

ANALISA PERENCANAAN *TRAFFIC LIGHT* DI PERSIMPANGAN BANDARA SMB II PALEMBANG

Noto Royan

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Abstrak

Belum berfungsinya lampu lintas (*traffic light*) di persimpangan bandara mengakibatkan terjadi kesemberautan atau tidak teraturnya arus lalu lintas dalam berkendara di persimpangan Bandara SMB II Palembang. Manajemen lalu lintas perlu diterapkan khususnya lampu lalu lintas demi keselamatan pengendara dan efisiensi waktu bagi pemakai jalan. Penelitian membatasi permasalahan dengan membahas karakteristik jalan, volume lalu lintas, arus jenuh, waktu siklus optimum, waktu hijau efektif, dan waktu hijau aktual. Perhitungan *traffic light* dilakukan menggunakan metode *webster*. Rencana siklus untuk empat mulut jalan, empat stage adalah 81 detik dengan pembagian empat fase simpang Bandara SMB II, untuk waktu hijau efektif 69 detik dan waktu hijau aktual 65 detik. Rencana waktu hijau aktual pada selatan (Kota – Tanjung Api-api) yaitu 21 detik, waktu aktual pada barat (Bandara SMB II) yaitu 20 detik dan waktu aktual utara (Tanjung Api-api) yaitu 10 detik dan waktu aktual timur (Jl.Pangeran Ayin – Bandara SMB II) yaitu 14 detik. Pengaturan waktu lampu lalu lintas (*traffic Light*) dengan menggunakan metode *webster* dipersimpangan bandara SMB II layak dilakukan.

Kata kunci: traffic light, persimpangan, volume lalu lintas, waktu siklus

PENDAHULUAN

Simpang tiga Bandara SMB II Palembang adalah termasuk kawasan berkembang karena banyaknya terdapat lokasi kawasan perumahan penduduk dan menjadi jalur penghubung Bandara SMB II dan jalan menuju Pelabuhan Tanjung Api-api serta adanya jalan baru yang dibangun dari daerah Jalan Pangeran Ayin (Kenten Laut) yang akan merubah kawasan simpang tiga tersebut akan dialih fungsikan menjadi simpang empat. Walaupun jalan baru tersebut belum berfungsi sempurna tapi jalan tersebut sudah mulai dipergunakan oleh pengendara. Banyaknya intensitas kendaraan, seperti sepeda motor, mobil pribadi maupun mobil besar seperti truck dan kendaraan angkutan DAMRI yang menuju Bandara SMB II dan Pelabuhan Tanjung Api-api menyebabkan intensitas lalu lintas pada simpang tiga Bandara SMB II mengalami kesemberautan arus lalu lintas di simpang Bandara SMB II terutama pada jam-jam sibuk karena belum berfungsinya lampu lintas (*traffic light*) sehingga kendaraan berlalu lintas tanpa beraturan yang dapat menyebabkan kurangnya keamanan dalam berkendara.

Untuk menanggulangi kondisi diatas perlu adanya sistem pengaturan *traffic light* yang optimal dan dapat dilakukan dengan menghitung data-data dan jumlah kendaraan yang ada dengan menggunakan metode *webster*. Metode *webster* ditunjukkan dengan melakukan pengamatan lapangan yang ekstensif agar metode tersebut menghasilkan prosedur yang

sangat baik dalam manajemen lampu lalu lintas di jalan raya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa serta menghitung waktu siklus, waktu hijau dari tiap-tiap fase lampu lalu lintas di mulut persimpangan jalan berdasarkan volume dan arus jenuh pada mulut simpang dengan metode *webster*. Metode ini diharapkan dapat menciptakan pergerakan dan hak berjalan secara bergantian dan teratur agar terlaksananya kondisi yang aman dalam berlalu lintas.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Lampu Lalu Lintas (*Traffic Light*)

Lampu lalu lintas (menurut UU No. 22/2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan: Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas atau APILL) adalah lampu yang mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan jalan, tempat penyeberangan pejalan kaki (*zebra cross*) dan tempat arus lalu lintas lainnya. Lampu ini yang menandakan kapan kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah lalu lintas.

Pengaturan lalu lintas di persimpangan jalan dimaksudkan untuk mengatur pergerakan kendaraan pada masing-masing kelompok pergerakan kendaraan agar dapat bergerak secara bergantian sehingga tidak saling mengganggu antar-arus yang ada. Instalasi lampu lalu lintas terdiri dari tampilan-tampilan warna lampu berikut mekanisme pengendaliannya. Instalasi ini juga dapat diikuti berbagai peralatan pendeteksi kendaraan atau berupa bentuk peralatan lainnya yang dapat diaktifkan sesuai kebutuhan (seperti tombol tekan untuk pejalan kaki yang hendak menyeberang jalan) warna yang menyala pada lampu lalu lintas dibedakan dengan warna, bentuk dan konstunitasnya :

1. Merah, untuk melarang pergerakan atau mengharuskan untuk berhenti.
2. Kuning, untuk mengatur pemindahan hak berjalan dari sekelompok aliran lalu lintas kepada kelompok lainnya untuk memberikan peringatan.
3. Hijau, untuk memberikan hak pejalan kaki kepada satu atau kombinasi aliran lalu lintas.

Apabila terdapat lampu lalu lintas khusus bagi pejalan kaki, biasanya berbentuk pesan tulisan atau logo yang berpendar, nyala lampu lalu lintas basa konstan atau berkelap-kelip, seperti telah dituangkan sebelumnya, nyala lampu kuning memperbolehkan kendaraan untuk maju dengan berhati-hati. Nyala lampu berjalan mengisyaratkan kepada pejalan kaki bahwa kondisi aliran kendaraan pada saat yang memungkinkan bagi pejalan kaki untuk menyeberang. Nyala lampu "dilarang berjalan" ekuivalen dengan nyala lampu kuning.

