

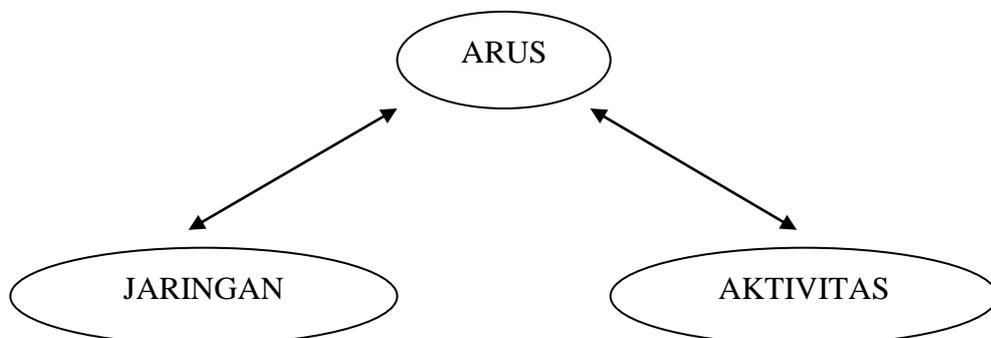
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Transportasi

Transportasi adalah penerapan dari ilmu pengetahuan yang bertujuan untuk mengangkut atau memindahkan barang dan manusia dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan suatu cara yang berguna bagi manusia. (Morlok, 1995), dalam definisinya dapat ditentukan 3 Komponen Utama Transportasi :

1. Sarana Transportasi yaitu Kendaraan yang digunakan untuk berpindah atau mengangkut.
2. Prasarana transportasi seperti jalan raya, jalan rel, bandar udara, pelabuhan dan lain sebagainya.
3. Sistem operasional berupa kebijakan-kebijakan pemerintah yang menjamin sarana dan prasarana transportasi dapat berfungsi dengan baik.

Sistem Transportasi adalah suatu interaksi yang terjadi antara 3 komponen sistem yang saling berkaitan yaitu aktivitas, jaringan transportasi, dan arus (*flow*). Hubungan ketiganya saling berinteraksi dan berbanding lurus, jika salah satu komponen mengalami perubahan maka komponen lain akan mengikuti, sebagai contoh apabila aktivitas meningkat maka arus juga meningkat, karenanya jaringan harus ditingkatkan.



Gambar 2.1 Sistem Transportasi

Begitu juga, bila jaringan ditingkatkan maka akan memicu peningkatan arus dan akibatnya aktivitas akan bertambah, karena guna lahan merupakan representasi jenis aktivitas manusia, dapat dikatakan bahwa antara guna lahan akan selalu terjadi hubungan yang merupakan wujud keterhubungan aktivitas manusia yang satu dengan yang lainnya. Dalam yang satu lahan ke lahan yang lainnya (Tamin, O. Z, 2000)

2.1.1 Pengertian Arus

Arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pada penggal jalan tertentu pada interval waktu tertentu dan diukur dalam satuan kendaraan persatuan waktu tertentu.

Arus lalu lintas secara prinsip dibedakan ke dalam dua kategori, yakni:

1. Arus Lalu Lintas Tidak Terganggu (*Uninterrupted Flow*)

Arus lalu lintas yang tidak terganggu adalah suatu kondisi arus lalu lintas yang tidak mengalami gangguan karena faktor dari luar. Dalam hal ini biasanya terjadi pada jalan bebas hambatan yang fasilitas akses keluar masuknya sangat dibatasi serta tidak terdapat lampu lalu lintas, rambu STOP maupun YIELD, atau pertemuan sebidang yang akan mengganggu. Dengan demikian arus lalu lintas merupakan produk interaksi antara kendaraan satu dengan yang lainnya dan juga dengan geometrik jalan serta lingkungan sepanjang perjalanan. Pola lalu lintas hanya ditentukan oleh tata guna lahan (*land use*) yang menghasilkan perjalanan yang terjadi pada jalan tersebut. Dengan demikian jika terjadi suatu kemacetan pada jalan tersebut, itu bukan karena faktor dari luar melainkan karena faktor interaksi internal, bahkan sekalipun terjadi kemacetan total jalan tersebut tetap diklasifikasikan sebagai jalan dengan arus tidak terganggu.

2. Arus Lalu Lintas Terganggu (*Interrupted Flow*)

Arus lalu lintas yang terganggu adalah suatu arus lalu lintas dengan gangguan dari luar yang secara periodik akan mengganggu arus lalu lintas yang sedang berjalan. Ciri utama dari arus lalu lintas terganggu ini adalah adanya lampu lalu lintas pada persimpangan, rambu STOP atau rambu YIELD, gerbang tol, dan persimpangan sebidang.

