

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Persimpangan**

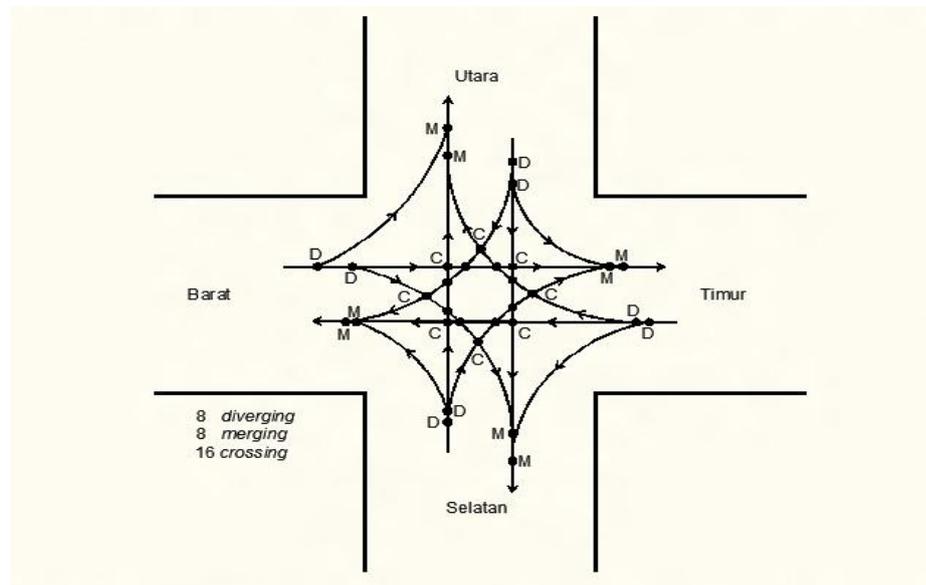
Sistem jaringan jalan terdiri dari 2 (dua) komponen utama yaitu ruas (*link*) dan persimpangan (*node*). Persimpangan merupakan komponen terpenting dalam sistem jaringan jalan karena bagaimana pun baiknya kinerja ruas jalan, jika tidak didukung dengan kinerja persimpangan yang baik maka secara sistem dapat dikatakan kinerja sistem jaringan jalan tersebut dipastikan akan rendah. Tamin (2008) menyatakan bahwa beberapa penelitian yang telah dilakukan di beberapa kota-kota besar di Indonesia dapat disimpulkan bahwa waktu keterlambatan (*delay*) di persimpangan berkontribusi sebesar hampir 60-70% dari total waktu perjalanan (*travel time*), sehingga penanganan masalah kemacetan di persimpangan merupakan masalah yang sangat krusial dalam usaha mengatasi masalah kemacetan baik pada sistem jaringan jalan perkotaan maupun antar kota.

Persimpangan merupakan suatu ruang/tempat pertemuan antara 2 atau lebih ruas jalan yang bertemu atau bersilangan bervariasi dari persimpangan yang sangat sederhana yang terdiri dari ruang/tempat pertemuan antara 2 (dua) ruas jalan sampai dengan persimpangan yang sangat kompleks berupa ruang/tempat pertemuan dari beberapa (>2) ruas jalan.

#### **B. Alih Gerak (Manuver) Kendaraan Dan Konflik – Konflik**

Keberadaan persimpangan pada suatu jaringan jalan, ditunjukkan agar kendaraan bermotor, pejalan kaki (*pedestrian*), dan kendaraan tidak bermotor dapat bergerak dalam arah yang berbeda dan pada waktu yang bersamaan. Dengan demikian pada persimpangan, akan terjadi suatu keadaan yang menjadi karakteristik yang unik dari persimpangan yaitu munculnya konflik yang berulang sebagai akibat dari pergerakan (*manuver*) tersebut (Harianto, 2004)

Permasalahan pada persimpangan timbul disebabkan oleh pergerakan lalu lintas yang datang dari setiap lengan simpangan (belok kiri, lurus, dan belok kanan) semua akan menggunakan ruang/tempat yang sama dan pada waktu yang bersamaan pula sehingga menimbulkan titik-titik konflik pada ruang persimpangan tersebut.