Pengendalian lampu lalu lintas adalah peranti elektromekanis atau elektronis yang mengatur panjang dan urutan nyala lampu di persimpangan. Pengendalian yang waktunya sudah diatur terlebih dahulu beroperasi dengan lama waktu yang tetap yang dialokasikan untuk pergerakan lalu lintas tertentu dalam urutan yang tetap, penetapan waktu dilakukan berdasarkan pengamatan pola arus persimpangan tersebut, informasi ini digunakan untuk memilih satu dan beberapa waktu yang disimpan dalam memori alat pengendali.

Pendeteksi dapat diaktifkan oleh datangnya suatu kendaraan. Ada sejumlah prinsip fisika yang digunakan untuk melakukan deteksi contohnya, tekanan, distorsi medan magnetic gangguan sinar lampu, perubahan frekuensi gelombang radar, perubahan induktansi pada salah satu loop konduksi. Deteksi video menggunakan teknik pemrosesan gambar dan sebagainya. Alat pendeteksi ini dapat diletakkan diatas jalan, permukaan jalan, dibawah

permukaan jalan, atau cukup dilayar video untuk pemrosesan gambar. Pendeteksi itu berbeda dalam biaya investasi dan pemeliharannya, demikian pula tingkat akurasi yang dihasilkan.

Lampu lalu lintas merupakan alat pengatur lalu lintas yang mempunyai tugas utama sebagai pengatur hak berjalan pergerakan lalu lintas. Tujuan diterapkannya pengaturan dengan lampu lalu lintas menurut Oglesby dkk (1988) adalah :

1. Menciptakan pergerakan dan hak berjalan secara bergantian dan teratur sehingga meningkatnya daya dukung pertemuan jalan dalam melayani arus lalu lintas.
2. Hirarki rute bisa dilaksanakan, rute utama disahkan mengalami kelambatan (*delay*) minimal.
3. Untuk meningkatkan keamanan sistem secara keseluruhan.
4. Untuk menyeimbangkan kuantitas pelayanan diseluruh aliran lalu lintas.
5. Memberikan rasa percaya kepada pengemudi bahwa hak berjalannya terjamin dan menumbuhkan sikap disiplin.
6. Untuk mengurangi waktu tempuh rata-rata di sebuah persimpangan, sehingga meningkatkan kapasitas.
7. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh tabrakan antara kendaraan-kendaraan yang berlawanan arah.
8. Mengkordinasikan lalu lintas di bawah kondisi jarak sinyal yang cukup baik, sehingga aliran lalu lintas tetap berjalan menerus pada kecepatan tertentu.
9. Memutuskan arus lalu lintas bagi lewatnya kendaraan darurat (*ambulance*) atau pada jembatan gerak

Walaupun lalu lintas dipasang atas dasar jaminan hukum, pemasangan tetap harus memenuhi persyaratan keselamatan, waktu tempuh kelayakan, polusi dan sebagainya. Beberapa kelebihan utama lampu lalu lintas dari pada rambu adalah petunjuk/pergerakan yang positif bagi pengemudi kendaraan, sehingga mengurangi kemungkinan pengendalian keputusan yang keliru oleh pengemudi. Fleksibel dalam artian bahwa pengalokasian hak prioritas jalan dapat disesuaikan dengan kondisi arus lalu lintas.

Kemampuan untuk mengatur prioritas perlakuan terhadap pergerakan kendaraan. Pengendalian persimpangan yang menggunakan lampu lalu lintas, yang terkendali disepanjang jalan atau jaringan daerah dan penyediaan arus kelompok arus lalu lintas yang kontinyu melalui kordinasi yang tepat pada percepatan tertentu dan sepanjang rute tertentu.

1. Arus

Arus adalah jumlah kendaraan dalam satuan mobil penumpang (*smp*) yang melalui suatu potongan melintang jalan dalam satuan waktu tertentu

- Klasifikasi kendaraan

Ciri-ciri lalu lintas di Indonesia adalah bercampur nya jenis kendaraan dalam ruang jalan yang sama (*mixed traffick*). Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia, MKJI (1997) kendaraan di klasifikasikan menjadi berbagai jenis seperti tertera pada Tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Jalan kota	Jalan antar kota	Keterangan
Kendaraan ringan		Kendaraan bermotor roda 4 berjarak gandar 2-3 m, meliputi kendaraan penumpang, oplet, bus mikro, pick up dan truck mikro pada sistem klasifikasi bina marga
Kendaraan Berat	Medium Heavy Vehicle	Kendaraan bermotor berjarak gandar 3,5-5 m, meliputi bus kecil truck 2 gandar beroda 6 pada sistem klasifikasi bina marga.
	Truk besar	Truck 3 gandar dan truck gandeng dengan jarak gandar pertama ke kendar ke 2 < 3,5 m
	Bus besar	Bus 2 atau 3 gandar berjarak antar gandar 5-6 m.
Sepeda motor		Sepeda motor beroda 2 atau 3, meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3 pada sistem klasifikasi bina marga.
Kendaraan tidak bermotor		Kendaraan beroda bertenaga manusia atau hewan, termasuk sepeda becak, kereta kuda dan kereta dorong pada sistem klasifikasi bina marga

Sumber : Putranto (2013)

2. Kecepatan

Kecepatan adalah jarak yang ditempuh suatu kendaraan persatuan waktu, biasanya dinyatakan dalam m/detik atau km/jam. Kecepatan setempat (*spot speed*) adalah ukuran kecepatan sesaat dilokasi tertentu pada suatu ruas jalan. Terdapat dua jenis *mean spot speed* yaitu :

- Kecepatan rata-rata waktu (*time mean speed*) adalah rata-rata aritmatik kecepatan kendaraan yang melintasi suatu titik selama rentang waktu tertentu
- Kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*) adalah rata-rata aritmatik kecepatan kendaraan yang berada pada rentang jarak tertentu pada waktu tertentu

3. Kepadatan

Kepadatan adalah jumlah kendaraan atau (smp) yang berada dilokasi jalan pada jarak tertentu dalam kendaraan/km atau smp/km. atau istilah yang sering digunakan kepadatan adalah kerapatan, konsentrasi dan density.