2.1.2 Pengertian Aktivitas

Sistem aktivitas merupakan pengaturan pemanfaatan lahan di suatu lingkup wilayah untuk kegiatan – kegiatan tertentu, dalam hal ini kegiatan yang dimaksud adalah kegiatan perdagangan, perindustrian, pemukiman dan pendidikan.

2.1.3 Pengertian Jaringan

Jaringan jalan adalah satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri atas sistem jaringan primer dan sistem jaringan Jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hierarkis.

Sistem jaringan jalan terdiri atas sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder.

1. Sistem jaringan jalan primer merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat – pusat kegiatan.
2. Sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

2.2 Pengertian Simpang

Menurut Departemen Pendidikan dan Kebudayaan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (1995), simpang adalah tempat berbelok atau bercabang dari yang lurus. Persimpangan adalah simpul dalam jaringan transportasi dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu, disini arus lalu lintas mengalami konflik. Untuk mengendalikan konflik ini ditetapkan aturan lalu lintas untuk menetapkan siapa yang mempunyai hak terlebih dahulu untuk menggunakan persimpangan (<http://id.wikipedia.org/wiki/persimpangan>).

Menurut Sony S Wibowo, (1997) Persimpangan adalah lokasi atau daerah dimana dua atau lebih jalan, bergabung, berpotongan, atau bersilang yang fungsinya melakukan perubahan arah arus lalu lintas.

2.3 Jenis Simpang

Menurut Direktorat Jendral Bina Marga dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), pemilihan jenis simpang untuk suatu daerah sebaiknya berdasarkan pertimbangan ekonomi, pertimbangan keselamatan lalu lintas, dan pertimbangan lingkungan.

Menurut Morlok (1988), jenis simpang berdasarkan cara pengaturannya dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) jenis, yaitu :

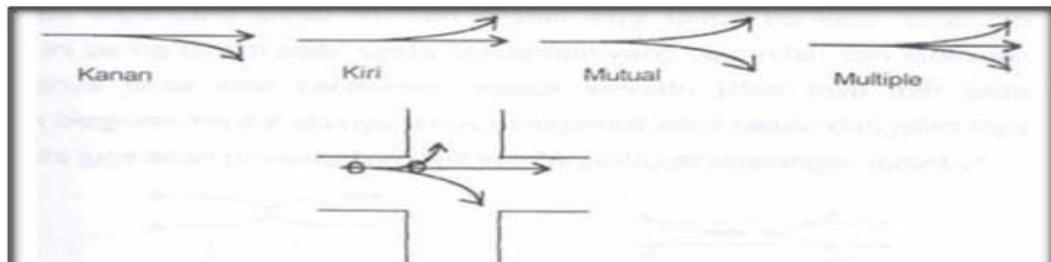
1. Simpang jalan tanpa sinyal, yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas. Pada simpang ini pemakai jalan harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati simpang atau harus berhenti dahulu sebelum melewati simpang tersebut,
2. Simpang jalan dengan sinyal, yaitu pemakai jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas. Jadi pemakai jalan hanya boleh lewat pada saat sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau pada lengan simpangnya.

2.4 Pertemuan Arus di Persimpangan

Bentuk pertemuan arus di persimpangan ada 4, yaitu :

1. *Diverging* (Memisah)

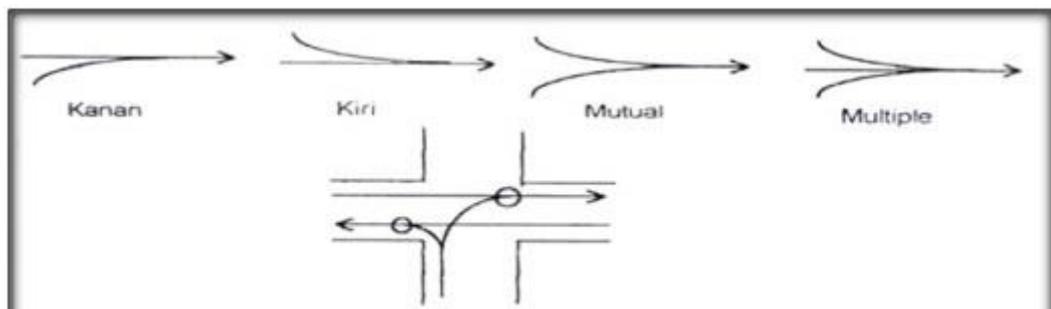
Diverging adalah peristiwa memisahkannya kendaraan dari suatu arus yang sama ke jalur yang lain. Pada Gambar 2.4.1 dapat dilihat proses *diverging*.



