
54	43	53	52	40	47

Rata-rata: 46 kendaraan

Dari Pemuda

Tabel 3.2 Data Volume Lalu Lintas 2

58	59	55	44	46	52
47	56	52	61	53	45
45	53	55	57	48	56
44	49	50	42	51	42
57	42	53	61	48	41
53	44	52	54	59	48

Rata-rata: 51 kendaraan

Dari Utan Kayu

Tabel 3.3 Data Volume Lalu Lintas 3

48	48	51	54	57	52
48	53	59	50	49	53
50	49	52	56	51	54
45	43	51	59	54	61

55	43	41	59	61	41
61	41	56	59	58	55

Rata-rata: 52 kendaraan

Dari Pramuka

Tabel 3.4 Data Volume Lalu Lintas 4

76	75	60	58	77	68
58	67	76	66	59	77
61	65	72	59	61	72
78	68	63	70	78	64
63	72	72	73	67	66
69	67	72	68	60	75

Rata-rata: 68 kendaraan

B. Sesi 2 (16.30-19.00)

Pada sesi ini kepadatan pada persimpangan Pemuda telah mencapai puncaknya. Jam pulang kerja yang hampir sama yang diterapkan kantor-kantor dan pabrik-pabrik yang ada membuat kondisi lalu lintas di persimpangan Pemuda begitu padat. Berikut ditampilkan 36 data jumlah kedatangan kendaraan dari setiap ruas berikut rata-ratanya.

Dari Pulomas

Tabel 3.5 Data Volume Lalu Lintas 5

53	57	48	56	53	48
55	44	54	44	56	49
56	50	49	49	57	46
57	43	49	45	53	48
55	48	53	45	45	53
56	51	55	50	45	44

Rata-rata: 50 kendaraan

Dari Pemuda

Tabel 3.6 Data Volume Lalu Lintas 6

75	67	78	82	83	77
75	83	78	78	78	71
76	84	74	70	77	79
79	85	82	67	68	74
70	81	79	73	65	67
73	65	71	74	74	78

Rata-rata: 75 kendaraan

Dari Utan Kayu**Tabel 3.7 Data Volume Lalu Lintas 7**

59	60	56	69	59	68
54	59	61	60	60	55
60	51	63	59	51	70
53	60	64	60	63	62
51	65	54	56	64	59
70	56	57	70	68	52

Rata-rata: 60 kendaraan

Dari Pramuka**Tabel 3.8 Data Volume Lalu Lintas 8**

79	83	80	85	92	80
87	82	92	77	86	78
78	76	86	89	85	85
83	76	80	87	83	75
76	87	72	80	85	77
73	82	92	81	78	81

Rata-rata: 82 kendaraan

Penulis kemudian mengambil nilai rata-rata dari jumlah kendaraan pada sesi pagi dan malam untuk setiap ruas. Data rata-rata inilah yang akan penulis gunakan sebagai data input untuk mensimulasikan model yang dibuat. Berikut data rata-ratanya:

Tabel 3.9 Data Volume Lalu Lintas Rata-Rata

Ruas	Sesi 1	Sesi 2	Rata-Rata
Pulomas	46	50	48
Pemuda	51	75	63
Utan Kayu	52	60	56
Pramuka	68	82	75

3.3.2 Matriks Asal-Tujuan

Matriks ini menampilkan pergerakan kendaraan-kendaraan yang melintas di persimpangan pemuda. Data-data yang ditampilkan oleh matriks ini sangat penting untuk membuat model khususnya dalam mensimulasikan kendaraan-kendaraan di persimpangan Pemuda. Berbeda dengan data volume lalu lintas yang dirata-rata, data pada matriks ini dijumlahkan. Penulis mengambil data di setiap ruas pada persimpangan selama 1 menit, menghitung brapa jumlah kendaraan

yang lurus, belok kiri, dan belok kanan. Kemudian 60 data untuk setiap ruas dijumlahkan maka dihasilkan Matriks Asal-Tujuan seperti di bawah ini.

Tabel 3.10 Matriks Asal-Tujuan

Asal	Tujuan				Total
	Pulomas	Pemuda	Utan Kayu	Pramuka	
Pulomas	0	778	1527	576	2882
Pemuda	794	0	1173	1816	3783
Utan Kayu	1784	909	0	673	3366
Pramuka	766	2838	901	0	4505
Total	3344	4525	3601	3065	14536

3.4 Teknik Pengolahan Data

Data yang telah terkumpul selanjutnya diolah. Semua data yang terkumpul kemudian disajikan dalam susunan yang baik dan rapi seperti yang telah disajikan dalam tampilan data di atas. Selanjutnya, data yang didapat dirata-rata untuk kemudian menjadi data input bagi 2 model simulasi yang akan dibuat menggunakan software Promodel.

Kedua model ini masing-masing mewakili keadaan saat ini dan keadaan setelah rekomendasi diimplementasikan, ditujukan untuk menguji apakah dengan diimplementasikannya rekomendasi, kondisi lalu lintas akan menjadi lebih baik dalam artian tidak akan ada lagi tundaan yang terjadi ataupun antrian yang tercipta.

Tahap-tahap pengolahan data tersebut adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan dan mempersiapkan data-data yang dibutuhkan untuk digunakan sebagai data input model.
2. Mempersiapkan kedua model, baik model yang mewakili keadaan saat ini maupun model yang mewakili keadaan dimana rekomendasi sudah diimplementasikan.
3. Memasukkan data-data input yang telah disiapkan sebelumnya ke dalam kedua model kemudian mensimulasikan kedua model.
4. Memperhatikan output-output penting pada kedua model seperti tundaan yang terjadi, antrian yang tercipta, waktu tempuh rata-rata

kendaraan dari setiap ruas untuk melintasi persimpangan, dan sebagainya.

5. Menganalisis utput-output tersebut secara komperhensif untuk tidak hanya memberikan rekomendasi untuk persimpangan Pemuda secara khusus, tetapi juga secara umum untuk persimpangan-persimpangan lain di Jakarta yang memiliki *flyover* dan masih menggunakan lampu lalu lintas.

3.4 Biaya Implementasi Solusi

Solusi yang akan diuji pada penelitian ini bukannya tanpa biaya. Ada harga yang perlu dibayar untuk setiap perubahan, termasuk upaya perbaikan ini. Terdapat 4 komponen biaya yang patut diperhatikan dalam implementasi solusi yang diajukan penulis ini. Berikut dijelaskan setiap komponen biaya tersebut:

3.4.1 Biaya Peniadaan Lampu Lalu Lintas

Keberadaan lampu lalu lintas yang terbukti tidak efektif malahan menjadi salah satu penyebab kemacetan di persimpangan jalan. Untuk itu, lampu lalu lintas perlu dihilangkan. Adapun biaya yang dibutuhkan tidaklah besar, hanya biaya tenaga kerja untuk melakukan eksekusi pencabutan dan kendaraan untuk memindahkannya dari persimpangan Pemuda.