Peraturan Jalan dan Lalu Lintas

Klasifikasi Jalan

Menurut Pasal 7 Undang-Undang (UU) No. 38/2004 tentang jalan, sistem jaringan jalan meliputi jaringan jalan primer dan sekunder. Sistem jaringan jalan primer melayani distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah ditingkat nasional dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan.

Tabel 2. Karakteristik kelas fungsional jalan umum

Kelas fungsional jalan	Arteri	Kolektor	Lokal	Lingkungan
Jarak	Jauh	Sedang	Dekat	Dekat
Kecepatan rata-rata	Tinggi	Sedang	Rendah	Rendah
Jalan masuk	Dibatasi	Dibatasi	Tidak dibatasi	-

Sumber : Putranto (2013)

Menurut Pasal 8 UU No. 38/2004 jalan umum menurut fungsinyadikelompokkan kedalam jalan arteri, jalan kolektor, dan jalan lingkungan.

Tabel 3. Kelas jalan menurut PP No.43/1993

Kelas jalan	I	II	III A	III B	III C
Kelas fungsional jalan	Arteri	Arteri	Arteri/kolektor	Kolektor	Lokal
Lebar maksimum kendaraan (m)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,1
Panjang maksimum kendaraan (m)	18	18	18	12	9
Muatan sumbu terberat (ton)	>10	10	8	8	8

Sumber : Putranto (2013)

Aturan di Jalan

Operasi lalu-lintas di jalan harus diatur. Aturan tersebut meliputi *right of way*, batas kecepatan, rambu, sinyal dan marka, alat pengendali, dll. Menurut pasal 108 (1) UU No. 22/2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan, dalam berlalu-lintas pengguna jalan harus menggunakan jalur sebelah kiri. Ini dikenal dengan istilah *right of way*. Batas kecepatan di atur di Pasal 80 PP No. 43/1993 sebagaimana diringkas pada Tabel 4 :

Tabel 4. Batas kecepatan menurut pasal 80 PP No. 43/1993

Jaringan Jalan	Jens kendaraan	Batas kecepatan (km/jam) untuk tiap kelas jalan				
		I	II	III A	III B	III C
Primer	Mobil penumpang Mobil bus Mobil barang Sepeda motor	100	100	100	80	60
	Kendaraan bermotor dengan kereta gandengan atau tempelan	80	80	80	-	-
Sekunder	Mobil penumpang Mobil bus Mobil barang Sepeda motor	-	70	70	50	40
	Kendaraan bermotor dengan kereta gandengan atau tempelan	-	60	60	-	-

Sumber :Putranto (2013)

Persimpangan Jalan

Persimpangan adalah simpul dalam jaringan transportasi dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu, disini arus lalu lintas mengalami konflik. Untuk mengendalkan konflik ini ditetapkan aturan lalu lintas untuk menetapkan siapa yang mempunyai hak terlebih dahulu untuk menggunakan persimpangan. Setiap persimpangan mencakup pergerakan lalu lintas menerus dan lalu lintas yang saling memotong pada satu atau lebih dari kaki persimpangan dan mencakup juga pergerakan perputaran. Pergerakan lalu lintas ini dikendalikan berbagai cara, bergantung pada jenis persimpangannya.

Konflik Persimpangan Jalan

Di persimpangan konflik yang terjadi dikelompokkan atas:

1. Bersilangan atau disebut juga *weaving*. *Weaving* adalah pertemuan dua arus lalu lintas atau lebih yang berjalan menurut arah yang sarna 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 kesuatu 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.
2. Berpotongan atau disebut juga *crossing*. *Crossing* adalah peristiwa perpotongan antara arus kendaraan dari satu jalur ke jalur yang lain pada persimpangan dimana keadaan yang demikian akan menimbulkan titik konflik
3. Berpisah atau disebut juga sebagai *diverging*. *Diverging* adalah peristiwa memisahkannya kendaraan dari suatu arus yang sama ke jalur yang lain.

Jenis Persimpangan Jalan

Ada dua jenis/macam persimpangan jalan dilihat dari perencanaannya yaitu:

1. Pertemuan/persimpangan jalan sebidang
2. Pertemuan/persimpangan jalan tidak sebidang (simpang susun)

Pertemuan Persimpangan Jalan Sebidang

Pertemuan/persimpangan sebidang adalah pertemuan dua ruas jalan atau lebih secara sebidang satu tidak saling bersusun. Pertemuan ini direncanakan sedemikian dengan tujuan untuk mengalirkan atau melewati lalu lintas dengan lancar serta mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan/pelanggaran sebagai akibat dari titik konflik yang ditimbulkan dari adanya pergerakan antara kendaraan bermotor, pejalan kaki, sepeda dan fasilitas-fasilitas lain atau dengan kata lain akan memberikan kemudahan, kenyamanan dan ketenangan terhadap pemakai jalan yang melalui persimpangan. Perencanaan persimpangan yang baik akan menghasilkan kualitas operasional yang baik seperti tingkat pelayanan, waktu tunda, panjang antrian dan kapasitas.

Pertemuan jalan sebidang ini pada dasarnya ada 4 macam yaitu:

1. Bercabang 3
2. Bercabang 4
3. Bercabang banyak
4. Bundaran (*Rotary Intersection*)

Persimpangan Tidak Sebidang/Simpang Susun (Interchange)

Persimpangan tidak sebidang adalah persimpangan dimana dua ruas jalan atau lebih saling bertemu tidak dalam satu bidang tetapi salah satu ruas berada diatas atau dibawah ruas jalan yang lain.

Metode – Metode Pengatur Lampu Lalu Lintas (*Traffic Light*).

1. Metode Inggris (*Webster*)

Metode ini mempunyai urutan nyala lampu agak berbeda. Antara merah dan hijau dinyalakan lampu merah dan kuning (*amber*) bersama – sama. Sehingga urutan nyala lampu untuk satu siklus ialah : merah – merah / kuning (*amber*) – hijau – kuning – merah.