Gambar 2.2 Arus Memisah (*Diverging*)

2. *Merging* (Menggabung)

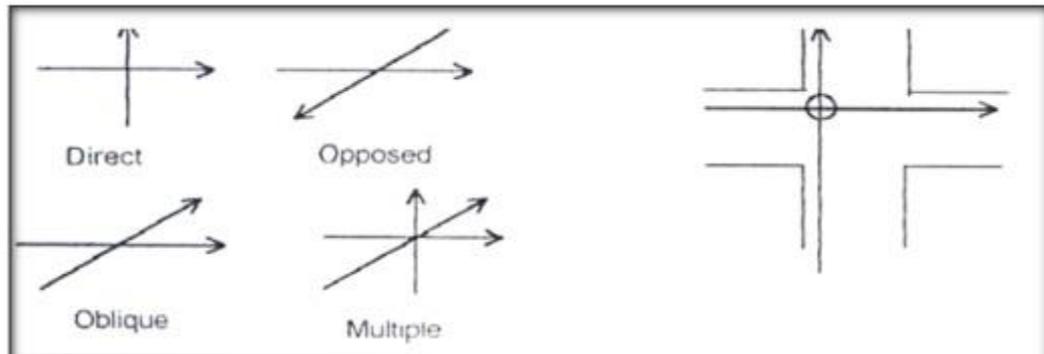
Merging adalah peristiwa menggabungkannya kendaraan dari suatu jalur ke jalur yang lain. Pada Gambar 2.4.2 dapat dilihat proses *merging*.



Gambar 2.3 Arus Menggabung (*Merging*)

3. *Crossing* (Memotong)

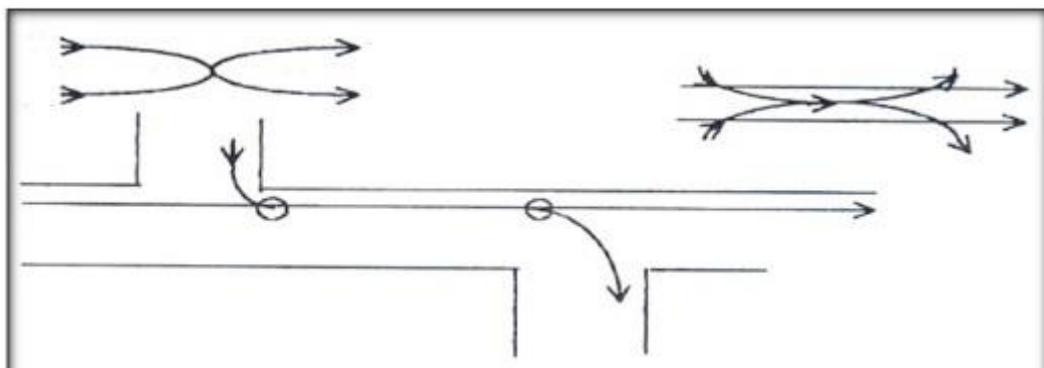
Crossing adalah peristiwa perpotongan antara arus kendaraan dari satu jalur ke jalur yang lain pada persimpangan dimana keadaan yang demikian akan menimbulkan titik konflik pada persimpangan tersebut.



Gambar 2.4 Arus Memotong (*Crossing*)

4. *Weaving* (Menyilang)

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 Gambar 2.4.4 dapat dilihat proses *weaving*.



Gambar 2.5 Arus Menyilang (*Weaving*)

2.5 Karakteristik Simpang

Menurut Hariyanto (2004), dalam perencanaan suatu simpang, kekurangan dan kelebihan dari simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal harus dijadikan

suatu pertimbangan. Adapun karakteristik simpang bersinyal dibandingkan simpang tak bersinyal adalah sebagai berikut :

1. Kemungkinan terjadinya kecelakaan dapat ditekan apabila tidak terjadi pelanggaran lalu lintas.
2. Lampu lalu lintas lebih memberi aturan yang jelas pada saat melalui simpang.
3. Simpang bersinyal dapat mengurangi konflik yang terjadi pada simpang, terutama pada jam sibuk.
4. Pada saat lalu lintas sepi, simpang bersinyal menyebabkan adanya tundaan yang seharusnya tidak terjadi.

