

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

3.1. Landasan Teori

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa peraturan-peraturan dan teori yang dijadikan sebagai landasan hukum serta referensi. Berikut beberapa peraturan dan teori yang dijadikan sebagai dasar dalam penelitian ini:

3.1.1. Jalan

Kementrian PU (2004) menyatakan jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Jalan menurut fungsinya dikelompokkan menjadi:

1. Jalan arteri, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
2. Jalan kolektor, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan lokal, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
4. Jalan lingkungan, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

3.1.2. Persimpangan

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 43 (1993) pengertian persimpangan adalah pertemuan atau cabang jalan, baik sebidang maupun yang tidak sebidang.

3.1.3. Tingkat Pelayanan Simpang

Peraturan Menteri Perhubungan (2015) tentang pedoman Kegiatan Manajemen Rekayasa Lalu Lintas, tingkat pelayanan pada persimpangan diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Tingkat pelayanan A, dengan kondisi tundaan kurang dari 5 detik per kendaraan.
2. Tingkat pelayanan B, dengan kondisi tundaan lebih dari 5 detik sampai 15 detik per kendaraan.
3. Tingkat pelayanan C, dengan kondisi tundaan lebih dari 15 detik sampai 25 detik per kendaraan.
4. Tingkat pelayanan D, dengan kondisi tundaan lebih dari 25 detik sampai 40 detik per kendaraan.
5. Tingkat pelayanan E, dengan kondisi tundaan lebih dari 40 detik sampai 60 detik per kendaraan.
6. Tingkat pelayanan F, dengan kondisi tundaan lebih dari 60 detik per kendaraan.

Selain dari Peraturan Menteri Perhubungan (2015) untuk menentukan tingkat pelayanan pada persimpangan dapat menggunakan acuan perhitungan menurut HCM 85 Amerika di mana tingkat pelayanan didapatkan dengan melihat waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan terhadap situasi tanpa simpang atau disebut dengan tundaan (*Delay*). Kriteria tingkat pelayanan untuk simpang bersinyal dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel III. 1 Tingkat pelayanan simpang pada HCM' 85

Tingkat Pelayanan	<i>Delay</i> (det/kend)
A	$\leq 5,0$
B	5,1-15
C	15,1-25
D	25,1-40
E	40,1-60
F	≥ 60

Sumber: HCM' 85

1. Tingkat pelayanan A artinya pergerakan yang lancar/sangat baik dan sebagian besar kendaraan tiba pada saat lampu hijau.
2. Tingkat pelayanan B artinya pergerakan baik, kendaraan yang berhenti pada tingkat ini lebih banyak dari kendaraan pada LOS A.
3. Tingkat pelayanan C artinya pergerakan yang kurang baik dan atau waktu siklus yang lebih panjang. Jumlah kendaraan yang berhenti sangat berpengaruh pada tingkat ini, walaupun masih banyak kendaraan yang melewati persimpangan ini.
4. Tingkat pelayanan D artinya pergerakan yang buruk dan pengaruh kemacetan lebih terlihat pada tingkat ini. Akibat dari waktu siklus yang panjang atau rasio kendaraan yang tinggi dan rasio kendaraan henti menurun.
5. Tingkat pelayanan E artinya pergerakan yang buruk akibat dari nilai tundaan yang tinggi, biasanya menunjukan nilai waktu siklus yang panjang dan rasio kendaraan yang tinggi.
6. Tingkat Pelayanan F artinya kondisi macet total atau ketika arus kedatangan melebihi kapasitas dari persimpangan tersebut.

3.1.4. Manajemen Rekayasa Lalu Lintas

Manajemen rekayasa lalu lintas dijelaskan dalam beberapa peraturan yaitu:

1. Peraturan Menteri Perhubungan (2011)
 - a. Pasal 1 menjelaskan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas adalah serangkaian usaha dan kegiatan yang meliputi perencanaan, pengadaan, pemasangan, pengaturan, dan pemeliharaan fasilitas perlengkapan jalan dalam rangka mewujudkan, mendukung dan memelihara keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas.
 - b. Pasal 3 menjelaskan manajemen rekayasa lalu lintas sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 meliputi kegiatan:
 - 1) Perencanaan;
 - 2) Rekayasa;
 - 3) Pemberdayaan; dan

4) Pengawasan.

