

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

3.1. Landasan Teoritis Dan Normatif

Dalam penyusunan penelitian dibutuhkan landasan dasar sebagai acuan dan pegangan dalam pengerjaan penelitian.berikut beberapa acuan dasar yang digunakan dalam peneelitan ini.

3.1.1. Jalan

Menurut UU No. 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Jalan adalah seluruh bagian Jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi Lalu Lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel.

Menurut fungsinya jalan terbagi menjadi 3 (tiga) antara lain sebagai berikut:

- a Jalan Arteri adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
- b Jalan Kolektor adalah yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- c Jalan lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

3.1.2. Persimpangan

Berdasarkan pada Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana Jalan dan Lalu Lintas Jalan, Persimpangan adalah

pertemuan atau percabangan jalan, baik sebidang maupun yang tidak sebidang.

Jotin Khisty dan B. Kent Call (2005), persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisah dari sesuai sistem jalan. Persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya.

3.1.3. Pengendalian Persimpangan

Pemilihan metode pengendalian tergantung pada besarnya arus lalu lintas dan keselamatan. Terkadang lampu lalu lintas digunakan pada Simpang Prioritas Lalu Lintas, tapi bukan merupakan teknik yang baku, hanya digunakan pada kasus-kasus tertentu saja. Ada 3 cara pengendalian yaitu:

1. Persimpangan Prioritas

Persimpangan prioritas adalah salah satu metode pengendalian yang sering digunakan. Hak penggunaan jalan pada persimpangan prioritas harus ditunjukkan dengan jelas dengan marka dan rambu. Pada umumnya jalan utama mempunyai prioritas. Jika arus besar berada pada jalan kecil atau minor, atau jika jalan utama tidak lurus maka aspek efisiensi dan keselamatan perlu mendapat pertimbangan.

2. Persimpangan dengan Lampu Pengatur Lalu Lintas

Lampu pengatur lalu lintas digunakan pada hampir semua persimpangan di daerah CBD (Central Business District), dan pada sebagian besar persimpangan jalan utama atau jalan kecil di daerah pinggiran kota. Perubahan persimpangan prioritas ke persimpangan yang diatur dengan isyarat lampu biasanya karena alasan penurunan delay dan kecelakaan.

Kapasitas pada persimpangan yang diatur dengan isyarat lampu lalu lintas dapat ditingkatkan dengan cara:

- 1) Menetapkan waktu siklus yang optimal;

- 2) Menetapkan susunan fase yang optimal;
- 3) Meningkatkan kapasitas jalan terutama pada kaki masuk persimpangan dan menyediakan lajur untuk gerakan yang membelok dan tempat penumpukan;
- 4) Mengkoordinasikan persimpangan-persimpangan yang diatur dengan lampu lalu lintas;
- 5) Menentukan sistem pengaturan yang optimum terhadap arus pejalan kaki.

3. Bundaran

Bundaran lalu lintas merupakan alternatif terhadap isyarat lampu lalu lintas. Metode ini sangat bermanfaat di Indonesia jika direncanakan berdasarkan sistem pengaturan Bundaran konvensional dengan daerah persilangan yang dapat menambah pilihan cara untuk menghasilkan delay yang lebih kecil jika dibandingkan dengan lampu lalu lintas.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kapasitas Bundaran lalu lintas adalah:

- a Memperlebar jalan masuk dan keluar persimpangan;
- b Menambah panjang dan lebar daerah persilangan.

Dalam sistem pengendalian persimpangan dapat menggunakan pedoman pada gambar penentuan pengendalian persimpangan yang digunakan berdasarkan volume lalu lintas pada masing-masing kaki simpangannya, metode pengendalian pergerakan kendaraan pada persimpangan diperlukan agar kendaraan-kendaraan yang melakukan gerakan tidak akan saling bertabrakan.