2.6 Pengendalian Simpang

Menurut Wibowo, dkk., (cit., Atisusanti, 2009), sesuai dengan kondisi lalu lintasnya, dimana terdapat pertemuan jalan dengan arah pergerakan yang berbeda, simpang sebidang merupakan lokasi yang potensial untuk menjadi titik pusat konflik lalu lintas yang bertemu, penyebab kemacetan, akibat perubahan kapasitas, tempat terjadinya kecelakaan, konsentrasi para penyeberang jalan atau pedestrian. Masalah utama yang saling mengkait di persimpangan adalah :

1. Volume dan kapasitas, yang secara langsung mempengaruhi hambatan.
2. Desain geometrik, kebebasan pandangan dan jarak antar persimpangan.
3. Kecelakaan dan keselamatan jalan, kecepatan, lampu jalan.
4. Pejalan kaki, parkir, akses dan pembangunan yang sifatnya umum.

Menurut Abubakar, dkk., (1995), sasaran yang harus dicapai pada pengendalian persimpangan antara lain adalah :

1. Mengurangi atau menghindari kemungkinan terjadinya kecelakaan yang disebabkan oleh adanya titik-titik konflik seperti : berpencar (*diverging*), bergabung (*merging*), berpotongan (*crossing*), dan bersilangan (*weaving*).
2. Menjaga agar kapasitas persimpangan operasinya dapat optimal sesuai dengan rencana.
3. Harus memberikan petunjuk yang jelas dan pasti serta sederhana, dalam mengarahkan arus lalu lintas yang menggunakan persimpangan.

2.7 Kinerja Persimpangan

Menurut Departemen Pendidikan dan Kebudayaan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (1995), kinerja adalah suatu yang dicapai atau pergerakan sistem. Menurut Abubakar, dkk., (1995), meningkatkan kinerja pada semua jenis persimpangan dari segi keselamatan dan efisiensi adalah dengan melakukan pelaksanaan dalam pengendalian persimpangan.

2.8 Karakteristik Geometrik

Dalam hal ini karakteristik geometrik meliputi tipe jalan, lebar jalur lalu lintas, kerb, bahu, median dan alinyemen jalan.

a. Tipe Jalan

Berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda pada pembebanan lalu lintas tertentu. Misalnya : jalan terbagi dan tak terbagi, jalan satu arah.

b. Lebar Jalur Lalu Lintas

Kecepatan arus bebas dan kapasitas akan meningkat dengan penambahan lebar jalur lalu lintas.

c. Kerb

Kerb sebagai batas antara jalur lalu lintas dan trotoar yang berpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan. Kapasitas jalan dengan kerb lebih kecil dari jalan dengan bahu. Kapasitas berkurang jika terdapat penghalang tetap dekat tepi jalur lalu lintas, tergantung apakah jalan itu mempunyai kerb atau bahu.

d. Bahu

Jalan perkotaan umumnya tanpa kerb tapi mempunyai bahu pada kedua sisi jalur lalu lintasnya. Lebar dan kondisi permukaannya mempengaruhi penggunaan bahu, berupa penambahan kapasitas dan kecepatan pada arus tertentu akibat penambahan lebar bahu terutama karena pengurangan hambatan samping yang disebabkan kejadian disisi jalan seperti kendaraan angkutan umum berhenti, pejalan kaki dan sebagainya.

e. Median

Median yang direncanakan dengan baik dapat meningkatkan kapasitas.

f. Alinyemen Jalan

Lengkung horizontal dengan jari-jari kecil mengurangi kecepatan arus bebas. Tanjakan yang curam juga mengurangi kecepatan arus bebas.

2.9 Volume Kendaraan

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik atau garis pada jalur gerak dalam satuan waktu tertentu. Biasanya dihitung dalam kendaraan/hari atau kendaraan/jam. Pengukuran volume biasanya dilakukan dengan cara manual. Volume lalu-lintas yang diekspresikan dibawah satu jam (sub jam) seperti, 15 menit dikenal dengan istilah *rate of flow* atau nilai arus. Untuk mendapatkan nilai arus suatu segmen jalan yang terdiri dari banyak tipe kendaraan maka semua tipe-tipe kendaraan tersebut harus dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang (smp).

2.10 Karakteristik Kendaraan

Dalam berlalu lintas terdapat berbagai jenis kendaraan yang masing-masing mempunyai ciri tersendiri, dengan perbedaan seperti dimensi, berat, kapasitas angkut, tenaga penggerak, karakteristik pengendalian yang sangat berpengaruh dalam operasi lalu lintas sehari-hari serta dalam perencanaan dan pengendalian lalu lintas.