Agar lebih memperjelas lampu yang akan menyala kemudian pada pola nyala lampu lalu lintas yang dianut oleh negara inggris, penyalaan lampu kuning (*amber*) dibedakan menjadi dua. Sebelum lampu hijau menyala, lampu kuning (*amber*) di nyalakan pada saat lampu merah masih menyala (sehingga pada saat itu ada dua lampu menyala). Sedangkan sebelum lampu merah menyala dinyalakan lampu kuning saja (sesudah lampu hijau padam).

2. Metode Amerika

Metode ini digunakan di indonesia dengan urutan nyala lampu merah – hijau - kuning (*amber*) merah. Pola yang dianut oleh negara amerika serikat dan negara indonesia didasarkan pada pertimbangan keselamatan lalu lintas dengan cara demikian tidak ada pemakai jalan yang diberi informasi dan kesempatan untuk bergerak sebelum lampu hijau menyala.

Pengertian pada Persimpangan

Pengertian pada persimpangan ini dimaksudkan pada istilah – istilah yang digunakan pada persimpangan dan hal – hal yang berkaitan dengan perhitungan simpang bersinyal. Adapun istilah – istilah tersebut adalah :

1. Kapasitas

Kapasitas persimpangan yang dikendalikan dengan alat pemberi insyarat lalu lintas adalah jumlah maksimum kendaraan yang dapat melalui persimpangan atau arus lalu lintas yang maksimum yang dapat dipertahankan (kendaraan / jam ; smp / jam).

2. Arus lalu lintas

Arus lalu lintas yang dibutuhkan adalah arus lalu lintas untuk masing-masing pergerakan pada setiap simpang.

Volume lalu lintas diukur selama 14, 16, atau 24 jam menurut jenis kendaraan, pedoman awal sehubungan dengan anggapan dan nilai normal untuk digunakan pada kasus – kasus dibawah ini :

1. Jika hanya arus lalu lintas harian (LHR) saja yang ada tanpa diketahui distribusi lalu lintas pada setiap jamnya. maka arus rencana perjam dapat diperkirakan sebagai suatu presentase dari LHR sebagai berikut :

Tabel 5. Faktor penyesuaian % LHR

Type kota dan jalan	Faktor persen kapasitas LHR = Arus rencana / jam
Kota – kota > 1 juta penduduk	
Jalan- jalan pada daerah komersil dan jalan – jalan arteri	7 – 8 %
Jalan pada daerah pemukiman kota – kota < 1 juta penduduk	8 – 9 %
Jalan – jalan pada daerah komersik dan arteri	8 – 10 %
Jalan pada daerah pemukiman	9 – 12 %

Sumber : MKJI, 1996

Jika distribusi gerakan membelok tidak dapat diketahui dan diperkirakan. 15 % belok kanan dan 15 % belok kiri dan arus pendekat total dapat dipergunakan kecuali gerakan membelok tersebut dilarang. Nilai – nilai normal pada tabel untuk komposisi lalu lintas berikut dapat digunakan lebih baik.

Tabel 6. Komposisi lalu lintas

Ukuran kota (juta penduduk)	Komposisi lalu lintas kendaraan bermotor (%)			Rasio kendaraan tidak bermotor
	Kend. ringan (LV)	Kend. berat (HV)	S. motor (MC)	
3 juta	60	4.5	35.5	0.01
1 – 3 juta	55.5	3.5	42	0.05
0.5 – 1 juta	40	3.0	57	0.14
0.1 – 0.5 juta	63	2.5	34.5	0.05
0.1 juta				

Sumber : MKJI, 1996

2. Lebar pendekat

Jika informasi lainnya tidak ada maka lebar pendekat berikut ini dapat digunakan sebagai anggapan awal untuk analisa simpang pada tingkat perencanaan dan perancangan.

Tabel 7. Lebar pendekat

Arus lalu lintas total yang masuk simpang (smp)	Lebar pendekat rata-rata
< 2500	4.5
2500 – 4000	7
4000 – 5000	10 (lajur belok kanan terpisah)
> 5000	Rencana lebih besar

Sumber : MKJI 1996

3. Penentuan fase dan waktu sinyal

Untuk keperluan perencanaan dan simpang simetris normal tabel berikut dapat digunakan

Tabel 8. Penentuan fase dan waktu sinyal

Ukuran simpang	Lebar jalan rata – rata	Nilai normal waktu antar hijau
Kecil	6 – 9 m	4 detik per fase
Sedang	10 – 14 m	5 detik per fase
Besar	≥ 14 m	≥ 6 detik per fase

Sumber : MKJI 1996

Jika jumlah dan jenis fase tidak diketahui, maka pengaturan dengan dua fase sebaiknya digunakan sebagai kasus fase. Pemisahan gerakan – gerakan belok kanan biasanya hanya dapat dipertimbangkan kalau suatu gerakan membelok melebihi 200 smp / jam.

Arus jenuh

Arus jenuh adalah besarnya keberangkatan antrian dalam suatu pendekatan selama kondisi yang ditentukan atau jumlah maksimum kendaraan yang dapat melalui mulut persimpangan persatuan waktu hijau (smp / jam hijau). Pengertian dari waktu hijau efektif adalah tampilan waktu hijau dikurangi kehilangan awal ditambah tambahan akhir.

Besarnya arus jenuh tidak sama pada setiap persimpangan, ada beberapa hal yang mempengaruhi besarnya arus jenuh yaitu :

1. Tanjakan ataupun penurunan pada kaki persimpangan
2. Komposisi lalu lintas
3. Ada tidaknya lalu lintas yang akan membelok kekanan yang berpapasan dengan lalu lintas yang datang dari arah yang berlawanan serta radius tikungan.

Dalam perencanaan geometrik jalan terdapat beberapa parameter perencanaan. Seperti kendaraan rencana, kecepatan rencana, volume dan kapasitas jalan, dan tingkat pelayanan yang diberikan oleh jalan tersebut. Parameter-parameter ini merupakan penentu tingkat kenyamanan dan keamanan yang dihasilkan oleh suatu bentuk geometrik jalan.