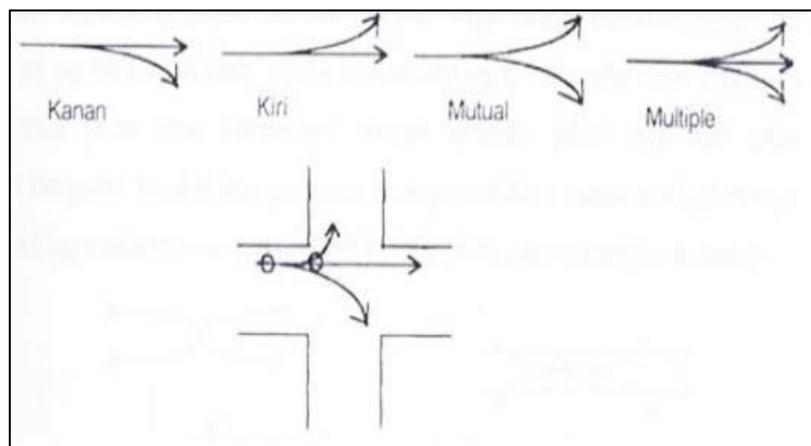
4. Titik Konflik

Persimpangan dibuat dengan tujuan untuk mengurangi potensi konflik diantara kendaraan (termasuk pejalan kaki) dan sekaligus menyediakan kenyamanan maksimum dan kemudahan pergerakan bagi kendaraan. Persimpangan juga dapat diartikan

sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan fasilitas didalamnya (AASHTO, 2001). Menurut Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas dan Angkutan Kota, 1999 Secara umum pergerakan kendaraan di persimpangan dapat dibedakan menjadi 4 jenis dasar dari alih gerak kendaraan antara lain:

a. *Diverging* (Berpencar)

Diverging adalah peristiwa memisahkannya kendaraan dari suatu arus yang sama ke jalur lain.

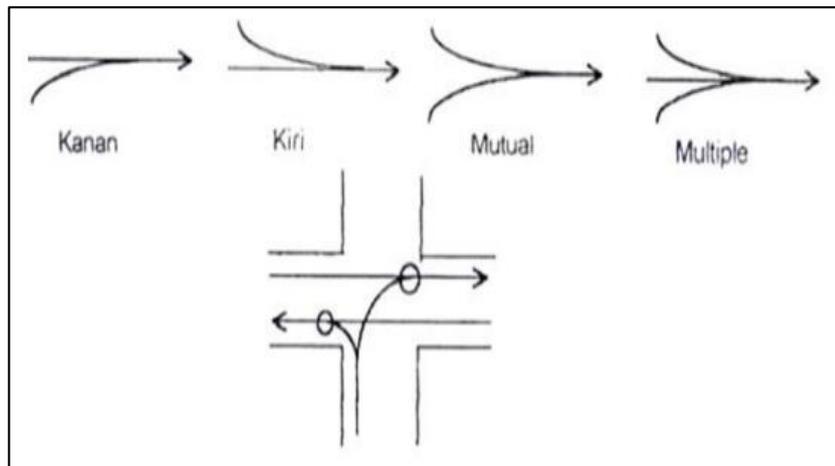


Sumber: MKJI (1997)

Gambar III. 1 *Diverging* (Berpencar)

b. *Merging* (Menggabung)

Merging adalah peristiwa menggabungkannya kendaraan dari suatu jalur ke jalur yang lain.

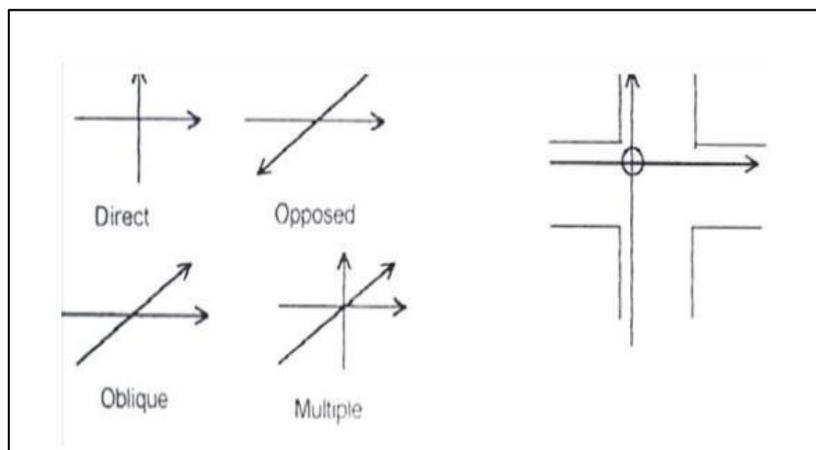


Sumber: MKJI (1997)