Gambar 2.1 Jumlah dan Jenis Titik Konflik Pada Persimpangan 4 Lengan (Tamin, 2008)

Semakin banyak titik konflik yang terjadi pada ruang persimpangan akan semakin menghambat proses pergerakan arus lalu lintas dan hal ini akan menyebabkan kemungkinan terjadinya kecelakaan. Jumlah dan jenis konflik yang terjadi pada suatu persimpangan (belok kiri, lurus, dan belok kanan) masing-masing akan menghasilkan titik konflik yang berbeda setelah bertemu dengan pergerakan arus lalu lintas lainnya yang berasal dari ketiga lengan persimpangan lainnya. Terlihat pada Gambar 2.1 bahwa semua pergerakan arus lalu lintas dari setiap lengan persimpangan akan menghasilkan 16 titik konflik yang bersilang (*crossing*), 8 titik konflik bergabung (*merging*), dan 8 titik konflik memisah (*diverging*). Jumlah dan jenis konflik pada ruang persimpangan akan sangat bergantung pada:

1. Jumlah lengan persimpangan.
2. Jumlah setiap lengan persimpangan.
3. Arah pergerakan arus lalu lintas dari setiap lengan persimpangan (belok kiri, lurus, dan belok kanan).
4. Pengaturan pergerakan arus lalu lintas (fase).

Berdasarkan sifat konflik yang ditimbulkan oleh manuver kendaraan dan keberadaan pedestrian dibedakan menjadi 2 tipe yaitu :

1. Konflik primer, yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas yang saling memotong.
2. Konflik sekunder, yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas kanan dengan arus lalu lintas arah lainnya dan atau lalu lintas belok kiri dengan para pejalan kaki.

Pada dasarnya jumlah titik konflik yang terjadi di persimpangan tergantung beberapa faktor, yaitu:

1. Jumlah kaki persimpangan yang ada.
2. Jumlah lajur pada setiap kaki persimpangan.
3. Jumlah arah pergerakan yang ada.
4. Sistem pengaturan yang ada.

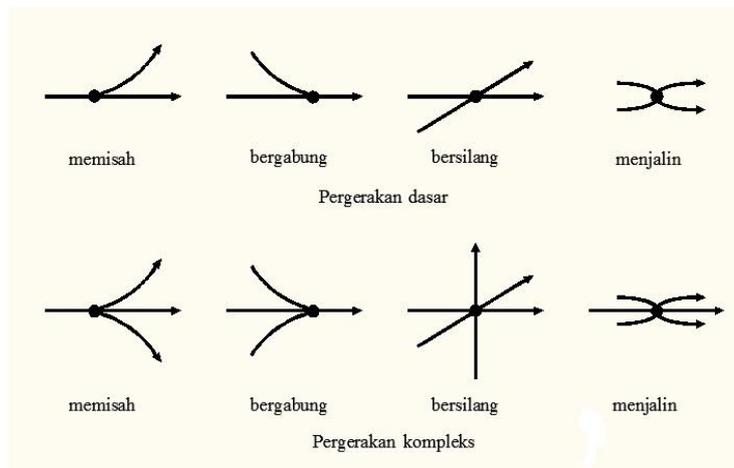
Terdapat 4 jenis dasar alih gerak kendaraan (Harianto, 2004) yaitu:

1. Berpencar (*diverging*), adalah peristiwa memisahkannya kendaraan dari suatu arus yang sama ke jalur yang lain. Menurut Bina Marga (1992) berpencar (*diverging*), yaitu penyebaran arus kendaraan dari satu jalur lalu-lintas ke beberapa arah.
2. Bergabung (*merging*), adalah peristiwa menggabungkan kendaraan dari suatu jalur ke jalur yang sama. Menurut Bina Marga bergabung (*merging*), yaitu menyatukan arus kendaraan dari beberapa jalur lalu-lintas ke satu arah.
3. 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. Menurut Bina Marga (1992) berpotongan (*crossing*), yaitu berpotongannya dua buah jalur lalu-lintas secara tegak lurus.
4. Bersilangan (*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 akan menimbulkan titik konflik pada persimpangan tersebut.

Alih gerak yang berpotongan lebih berbahaya dari pada 3 jenis alih kendaraan yang lainnya. Sasaran yang harus dicapai padapengendalian simpangantara lain adalah:

1. Mengurangi maupun menghindari kemungkinan kecelakaan yang disebabkan oleh adanya titik konflik.
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.