Untuk perencanaan geometrik jalan, ukuran lebar kendaraan rencana akan mempengaruhi lebar lajur yang dibutuhkan. Sifat membelok kendaraan akan mempengaruhi perencanaan tikungan, dan lebar median dimana mobil diperkenankan untuk memutar (*u turn*).

Tabel 9. Ukuran kendaraan rencana

Jenis kendaraan			
	Kendaraan penumpang	Truck / bus tanpa gandeng	Kombinasi
Panjang total	4,7	12,0	16,5
Lebar total	1,7	2,5	2,5
Tinggi	2,0	4,5	4,0
Depan tergantung	0,8	1,5	1,3
Jarak gandar	2,7	6,5	4,0 (depan) 9,0 (belakang)
Belakang tergantung	1,2	4,0	2,2
Radius putar min	6	12	12

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga (1988)

Volume Lalu Lintas

Sebagai pengukur jumlah dari arus lalu lintas digunakan volume. Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Volume lalu lintas yang tinggi membutuhkan lebar perkerasan jalan yang lebih lebar, sehingga tercipta kenyamanan dan keamanan. Sebaliknya jalan yang terlalu lebar untuk volume lalu lintas rendah cenderung membahayakan, karena pengemudi cenderung mengemudikan kendaraannya pada kecepatan yang lebih tinggi sedangkan kondisi jalan belum tentu memungkinkan. Dan disamping itu mengakibatkan peningkatan biaya pembangunan jalan yang tidak pada tempatnya, volume lalu lintas direncanakan berdasarkan jam-jam sibuk. Jam sibuk tersebut terjadi dalam saat – saat tertentu saja. Satuan

volume lalu lintas yang umum dipergunakan sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar lajur adalah lalu lintas harian rata-rata, volume jam perencanaan, kapasitas.

Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana adalah kecepatan yang dipilih untuk keperluan perencanaan setiap bagian jalan raya seperti tikungan, kemiringan jalan jarak pandang dan lain-lain. Kecepatan yang dipilih tersebut adalah kecepatan tertinggi menerus dimana dimana kendaraan dapat berjalan dengan aman dan keamanan itu sepenuhnya tergantung dari bentuk jalan.

Tabel 10. Waktu siklus (Co)

Tipe kontrol	Waktu siklus layak
2 fase	40 - 80
3 fase	50 - 100
4 fase	80 - 130

Sumber : MKJI 1997

Syarat yang harus dipenuhi untuk pemasangan lampu lalu lintas pada suatu persimpangan adalah sebagai berikut :

1. Arus minimal lalu lintas yang menggunakan rata – rata di atas 750 kendaraan / jam selama delapan jam dalam sehari.
2. Bila waktu menunggu / tundaan rata – rata kendaraan di persimpangan telah melampaui 30 detik.
3. Suatu persimpangan digunakan oleh rata – rata lebih dari 175 pejalan kaki / jam selama delapan jam dalam sehari.
4. Sering terjadi kecelakaan pada persimpangan yang bersangkutan.
5. Dan kombinasi dari sebab – sebab yang disebutkan di atas.

Satu metode yang paling penting dan efektif untuk mengatur lalu lintas di persimpangan adalah dengan menggunakan lampu lalu lintas. lampu lalu lintas (*traffic light*) adalah sebuah alat elektrik (dengan sistem pengatur waktu) yang memberikan hak jalan pada satu arus lalu lintas atau lebih sehingga aliran lalu lintas ini bisa melewati persimpangan dengan aman dan efisien. Lampu lalu lintas sesuai untuk mengurangi :

1. Penundaan berlebihan pada rambu berhenti dan rambu pengendalian kecepatan.
2. Masalah yang timbul akibat tikungan jalan.
3. Tabrakan sudut dan sisi.
4. Kecelakaan pejalan kaki.

Secara umum lampu lalu lintas dipasang pada suatu persimpangan berdasarkan spesifikasi berikut :

1. Untuk meningkatkan sistem keamanan secara keseluruhan.
2. Untuk mengurangi waktu tempuh rata – rata di sebuah persimpangan sehingga meningkatkan kapasitas.
3. Untuk menyeimbangkan kualitas pelayanan di seluruh aliran lalu lintas.

Keuntungan dan kerugian merancang lampu lalu lintas di persimpangan

Keuntungannya :

1. Mengurangi frekuensi tipe kecelakaan tertentu, khususnya kecelakaan tipe sudut kanan.
2. Menghasilkan pergerakan lalu lintas yang teratur.

3. Menyediakan arus yang kontinue bagi iringan – iringan kendaraan melalui kordinasi yang memadai pada kecelakaan tertentu di rute tertentu.
4. Memungkinkan kendaraan dan pejalan kaki untuk melintasi lalu lintas yang sangat ramai.
5. Pengendalian lalu lintas menjadi lebih ekonomis dibandingkan metode manual.

Kerugiannya :

1. Meningkatkan frekuensi kecelakaan.
2. Penundaan yang terlalu lama.
3. Pelanggaran lampu lalu lintas.
4. Perjalanan memutar melalui rute alternatif.

Metode Webster

Webster menggunakan pengamatan lapangan yang eksentip dan simulasi komputer untuk menghasilkan prosedur yang sangat baik dalam mendesain lampu lalu lintas. Asumsi dasar dalam pekerjaan *webster* adalah bahwa kedatangan kendaraan secara acak. *Webster* mengembangkan persamaan klasik untuk menghitung penundaan rata – rata perkendaraan ketika mendekati persimpangan, dan juga menurunkan sebuah persamaan untuk memperoleh waktu siklus optimum yang menghasilkan penundaan kendaraan minimum.