2. Peraturan Menteri perhubungan (2009)

- a. Pasal 93 menjelaskan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas dilaksanakan untuk mengoptimalkan penggunaan jaringan jalan dan Gerakan lalu lintas dalam rangka menjamin keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan.
- b. Pasal 93 ayat 3 menyatakan kegiatan perekayasaan sebagaimana dimaksud dalam pasal 93 meliputi:
 - 1) Perbaikan geometrik ruas jalan dan atau persimpangan serta perlengkapan jalan yang tidak berkaitan langsung dengan pengguna jalan;
 - 2) Pengadaan, pemasangan, perbaikan dan pemeliharaan perlengkapan jalan yang tidak berkaitan langsung dengan pengguna jalan;
 - 3) Optimalisasi operasional rekayasa lalu lintas dalam rangka meningkatkan ketertiban, kelancaran, dan efektivitas penegakan hukum.

3.1.5. Pengendalian Persimpangan

Penerapan sistem pengendalian lalu lintas di persimpangan di terapkan dengan memperhatikan kelancaran lalu lintas, keselamatan lalu lintas dan Kebijakan transportasi secara umum. Dalam Peraturan Menteri Perhubungan (2015) ada beberapa Teknik pengendalian lalu lintas di persimpangan yaitu:

1. Persimpangan Prioritas

Pengendalian persimpangan dengan teknik prioritas adalah salah satu metode pengendalian yang diterapkan dengan persyaratan arus lalu lintas pada jalan minor harus lebih kecil dari arus pada jalan utama (mayor). Pada lokasi ini sekurang kurangnya tersedia marka dan rambu yang dipasang pada jalan minor.

2. Pengendalian dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

Pengendalian persimpangan dengan APILL dapat diterapkan beberapa kriteria yaitu:

- a. Volume lalu lintas masuk persimpangan rata-rata di atas 750 kendaraan/jam selama 8 jam;
- b. Waktu rata-rata menunggu kendaraan pada persimpangan di atas 30 detik;
- c. Jumlah pejalan kaki yang menyebrang rata-rata di atas 175 pejalan kaki/jam selama 8 jam/hari;
- d. Jumlah kecelakaan di atas 5 kejadian kecelakaan/tahun.

3. Pengendalian persimpangan dengan Alat pemberi isyarat Lalu Lintas (APILL) dan dilengkapi dengan aturan belok kiri langsung.

4. Pengendalian dengan APILL otonom adaptif

Tipe pengendalian ini dapat diterapkan pada simpang yang volume antar akinya bervariasi dan lokasi simpang yang berada di perkotaan, pada sistem pengendalian ini sekurang kurangnya dilengkapi dengan APILL, marka, rambu peringatan hingga alat pendeteksi kendaraan.

5. Pengendalian persimpangan dengan APILL Terkoordinasi

Tipe pengendalian ini merupakan pengendalian yang sinyalnya terintegrasi atau terkoordinasi dan sekurang kurangnya 3 persimpangan dengan jarak masing-masing kurang dari 1 km, simpang dengan tipe pengendalian ini dapat dilengkapi dengan Kamera ATCS, *Display Information Sytem*, alat pemantau kecepatan dan volume lalu lintas, dll.

6. Pengendalian dengan Bundaran

Tipe pengendalian ini dapat dilakukan paling sedikit memenuhi 3 persyaratan, yaitu:

- a. Volume lalu lintas belok kanan 30% lebih banyak dari volume lalu lintas simpang tersebut;
- b. Volume lalu lintas yang sama pada masing-masing kaki pendekat;