Gambar 2.2 Alih gerak (*manuver*) kendaraan (Tamin, 2008)

### C. Perlengkapan Pengendalian Persimpangan

Beberapa jenis penanganan persimpangan dapat dilakukan sesuai dengan besarnya volume arus lalu lintas yang menggunakan persimpangan tersebut. Pada umumnya sinyal lalu lintas dipergunakan untuk satu atau lebih alasan sebagai berikut.

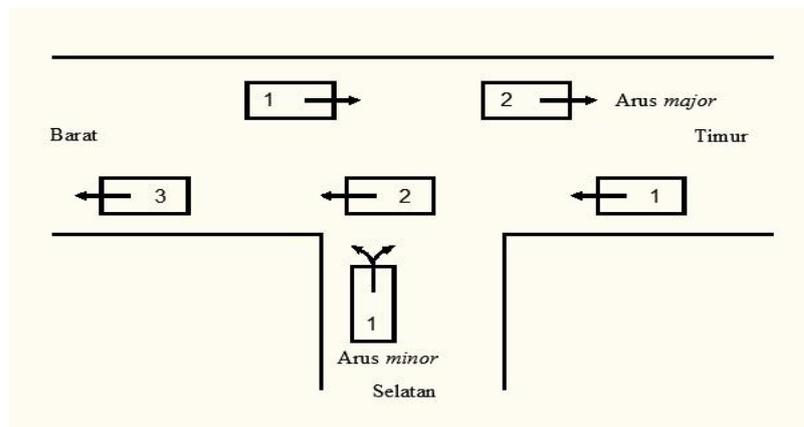
1. Untuk menghindari kemacetan di persimpangan akibat adanya konflik antar arus lalu lintas, sehingga kapasitas persimpangan tertentu dapat dipertahankan bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak;
2. Untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dari lengan persimpangan tidak-utama (*minor*) untuk memotong arus kendaraan pada lengan persimpangan utama (*major*);
3. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas di ruang persimpangan.

Untuk suatu persimpangan yang pergerakan arus lalu lintas dari setiap lengan persimpangan cukup rendah, penanganan persimpangan yang dapat dilakukan adalah dengan perimpangan sebidang tanpa perlunya pengaturan lampu lalu lintas, yaitu:

a. Pengaturan Prioritas (*Priority Junction*)

Pada sebuah persimpangan sebidang dengan pengaturan prioritas (*priority junction*) terdapat 2 (dua) jenis kategori jalan, yaitu: lengan persimpangan utama (*major*) dan lengan persimpangan tidak-utama (*minor*). Lengan persimpangan utama (*major*) biasanya mempunyai kapasitas yang lebih besar dan kecepatan yang lebih tinggi relatif terhadap lengan persimpangan tidak-utama (*minor*). Pada persimpangan prioritas, kendaraan pada jalan utama (jalan mayor) selalu mempunyai prioritas yang lebih tinggi dari pada semua kendaraan-kendaraan yang bergerak pada jalan-jalan kecil (*minor*) lainnya. Jalan-jalan kecil dan jalan utama harus jelas ditentukan dengan menggunakan marka-marka jalan dan rambu-rambu lalu lintas (Abubakar, 1990). Jenis persimpangan ini dapat bekerja dengan baik untuk lalu lintas yang volumenya rendah, tetapi dapat menyebabkan timbulnya hambatan yang panjang bagi lalu lintas yang bergerak pada jalan kecil apabila arus lalu lintas pada jalan utama tinggi. Apabila ini terjadi, maka para pengemudi mulai dihadapkan kepada resiko dan kecelakaan.

Gambar 2.3 memperlihatkan sebuah persimpangan berlengan 3 (tiga) dimana lengan persimpangan Barat-Timur merupakan lengan persimpangan berlengan 3 (tiga) dimana lengan persimpangan Selatan merupakan lengan persimpangan tidak-utama (*minor*). Pada kondisi ini, berlaku aturan bahwa kendaraan yang berasal dari lengan yang bergerak dari lengan persimpangan **S** akan selalu memberikan prioritas pada kendaraan yang bergerak dari lengan persimpangan **B-T**. Kendaraan dari lengan persimpangan **S** baru akan dapat memotong arus kendaraan pada arus jalan **B-T** jika terdapat *headway* ( $h$ ) atau spacing ( $Sp$ ) yang memungkinkan kendaraan dari lengan persimpangan **S** memotong arus tanpa harus terjadinya kecelakaan (*minimum acceptable headway/spacing*).