3.4.2 Biaya Pengadaan Marka Jalan

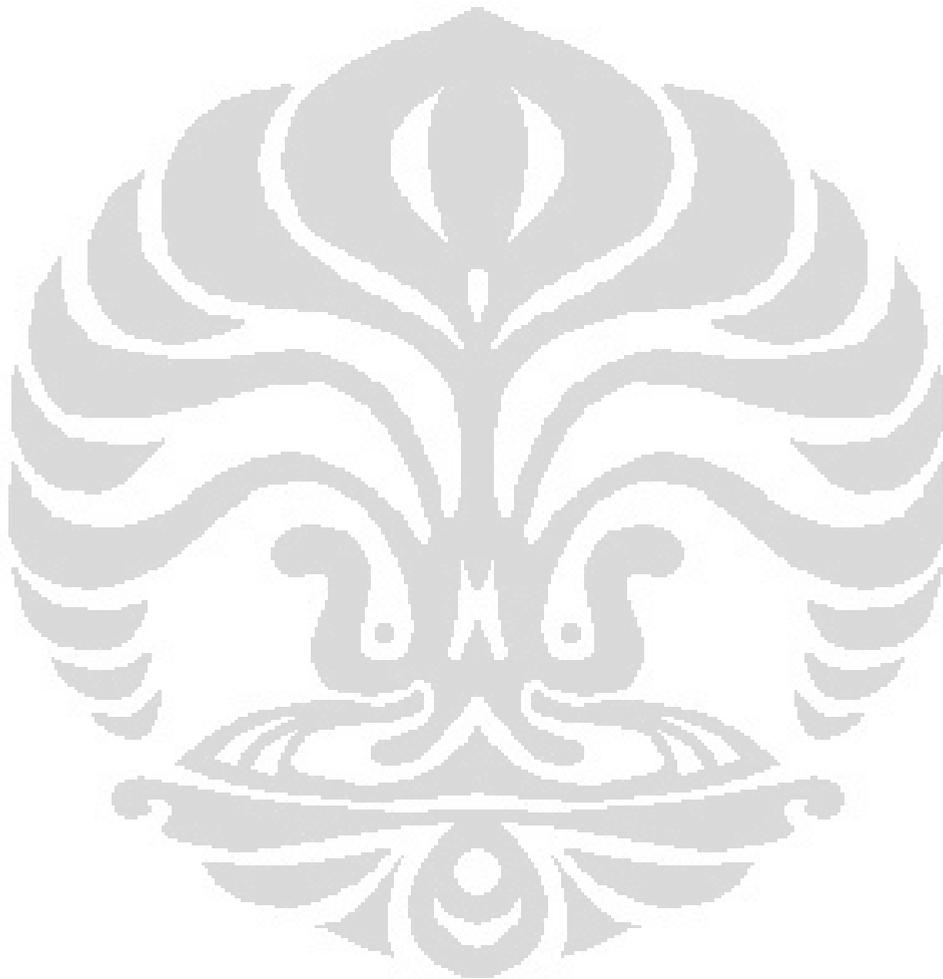
Untuk melakukan perubahan-perubahan berdasarkan solusi yang penulis ajukan, diperlukan marka-marka jalan untuk membantu para pengendara di persimpangan menyesuaikan diri dengan perubahan-perubahan tersebut. Pengadaan marka-marka jalan tersebut membutuhkan biaya produksi dan pemasangan di spot-spot yang telah dijelaskan sebelumnya.

3.4.3 Biaya Penambahan *U-Turn*

Agar *rerouting* dapat diterapkan dengan baik, perlu dukungan fasilitas *U-Turn* yang memadai. Untuk itu, perlu ditambahkan lagi *U-Turn* pada persimpangan Pemuda, khususnya pada ruas jalan Pramuka-Pemuda. Pembuatan *U-Turn* pun tidak boleh sembarangan, harus memenuhi kaidah *traffic engineering*. Pengadaan *U-Turn* ini membutuhkan biaya antara lain untuk pembobolan pembatas jalan dan pembuatan paving untuk membentuk *U-Turn*.

3.4.4 Biaya Pelebaran Jalan

Setelah *rerouting* diterapkan, maka ada jalur jalan yang tidak terpakai lagi yang dapat digunakan untuk area pelebaran jalur lurus. Untuk melakukan pelebaran jalan ini, dibutuhkan biaya sekitar Rp.7.000.000-8.000.000/m².



BAB 4 ANALISIS HASIL

Pada bab ini akan dibahas analisis hasil dari data-data output simulasi Promodel. Kemudian akan dibahas juga hambatan-hambatan implementasi beserta penanganannya kemudian dampak-dampak dari implementasi solusi penulis, baik jangka pendek maupun jangka panjang. Terakhir, solusi juga diaplikasikan ke beberapa persimpangan jalan penting lain di Jakarta.

4.1 Analisis Data Output Promodel

Tabel 4.1 Data Output Promodel

Lampu Merah Ke-	Jumlah Antrian				Total Antrian di Persimpangan	Lama Tundaan 75 detik + 45 detik
	Pramuka	Pemuda	Pulomas	Utan Kayu		
1	57	48	21	15	141	2 menit
2	68	63	12	18	161	2 menit
3	68	63	15	13	159	2 menit
4	68	63	10	14	155	2 menit
5	68	63	17	17	165	2 menit
6	68	63	11	21	163	2 menit
7	68	63	8	15	154	2 menit
8	68	63	14	21	166	2 menit
9	68	63	13	13	157	2 menit
10	68	63	11	21	163	2 menit
11	68	63	22	12	165	2 menit
12	68	51	16	17	152	2 menit
13	68	62	17	19	166	2 menit
14	68	62	13	15	158	2 menit
15	68	62	19	21	170	2 menit
16	68	63	19	26	176	2 menit
17	68	63	18	14	163	2 menit
18	68	63	18	21	170	2 menit
19	68	63	16	16	163	2 menit
20	68	63	18	24	173	2 menit
21	68	63	19	21	171	2 menit
22	68	63	8	11	150	2 menit
23	68	63	22	18	171	2 menit
24	68	63	12	15	158	2 menit
25	68	63	9	17	157	2 menit
26	68	63	18	18	167	2 menit

27	68	63	17	19	167	2 menit
28	68	63	18	23	172	2 menit
29	68	63	13	17	161	2 menit
30	68	63	17	17	165	2 menit
					4879	60 menit

(Sumber : Promodel, 2012)

Data yang ditampilkan menunjukkan jumlah antrian yang pada setiap ruas jalan pada persimpangan Pemuda. Antrian ini tercipta karena adanya tundaan lampu merah oleh lampu lalu lintas (*traffic light*). Karena adanya tundaan dan antrian ini, maka waktu tempuh rata-rata yang dibutuhkan kendaraan untuk melewati persimpangan Pemuda menjadi lebih lama. Ditambah lagi kemungkinan terjadinya konflik-konflik lalu lintas lain yang membuat kendaraan-kendaraan yang melintas harus memperlambat kecepatannya sehingga waktu tempuh menjadi lebih lama lagi.