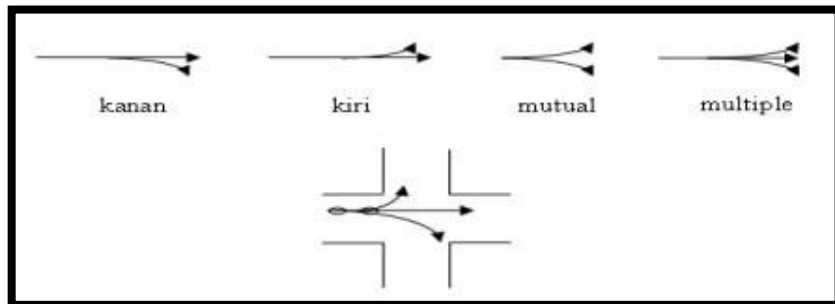
- c. Sekurang-kurangnya 4 kaki persimpangan;
 - d. Tersedianya lahan untuk membangun bundaran.
7. Pengendalian dengan Memanfaatkan Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk kepentingan lalu lintas.
- Tipe pengendalian ini lebih sering dikenal dengan sebutan *Intellegent Transportasion System* (ITS) dan tipe pengendalian ini dapat dilakukan pada persimpangan yang sudah terkoordinasi dan persimpangan yang berada pada kawasan kota besar atau metropolitan.
8. Pengendalian dengan Penerapan Marka Kotak Kuning (*Yellow Box*)
- Tipe pengendalian ini berupa penerapan Marka Kotak Kuning dengan dua silang diagonal berwarna kuning yang dapat diterapkan pada persimpangan yang dilengkapi APILL baik adaftif maupun Terkoordinasi dan persimpangan dengan tingkat pelayanan sekurang kurangnya C.
9. Pengendalian dengan penyediaan Ruang Henti Khusus Sepeda Motor
- Penerapan tipe pengendalian ini dapat dilakukan pada:
- a. Persimpangan yang dilengkapi dengan fasilitas lajur belok kiri langsung;
 - b. Penerapan tipe pengendalian ini harus didahului dengan rekayasa geometrik persimpangan yang memungkinkan tersedianya lajur khusus sepeda motor untuk pengguna sepeda motor menuju Ruang Henti Khusus yang disediakan;
 - c. Persimpangan yang sudah dilengkapi dengan marka yang jelas dan dalam kondisi baik;
 - d. Selain itu juga dapat diterapkan pada persimpangan yang sudah dilengkapi alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL) dan persimpangan yang jumlah minimum lajur pada kaki persimpangan minimal 2.

3.1.6. Titik Konflik

Titik konflik adalah titik pertemuan yang terjadi pada persimpangan antara gerakan kendaraan dari jalur satu ke jalur lainnya pada persimpangan. Menurut departemen Pekerjaan Umum (1997), secara umum ada 4 jenis dasar dari alih gerak kendaraan yang menyebabkan konflik, yaitu:

1. *Diverging* (berpencar)

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

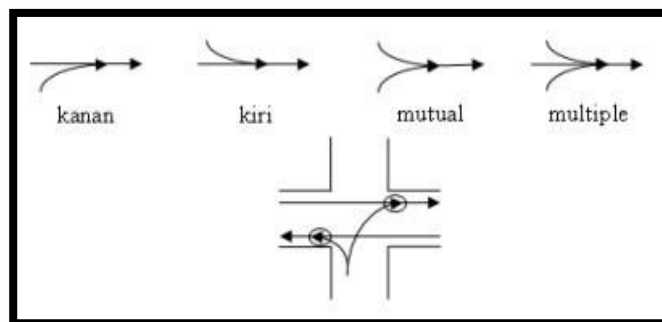


Sumber: MKJI (1997)

Gambar III. 1 Gerakan Berpencar (*Deverging*)

2. *Merging* (Menggabung)

Merging adalah peristiwa menggabungkannya kendaraan dari beberapa jalur ke satu jalur

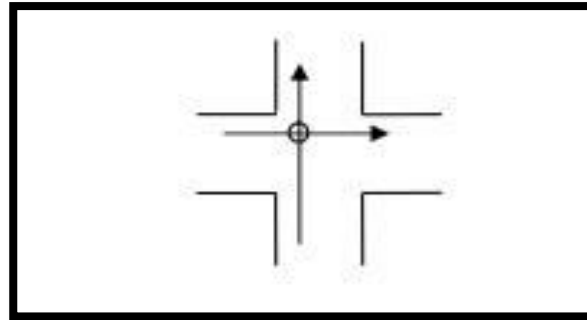


Sumber: MKJI (1997)