Gambar III. 2 Merging (Menggabung)

c. *Crossing* (Berpotongan)

Crossing adalah peristiwa perpotongan antara arus kendaraan dari satu jalur ke jalur yang lain pada persimpangan dimana keadaan yang demikian akan menimbulkan titik konflik pada persimpangan tersebut.



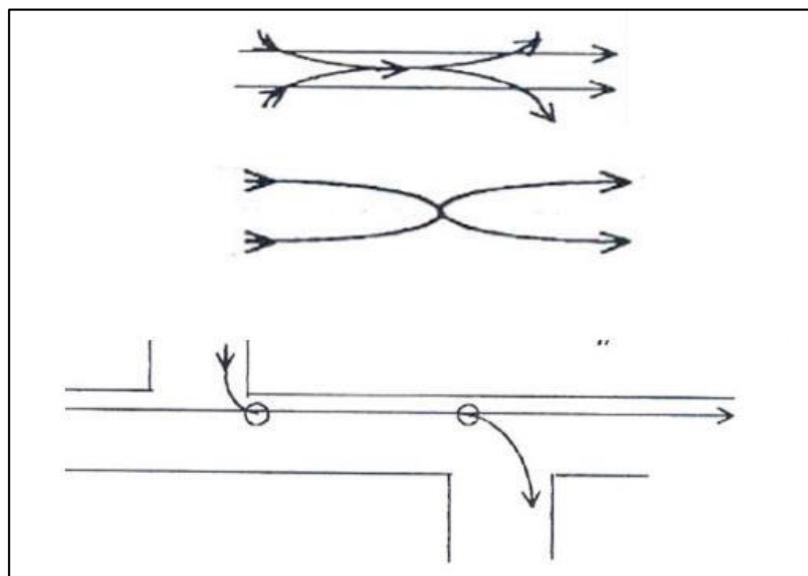
Sumber: MKJI (1997)

Gambar III. 3 Crossing (Berpotongan)

d. *Weaving* (Menggabung lalu berpencar)

Weaving adalah pertemuan dua arus lalu lintas atau lebih yang berjalan menurut arah yang sama sepanjang suatu

lintasan di jalan raya tanpa bantuan rambu lalu lintas. Gerakan ini sering terjadi pada suatu kendaraan yang berpindah dari suatu jalur ke jalur lain misalnya pada saat kendaraan masuk ke suatu jalan raya dari jalan masuk, kemudian bergerak ke jalur lainnya untuk mengambil jalan keluar dari jalan raya tersebut keadaan ini juga akan menimbulkan titik konflik pada persimpangan tersebut.



Sumber: MKJI (1997)

Gambar III. 4 *Weaving* (Menggabung lalu berpencar)

Dari keempat alih gerak tersebut, alih gerak yang berpotongan adalah lebih berbahaya dari pada alih gerak yang lain. Hal ini karena pada alih gerak yang berpotongan terjadi konflik. Adapun jumlah konflik pada suatu persimpangan adalah tergantung pada:

- 1) Jumlah kaki persimpangan;
- 2) Jumlah arah pergerakan;
- 3) Jumlah lajur dari setiap kaki persimpangan;
- 4) Sistem pengendalian persimpangan.

3.1.4. Simpang Bersinyal

1. Penentuan Fase

Pada Perencanaan Lalu Lintas, dikenal beberapa istilah :

- a Waktu Siklus (Cycle Time) yaitu waktu satu periode lampu lalu lintas, dalam arti lain adalah waktu dari mulai hijau hingga mulai hijau lagi berikutnya;
- b Fase yaitu suatu rangkaian dari kondisi yang diberlakukan untuk suatu arus atau beberapa arus, yang mendapatkan identifikasi lampu lalu lintas yang sama (Sumber : A. Munawar, 2006).