Pada studi ini jenis kendaraan yang diteliti dikelompokkan kedalam empat jenis dengan karakteristik dan definisi sebagai berikut :

1. Kendaraan Ringan (LV)

Kendaraan bermotor dua as beroda empat dengan jarak as 2,0 – 3,0 m (meliputi : mobil penumpang, opelet, mikrobis dan truk kecil sesuai dengan system klasifikasi Bina Marga)

2. Kendaraan Berat (HV)

Kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,5 m (meliputi : bis truk dua as, truk tiga as dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

3. Sepeda Motor (MC)

Kendaraan bermotor beroda dua atau tiga (meliputi : sepeda motor dan kendaraan roda 3 sesuai dengan sistem klasifikasi Bina Marga)

4. Kendaraan Tak Bermotor (UM)

Kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia atau hewan (meliputi : sepeda, becak, gerobak, kereta dorong sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

2.11 Satuan Mobil Penumpang (smp)

Setiap jenis kendaraan mempunyai karakteristik pergerakan yang berbeda, karena dimensi, kecepatan, percepatan maupun kemampuan manuver masing-masing tipe kendaraan berbeda disamping juga pengaruh geometrik jalan. Oleh karena itu, untuk menyamakan satuan dari masing-masing jenis kendaraan digunakan suatu satuan yang bisa dipakai dalam perencanaan lalu lintas yang disebut Satuan Mobil Penumpang (smp). Besarnya smp yang direkombinasikan sesuai dengan hasil penelitian MKJI 1997 sebagai berikut :

Tabel 2.1 Faktor Satuan Mobil Penumpang (smp)

No	Jenis Kendaran	Kelas	SMP	
			Ruas	Simpang
1.	Kendaraan Ringan - Sedan/Jeep - Opelet - Mikro Bus - Pick up	LV	1,0	1,0
2.	Kendaraan Berat - Bus Standar - Truck Sedang - Truck Berat	HV	1,2	1,3

3.	Sepeda Motor	MC	0,25	0,5
4	Kendaraan Tak Bermotor - Becak - Sepeda - Gerobak, dan lain- lain	UM	0,8	1,0

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

2.12 Kapasitas Jalan

Kapasitas merupakan nilai numerik, yang didefinisinya adalah jumlah maksimum kendaraan yang dapat lewat pada suatu arus atau lajur jalan raya dalam satu arah (dua arah untuk jalan dua arus dua lajur/arah). Selama periode waktu tertentu dalam kondisi jalan dan lalu lintas yang ada. Kapasitas ini didapat dari harga besaran kapasitas ideal yang direduksi oleh faktor-faktor lalu lintas dan jalan (MKJI 1997, Jalan Perkotaan).

Dalam kapasitas suatu jalan raya, sangat diperlukan sekali keterangan-keterangan tentang keadaan jalan yaitu :

1. Faktor Jalan yaitu keterangan mengenai bentuk fisik jalan itu.
2. Faktor Lalu lintas yaitu keterangan mengenai lalu lintas yang mengenai jalan itu.

Tanpa keterangan diatas, maka besaran kapasitas tidak akan memberikan pedoman yang jelas, karena tidak memberikan keterangan mengenai keadaan penggunaan.

Kapasitas ini adalah suatu prosedur untuk menampung arus lalu lintas yang melalui jalan tertentu. Prosedur yang dipakai disini adalah prosedur yang diberikan dalam "*Highway Capacity Manual*" yang merupakan hasil penyelidikan kapasitas yang diadakan oleh "*Highway Research Board*". Penelitian kapasitas ini dinyatakan dalam suatu angka perbandingan antara volume lalu lintas pada jalan tersebut dengan kapasitas jalan itu sendiri.

2.13 Analisa *Traffic Light*

Traffic Light berarti pengaturan lalu lintas dengan memakai sinyal dari lampu. Sinyal-sinyal lampu ini terdiri dari tiga macam warna yaitu :

1. *Red* (merah)
2. *Amber* (kuning)
3. *Green* (hijau)

Warna-warna diatas mempunyai arti atau tugas masing-masing antara lain:

1. Warna Merah

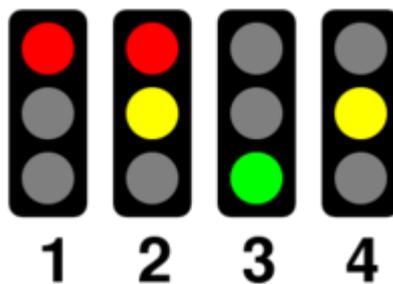
Artinya keadaan tidak aman, jadi semua kendaraan harus berhenti.

2. Warna Kuning

Artinya peralihan antara merah dan hijau, yang mana pada posisi ini semua kendaraan yang sedang berjalan harus hati-hati dan juga bagi yang sedang berhenti harus bersiap-siap untuk berjalan.

3. Warna Hijau

Artinya keadaan aman, kendaraan boleh berjalan.