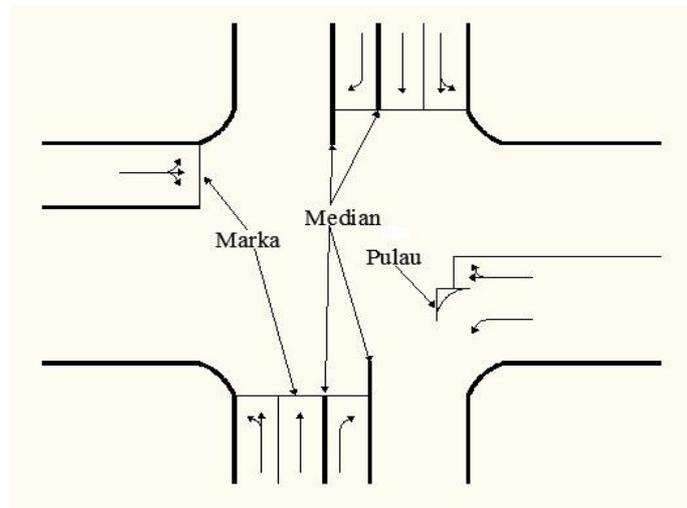


Gambar 2.3 Pergerakan lalu lintas pada simpang prioritas (Tamin, 2008)

b. Dengan pengaturan kanalisasi

Penanganan persimpangan sebidang dengan pengaturan kanalisasi bertujuan untuk memisah lajur lalu lintas yang bergerak lurus dengan lajur lalu lintas membelok (kiri dan kanan) sehingga pergerakan lalu lintas dapat lebih mudah dan aman bergerak di ruang persimpangan. Bentuk pemisah tersebut dapat berupa marka jalan atau pulau (*island*) lalu lintas. Gambar 2.4 memperlihatkan sebuah persimpangan berlengan 4 (empat) yang menggunakan peraturan kanalisasi. Menurut Dirjen Bina Marga (1992), kanalisasi yaitu sistem pengendalian lalu-lintas dengan menggunakan pulau atau marka. Unsur yang penting menganalisis (mengarahkan)

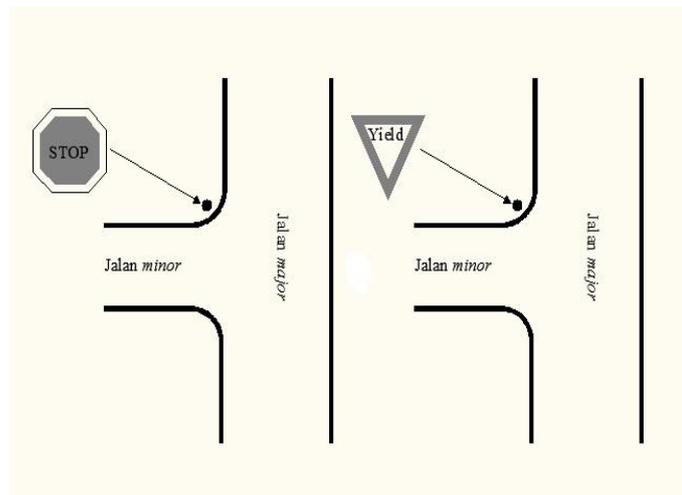
kendaraan-kendaraan ke dalam lintasan-lintasan yang bertujuan untuk mengendalikan dan mengurangi titik-titik dan daerah konflik. Hal ini dapat dicapai dengan menggunakan marka-marka jalan, paku-paku jalan (*roads suds*), median-median, dan pulau-pulau lalu lintas yang timbul.



Gambar 2.4 Pengendalian persimpangan dengan kanalisasi dan pulau-pulau (Tamin, 2008)

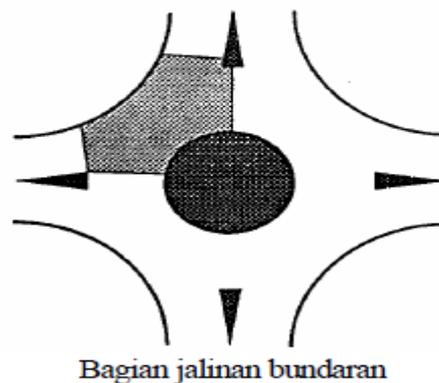
c. Dengan pengaturan rambu dan marka.