2. Waktu Antar Hijau Dan Kuning

- a. Penentuan waktu antar hijau diambil dari perbedaan antara akhir waktu hijau suatu fase dengan awal waktu hijau pada fase berikutnya. Waktu antar hijau ini dimaksudkan agar pada saat fase berikutnya mulai hijau, maka arus lalu lintas yang bergerak pada fase tersebut semuanya sudah bersih dari persimpangan, sehingga tidak ada konflik antara arus lalu lintas pada fase tersebut dengan arus lalu lintas pada fase berikutnya (Sumber : A. Munawar, 2006).
- b. Lampu kuning sesudah lampu hijau dimaksudkan agar kendaraan yang akan menyeberang memperhitungkan, apakah pada waktu sampai garis henti persimpangan diperkirakan lampu masih kuning, maka kendaraan akan mempercepat kecepataannya, begitu juga sebaliknya jika kendaraan tidak dapat melewati persimpangan pada saat lampu masih kuning, maka kendaraan akan memperlambat kecepataannya. (Sumber : A. Munawar, 2006)

3. Waktu Hijau Efektif

Waktu hijau efektif dihitung berdasarkan :

- a. Pada waktu lampu kuning (sesudah lampu hijau), maka arus lalu lintas masih akan terus menyeberang jalan.

- b. Walaupun demikian pada saat lampu kuning, arus lalu lintas yang lewat tidak sebanyak pada saat lampu masih hijau.
- c. Pada saat awal lampu hijau, pengemudi masih perlu waktu untuk bereaksi untuk mulai menyeberang jalan.

3.1.5. Koordinasi Sinyal Pada Persimpangan

Menurut Louis J. Pignataro (1970) Sistem koordinasi sinyal pada persimpangan dibagi menjadi empat macam, antara lain:

1. Sistem serentak (Simultaneous System), semua indikasi warna pada suatu koridor jalan menyala pada saat yang sama yang bertujuan untuk tercapai gelombang hijau (Greenwave).
2. Sistem berganti-ganti (Alternate System), sistem dimana semua indikasi sinyal berganti pada waktu yang sama, tetapi sinyal atau kelompok sinyal pada simpang di dekatnya memperlihatkan warna yang berlawanan.
3. Sistem progresif sederhana (Simple Progressive System), berpedoman pada siklus yang umum tetapi dilengkapi dengan indikasi sinyal jalan secara terpisah.
4. Sistem progresif fleksibel (Flexible Progressive System), memiliki mekanisme pengendali induk yang mengatur pengendali pada tiap sinyal. Pengendalian ini tidak hanya memberikan koordinasi yang baik diantara sinyal-sinyal tetapi juga memungkinkan panjan dan pengambilan siklus pada interval di sepanjang hari.

Dan secara umum, sistem koordinasi sinyal pada persimpangan dibagi menjadi 3 tahap, antara lain :

1. Sistem Optimasi Isolasi

Sistem Optimasi Persimpangan adalah sistem dimana dilakukan perbaikan atau evaluasi pada tiap simpang hasil analisis eksisting (pengamatan langsung/survei) agar simpang dapat berfungsi optimal.

2. Sistem Koordinasi Isolasi (Jaringan)

Sistem Koordinasi Isolasi (Jaringan) adalah sistem dimana koordinasi sinyal dilakukan setelah optimasi isolasi dilakukan. Sistem ini berjalan ketika koordinasi sudah berbentuk jaringan, bukan dalam bentuk tiap simpang.

3. Sistem Koordinasi dengan konsep Greenwave

Sistem Koordinasi dengan konsep Greenwave adalah lanjutan dari sistem koordinasi jaringan yang memiliki konsep semua indikasi warna pada suatu koridor jalan menyala pada saat yang sama, dan memiliki waktu siklus yang sama sepanjang koridor jalan.