Gambar 2.6 *Traffic Light*

Isyarat lampu yang digunakan ditetapkan berdasarkan ketentuan internasional *Vienna Convention on Road Signs and Signals* tahun 1968 , dimana isyarat lampu merah berarti berhenti, isyarat lampu kuning berarti bersiap untuk berhenti atau jalan, sedang isyarat lampu hijau berarti berjalan.

Urutan lampu menyala seperti ditunjukkan dalam gambar adalah:

1. Lampu merah menyala, kendaraan berhenti
2. Lampu merah dan kuning menyala, kendaraan bersiap untuk berjalan
3. Lampu hijau, kendaraan berjalan

4. Lampu kuning, kendaraan berhenti kecuali terlalu dekat dengan garis henti atau kalau berhenti dapat mengakibatkan celaka kendaraan masih bisa berjalan.

2.14 Fase (*Phase*)

Pengaturan lalu lintas pada suatu persimpangan jalan mempunyai banyak konflik, Hal ini dapat dilakukan dengan pemisahan waktu. Pengaturan pemisahan arus lalu lintas dikenal dengan nama *phase*.

Pemilihan dan penggunaan phase terlihat pada kejadian konflik, apabila pada suatu persimpangan ada dua konflik utama dapat diselesaikan dengan dua *phase*, jika ada tiga konflik utama akan diselesaikan dengan tiga *phase*, dan jika ada empat konflik maka diselesaikan dengan empat *phase*, begitu seharusnya.

Jadi berdasarkan keterangan diatas, apabila pada suatu persimpangan jalan ada dua atau lebih dari dua konflik utama maka dibutuhkan juga lebih dari dua *phase*. Pada Persimpangan Jalan Sei Rambang, Way Hitam dan Jalan Inspektur Marzuki yang kami tuangkan didalam laporan akhir ini, *Traffic Light* yang kami rencanakan terdiri dari empat *phase*.

2.15 *Signal Aspect dan Intergreen Period*

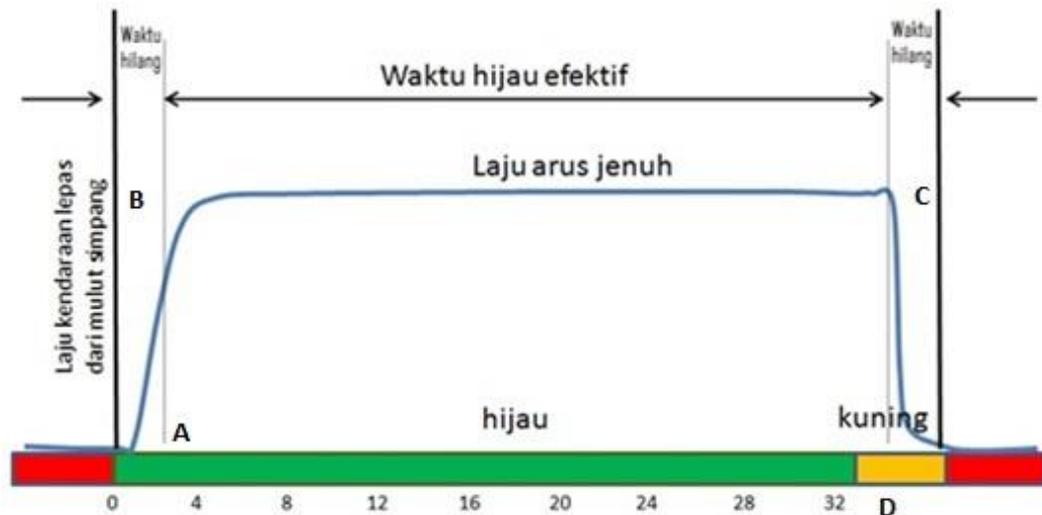
Warna yang ditunjukkan oleh suatu lampu lalu lintas disebut *signal aspect*. Urutan dari *signal aspect* adalah merah, kuning, hijau.

Di Inggris lamanya lampu kuning adalah tiga detik. Matinya lampu hijau pada suatu *phase* dan nyalanya lampu hijau di phase berikutnya diberi nama *Intergreen Period*. Lamanya intergreen period ini berkisar antara empat detik sampai dengan delapan detik, ini tergantung dari konflik yang ada pada setiap masing-masing phase.

2.16 Arus Jenuh (*Saturation Flow*)

Arus keberangkatan maksimum yang dapat dihasilkan dari suatu lengan persimpangan selama selang waktu hijau tertentu (smp/waktu hijau) yang merupakan fungsi dari lebar efektif lengan persimpangan.