Webster menggunakan terminologi yang membutuhkan beberapa faktor dasar untuk menentukan perhitungan yang menggunakan metode *webster*. Faktor yang dibutuhkan untuk perhitungan menggunakan metode *webster* adalah :

1. Arus jenuh
Sebuah studi tentang Bergeraknya kendaraan melewati garis berhenti di sebuah persimpangan menunjukkan bahwa ketika lampu hijau mulai menyala, kendaraan membutuhkan waktu beberapa saat untuk mulai bergerak dan melakukan percepatan menuju kecepatan normal, tetapi setelah beberapa detik, antrian kendaraan mulai bergerak pada kecepatan konstan.
2. Volume kendaraan yang masuk (q_s)
jumlah kendaraan yang masuk pada suatu ruas persimpangan dalam satuan batasn waktu, yang sudah diakalikan dengan koefisien masing – masing sesuai dengan jenis kendaraan yang melewati ruas simpang tersebut.
3. Waktu hilang
selisih antara waktu hijau efektif dengan periode gabungan hijau dan kuning.

Tahapan penghitungan lampu lalu lintas dengan metode *webster* :

1. Tentukan banyaknya dan urutan *stage*
2. Hitung rasio antara volume lalu lintas dan arus jenuh (q/s) setiap pergerakan
3. Tentukan nilai q/s kriti (y) tiap *stage*
4. Tentukan $Y = \sum y$ bila $y > 0,8$ dilakukan perhitungan ulang
5. Hitung $L = \sum$ waktu hilang dalam siklus

$$L = n \times ((I^p - \alpha) + n (11+12)) \quad (1)$$

Keterangan :

n = jumlah fase / *stage*

I^p = Integreen priod, I_p normal tergantung dari ukuran simpang

$I1$ = Waktu hilang di awal priod hijau, dimana kendaraan kehilangan

start awal pada saat akan memulai pergerakan
 I_2 = Waktu hilang di akhir priode hijau, akibat masih adanya kendaraan yang melewati simpang pada saat nyala kuning

6. Hitung waktu siklus optimal.

$$C_o = \frac{(1,5L+5)}{(1-y)} \quad (2)$$

7. Pilih waktu siklus (c) antara 0,75 C_o sampai 1,5 C_o .

8. Hitung waktu hijau efektif total,

$$E_g = C - L \quad (3)$$

9. Hitung waktu hijau efektif tiap *stage*,

$$g_i = \frac{y_i}{y} (C - L) \quad (4)$$

Ket :

C = waktu siklus

E_g = waktu hijau efektif total

g_i = waktu hijau efektif setiap stage

y_i = volume hijau / arus jenuh

10. Hitung waktu hijau aktual,

$$k = g_i + I_1 + I_2 - a \quad (5)$$

Ket :

k = waktu hijau aktual

a = *amber time*

Ideal nya arus jenuh ditentukan berdasarkan pengukuran dilapangan, tetapi untuk mudahnya arus jenuh dapat diprediksi dengan persamaan :

$$S = 525 W \quad (6)$$

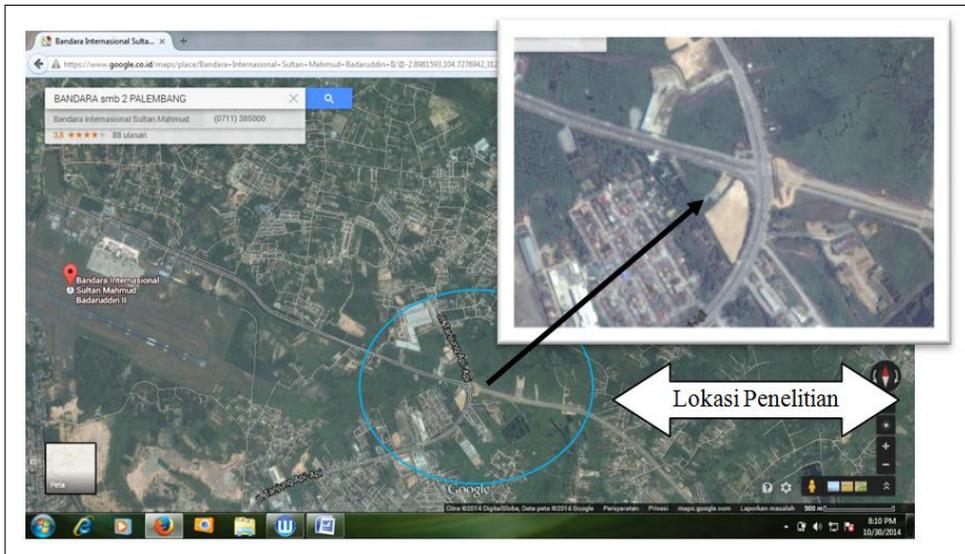
Ket :

S = Arus jenuh, smp / jam

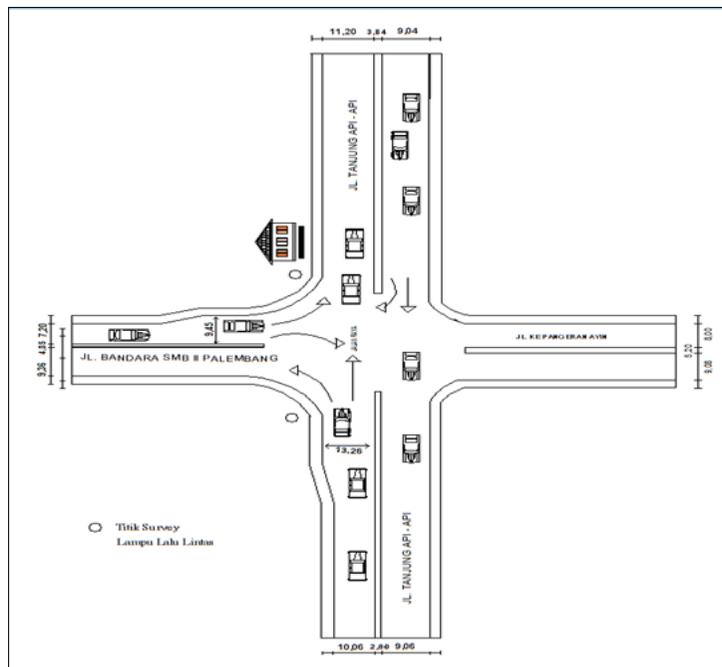
W = Lebar *efektif* mulut jalan

METODELOGI

Lokasi penelitian di Jalan Tanjung Api – api di persimpangan Bandara SMB II dan di persimpangan Talang Keramat. Untuk lebih jelas dapat di lihat pada Gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1. Lokasi survey di persimpangan Bandara SMB II



Gambar 2. Denah lokasi

Metode Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data ini digunakan beberapa metode yang bertujuan agar dalam melakukan pengumpulan data bias mendapatkan data yang lengkap dan seakurat mungkin.