Pola Pengaturan waktu yang sering dilakukan untuk koordinasi lampu lalu lintas adalah sebagai berikut:

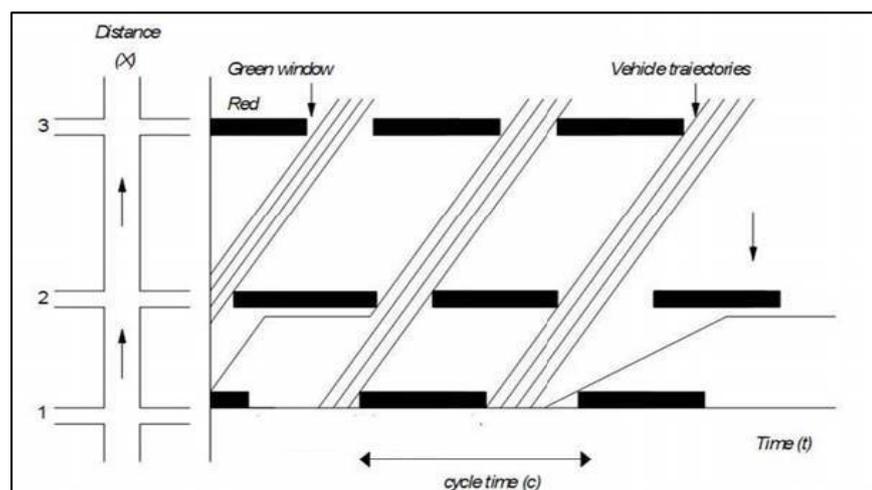
1. Pola pengaturan waktu tetap (Fixed Time Control). Pola pengaturan waktu yang diterapkan hanya satu, tidak berubah-ubah. Pola pengaturan tersebut merupakan pola pengaturan yang paling cocok untuk kondisi jalan atau jaringan jalan yang terkoordinasikan. Pola-pola pengaturan tersebut ditetapkan berdasarkan data-data dan kondisi dari jalan atau jaringan yang bersangkutan.
2. Pola pengaturan waktu berubah berdasarkan kondisi lalu-lintas (Vehicle Responsive System). Pola pengaturan waktu yang diterapkan tidak hanya satu tetapi diubah-ubah sesuai dengan kondisi lalu-lintas yang ada. Biasanya ada tiga pola yang diterapkan yang sudah secara umum ditetapkan berdasarkan kondisi lalu-lintas sibuk pagi (Morning Peak Condition), kondisi lalu-lintas sibuk sore (Evening Peak Condition), dan kondisi lalu-lintas di antara kedua periode waktu tersebut (Off Peak Condition).
3. Pola pengaturan waktu berubah sesuai kondisi lalu-lintas (Traffic Responsive System). Pola pengaturan waktu yang diterapkan dapat berubah-ubah setiap waktu sesuai dengan perkiraan kondisi lalu-lintas yang ada pada waktu yang bersangkutan. Pola-

pola tersebut ditetapkan berdasarkan perkiraan kedatangan kendaraan yang dilakukan beberapa saat sebelum penerapannya. Sudah tentu metode ini hanya dapat diterapkan dengan peralatan-peralatan yang lengkap.

3.1.6. Koordinasi Simpang Bersinyal dengan Konsep Greenwave

Bila beberapa persimpangan yang berdekatan menggunakan alat pemberi isyarat lalu lintas maka akan sangat bermanfaat bila alat pemberi isyarat lalu lintas pada persimpangan-persimpangan tersebut dikoordinasikan sedemikian rupa sehingga hambatan total pada semua persimpangan yang dikoordinasikan menjadi berkurang.

Koordinasi akan berjalan dengan baik bila variasi kecepatan kendaraan dalam suatu kelompok adalah kecil sehingga kelompok kendaraan yang terbentuk pada awal persimpangan yang dikoordinasikan tidak selalu menyebar/terpisah. Dan bila jarak antara persimpangan yang dikoordinasikan kurang dari 700 m (tetapi sampai dengan jarak 1200 m masih dapat diperoleh manfaat koordinasi walaupun manfaatnya telah berkurang). (Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib, 1996).