Gambar III. 2 Gerakan Menggabung (*Merging*)

3. *Crossing* (Memotong)

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

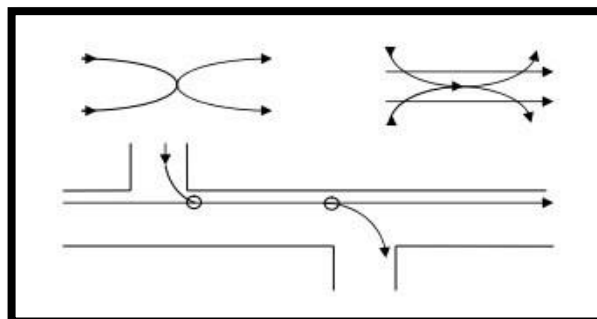


Sumber: MKJI (1997)

Gambar III. 3 Gerakan Memotong (*Crossing*)

4. *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 Gerakan Menggabung lalu Berpencar (*Weaving*)

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 tergantung pada:

- a. Jumlah kaki persimpangan;
- b. Jumlah arah pergerakan
- c. Jumlah lajur dari setiap kaki persimpangan; dan
- d. Sistem pengendalian persimpangan.

3.1.7. Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal merupakan persimpangan yang pergerakan lalu lintasnya diatur menggunakan alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL).

1. Penentuan Fase

Pada perencanaan lalu lintas, dikenal berbagai istilah sebagai berikut:

- 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.

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.
- 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

kecepatannya, begitu juga sebaliknya jika kendaraan tidak dapat melewati persimpangan pada saat lampu masih kuning, maka kendaraan akan memperlambat kecepatannya. (Munawar, 2006)

3. Waktu Hijau Efektif

Waktu hijau efektif dihitung berdasarkan:

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

3.1.8. Koordinasi Sinyal pada persimpangan

Sistem koordinasi sinyal pada persimpangan dibagi menjadi empat macam, antara lain:

1. Sistem serentak (*simultaneous System*), semua indikasi warna pada suatu 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 di antara sinyal-sinyal tetapi juga memungkinkan panjan dan pengambilan siklus pada interval di sepanjang hari. (Kirono et al., 2018).

Secara umum, sistem koordinasi sinyal pada persimpangan dibagi menjadi 3 (tiga) tahap, yaitu:

1. Sistem Optimasi Isolasi

Sistem Optimasi Persimpangan adalah sistem di mana 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 di mana 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*).

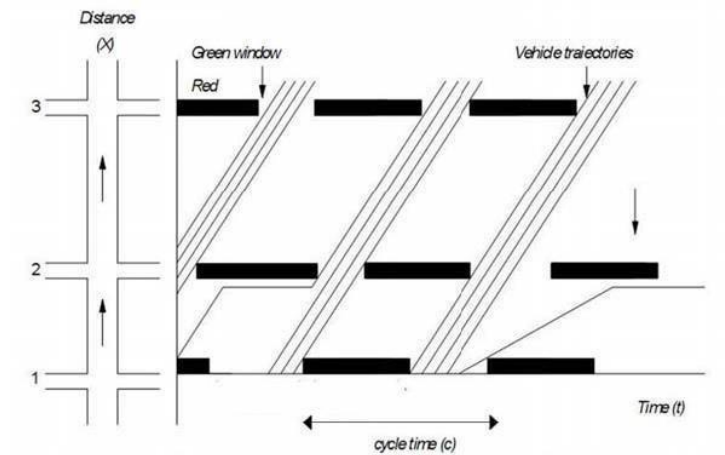
3. Pola pengaturan waktu berubah sesuai kondisi lalu-lintas (*Traffic Responsive System*). Pola pengaturan waktu yang diterapkan dapat berubah-ubah setiap waktu sesuai dengan perkiraan kondisi lalu-lintas yang ada pada waktu yang bersangkutan. Pola-pola tersebut ditetapkan berdasarkan perkiraan kedatangan kendaraan yang dilakukan beberapa saat sebelum penerapannya. Sudah tentu metode ini hanya dapat diterapkan dengan peralatan-peralatan yang lengkap.