Metode pengumpulan data terbagi dua :

1. Pengumpulan data primer
2. Pengumpulan data sekunder

Pengumpulan Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan dari lapangan diolah sendiri, pengumpulan data primer ini dilakukan secara langsung melalui proses pengamatan dan pengukuran terhadap bahan kajian dilapangan. Adapun metode survey dilakukan antara lain :

1. Survey inventarisasi jalan dilakukan dengan maksud untuk mengetahui kondisi ruas jalan, tipe jalan, perkerasan jalan, fasilitas dan perlengkapan jalan yang ada seperti rambu dan marka jalan
2. Survey Perhitungan Volume Lalu Lintas (*traffic counting*)
Survey ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui pola umum lalu lintas disimpang tiga Bandara SMB II.

Target data :

1. Volume lalu lintas tiap satuan waktu per 15 menit atau perjam untuk tiap-tiap jenis kendaraan
2. Volume jam sibuk untuk setiap bagian waktu, misalnya jam sibuk, pagi, siang, dan sore.
3. Persentase penggunaan moda tiap jenis kendaraan..

Dalam pelaksanaan survey ini maka persiapan yang perlu dilakukan adalah mempersiapkan peralatan survey, meliputi formulir survey, alat tulis, jam, alat penghitung (tally counter), pita meteran.

Pengumpulan Data Sekunder

Metode ini dilaksanakan dengan cara meminta data kepada instansi yang terkait antara lain Dinas Perhubungan Kota Palembang, berupa data tentang ruas jalan yang ada di Kota Palembang.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dari data volume lalu lintas dihasilkan SMP lalu lintas Pada hari senin tanggal 12 januari 2015 sampai minggu 18 januari 2015 pada pukul 06.00 sampai 21.00, maka didapat volume SMP kendaraan tertinggi, antara lain :

Tabel 11. Hasil data volume lalu lintas tertinggi

Waktu	Hari	Jalan	Total SMP kendaraan / jam
08.00-09.00	Sabtu	Kota menuju Tj. Api-api	1455,3
17.00-18.00	Jum'at	Bandara SMB II menuju Kota	1017,2
07.00-08.00	Senin	Tj. Api-api menuju Bandara SMB II	500,2
07.00-08.00	Senin	Jl. Pangeran Ayin menuju Bandara SMB II	694,1

Sumber : Hasil pengolahan data

Analisa volume kendaraan dengan metode webster

Direncanakan pertemuan jalan dengan 3 buah mulut jalan, dengan 3 stage dan di rencanakan 4 buah mulut jalan, dengan 4 stage : selatan, barat, utara dan timur.

Perhitungan 3 buah mulut, 3 stage

- Perhitungan arus jenuh (s) $S = 525 \times W$

Selatan	: jl. Tj. Api – api	= 525 x 13,26	= 6961,5
Barat	: jl. Bandara SMB II	= 525 x 9,45	= 4961,25
Utara	: jl. Tj Api – api	= 525 x 9,04	= 4746
			----- +
			16668,75
- Menentukan rasio antara q dan s, y dan Y

Tabel 12. Rasio di persimpangan Bandara SMB II

Pergerakan	Volume lalu lintas (q) (smp / jam)	Arus jenuh (s) (smp / jam)
Selatan (Kota – Tj. Api – api)	1455,3	6961,5
Barat (Bandara – Kota)	1017,2	4961,25
Utara (Tj. Api – api)	500,2	4746
Jumlah	2972,7	16668,75

Tabel 13. Rasio di persimpangan Bandara SMB II

Pergerakan	q / s	q / s	q / s = (Y)	Y
Selatan (Kota – Tj. Api-api)	1455,3 / 6961,5	0,209	0,209	0,519 < 0,8
Barat (Bandara – Kota)	1017,2 / 4961,25	0,205	0,205	
Utara (Tj. Api – api -Bandara)	500,2 / 4746	0,105	0,105	
Jumlah		0,519	0,519	

Tabel 14. Waktu hijau efektif

Stage	Waktu hijau efektif (detik)
Selatan (Kota – Tj. Api-api)	19 detik
Barat (Bandara – Kota)	18 detik
Utara (Tj. Api -api – Bandara)	9 detik
Jumlah	46 detik

Sumber : Hasil analisa perhitungan

Tabel 15. Waktu hijau aktual

Stage	Waktu hijau aktual (detik)
Selatan (Kota – Tj. Api-api)	18 detik
Barat (Bandara – Kota)	17 detik
Utara (Tj. Api -api – Bandara)	8 detik
Jumlah	43 detik

Sumber : Hasil analisa perhitungan



Gambar 3. Diagram fase waktu hijau aktual

Keterangan :

Merah :

Kuning :

Hijau :

- Rencana siklus untuk tiga mulut jalan, 3 stage adalah 55 detik dengan pembagian 3 fase simpang tiga Bandara SMB II, untuk waktu hijau efektif adalah 46 detik dan waktu hijau aktual adalah 43 detik.
- Rencana waktu hijau aktual pada selatan (Kota – Tanjung Api-api) yaitu 18 detik, waktu aktual pada barat (Bandara SMB II) yaitu 17 detik dan waktu aktual utara (Tanjung Api-api - Bandara) yaitu 8 detik.