Dengan diimplementasikannya solusi penulis, khususnya prinsip *rerouting*, maka lampu lalu lintas (*traffic light*) tidak ada lagi. Maka tundaan lampu merah pun tidak akan ada, sehingga tundaan selama 2 menit yang dialami oleh total 4879 kendaraan dapat ditiadakan. Perubahan ini akan menciptakan kelancaran dan dampak-dampak lain yang akan dijelaskan pada subbab Dampak Jangka Panjang.

4.2 Hambatan Implementasi dan Penanganannya

4.2.1 Kebutuhan Dana

Praktis biaya adalah hal pertama yang terlintas dalam benak penulis. Tentunya implementasi solusi yang penulis usulkan membutuhkan dana yang besar, sekalipun relatif sangat kecil dibandingkan membangun *flyover* bertingkat seperti yang dilakukan di banyak negara maju. Keberadaan *flyover* bertingkat atau yang dalam Bab Landasan Teori disebut *grade-separation* memang terbukti efektif menghilangkan konflik lalu lintas, namun karena memerlukan dana yang sangat besar penulis memilih untuk melakukan *rerouting* ketimbang *grade-separation*.

Keseluruhan dari solusi penulis bagi persimpangan Pemuda ini, memang membutuhkan biaya yang cukup besar. Namun, pembiayaan proyek ini akan menjadi jauh lebih ringan bila implementasinya dilakukan secara bertahap. Ya, membaginya secara bertahap adalah solusinya. Tidak hanya meringankan

pengeluaran, penerapan implementasi secara bertahap juga akan membantu memperlihatkan secara riil bagian implementasi mana yang berpengaruh sangat signifikan terhadap kondisi lalu lintas di persimpangan Pemuda, dan mana yang berpengaruh tetapi tidak terlampau signifikan jika dibandingkan bagian implementasi yang lain.

Oleh karena itu, berikut penulis akan membagi solusi penulis menjadi beberapa bagian seperti yang sempat disinggung di bab sebelumnya:

1. *Rerouting*-Peniadaan Lampu Lalu Lintas



Gambar 4.1 Solusi Bagian 1

(Sumber : Googlemap, 2012)

Peniadaan Lampu Lalu Lintas ini dimaksudkan untuk menghilangkan tundaan. Kemudian untuk menanggulangi konflik lalu lintas yang terjadi akibat peniadaan lampu lalu lintas ini, pengendara yang hendak belok kanan dari ruas jalan Utan Kayu dan Pulomas perlu belok kiri dulu kemudian berputar balik. Inilah yang dinamakan prinsip *rerouting*. Untuk mengimplementasikan solusi bagian 1 ini tidak membutuhkan biaya besar. Yang dibutuhkan hanya mencabut lampu lalu lintas, memblokir jalan arah belok kanan dari ruas jalan Utan Kayu dan Pulomas, membuat U-Turn di

ruas jalan Pramuka dan Pemuda, serta memasang marka jalan di titik percabangan pada ruas jalan Utan Kayu dan Pulomas yang menginformasikan kepada pengendara bahwa untuk belok kanan tidak bisa langsung, harus belok kiri dulu kemudian memutar balik. Namun, bagian 1 ini bisa dibilang merupakan bagian terpenting karena memiliki pengaruh yang paling signifikan.

Dengan diimplementasikannya solusi bagian 1 ini, maka tundaan yang diakibatkan oleh keberadaan lampu lalu lintas bisa ditiadakan dan secara signifikan dapat meningkatkan kelancaran di bagian tengah persimpangan. Selain itu, waktu yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan bagian 1 ini juga relatif cukup singkat. Karena pentingnya bagian ini dan implementasinya yang relatif mudah serta membutuhkan biaya yang tidak besar, maka solusi bagian 1 ini bisa diimplementasikan sebagai tahapan pertama.

2. Memperlebar Jalur *Flyover* Lurus



Gambar 4.2 Solusi Bagian 2a

(Sumber : Googlemap, 2012)

Setelah prinsip *rerouting* diimplementasikan, maka jalur pada ruas jalan Pulomas dan Utan Kayu yang sebelumnya difungsikan untuk langsung belok kanan tidak akan difungsikan lagi. Di sisi lain, di percabangan tersebut terkadang terjadi konflik lalu lintas karena masalah *bottleneck*. Mayoritas pengendara hendak lurus menaiki *flyover* namun lebar jalur *flyover* terlampau kecil sehingga kendaraan berebutan untuk masuk.



Gambar 4.3 Solusi Bagian 2b

(Sumber : Googlemap, 2012)

Melihat 2 hal ini, maka tindakan yang dapat dilakukan adalah memperlebar *flyover* ke kanan, menggunakan jalur belok ke kanan yang tidak digunakan lagi setelah solusi bagian 1 yang dijelaskan sebelumnya telah diimplementasikan. Bagaimanapun, bagian 2 ini memerlukan biaya yang besar karena perlu melakukan pembongkaran jalan. Selain itu, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tahapan ini juga cukup lama, sehubungan dengan pengerjaan yang tidak mudah. Pengaruhnya terhadap konflik lalu lintas yang terjadi pun tidak terlalu signifikan. Tundaan yang terjadi akibat *bottleneck* hanya sebentar dan antrian yang tercipta pun maksimal hanya 5-7 kendaraan setiap kali tundaan terjadi. Jadi, solusi

bagian 2 ini bisa menjadi tahapan terakhir dan opsional untuk diimplementasikan. Jika dengan 2 bagian solusi yang lain kondisi lalu lintas sudah lancar, maka solusi bagian 2 ini tidak perlu diimplementasikan juga.

3. Menghilangkan Pembatas Jalan



Gambar 4.4 Solusi Bagian 3a

(Sumber : Googlemap, 2012)

Pembatas jalan hanya terletak pada ruas jalan Pramuka yang berfungsi memisahkan jalur lambat dan jalur cepat. Keberadaan pembatas jalan ini dapat membantu kelancaran dan ketertiban lalu lintas di ruas jalan Pramuka. Namun, masalah muncul ketika pembatas jalan tersebut terus terbentang hingga mendekati keberadaan lampu lalu lintas, tepat di tengah persimpangan. Ini menyebabkan konflik lalu lintas yang secara detail telah dijelaskan pada bab sebelumnya.



Gambar 4.5 Solusi Bagian 3b

(Sumber : Googlemap, 2012)

Solusi bagian 3 ini sangat mudah dilakukan yaitu hanya dengan meniadakan pembatas jalan yang berada pada rentang jarak 100 meter dari tempat lampu lalu lintas berada. Selain itu, sebuah marka jalan yang menginformasikan kepada pengemudi yang hendak belok kiri untuk pindah jalur lambat dan pengemudi yang hendak lurus untuk pindah ke jalur cepat, juga diperlukan. Solusi bagian 3 ini membutuhkan biaya sangat kecil, paling kecil dibandingkan bagian yang lain. Dampaknya pun cukup signifikan karena berpengaruh langsung pada kelancaran lalu lintas di bagian tengah persimpangan. Maka bagian penulis tetapkan menjadi tahapan kedua setelah solusi bagian 1 (*rerouting*).

