

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mata Kuliah : Rekayasa Lalulintas
Kode : CES 5353
Semester : V
Waktu : 1 x 2 x 50 menit
Pertemuan : 9 (Sembilan)

A. Tujuan Instruksional

1. Umum

Mahasiswa dapat memahami tentang tujuan ilmu rekayasa lalu lintas dan cakupannya secara umum, serta dapat memberikan solusi bagi penyelesaian permasalahan lalu lintas terutama yang berkaitan dengan kinerja/tingkat pelayanan ruas jalan, persimpangan, perparkiran, terminal, rambu dan marka jalan, serta hirarki dan fungsi jalan.

2. Khusus

Dapat merancang lampu pengatur lalu lintas pada persimpangan menggunakan metode Webster.

B. Pokok Bahasan

Penjelasan terhadap defenisi, pengertian phase, arus jenuh dan arus nyata, waktu hilang (lost time), waktu siklus optimum, waktu hijau, waktu merah dan kuning, serta bentuk diagram lampu.

C. Sub Pokok Bahasan

- Penjelasan terhadap defenisi, pengertian phase, arus jenuh, arus nyata, waktu hilang (lost time), waktu siklus optimum, waktu hijau, waktu merah dan kuning, serta bentuk diagram lampu;
- Penjelasan terhadap rumus untuk menghitung waktu hilang, waktu siklus optimum, waktu hijau, serta cara penggambaran diagram lampu;
- Penjelasan dan pembahasan contoh soal;

D. Kegiatan Belajar Mengajar

Tahapan Kegiatan	Kegiatan Pengajaran	Kegiatan Mahasiswa	Media & Alat Peraga
Pendahuluan	1. Memberikan penyegaran sekilas tentang topik minggu yang lalu. 2. Menjelaskan cakupan materi kuliah untuk topik minggu ke sembilan.	Mendengarkan dan memberikan komentar	Notebook, LCD, White board.
Penyajian	1. Menjelaskan defenisi, pengertian phase, arus jenuh, arus nyata, waktu hilang (lost time), waktu siklus optimum, waktu hijau, waktu merah dan kuning, serta bentuk diagram lampu.	Memperhatikan, mencatat dan memberikan komentar. Mengajukan pertanyaan.	Notebook, LCD, White board.

	2. Menjelaskan rumus-rumus untuk menghitung waktu hilang, waktu siklus optimum, waktu hijau. 3. Menjelaskan cara penggambaran diagram lampu. 4. Menjelaskan dan membahas contoh soal.		
Penutup	1. Mengajukan pertanyaan kepada mahasiswa. 2. Memberikan kesimpulan. 3. Mengingatkan akan kewajiban mahasiswa untuk pertemuan selanjutnya.	Memberikan komentar. Mengajukan dan menjawab pertanyaan.	White board.

E. Evaluasi

1. Pertanyaan tidak langsung

Meminta kepada mahasiswa untuk memberikan komentar tentang defenisi, pengertian phase, arus jenuh, arus nyata, waktu hilang (lost time), waktu siklus optimum, waktu hijau, waktu merah dan kuning, serta bentuk diagram lampu.

2. Pertanyaan langsung

Jelaskan tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan waktu hijau.

3. Kunci jawaban

Tahap pertama : mengumpulkan data di lapangan berupa data volume lalu lintas di masing-masing lengan simpang, dan lebar lengan simpang.

Tahap kedua : menghitung volume lalu lintas dan diekivalenkan ke dalam satuan mobil penumpang.

Tahap ketiga : hitung rasio arus dengan membagi volume lalu lintas dengan arus jenuh (tabel), dan tentukan jumlah phase.

Tahap keempat : hitung waktu hilang (lost time), waktu siklus optimum, dan tentukan waktu kuning dan waktu merah semua.

Tahap kelima : hitung waktu hijau, dan merah.

Tahap keenam : gambarkan diagram lampu.

**RENCANA KEGIATAN BELAJAR MINGGUAN
(RKBM)**

Mata Kuliah : Rekayasa Lalulintas
Kode : CES 5353
Semester : V
Waktu : 1 x 2 x 50 menit
Pertemuan : 9 (Sembilan)

Minggu Ke-	Topik (Pokok Bahasan)	Metode Pembelajaran	Estimasi Waktu (menit)	Media
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
9	9.1 Defenisi dan tujuan lampu pengatur lalulintas. 9.2 Pengertian siklus, fase, arus jenuh, arus nyata, waktu hilang, waktu siklus optimum, waktu hijau, waktu merah, waktu kuning, dan diagram lampu. 9.3 Metode perancangan lampu pengatur lalulintas. 9.4 Rumus menghitung arus jenuh, arus nyata, waktu hilang, waktu siklus optimum, waktu hijau, dan waktu merah dengan metode Webster. 9.5 Cara penggambaran diagram lampu. 9.6 Pembahasan contoh soal.	Ceramah, Diskusi Kelas	100	Notebook, LCD, Whiteboard