Penanganan persimpangan sebidang dengan pengaturan rambu dan marka mempunyai tujuan agar pergerakan kendaraan dari lengan persimpangan tidak-utama (*minor*) memberikan prioritas atau kesempatan bergerak bagi arus kendaraan pada lengan persimpangan utama (*major*). Gambar 2.5 memperlihatkan sebuah persimpangan berlengan 4 (empat) yang menggunakan pengaturan rambu dan marka. Hal ini dapat dilakukan dengan memasang rambu beri-kesempatan (*give-way sign*) yang diletakkan pada lengan persimpangan tidak-utama (*minor*) atau dengan memasang rambu berhenti (*stop sign*) sehingga mengharuskan kendaraan pada lengan persimpangan tidak-utama (*minor*) berhenti terlebih dahulu sebelum memasuki ruang persimpangan.



Gambar 2.5 Persimpangan prioritas yang dilengkapi dengan marka (Tamin, 2008)

d. Bundaran (*roundabout*)



Gambar 2.6 Bagian jalinan Bundara (MKJI 1997)

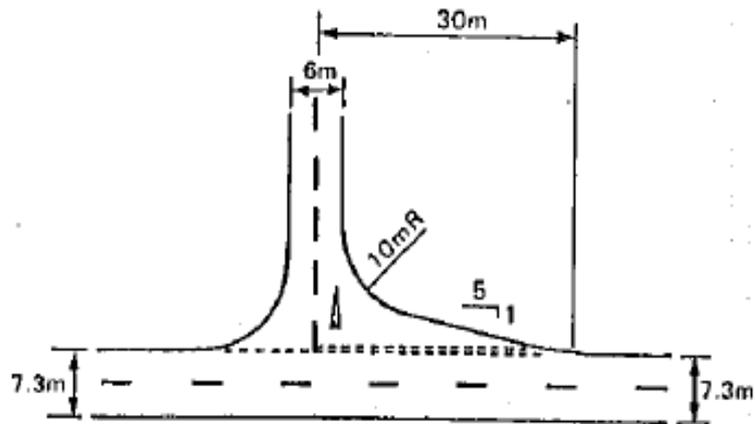
Jika volume arus kendaraan pada lengan persimpangan tidak-utama (*minor*) relatif jauh lebih kecil dibandingkan dengan volume pada lengan persimpangan utama (*major*), maka jenis penanganan persimpangan yang cocok adalah persimpangan sebidang dengan pengaturan prioritas, pengaturan kanalisasi, atau pengaturan rambu dan marka. Sedangkan jika volume arus kendaraan pada lengan persimpangan tidak-utama semakin membesar, maka jenis penanganan yang lebih cocok adalah pengaturan bundaran (*roundabout*) atau dengan pengaturan persimpangan berlampu

lalu lintas. Akhirnya, jika volume kendaraan baik pada lengan utama (*major*) maupun pada lengan persimpangan tidak-utama (*minor*) sudah sangat tinggi maka penanganan yang cocok, yaitu dengan persimpangan tidak sebidang. Penanganan persimpangan sebidang dengan pengaturan bundaran (*roundabout*) mengasumsikan bahwa arus jalan di bundaran merupakan lengan persimpangan utama (*major*) sedangkan ruas jalan pada lengan bundaran merupakan lengan persimpangan tidak-utama (*minor*). Persyaratan utama bagi berfungsinya penanganan persimpangan sebidang dengan pengaturan bundaran adalah menjamin pergerakan arus kendaraan pada ruas jalan di bundaran tidak boleh terlambat. Karena jika terlambat, maka seluruh sistem pergerakan pada bundaran tersebut akan terlambat total. Hal ini dapat dilakukan dengan memberlakukan aturan bahwa kendaraan dari setiap lengan bundaran (*minor*). Aturan inilah yang akan menjamin pergerakan kendaraan pada arus jalan bundaran tidak terlambat.