Sumber : Taylor dkk, 1996, *Understanding Traffic System*

Gambar III. 5 Prinsip Koordinasi Sinyal dan Greenwave

1. Prinsip dasar koordinasi adalah waktu siklus yang optimum antara lampu lalu lintas dikoordinasikan. Situasi ini dicapai jika waktu siklus sama dengan waktu perjalanan atau offset-offsetnya sama dengan waktu perjalanan. Prinsip-prinsip lainnya dari koordinasi adalah :

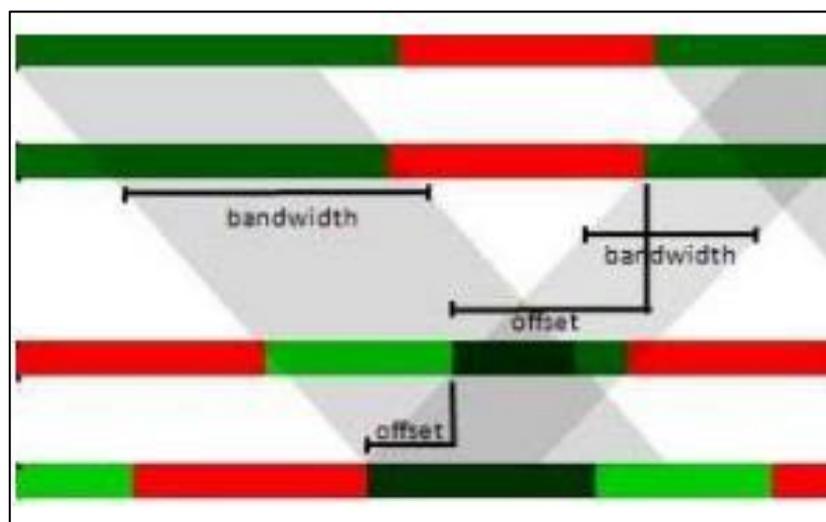
- a. Pemisahan hijau (proporsi relatif dari hijau);
- b. Offset (perbedaan-perbedaan waktu antara periode hijau dari tiap persimpangan terhadap persimpangan acuan). Prinsip Koordinasi

Aspek-aspek lain perlu dipertimbangkan bila persimpangan-persimpangan dihubungkan. Aspek-aspek tersebut adalah aspek yang memiliki ciri-ciri operasi :

- a. Persimpangan-persimpangan harus berlokasi relatif dekat satu sama lain (kurang dari 800 m);
 - b. Tidak ada gangguan dari :
 - 1) Lalu lintas akses;
 - 2) Parkir;
 - 3) Penyebrang jalan;
 - 4) Tidak macet.
2. Teori Platoon Dispersion

Platoon Dispersion merupakan penyebaran iringan kendaraan selama menempuh suatu link diantara 2 simpang yang berurutan. Semakin kecil penyebaran iringan semakin baik dalam mendukung suksesnya sistem sinyal terkoordinasi, demikian pula sebaliknya. Dengan demikian, Platoon Dispersion merupakan faktor yang sangat penting dalam aplikasi sistem sinyal terkoordinasi. Platoon Dispersion merupakan fungsi dari variasi kecepatan dalam kelompok kendaraan. Dengan variasi kecepatan yang kecil diharapkan kelompok kendaraan tidak terlalu menyebar selama menempuh suatu link. Bandwidth merupakan perbedaan waktu dalam lintasan paralel sinyal hijau antara lintasan pertama dan lintasan terakhir (C.S. Papacostas,

2005). Offset merupakan perbedaan waktu antara dimulainya sinyal hijau pada simpang pertama dan awal hijau pada simpang setelahnya (C.S. Papacostas, 2005). Waktu offset dapat dihitung melalui diagram koordinasi. Namun, waktu offset juga dapat digunakan untuk memulai membentuk lintasan koordinasi. Untuk lebih jelasnya, offset dan bandwidth dapat dilihat pada gambar diagram koordinasi empat simpang pada Gambar III.6