Jadi, untuk menanggulangi masalah hambatan biaya, solusinya adalah dengan mengimplementasikan solusi penulis secara bertahap seperti berikut ini:

1. Tahap 1 : *Rerouting*-Peniadaan Lampu Lalu Lintas
2. Tahap 2 : Menghilangkan Pembatas Jalan
3. Tahap 3 (opsional) : Memperlebar Jalur *Flyover* Lurus

4.2.2 Gangguan Lalu Lintas Sementara

Hal kedua yang juga terlintas di benak penulis jika solusi penulis diimplementasikan adalah gangguan lalu lintas sementara yang terjadi akibat perombakan-perombakan bagian badan jalan yang dilakukan dalam implementasi solusi tersebut. Berikut adalah gangguan-gangguan lalu lintas yang mungkin terjadi, diurutkan dari yang paling besar dampaknya:

1. Gangguan di titik percabangan pada ruas jalan Pulomas dan Utan Kayu

Kebanyakan pengendara akan mengalami kebingungan di masa-masa awal setelah *rerouting* diterapkan. Mayoritas pengendara Indonesia masih belum familiar dengan hal ini. Sekalipun nantinya akan ditempatkan sebuah marka jalan masing-masing di suatu titik sebelum percabangan, tidak lantas membuat semua pengendara yang hendak belok kanan langsung mengerti saat itu juga. Besar kemungkinan mereka masih mengambil jalur kanan, dan kemudian baru kemudian pindah memotong ke jalur kiri setelah menyadari bahwa jalur yang biasa difungsikan untuk belok kanan telah diblokir. Akibatnya kendaraan yang hendak lurus memasuki *flyover* akan terhalang kendaraan-kendaraan yang memotong pindah dari jalur kanan ke jalur kiri. Ini akan menimbulkan konflik lalu lintas tepat di titik percabangan.

Namun, resiko ini dapat diminimalisasi dengan membuat tidak hanya 1 tetapi 2 marka jalan dalam rentang jarak tertentu sebelum titik percabangan sehingga pengendara tidak hanya terinformasikan melalui marka jalan yang pertama ditemui tetapi kembali diingatkan setelah melihat marka jalan yang kedua. Selain itu, ukuran marka jalan pun perlu dibuat agak besar dengan warna yang terang sehingga dapat terlihat dengan baik bahkan diharapkan mampu menarik perhatian para pengendara yang melalui ruas jalan tersebut.

2. Gangguan di ruas jalan Pramuka menjelang bagian tengah persimpangan

Gangguan lalu lintas berikutnya terjadi di ruas jalan Pramuka. Demi menghilangkan konflik lalu lintas yang terjadi akibat persilangan antara kendaraan-kendaraan di jalur lambat yang hendak lurus dan kendaraan-kendaraan di jalur cepat yang hendak belok kiri, pembatas jalan yang berada menjelang lampu lalu lintas perlu dihilangkan. Hal ini menyebabkan dampak

pada kondisi lalu lintas saat dilakukan pengerjaan peniadaan pembatas jalan tersebut dan sesudah peniadaan pembatas jalan selesai dikerjakan.

Ketika pengerjaan berlangsung, maka kendaraan-kendaraan yang melintas di sekitar pembatas jalan yang ditiadakan tersebut perlu mengurangi kecepatan dan hal ini dapat menyebabkan waktu yang diperlukan untuk melintasi area tersebut menjadi sedikit lebih lama dibanding sebelumnya.

Ketika peniadaan pembatas jalan telah selesai dikerjakan, maka konflik lalu lintas yang diakibatkan persilangan kendaraan seperti yang telah dijelaskan sebelumnya memang bisa diminimalisasi atau bahkan tidak akan terjadi lagi. Namun itu bukan berarti tidak akan ada konflik lalu lintas sama sekali. Karena sudah tidak ada lagi pembatas jalan, maka jalur cepat dan jalur lambat bergabung menjadi satu. Hal ini akan memberikan keleluasaan pada kendaraan-kendaraan roda dua untuk pindah ke bagian tengah ataupun bagian kanan jalur dimana kendaraan roda empat melaju dalam kecepatan tinggi. Alhasil, demi menjaga keselamatan bersama, kendaraan roda empat perlu memperlambat kecepatannya dan ketertiban lalu lintas pun sedikit terganggu. Bagaimanapun, konflik lalu lintas ini masih jauh lebih baik dibanding konflik lalu lintas sebelumnya yang sangat berpengaruh pada kelancaran lalu lintas di sekitar persimpangan.

3. Gangguan di sekitar bagian tengah persimpangan Pemuda

Potensi gangguan lalu lintas juga ada pada bagian tengah persimpangan. Penyebabnya adalah kendaraan-kendaraan dari ruas jalan Pulomas dan Utan Kayu yang hendak belok kanan. Kendaraan-kendaraan tersebut akan melalui area bagian tengah persimpangan Pemuda untuk memutar balik. Ada kemungkinan pergerakan kendaraan yang memutar balik akan menyebabkan konflik lalu lintas. Namun hal ini bisa ditangani dengan peletakkan *U-Turn* yang tidak terlalu dekat dengan bagian tengah persimpangan supaya kendaraan yang akan memutar tidak perlu terlalu memotong sehingga konflik lalu lintas tidak terjadi, hanya sedikit perlambatan kecepatan demi keamanan para pengendara.

Selain itu, sama dengan gangguan titik percabangan, kebingungan para pengendara atas perubahan yang terjadi, dan ini pun hanya akan berlangsung

selama masa-masa awal perubahan saja. Yang biasanya perlu melihat lampu lalu lintas, tetapi berubah menjadi langsung melintas tanpa hambatan atau tundaan sama sekali. Bagaimanapun dampaknya relatif sangat kecil jika dibandingkan dengan gangguan-gangguan lalu lintas lain yang mungkin terjadi. Para pengendara mungkin hanya akan sedikit melambatkan kendaraan mereka saja.

4.2.3 Resistensi dari Pengendara

Perubahan, sekalipun menghasilkan dampak yang baik, selalu menimbulkan pertentangan dan ketidaksetujuan dari sebagian pihak, karena mengubah kebiasaan selalu menimbulkan ketidaknyamanan bagi sebagian besar orang. Tidak terlepas perubahan yang penulis ajukan untuk persimpangan Pemuda ini. Sebagian pengendara pasti akan merasa direpotkan oleh perubahan yang terjadi, khususnya perubahan-perubahan yang disebabkan oleh diterapkannya *rerouting*. Bahkan sangat mungkin sebagian dari mereka perubahan-perubahan ini tidak perlu dilakukan dan menganggap hal ini hanya menghabiskan biaya saja. Anggapan-anggapan negatif seperti di atas wajar saja muncul, namun bukan berarti tidak dapat diantisipasi. Jika dicermati, ada 2 anggapan negatif yang perlu diresponi dengan benar.

Pertama, menganggap hal ini merepotkan. Anggapan pertama ini dapat dicegah dengan pengadaan marka-marka jalan seperti yang telah dijelaskan di bagian-bagian sebelumnya. Marka-marka jalan yang ada nantinya diharapkan juga dapat menarik perhatian para pengendara, sehingga dapat dipastikan setiap pengendara dapat melihatnya. Selain itu, setidaknya perlu ada 2 marka jalan untuk setiap hal yang diinformasikan kepada pengendara mengingat informasi yang disampaikan adalah sesuatu yang baru yang perlu diulang lagi untuk mengingatkan para pengendara.