Perhitungan empat buah mulut, 4 stage :

1.	Perhitungan arus jenuh (s)	$S = 525 \times W$	
	Selatan	: jl. Tj. Api – api	$= 525 \times 13,26 = 6961,5$
	Barat	: jl. Bandara SMB II	$= 525 \times 9,45 = 4961,25$
	Utara	: jl. Tj Api – api	$= 525 \times 9,04 = 4746$
	Timur	: jl. Pangeran Ayin	$= 525 \times 9,08 = 4767$
			----- +
			21435,7

2. Menentukan rasio antara q dan s, y dan Y

Tabel 16. Rasio di persimpangan Bandara SMB II

Pergerakan	Volume lalu lintas (q) (smp / jam)	Arus jenuh (s) (smp / jam)
Selatan (Kota – Tj. Api – api)	1455,3	6961,5
Barat (Bandara – Kota)	1017,2	4961,25
Utara (Tj. Api – api)	500,2	4746
Timur (P. Ayin -Bandara)	694,1	4767
Jumlah	3666,8	21435,75

Sumber : Hasil analisa perhitungan

Tabel 17. Rasio di persimpangan Bandara SMB II

Pergerakan	q / s	q / s	q / s = (Y)	Y
Selatan (Kota – Tj. Api-api)	1455,3 /6961,5	0,209	0,209	0,665 < 0,8
Barat (Bandara – Kota)	1017,2/4961,25	0,205	0,205	
Utara (Tj. Api – api - Bandara)	500,2 /4746	0,105	0,105	
Timur (P.Ayin – Bandara)	694,1 /4767	0,146	0,146	
Jumlah		0,665	0,665	

Sumber : Hasil analisa perhitungan

Tabel 18. Waktu hijau efektif

Stage	Waktu hijau efektif (detik)
Selatan (Kota – Tj. Api-api)	22 detik
Barat (Bandara – Kota)	21 detik
Utara (Tj. Api -api – Bandara)	11 detik
Timur (P. ayin - Bandara)	15 detik
Jumlah	69 detik

Sumber : Hasil analisa perhitungan

Tabel 19. Waktu hijau aktual

Stage	Waktu hijau aktual (detik)
Selatan(Kota – Tj. Api-api)	21 detik
Barat (Bandara – Kota)	20 detik
Utara (Tj. Api -api – Bandara)	10 detik
Timur (Jl. Kenten P. Ayin – Bandara)	14 detik
Jumlah	65 detik

Sumber : Hasil analisa perhitungan

Fase I selatan



Fase II barat



Fase III utara



Fase IV Timur



Gambar 4. Diagram fase waktu hijau aktual

Keterangan :

Merah :

Kuning :

Hijau :

- Rencana siklus untuk empat mulut jalan, 4 stage adalah 81 detik dengan pembagian empat fase simpang Bandara SMB II , untuk waktu hijau efektif 69 detik dan waktu hijau aktual 65 detik.
- Rencana waktu hijau aktual pada selatan (Kota – Tanjung Api-api) yaitu 21 detik, waktu aktual pada barat (Bandara SMB II) yaitu 20 detik dan waktu aktual utara (Tanjung Api-api – Bandara SMB II) yaitu 10 detik dan waktu aktual timur (Jl.Pangeran Ayin – Bandara SMB II) yaitu 14 detik.

SIMPULAN

Berdasarkan analisa perhitungan *traffic light* di persimpangan Bandara SMB II Palembang dengan menggunakan metode *webster* dapat disimpulkan bahwa arus lalu lintas dari Jalan Tanjung Api – api (Kota – Tanjung Api-api) volume smp 1455,3 / jam lebih tinggi dibanding dengan arus lalu lintas jalan Bandara SMB II dengan volume smp 1017,2 / jam dan Jalan Tanjung Api-api (Tanjung Api-api – Bandara SMB II) dengan volume smp 500,2 / jam dan Jalan Pangeran Ayin – Bandara dengan volume smp 694,1 / jam. Rencana siklus untuk tiga mulut jalan, 3 stage adalah 55 detik dengan pembagian 3 fase simpang tiga Bandara SMB II, untuk waktu hijau efektif 46 detik dan waktu hijau aktual 43 detik. Rencana waktu hijau aktual pada selatan (Kota – Tanjung Api-api) yaitu 18 detik, waktu

aktual pada barat (Bandara SMB II) yaitu 17 detik dan waktu aktual utara (Tanjung Api-api) yaitu 8 detik. Rencana siklus untuk empat mulut jalan, 4 stage adalah 81 detik dengan pembagian empat fase simpang Bandara SMB II, untuk waktu hijau efektif 69 detik dan waktu hijau aktual 65 detik. Rencana waktu hijau aktual pada selatan (Kota – Tanjung Api-api) yaitu 21 detik, waktu aktual pada barat (Bandara SMB II) yaitu 20 detik dan waktu aktual utara (Tanjung Api-api) yaitu 10 detik dan waktu aktual timur (Jl.Pangeran Ayin – Bandara SMB II) yaitu 14 detik. Pengaturan waktu lampu lalu lintas (*traffic light*) dengan menggunakan metode webster dipersimpangan Bandara SMB II layak untuk dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Faizah, Zahrotul . 2014. *Analisa Traffic Light di Simpang Tiga Abi Hasan Palembang dengan Menggunakan Metode Webster*. Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Palembang
<http://T. S. Joni harianto.pdf>
- Marzuki, Aspandi. 2011. *Analisa Traffic Light di Persimpangan Rajawali dengan Menggunakan Metode Webster*. Tugas akhir. Universitas Muhammadiyah Palembang
- Oglesby R, H. Clarkson dan Gary Hick.1988. *Teknik Jalan Raya*. Edisi 4
- Putranto, S. Leksmono. 2013. *Rekayasa Lalu Lintas*. Edisi 2
- Sukirman, Silvia.1999. *Dasar – dasar Perencanaan Geometrik Jalan*