Sumber : Taylor dkk, 1996, *Understanding Traffic System*

Gambar III. 6 Offset dan Bandwidth Diagram Koordinasi

Konsep koordinasi pengaturan lampu lalu-lintas biasanya dapat digambarkan dalam bentuk Diagram Waktu-Jarak (Time Distance Diagram) seperti diperlihatkan pada gambar III.3 Diagram waktu-jarak adalah visualisasi dua dimensi dari beberapa simpang yang terkoordinasi sebagai fungsi jarak dan pola indikasi lampu lalu-lintas di masing-masing simpang yang bersangkutan sebagai fungsi waktu.

3. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar

Perhitungan konsumsi bahan bakar manual mengacu pada perhitungan dengan model Transyt 14.1 karena hasil perhitungan manual digunakan untuk menghitung konsumsi bahan bakar pada kondisi eksisting selanjutnya akan

dibandingkan dengan kondisi skenario 1 dan 2 yang dihitung dengan menggunakan model Transyt 14.1.

a. Jarak perjalanan total (Total Distance Travelled)

Jarak perjalanan total adalah hasil dari total arus memasuki link dan panjang link, dijumlahkan untuk seluruh link. Jika beberapa link dalam jaringan sudah lewat jenuh, sejumlah lalu lintas tidak akan dapat berjalan ke link hilir, akibatnya, angka total jarak akan kurang dari yang akan terjadi jika tidak lewat jenuh.

b. Waktu tempuh total (Total Time Spent)

Waktu tempuh total adalah hasil dari arus di dalam link dan jumlah waktu tundaan rata-rata ditambah waktu jelajah rata-rata, dijumlahkan untuk seluruh link. Pengertian lain angka ini adalah jumlah rata-rata keberadaan kendaraan dalam jaringan selama periode tertentu. Sejumlah kendaraan akan mengalami antrian, sisanya akan berjalan diantara persimpangan.

c. Kecepatan rata-rata (Mean Journey Speed)

Kecepatan perjalanan rata-rata menurut buku Users Guide to Transyt adalah termasuk rekapitulasi jaringan (network summary). Hasil lain yang termasuk rekapitulasi jaringan adalah jarak perjalanan total, waktu tempuh total dan indeks kinerja total (PI). Kecepatan perjalanan rata-rata adalah jarak perjalanan total yang ditempuh dibagi dengan waktu tempuh total, yang memberikan suatu kecepatan rata-rata dan menggambarkan kecepatan perjalanan yang khusus dalam jaringan.

d. Perkiraan konsumsi bahan bakar

Perkiraan konsumsi bahan terdiri dari 3 komponen :

- 1) Konsumsi bahan bakar selama perjalanan pada kecepatan normal (tanpa tundaan dan berhenti) antara garis berhenti suatu persimpangan ke garis henti persimpangan lain.

- 2) Tambahan bahan bakar selama mengalami tundaan.
- 3) Konsumsi bahan bakar saat akan berhenti dan memulai untuk mencapai kecepatan normal.

3.1.7. Software Transyt 14.1

Sistem ini dikembangkan oleh Transport Road Research Laboratory (TRRL), Inggris. Aplikasi Program Transyt dapat mengkoordinasikan lampu lalu lintas untuk berbagai macam keperluan, misalnya mengurangi panjang antrian, mengurangi jumlah berhenti kendaraan, mengurangi waktu tunggu kendaraan, memberikan prioritas kepada angkutan umum atau mengurangi biaya operasi kendaraan.

1. Transyt 14.1

Transyt (Traffic Network Study Tools) adalah program komputer yang mencari dan meneliti rencana pengaturan simpang terbaik yang volume lalu - lintasnya sudah diketahui. Program ini mempunyai dua elemen dasar, yaitu pemodelan lalu - lintas dan optimasi pengaturan lalu - lintas. Paket program komputer tersebut dipergunakan di dalam studi ini oleh karena mempunyai dua elemen dasar tersebut.