Perbaikan-perbaikan kecil tertentu yang dapat dilakukan untuk semua jenis persimpangan yang dapat meningkatkan keselamatan dan efisiensi (Abubakar, 1990), antara lain adalah:

1. Pelebaran lajur-lajur masuk

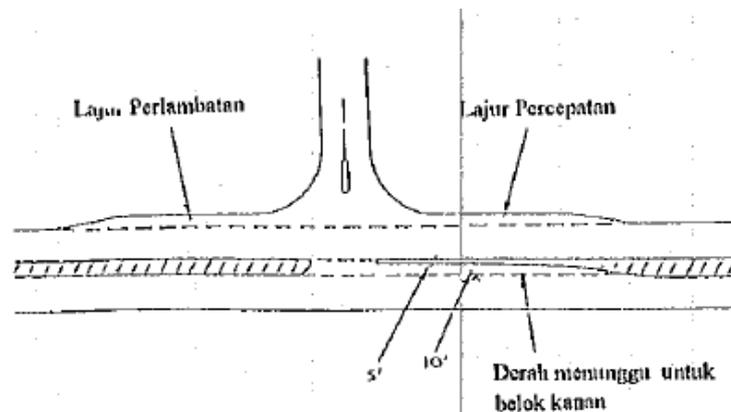
Pelebaran jalan yang dilakukan pada jalan yang masuk ke persimpangan akan memberi kemungkinan bagi kendaraan untuk mengambil ruang antara (*gap*) pada arus lalu lintas di suatu bundaran lalu lintas, atau waktu prioritas pada persimpangan berlampu pengatur lalu lintas. Contoh pengendalian persimpangan dengan pelebaran lajur-lajur masuk dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Contoh pengendalian persimpangan dengan pelebaran lajur-lajur masuk (Abubakar, 1990, dalam Dwiriyanto, 2012)

2. Lajur-lajur percepatan dan perlambatan

Pada persimpangan-persimpangan antara jalan minor (kecil) dengan jalan-jalan berkecepatan tinggi, cara yang termudah adalah dengan menyediakan lajur-lajur tersendiri untuk keperluan mempercepat dan memperlambat kendaraan. Pengendalian persimpangan dengan lajur-lajur percepatan dan perlambatan dapat dilihat pada Gambar 2.7.

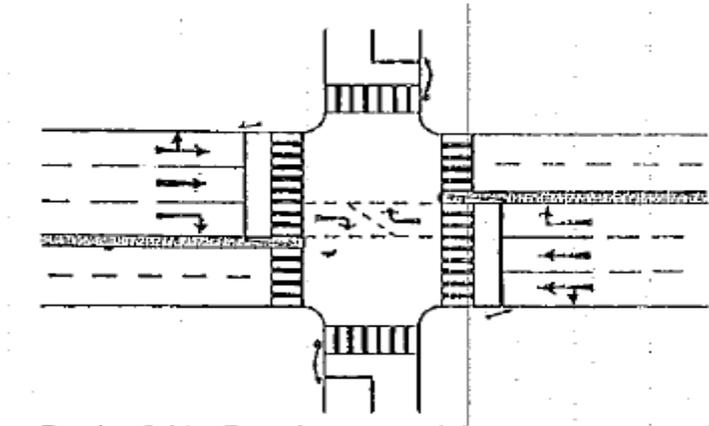


Gambar 2.7 Pengendalian persimpangan dengan lajur-lajur percepatan dan perlambatan (Abubakar, 1990, dalam Dwiriyanto, 2012)

3. Lajur-lajur kanan

Lalu lintas yang membelok ke kanan dapat menyebabkan timbulnya kecelakaan atau hambatan bagi lalu lintas yang bergerak lurus ketika

kendaraan tersebut menunggu adanya ruang yang kosong dari lalu lintas yang bergerak dari depan. Hal ini membutuhkan ruang tambahan yang kecil untuk memisahkan kendaraan yang belok kanan dari lalu lintas yang bergerak lurus ke dalam suatu lajur yang khusus. Persimpangan dengan lajur-lajur belok kanan dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Pengendalian persimpangan dengan lajur-lajur belok kanan (Abubakar, 1990, dalam Dwiriyanto, 2012)

#### 4. Pengendalian terhadap pejalan kaki

Para pejalan kaki akan berjalan dalam suatu garis lurus yang mengarah kepada tujuannya, kecuali apabila diminta untuk tidak melakukannya. Fasilitas penyeberangan bagi pejalan kaki harus diletakkan pada tempat-tempat yang dibutuhkan, sehubungan dengan ke daerah mana mereka akan pergi. Digunakan pagar besi untuk menganalisis (mengarahkan) para pejalan kaki, dan penyeberangan bawah tanah (*subway*) serta jembatan-jembatan penyeberangan untuk memisahkan para pejalan kaki dari arus lalu lintas.