3.1.9. 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 (Zainuri, 2018).

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).

Sistem serentak (*Simultaneous System*), semua indikasi warna pada suatu koridor jalan menyala pada saat yang sama yang bertujuan untuk tercapainya gelombang hijau (*Greenwave*).



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

Gambar III. 5 Prinsip Koordinasi Sinyal dari *Greenwave*

1. Prinsip Koordinasi

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 yaitu:

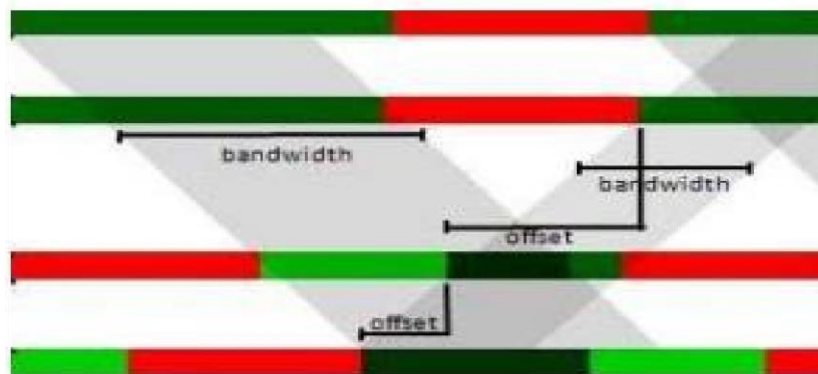
- a. Pemisah hijau (proporsi relatif dan hijau).
- b. *Offset* (perbedaan-perbedaan waktu antara periode hijau dari tiap persimpangan terhadap persimpangan acuan).

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) Penyebrangan jalan; dan
 - 4) Tidak macet.

2. Teori *Platoon Dispersion*

Platoon Dispersion merupakan penyebaran iringan kendaraan selama menempuh suatu *link* di antara 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. Papacosta, 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.



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

Gambar III. 6 *Offset dan Bandwith Dalam Diagram Koordinasi*

Konsep koordinasi pengaturan lampu lalu-lintas biasanya dapat digambarkan dalam bentuk Diagram Waktu-Jarak (*Time Distance Diagram*) seperti diperlihatkan pada gambar III. 6 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. Waktu Tempuh

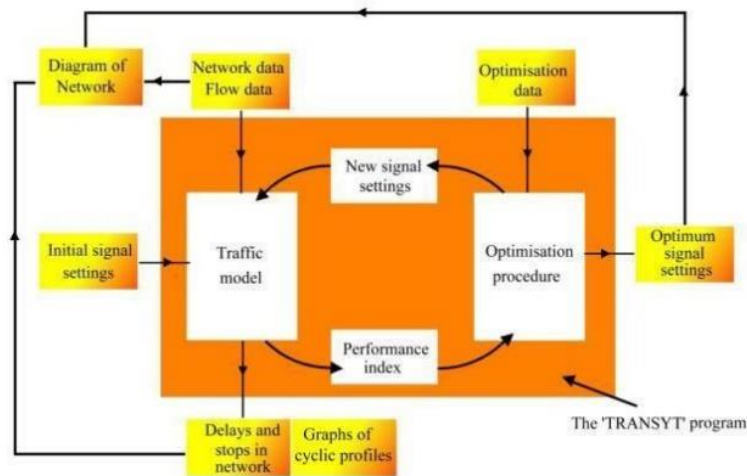
Waktu tempuh adalah waktu arus dalam *link* dan jumlah waktu tundaan rata-rata ditambah waktu jelajah rata-rata, dijumlahkan untuk seluruh *link*. Atau jumlah rata-rata keberadaan kendaraan dalam jaringan selama periode tertentu. Sejumlah kendaraan akan mengalami antrian, sisanya akan berjalan di antara persimpangan (James C Binning, Mark Crabtree 2011).