Di dalam optimasi pengaturan koordinasi sinyal antar simpang baik antar un-controlled, ukuran Indeks Kinerja Jaringan (Performance Index) dipergunakan, yakni dengan menggabungkan nilai simpang dengan sinyal maupun dengan pengaturan prioritas dan nilai tundaan, panjang antrian serta kendaraan terhenti secara proporsional. Indeks Kinerja lainnya yang didapatkan adalah rata-rata kecepatan serta konsumsi bahan bakar dalam sistem jaringan jalan yang dapat dipergunakan untuk analisis lebih lanjut.

2. Asumsi Dasar dan Proses Kerja

Asumsi dasar yang digunakan oleh program Transyt 14.1 mengenai keadaan lalu lintas yang akan dianalisis adalah sebagai berikut :

- a Persimpangan dalam jaringan jalan dioperasikan dengan traffic light, sistem prioritas, maupun un-controlled;
- b Seluruh setting lampu lalu lintas dalam jaringan jalan mempunyai waktu ulang (cycle time) yang seragam serta detail setiap fase dan periode minimum pada seluruh setting diketahui.

3. Input untuk Aplikasi Program Komputer Transyt 14.1

Data input untuk program Transyt 14.1 meliputi :

- a. Data umum untuk seluruh jaringan, misalnya waktu siklus;
- b. Kontrol proses Optimasi;
- c. Arus Lalu lintas per jam dan karakteristik lalu lintas lainnya pada ruas, misalnya panjang jalan, waktu tempuh atau kecepatan perjalanan (Cruise Time);
- d. Pengaturan lampu pada setiap node.

4. Garis Besar Proses Kerja Program Transyt 14.1

- a. Dengan menggunakan model lalu lintas, berdasarkan data jaringan jalan dan volume lalu lintas, serta setting lampu lalu lintas eksisting akan diperoleh Indeks Kinerja berupa total hambatan jumlah henti dalam jaringan;
- b. Indeks Kinerja ini dijadikan dasar untuk melakukan optimasi pengaturan setting lampu lalu lintas yang baru;
- c. Setting lampu lalu lintas yang baru ini kemudian dibawa ke dalam model sehingga diperoleh nilai Indeks Kinerja yang baru;
- d. Indeks Kinerja yang baru ini kemudian diperbandingkan dengan Indeks Kinerja sebelumnya untuk melihat perubahan yang diperoleh;
- e. Proses ini diulang terus menerus sampai diperoleh setting lampu lalu lintas yang paling optimum, yaitu dimana

perubahan Indeks Kinerja yang diperoleh tidak bisa lebih baik lagi.

5. Indikator Kinerja yang dihasilkan dengan Aplikasi Program Komputer Transyt 14.1.
 - a. Indikator Kinerja Ruas Jalan menggunakan V/C Ratio.
 - b. Indikator Kinerja Persimpangan meliputi :
 - 1) Derajat Kejenuhan
 - 2) Tundaan
 - 3) Panjang Antrian
 - c. Indikator Jaringan jalan
 - 1) Total Distance Travelled (PCU-KM/M)
 - 2) Total Delay (PCU-H/H)

3.2. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan permasalahan dalam penelitian yang akan dikaji terdapat beberapa praduga sementara yang akan menjadi acuan keberhasilan dalam penyelesaian penelitian ini yaitu:

1. Peningkatan kinerja persimpangan secara terisolasi dengan anggapan kinerja persimpangan setelah dilakukan optimasi akan lebih baik dari hasil eksisting
2. Pengkoordinasian simpang guna meningkatkan tingkat pelayanan persimpangan dengan konsep greenwave
3. Perbandingan hasil peningkatan kinerja persimpangan dengan data eksisting simpang, baik secara optimasi terisolasi maupun koordinasi persimpangan.
4. Penerapan kebijakan terbaik untuk peningkatan kinerja simpang berdasarkan beberapa opsi atau scenario