### **D. Penelitian terdahulu**

Penelitian tentang simpang tak bersinyal 3 lengan pernah ditulis oleh Pribadi (2014) dengan judul analisis kinerja simpang tak bersinyal (Studi Kasus: Simpang 3 tak bersinyal Jalan HOS.Cokroaminoto-Jalan Prof.Ki.Amri

Yahya, Yogyakarta) Setelah dilakukan analisis kondisi operasional simpang Jalan HOS Cokroaminoto-Prof.Ki Amri Yahya dengan hasil penilitan sebagai berikut :

1. Menurut perhitungan dan analisis Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997) simpang tiga tak bersinyal Jalan HOS Cokroaminoto- Prof Ki Amri Yahya dapat dikatakan mengalami permasalahan atau dalam kondisi operasional yang tinggi. Hasil analisisnya adalah sebagai berikut :
  - a. Kapasitas (C) sebesar 3514 smp/jam
  - b. Derajat kejenuhan (DS) sebesar 1,268
  - c. Tundaan simpang sebesar 73,97 detik/smp
  - d. Peluang antrian (QP) sebesar 66,05 % - 135,97 %

Pada analisis 1 alternatif menghasilkan penurunan angka derajat kejenuhan (DS) sebesar 1,19. Hal ini melebihi dari batas ijin yakni 0,80. Maka perlu adanya alternatif 2, hasil analisis didapat angka derajat kejenuhan menghasilkan penurunan yakni 0,885. Hasil ini masih lebih tinggi dari batas ijin yang ada dalam MKJI 1997, maka menggunakan alternatif 3 setelah menggunakan alternatif pertama dan kedua masih melebihi dari batas MKJI 1997 sebesar 0,885, maka menggunakan alternatif 3 dengan pengaturan satu arah di jalan Prof. Ki. Amri yahya. Hasil analisis alternatif 3 didapat DS sebesar  $0,803 \leq 0,8$  batas standar MKJI 1997.

Penelitian tentang simpang tak bersinyal 3 lengan yang lain juga pernah ditulis oleh Wulandari (2015). Dari data-data penelitian setelah dilakukan analisis kinerja simpang tak bersinyal 3 lengan di simpang Jalan Godean km 4.5 – Jalan Tata Bumi dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kapasitas simpang.  
Kapasitas terbesar terjadi pada hari Senin sebesar 2606 smp/jam.
2. Derajat kejenuhan.  
Derajat kejenuhan tertinggi terjadi pada hari Senin jam 07.15-08.15 yaitu sebesar 1,280.

3. Tundaan.

- a) Tundaan lalulintas simpang ( $DT_1$ ) tertinggi terjadi pada hari Senin jam 07.15-08.15 yakni selama 82.28 detik/smp,
- b) Tundaan lalulintas jalan utama ( $DT_{MA}$ ) tertinggi terjadi pada hari Senin jam 07.15-08.15 yakni selama 34.22 detik/smp,
- c) Tundaan lalulintas jalan minor ( $DT_{MI}$ ) tertinggi terjadi pada hari Senin jam 07.15-08.15 yakni selama 647.59 detik/smp,
- d) Tundaan geometrik simpang (DG) tertinggi terjadi pada hari Senin jam 07.15-08.15 yakni selama 4,00 detik/smp,
- e) Tundaan simpang (D) tertinggi terjadi pada hari Senin jam 07.15-08.15 yakni selama 86.28 detik/smp.

4. Peluang antrian terjadi pada hari Senin jam 07.15-08.15 dengan batas bawah 67% - batas atas 139%.

5. Penilaian perilaku lalulintas.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kapasitas simpang terbesar 3046 smp/jam yang melebihi kapasitas dasar dari 2700 smp/jam, sehingga nilai derajat kejenuhan tertinggi 1,280 melebihi dari batas yang diijinkan secara empiris di dalam MKJI 1997 yakni sebesar 0,85 dan peluang antrian yang melebihi batas pulang antrian normal dengan nilai peluang antrian batas bawah-atas sebesar 25,80% - 57,28%.

6. Alternatif solusi

Hasil perhitungan perbaikan simpang dengan alternatif 1 sampai dengan alternatif 2 menunjukkan bahwa nilai derajat kejenuhan secara umum masih diatas 0,85, sehingga perlu direkayasa dengan alternatif 3 yaitu dengan menggunakan median jalan dan hasilnya menunjukkan bahwa nilai derajat kejenuhan 0,73 sudah memenuhi batas yang diijinkan oleh MKJI 1997.