4. Kecepatan Rata-Rata (*mean Journey Speed*)

Kecepatan perjalanan rata-rata adalah adalah jarak perjalanan total yang ditempuh dibagi dengan waktu tempuh total, yang memberikan suatu kecepatan rata-rata dan perjalanan kendaraan yang khusus dalam jaringan (James C Binning, Mark Crabtree 2011).

3.1.10. *Software Transyt*

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 waktu tunggu kendaraan, mengurangi jumlah berhenti kendaraan, memberikan prioritas kepada angkutan umum atau mengurangi biaya operasi kendaraan.



Sumber: *World of Civil and Environmental Engineering (2018)*

Gambar III. 7 Prinsip Kerja *Trasnyt*

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. Indeks kinerja ini kemudian dijadikan dasar untuk melakukan optimasi pengaturan *setting* lampu lalu lintas yang baru. *Setting* lampu lalu lintas yang baru ini kemudian dibawa ke dalam model sehingga diperoleh nilai indeks kinerja yang baru. Indeks kinerja yang baru ini kemudian dibandingkan dengan Indeks Kinerja sebelumnya untuk melihat perubahan yang diperoleh. Proses ini diulang terus menerus sampai diperoleh *setting* lampu lalu lintas yang paling optimum, yaitu di mana perubahan Indeks Kinerja yang diperoleh tidak bisa lebih baik lagi (Widodo et al., 2018). Indikator kinerja yang dapat dihasilkan dengan menggunakan program *Transyt* meliputi indikator kinerja persimpangan yakni panjang antrian, tundaan dan derajat kejenuhan.

1. *Transyt*

Transyt (Traffic Network Study Tools) adalah program komputer yang meneliti dan mencari rencana pengaturan simpang terbaik yang sudah diketahui volume lalu lintasnya. Program ini mempunyai dua elemen dasar, meliputi pemodelan lalu lintas dan optimasi pengaturan lalu lintas. Program komputer ini

dipergunakan di dalam studi 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, yaitu dengan menggabungkan nilai simpang dengan sinyal maupun dengan pengaturan prioritas dan nilai tundaan, panjang antrian serta kendaraan terhenti secara proporsional.

2. Asumsi Dasar dan Proses Kerja

Asumsi dasar yang digunakan oleh program *Transyt* 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. Masukan untuk *Software Transyt*

Data yang diinput pada *Software Transyt* antara lain:

- a. Data umum untuk seluruh jaringan, misal waktu siklus;
- b. Kontrol proses optimalisasi;
- c. Arus lalu lintas per jam dan karakter lalu lintas lainnya pada ruas, misal panjang jalan, waktu tempuh atau kecepatan perjalanan;
- d. Pengaturan lampu pada setiap *node*.

4. Garis Besar Proses kerja *Software Transyt*

- 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 di mana perubahan indeks kinerja yang diperoleh tidak bisa lebih baik lagi.
5. Indikator kinerja yang dihasilkan oleh *Software Transyt*
- a. Indikator Kinerja Ruas Jalan Menggunakan *V/C Ratio*;
 - b. Indikator Kinerja Persimpangan, meliputi:
 - a) Derajat Kejenuhan;
 - b) Tundaan;
 - c) Panjang Antrian.
 - c. Indikator jaringan jalan
 - a) *Total Distance Travelled* (PCU-KM/H)
 - b) *Total Delay* (PCU-H/H)
6. Kelebihan *Software Transyt*
- a. Dapat membuat model kajian sesuai dengan keadaan *real* di lapangan;
 - b. Mempermudah analisis pada jaringan;
 - c. Memberikan rekomendasi yang dapat dibutuhkan oleh pengguna.
7. Kelemahan *Software Transyt*
- a. Tidak adanya *output* geometrik jalan pada program sehingga terjadinya perbedaan selisih dari hasil hitungan dengan hasil *Software Transyt*
 - b. Tidak dapat melakukan kajian eksisting pada jaringan dikarenakan waktu siklus lampu lalu lintas dianggap sama.