Kedua, menganggap hal ini tidak perlu. Hal ini terjadi karena para pengendara tidak bisa melihat gambaran besar dari perubahan ini sehingga mereka tidak mengerti dampak-dampak positif apa yang akan terjadi pada kondisi lalu lintas di persimpangan Pemuda setelah solusi penulis diterapkan sepenuhnya. Maka, sangatlah perlu dilakukan sosialisasi kepada para pengendara tentang

tujuan dilakukannya perubahan ini dan dampak-dampak positif apa yang akan dihasilkan dari perubahan ini.

4.3 Dampak Jangka Panjang

Memang dalam pengimplementasian dari solusi penulis atas persimpangan Pemuda menemui beberapa hambatan. Selain 3 hambatan utama yaitu dana, gangguan lalu lintas sementara, dan resistensi dari pengendara seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, keengganan pihak yang berwenang untuk merealisasikannya dan hambatan-hambatan minor lainnya juga menjadi penghalang bagi terealisasinya solusi penulis ini.

Bagaimanapun, bila melihat dampak jangka panjangnya, solusi ini tetap sangat layak untuk direalisasikan. Tidak hanya dampak langsung di lapangan berupa perbaikan kondisi lalu lintas di persimpangan Pemuda, penulis juga mencatat setidaknya ada 3 dampak tidak langsung dari perubahan ini, yaitu dalam bidang energi, ekonomi, dan juga lingkungan. Selain itu, perubahan ini tidak hanya dapat dinikmati oleh individu dalam hal ini adalah para pengguna jalan, tetapi juga oleh pemerintahan. Berikut akan dikupas secara lebih detail dampak-dampak jangka panjang dari realisasi solusi penulis.

4.3.1 Kelancaran

Kelancaran adalah alasan utama sekaligus tujuan utama mengapa penulis memperhatikan kondisi lalu lintas di persimpangan-persimpangan jalan di Jakarta dan mulai memikirkan solusi untuk persimpangan-persimpangan jalan tersebut, yang dalam penelitian ini sampelnya adalah persimpangan Pemuda. Kelancaran juga merupakan hasil utama yang diharapkan oleh penulis dan pihak-pihak terkait setelah perubahan-perubahan dalam solusi penulis direalisasikan.

Ya, begitu pentingnya suatu kelancaran bagi para pengendara, khususnya para pengendara di kota Jakarta ini. Persoalan kemacetan yang telah kronis di Jakarta membuat dampaknya tidak hanya seputar tundaan atau antrian, namun sudah sampai menyerang sisi psikologis dari para pengendara. Stres, frustrasi, atau bahkan depresi menjadi dampak psikologi yang dikhawatirkan terjadi pada para pengendara akibat begitu tersendatnya kondisi lalu lintas. Itulah mengapa suatu kondisi lalu lintas yang lancar tanpa tundaan ataupun antrian menjadi suatu hal yang sangat diidam-idamkan oleh para pengendara di kota Jakarta. Ibarat rekreasi

di tengah kepenatan, kondisi lalu lintas yang benar-benar lancar pada persimpangan Pemuda dapat membantu memulihkan kondisi pengendara yang lelah secara fisik ataupun mental akibat kemacetan dan kondisi lalu lintas yang tersendat di Jakarta.

Dengan konsep solusi persimpangan yang penulis ajukan bagi persimpangan Pemuda, kelancaran lalu lintas bisa diwujudkan. Harapannya, ketika solusi ini juga bisa diterapkan pada persimpangan-persimpangan jalan lain di Jakarta yang memenuhi syarat-syarat seperti yang telah dijelaskan di Bab Solusi, maka kemacetan di Jakarta dapat segera teratasi dan kelancaran lalu lintas bisa terwujud mengingat 70% penyebab kemacetan di Jakarta adalah persimpangan-persimpangan jalan.

4.3.2 Waktu Tempuh

Time is money. Waktu adalah uang, begitulah kata pepatah. Dewasa ini pepatah ini semakin terasa dimana hampir setiap orang menjadi begitu sibuk dengan pekerjaannya, Namun kondisi lalu lintas di Jakarta malah membuat hal ini menjadi kontraproduktif. Banyak orang yang secara terpaksa harus menghabiskan waktu di jalan selama berjam-jam. Dan tentu saja, ini merupakan kerugian yang besar bagi mereka.

Dengan kelancaran yang dihasilkan setelah solusi penulis diimplementasikan, maka waktu tempuh rata-rata yang dibutuhkan kendaraan untuk melintasi persimpangan Pemuda akan berkurang. Hal ini akan menghemat waktu para pengendara yang melintas dan mereka dapat menggunakan waktu mereka untuk hal lain yang lebih penting ketimbang bermacam-macetan di jalan.

4.3.3 Penghematan Bahan Bakar

Dengan kondisi lalu lintas yang lancar, kendaraan akan mengkonsumsi bahan bakar lebih sedikit dibanding jika kondisi lalu lintas tersendat. Hal ini disebabkan karena dalam kondisi lalu lintas lancar, kecepatan kendaraan cenderung lebih stabil dan pengendara pun lebih jarang mengerem kendaraannya.

Penghematan bahan bakar ini tidak hanya menguntungkan para pengendara secara individu tetapi juga menguntungkan pemerintah secara makro. Konsumsi bahan bakar yang lebih rendah secara langsung akan menurunkan

pembelian bahan bakar bersubsidi yang membuat dana yang dibutuhkan untuk mensubsidi bahan bakar berkurang dari sebelumnya.

4.3.4 Dampak Ekonomi

Penghematan waktu dan bahan bakar yang berdampak pada keuntungan individu serta pemerintah, juga akan membawa angin segar bagi dunia bisnis dan industri. Penghematan waktu akibat kelancaran lalu lintas akan meningkatkan produktivitas para pekerja. Tidak hanya dikarenakan waktu bekerja yang lebih lama, tetapi juga kesegaran fisik dan mental serta stamina yang lebih baik dibanding sebelumnya.

Selain itu, penghematan bahan bakar dapat membuat biaya transportasi serta beban operasional yang ditanggung oleh para pelaku bisnis ataupun industri juga berkurang. Seperti yang terjadi di Thailand, rendahnya biaya transportasi dan beban operasional ini bisa membuat harga barang-barang turun dan akhirnya dapat meningkatkan daya beli masyarakat.

Hal-hal di atas saling berkaitan satu sama lain yang secara bersama-sama akan membuat keadaan ekonomi menjadi lebih baik. Walaupun dampak ekonomi secara makro bisa terbilang sangat kecil, tetapi jika solusi penulis ini dapat diterapkan di seluruh persimpangan jalan di Jakarta yang memenuhi syarat, maka secara simultan akan berdampak cukup signifikan terhadap keadaan makro ekonomi Indonesia.

4.3.5 Dampak Lingkungan

Tidak bisa dipungkiri bahwa keberadaan kendaraan-kendaraan bermotor di jalan raya bisa menimbulkan pencemaran lingkungan. Dalam konteks penelitian penulis, ada 2 hal yang penulis cermati yaitu polusi udara dan polusi suara.