Pada Gambar 2.7 dibawah ini dapat dilihat bahwa pada awal sinyal hijau menyala, arus keberangkatan dari suatu lengan persimpangan tidak dapat langsung mencapai kondisi arus maksimum, akan tetapi terjadi secara perlahan dan baru mencapai kondisi arus maksimum atau arus jenuh (S) setelah selang waktu tertentu.



Gambar 2.7 Hubungan antara arus keberangkatan dari suatu lengan persimpangan sebagai fungsi dari waktu

Hal yang sama, pada saat sinyal kuning menyala, arus keberangkatan secara perlahan akan semakin berkurang dan mencapai nol pada saat sinyal merah menyala. Jika luas daerah yang berada dibawah kurva arus keberangkatan digantikan dengan daerah segiempat (ABCD) dengan luas sebesar $AB \times AD$ dengan AB adalah besarnya arus jenuh sedangkan CD adalah Waktu Hijau Efektif (GE). Untuk menentukan GE dapat digunakan persamaan berikut :

$$GE = Co - L$$

Dimana :

- GE = Waktu Hijau Efektif (WHE)
- Co = Waktu Siklus Optimum (WSO)
- L = Total Kehilangan Waktu

Sedangkan untuk menentukan Waktu Hijau Efektif untuk tiap fase digunakan persamaan berikut :

$$GE_1 = \frac{Y_1}{Y_1+Y_2+Y_3+Y_4} * GE$$

Dimana :

GE_1 = Waktu Hijau Efektif pada salah satu fase (misalkan pada fase 1)

GE = Waktu Hijau Efektif

Y_1 = Perbandingan antara Flow (Q) dan Saturation Flow (S) pada fase 1.

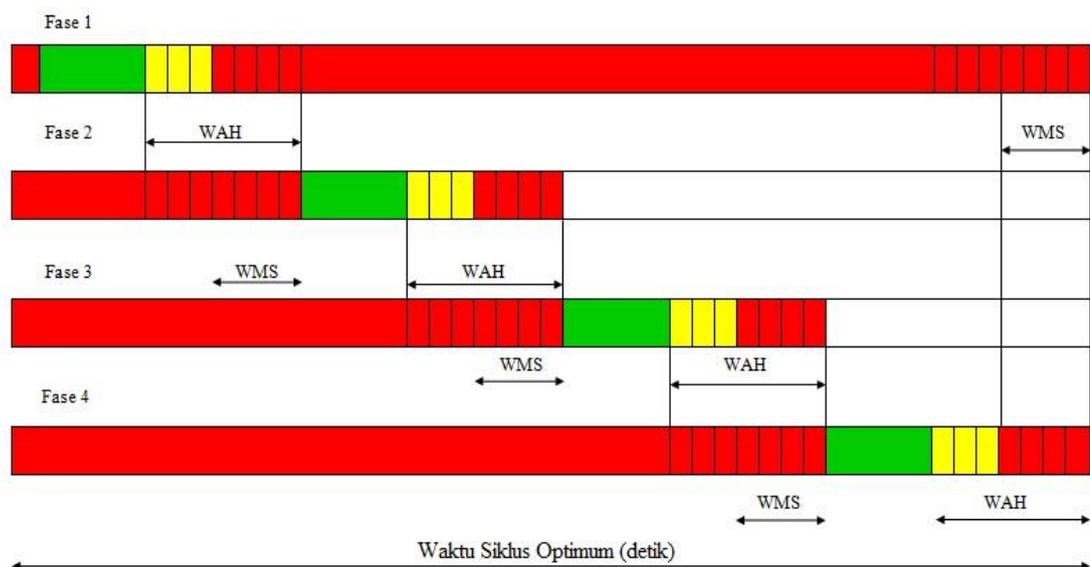
Y_2 = Perbandingan antara Flow (Q) dan Saturation Flow (S) pada fase 2.

Y_3 = Perbandingan antara Flow (Q) dan Saturation Flow (S) pada fase 3.

Y_4 = Perbandingan antara Flow (Q) dan Saturation Flow (S) pada fase 4.

2.17 Selang Waktu Antar Hijau (*Intergreen Period*)

Selang waktu antara matinya sinyal hijau pada salah satu fase dan nyalanya sinyal hijau pada fase berikutnya. Gambar 2.8 memperlihatkan diagram waktu dari persimpangan dengan 4 (empat) fase dimana terlihat besarnya selang waktu antar hijau (WAH).



Gambar 2.8 Diagram waktu untuk persimpangan dengan pengaturan lampu lalu lintas yang mempunyai 4 (empat) fase.

Selain itu, selang waktu antar hijau (WAH) dapat juga ditentukan berapa besarnya waktu semua merah/WSM (*all red time*). Pada saat selang waktu semua merah (WSM) mempunyai arti bahwa pada selang waktu tersebut semua lampu lalu lintas di setiap lengan persimpangan akan mempunyai sinyal merah.