Polusi udara terjadi karena kendaraan bermotor mengeluarkan emisi karbonmonoksida melalui knalpotnya. Karbonmonoksida merupakan gas berbahaya yang tidak hanya merusak lingkungan tetapi juga dapat mengganggu kesehatan makhluk hidup. Banyaknya emisi karbonmonoksida yang dihasilkan oleh suatu kendaraan bermotor berbanding lurus oleh lamanya mesin kendaraan bermotor tersebut hidup.

Kemacetan atau tersendatnya lalu lintas menyebabkan mesin kendaraan terus hidup walaupun kendaraan tidak bergerak. Ketidakefisiensian ini

menyebabkan emisi karbonmonoksida mebludak. Dengan kelancaran lalu lintas yang diwujudkan dari implementasi solusi penulis, tidak akan ada waktu kendaraan berhenti sehingga mesin kendaraan hanya hidup saat kendaraan bergerak. Dengan begitu, emisi karbonmonoksida dapat diminimalisasi.

Polusi suara disebabkan oleh kebisingan. Kebisingan dihasilkan deru mesin kendaraan bermotor yang menyala. Walaupun seiring berkembangnya teknologi kebisingan yang dihasilkan oleh suatu kendaraan bermotor dapat diminimalisasi, namun jika jumlahnya banyak kebisingan yang dihasilkan tetap akan mengganggu dan kenyataannya masih banyak kendaraan yang digunakan kebanyakan penduduk Jakarta saat ini bukan merupakan kendaraan bermotor yang menghasilkan kebisingan minimal.

Tingkat kebisingan yang dihasilkan pada suatu area berbanding lurus terhadap banyaknya kendaraan di area tersebut pada satu rentang waktu tertentu. Ketika tidak ada tundaan sehingga antrian mobil padat ditiadakan, maka tingkat kebisingan dapat diminimalisasi sehingga polusi suara dapat diatasi.

4.4 Evaluasi

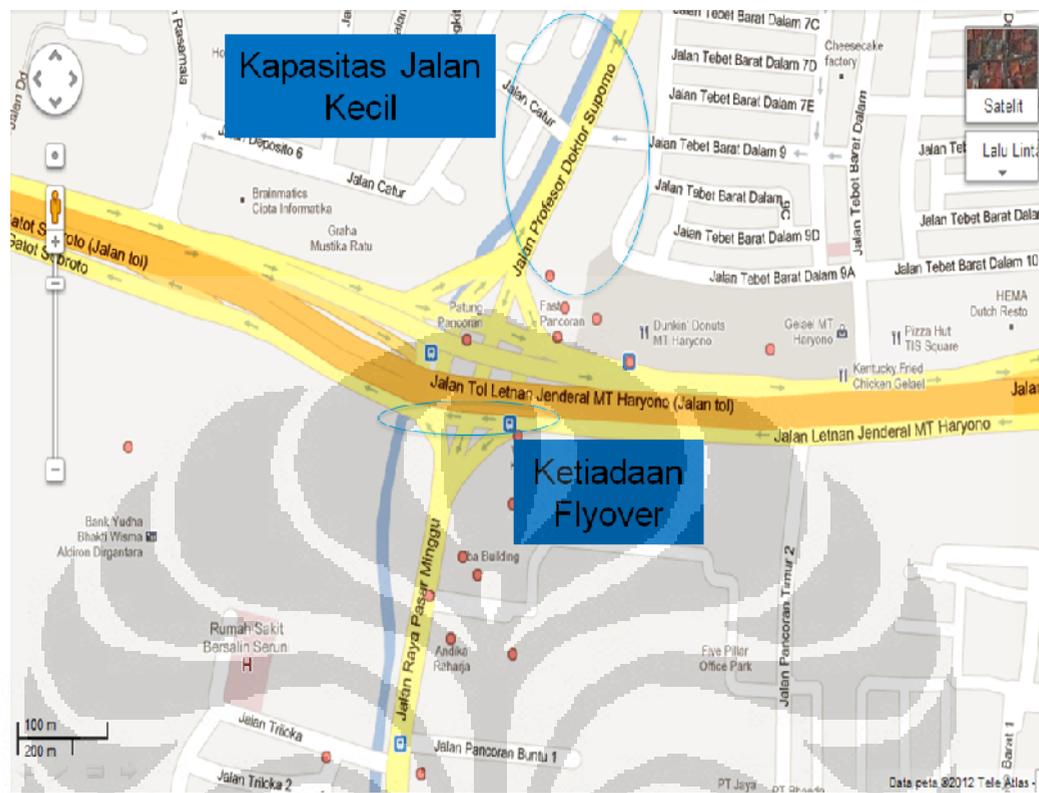
Seperti yang menjadi tujuan penulis sejak awal, penelitian ini tidak hanya diperuntukkan untuk menghasilkan solusi untuk persimpangan Pemuda tetapi juga untuk seluruh persimpangan jalan di Jakarta yang dilengkapi dengan *flyover* dengan harapan kemacetan di Jakarta dapat dikurangi secara signifikan atau bahkan ditiadakan.

Oleh karena itu, pada subbab ini penulis akan melakukan kontekstualisasi solusi penulis yang dibahas dalam penelitian ini terhadap persimpangan-persimpangan jalan lain di Jakarta. Dimulai dari kajian secara deskriptif untuk kasus-kasus khusus seperti persimpangan Pancoran, persimpangan Slipi dan persimpangan Cijantung, hingga evaluasi secara umum meliputi pengganggu-pengganggu di persimpangan dalam dan perlunya petunjuk berlalu-lintas dan menggunakan jalan bagi masyarakat Indonesia, khususnya penduduk Jakarta.

4.4.1 Persimpangan Pancoran

Persimpangan Pancoran memiliki letak yang lebih strategis ketimbang persimpangan Pemuda. Ironisnya, keadaan persimpangan ini justru jauh dari

sempurna, yang membuat kondisi lalu lintas di persimpangan ini sangat berantakan.



Gambar 4.6 Persimpangan Pancoran

(Sumber : Googlemap, 2012)

Persimpangan Pancoran hanya dilengkapi dengan *flyover* lurus pada ruas jalan Gatot Subroto-Utan Kayu, namun tidak terdapat *flyover* pada arah sebaliknya. Aneh memang, tapi begitulah kenyataannya. Akibatnya, kondisi lalu lintas di arah sebaliknya tersendat apalagi pada saat jam-jam sibuk (*peak hours*), ketika arus lalu lintas sangat padat.

Selain itu, masalah juga datang dari kapasitas ruas jalan Saharjo-Kalibata yang sangat kecil jika dibandingkan volume lalu lintas pada ruas jalan tersebut. Lebar ruas jalan tersebut hanya dapat menampung maksimal 3 kendaraan, setengah dari lebar ruas jalan Pramuka yang terdapat di persimpangan Pemuda. Padahal, jumlah kedatangan kendaraan ke ruas jalan Saharjo-Kalibata mencapai dua kali lipat jika dibandingkan jumlah kedatangan kendaraan ke ruas jalan Pramuka. Maka kondisi lalu lintas yang padat pun tidak dapat dihindarkan lagi.

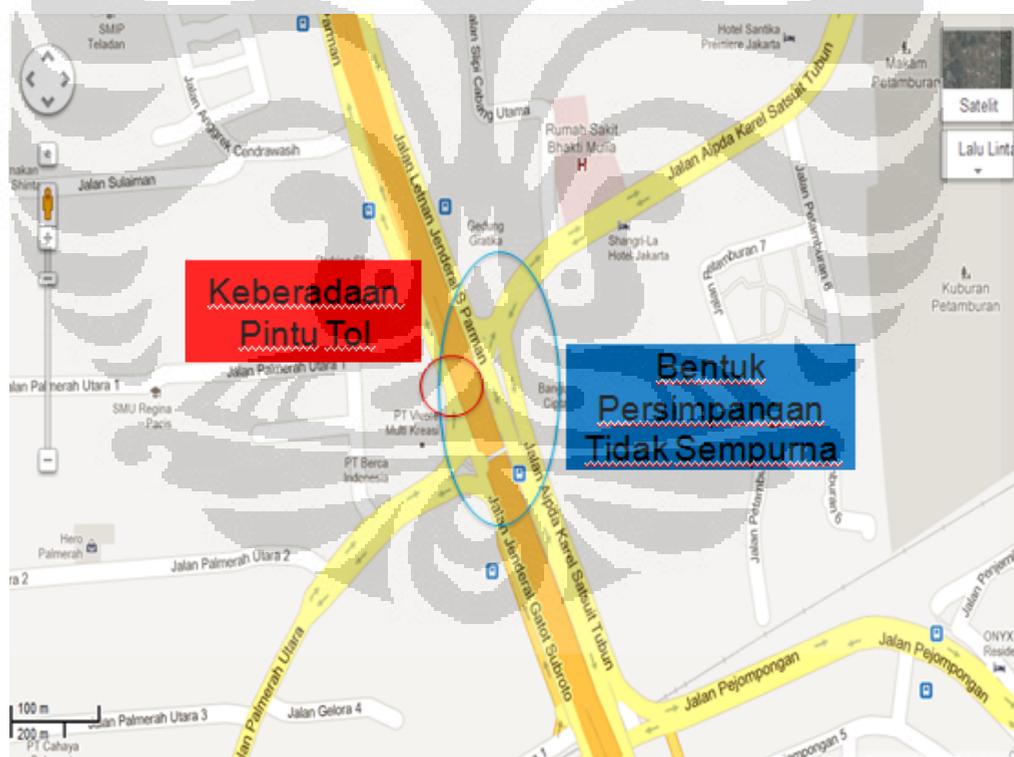
Kedua masalah di atas semakin diperparah dengan keberadaan lampu lalu lintas yang membuat tundaan lalu lintas semakin parah. Sama seperti

persimpangan-persimpangan jalan lain yang dilengkapi dengan *flyover*, sebenarnya prinsip *rerouting* juga dapat secara efektif menyelesaikan masalah di persimpangan Pancoran ini. Hanya saja, beberapa tindakan perlu diambil.

Pertama, *flyover* lurus pada perlu dibangun pada ruas jalan Utan Kayu-Gatot Subroto. Kemudian, ruas jalan Saharjo-Kalibata harus diperlebar. Penggusuran sebagian kiri-kanan jalan untuk pelebaran merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan. Wilayah yang strategis membuat begitu banyak bangunan didirikan di area ini. Namun, ketika hal tersebut sudah mengganggu kondisi lalu lintas, tindakan tegas perlu diambil.

4.4.2 Persimpangan Slipi

Sama seperti persimpangan Pancoran, persimpangan Slipi juga terletak di bawah jalur tol dalam kota dan hanya memiliki *flyover* lurus di salah satu arah. Namun secara *traffic engineering*, kondisi persimpangan ini jauh lebih berantakan daripada persimpangan Pancoran.



Gambar 4.7 Persimpangan Slipi

(Sumber : Googlemap, 2012)

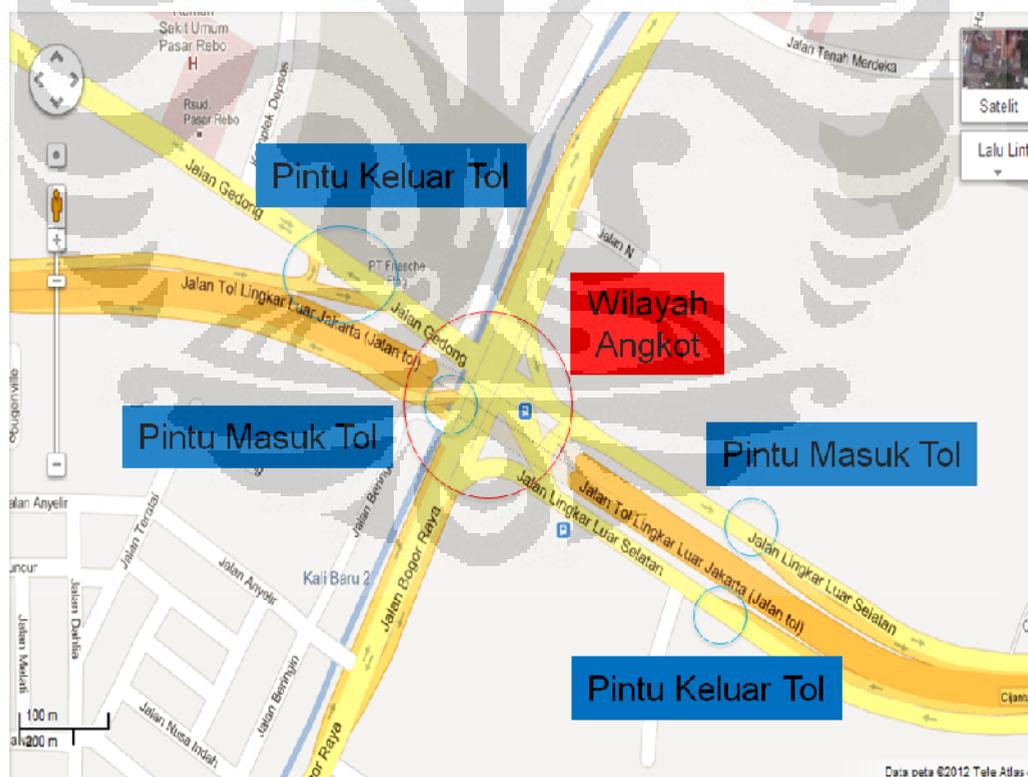
Permasalahan-permasalahan utama di persimpangan Pancoran juga ditemui di persimpangan ini. Parahnya lagi, ada 2 permasalahan lain yang secara

signifikan menyebabkan sangat tersendatnya kondisi lalu lintas di persimpangan Slipi.