Kegunaan waktu antar hijau (WAH) adalah untuk menjamin agar kendaraan terakhir pada fase hijau memperoleh waktu yang cukup untuk keluar dari ruang/tempat persimpangan sebelum kendaraan pertama dari fase berikutnya memasuki ruang yang sama.

Waktu semua merah (WSM) dikategorikan sebagai waktu kehilangan yang terjadi pada saat selang waktu antar hijau (WAH). Dapat dilihat bahwa jika selang waktu-antar-hijau (WAH) selama 7 detik maka bisa ditentukan bahwa besarnya waktu-semua-merah (WSM) selama 4 detik.

2.18 Waktu Siklus Optimum/WSO (*Optimum Cycle Time*)

Selang waktu antara nyalanya sinyal hijau pada suatu fase dengan nyalanya sinyal hijau berikutnya pada fase yang sama. Untuk menghitung WSO dapat digunakan persamaan dibawah ini :

$$C_o = \frac{1,5 * L + 5}{\sum Y - 1}$$

Dimana :

C_o = Waktu siklus optimum (WSO)

L = Total waktu kehilangan

$\sum Y$ = Jumlah nilai Y_{MAX}

2.19 Waktu Hijau Aktual/WHA (*Actual Green Time*)

Waktu Hijau Aktual bisa ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$WHA = GE_1 + \textit{Starting and Stopping Losses} - \textit{Amber}$$

Dimana :

WHA	= Waktu Hijau Aktual
GE ₁	= Waktu Hijau Efektif pada salah satu fase (misalkan pada fase 1)
<i>Starting and Stopping Losses</i>	= Waktu kehilangan pada awal dan akhir sinyal hijau
<i>Amber</i>	= Waktu lampu kuning

2.20 Menghitung Jumlah Kendaraan Berhenti (Menunggu)

Pada setiap fase dihitung berapa jumlah kendaraan yang berhenti (menunggu) dalam satu kali siklus perputaran. Untuk menghitungnya digunakan persamaan :

$$N = \left(\frac{\text{Red Time Phase}}{3600} \right) * Q$$

Dimana :

N	= Jumlah Kendaraan yang Berhenti (Menunggu)
<i>Red Time Phase</i>	= Total Waktu Merah pada masing – masing fase.
Q	= Arus pada tiap – tiap fase.

2.21 Prosedur Perhitungan Pengaturan Sinyal Lampu Lalu Lintas

Dalam melakukan perhitungan pengaturan sinyal lampu lalu lintas, prosedur yang harus dilakukan sebagai berikut:

1. Menetapkan besarnya arus (Q) untuk setiap pergerakan (belok kiri, lurus dan belok kanan) dari setiap lengan persimpangan.
2. Tentukan jumlah fase berikut dengan informasi jumlah dan arah pergerakan untuk setiap fase.
3. Menghitung nilai arus jenuh (S) untuk setiap lengan persimpangan.
4. Menghitung nilai $Y = \frac{Q}{S}$ untuk setiap pergerakan di masing-masing fase.
5. Menentukan nilai Y terbesar.

6. Menentukan nilai Y_{MAX}
7. Hitung total waktu kehilangan (L) dengan persamaan berikut:

$$L = N (Intergreen - Amber + Starting \text{ and } Stopping \text{ Losses})$$

Dimana:

- N = Jumlah fase
- $Intergreen$ = Selang waktu antara matinya sinyal hijau pada salah satu fase dan nyalanya sinyal hijau pada fase berikutnya
- $Amber$ = Waktu lampu kuning
- $Starting \text{ and } Stopping \text{ Losses}$ = Waktu kehilangan pada awal dan akhir sinyal hijau

8. Menghitung waktu siklus-optimum (C_0) menggunakan persamaan berikut :

$$C_0 = \frac{1,5 * L + 5}{\sum Y - 1}$$

Dimana:

- C_0 = Waktu siklus optimum (WSO)
- L = Total waktu kehilangan
- $\sum Y$ = Jumlah nilai Y_{MAX}

9. Menghitung total waktu hijau efektif $GE = (C_0 - L)$
10. Menentukan waktu hijau efektif untuk setiap fase dengan menggunakan persamaan:

$$GE_1 = \frac{Y_1}{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4} * GE$$

11. Menentukan waktu-hijau-aktual untuk setiap fase dengan menggunakan persamaan :

$$WHA_1 = GE_1 + \textit{Starting and Stopping Losses} - \textit{Amber}$$

12. Gambarkan diagram waktunya.
13. Menentukan jumlah kendaraan yang menunggu.