Pertama, bentuk persimpangan ini tidak sempurna. Akibatnya arus pergerakan kendaraan tidak bisa selancar persimpangan-persimpangan yang telah dibahas sebelumnya. Kedua, keberadaan pintu masuk tol yang tepat berada di tengah persimpangan. Akibatnya kendaraan-kendaraan dari ruas jalan Palmerah yang hendak masuk tol harus memotong ruas jalan Gatot Subroto yang berakibat terjadinya konflik lalu lintas. Konflik ini semakin parah karena volume kendaraan yang cukup banyak. Selain itu, antrian di depan pintu tol juga menambah semrawutnya keadaan di persimpangan ini.

Pintu tol harus digeser. Pintu tol yang lama ditutup, kemudian dibuka pintu tol baru di luar area persimpangan. Kemudian, solusi yang sebelumnya telah penulis bahas untuk persimpangan Pancoran juga perlu diterapkan di persimpangan Slipi ini.

4.4.3 Persimpangan Cijantung



Gambar 4.8 Persimpangan Cijantung

(Sumber : Googlemap, 2012)

Persimpangan yang satu ini cukup unik, lain daripada yang lain. Pada persimpangan ini begitu banyak pintu tol, baik pintu masuk tol maupun pintu keluar tol. Total terdapat 6 pintu tol di area persimpangan ini. Ada 4 pintu tol yang terletak tepat di bagian tengah persimpangan, sedangkan 2 pintu tol lainnya terletak beberapa ratus meter dari pusat persimpangan.

Selain itu, yang sangat mengganggu adalah tingkah angkutan umum yang memakan hampir setengah dari lebar jalan untuk berhenti mencari penumpang. Hal ini mengakibatkan kapasitas ruas-ruas jalan di persimpangan Cijantung tidak dapat diutilisasi secara maksimal.

Solusi untuk mengatasi permasalahan lalu lintas di persimpangan Cijantung adalah dengan memindahkan 4 pintu tol yang berada di bagian tengah persimpangan dan menempatkan petugas yang berwenang untuk menertibkan angkutan-angkutan umum yang menutup sebagian badan jalan serta member sanksi tegas kepada mereka yang melanggar.

4.4.4 Evaluasi Persimpangan di Jakarta Secara Umum

Secara umum keadaan persimpangan-persimpangan jalan di Jakarta cukup memprihatinkan. Hampir setiap persimpangan jalan memiliki masalahnya masing-masing. Alasannya jelas, pembuatan persimpangan-persimpangan jalan tersebut tidak memperhatikan kaidah-kaidah *traffic engineering* seperti kapasitas jalan yang memadai, geometri tikungan, peletakan marka-marka jalan ataupun rambu-rambu lalu lintas dan kemungkinan-kemungkinan lalu lintas yang dapat terjadi serta antisipasi berikut penangannya.

Tidak hanya karena pembuatan persimpangan-persimpangan jalan yang menyalahi kaidah yang seharusnya, para pengendara juga turut serta memiliki andil dalam permasalahan-permasalahana lalu lintas yang terjadi. Di negara-negara maju, setiap penduduk biasanya dibekali suatu pedoman atau petunjuk untuk menggunakan jalan dan berlalu-lintas. Hal ini juga perlu diberlakukan di Indonesia, apalagi mengingat fakta bahwa mayoritas pemilik Surat Izin Mengemudi (SIM) tidak pernah benar-benar mengikuti seluruh rangkaian ujian dengan lengkap, sehingga kemampuan mengemudi dan pengetahuannya seputar lalu lintas pun diragukan.

BAB 5 KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menangani kemacetan di Jakarta dengan mengatasi permasalahan-permasalahan lalu lintas yang terjadi di persimpangan jalan. Penulis melakukan pendekatan *traffic engineering* untuk memperoleh suatu solusi yang dapat diterapkan secara umum di persimpangan-persimpangan jalan di Jakarta yang dilengkapi dengan *flyover*. Berdasarkan tujuan tersebut, maka kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Berdasarkan data yang dikumpulkan penulis melalui observasi lapangan di persimpangan Pemuda, keberadaan lampu lalu lintas di persimpangan jalan yang memiliki *flyover* sebenarnya tidak terlalu dibutuhkan selama lebar ruas-ruas jalan di persimpangan tersebut dapat menampung setidaknya tiga kendaraan roda empat. Sebaliknya, keberadaan lampu lalu lintas justru menyebabkan tundaan yang membuat antrian kendaraan terjadi di persimpangan tersebut.
- Prinsip *rerouting* dengan peniadaan lampu lalu lintas dikombinasikan dengan pendekatan *traffic engineering* lain terbukti mampu mengeliminasi tundaan dan antrian yang selama ini hampir selalu terjadi di persimpangan jalan.
- Untuk menciptakan kelancaran lalu lintas, suatu persimpangan jalan harus memenuhi kaidah-kaidah *traffic engineering*. Kaidah-kaidah tersebut meliputi geometri persimpangan, kelengkapan infrastruktur pada persimpangan, lebar jalan, keberadaan marka-marka jalan serta petunjuk-petunjuk lalu lintas, dan juga ketiadaan gangguan lain seperti bangunan atau pintu tol.

[Type text]

DAFTAR PUSTAKA

- Adler, Hans A. (1987). Sector and Project Planning in Transportation. Washington: The Johns Hopkins Press.
- Adler, Hans A. (1991). Economic Appraisal of Transport Projects: A Manual with Case Studies. London: Indiana University Press.
- Banks, J.H. (2002). Introduction to Transportation Engineering. 2nd ed. New York: McGraw-Hill.
- Chapra, Steven C. & Canale, Raymond P. (1995). Numerical Methods for Engineers. New York: McGraw-Hill.
- Currin, Thomas R. (2001). Traffic Engineering: A Manual for Data Collection and Analysis. Canada: Brooks/Cole Thomson Learning.
- Directorate General Bina Marga (1997). Indonesian Highway Capacity Manual (IHCM).
- Massachusetts Highway Department. Chapter 16: Traffic Calming and Traffic Management, www.mhd.state.ma.us/downloads/designGuide/CH_16.pdf
- Meyer, M.D. and Miller, E.J. (2001). Urban Transportation Planning. 2nd ed. New York: McGraw-Hill.
- O'Flaherty, C.A. (1997). Transportation Planning and Traffic Engineering. London: Hodder Headline Group.
- Putranto, L.S. (2007). Rekayasa Lalu Lintas. Jakarta: Indeks.
- Schriber, Thomas J. (1994). Simulation Using GPSS. New York: John Wiley & Sons.
- Tamin, O.Z. (2000). Perencanaan dan Pemodelan Transportasi, 2nd ed. Bandung: ITB.
- Taylor, M.A.P. (1992). TrafikPlan User Manual, 1st ed. Australia: School of Civil Engineering University of South Australia.
- Taylor, M.A.P. (1997). The Effects Of Lower Urban Speed Limits On Mobility, Accessibility, Energy And The Environment: Trade-Offs With Increased Safety, Transport Systems Centre, School of Geoinformatics Planning and Building, University of South Australia, Australia.
www.infrastructure.gov.au/roads/safety/publications/1997/pdf/lower_urb_speed.pdf.
- Underwood, R.T. (1991). The Geometric Design of Roads. Australia: Macmillan Company.