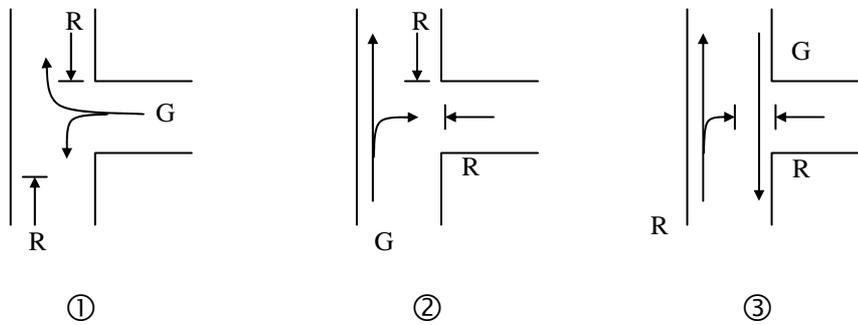
PERTEMUAN KE - 9

RANCANGAN LAMPU PENGATUR LALULINTAS DI PERSIMPANGAN

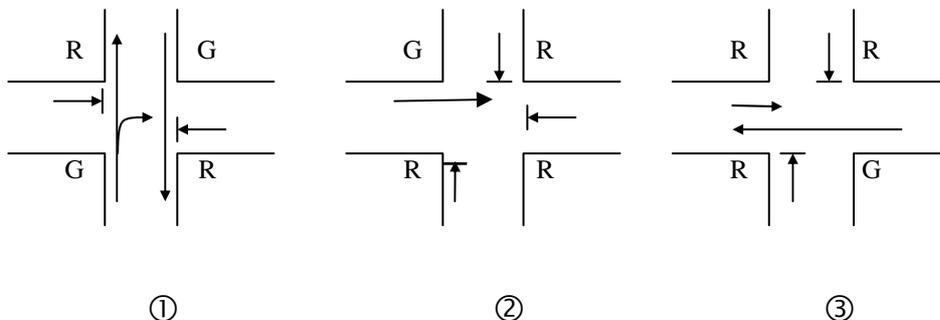
• **Tujuan :**

- Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan.
- Untuk memberikan kesempatan kepada kendaraan dan atau pejalan kaki dari jalan simpang.
- Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan dari arah bertentangan.

Contoh diagram lampu pengatur lalu lintas (*traffic light*)



Gambar : Persimpangan Tiga Lengan Sistem Tiga Fase



Gambar : Persimpangan Empat Lengan Sistem 3 Fase

⇒ **Perhitungan Semboyan Lalu Lintas**

Perhitungan instalasi lampu pengatur lalu lintas pada persimpangan didasarkan pada tata kerja waktu tetap.

Salah satu faktor penting dalam menghitung **semboyan** adalah **arus jenuh** menjelang persimpangan. **Arus jenuh** adalah arus maksimum yang dapat melewati persimpangan dari satu arah tanpa gangguan. Sedangkan **semboyan lalu lintas** adalah rancangan **lamanya waktu hijau, merah, dan kuning** pada lampu pengatur lalu lintas di persimpangan tersebut.

Metode Perhitungan :

1. Metode Webster
2. Metode MKJI 1997

1. Metode Webster

Arus jenuh di persimpangan (*metode Webster*)

Lebar Jalan (m)	3,05	3,35	3,65	3,95	4,25	4,60	4,90	5,20
Arus Jenuh (smp/j)	1850	1875	1900	1950	2075	2250	2475	2700

Jika lebar melebihi ini, maka arus jenuh = $L \times 525$ (smp/j)

Khusus untuk persimpangan yang baik (bebas pandangan, dan sebagainya) angka tersebut ditambah 20 %, dan untuk persimpangan kurang baik (tanjakan, pandangan kurang bebas, dan sebagainya) angka-angka itu hendaknya dikurangi 15 %.

- Ratio arus normal terhadap arus jenuh, adalah $y = Q/S$
- Ukuran kemacetan dinyatakan sebagai Ratio Fase, $FR = \sum y_{\max}$

S = Arus jenuh (smp/j) → Tabel

Q = Arus nyata (smp/j) → Survey

- Faktor yang diperlukan untuk menghitung siklus waktu maksimum (*the optimum cycle-time setting*) adalah **“waktu hilang” (L)**, yaitu lama waktu satu siklus penuh pada saat tidak ada kendaraan. Hal ini dilakukan tidak hanya waktu merah semua dan waktu merah/merah/kuning tetapi juga sebagian waktu persiapan jalan (*starting-up*) dan persiapan berhenti (*tailing-off*) yang terjadi pada saat perubahan warna lampu. Waktu yang terbuang dihitung dengan rumus :

$$L_t = 2n + R$$

n = Banyaknya fase (misal pada simpang empat sederhana (US, BT = 2 fase)

R = Waktu semua merah dan waktu merah/merah/kuning (2+3 = 5 detik)

L_t = Dapat juga didefinisikan sebagai jumlah kurun waktu hijau dikurangi satu detik setiap hijau.

Oleh laboratorium penelitian jalan di Inggris, memberikan waktu siklus optimum (C_o) adalah :

$$C_o = \frac{1,5.L_t + 5}{1 - FR}$$

Waktu hilang yang diperkenankan terhadap nilai y pada setiap arah :

$$\frac{FR_1}{FR_2} = \frac{q_1 + 1}{q_2 + 1}, \quad \text{sehingga ;} \quad g_1 = \frac{y_1(C_o - L_t)}{FR} - 1 \text{ detik}$$

$$g_2 = \frac{y_2(C_o - L_t)}{FR} - 1 \text{ detik}$$

- **Tundaan** :

$$d = 0,9 \frac{S(Co - g)^2}{2Co(S - q)} \cdot \frac{1800 \cdot q \cdot Co^2}{q \cdot S(q \cdot S - q \cdot Co)}$$

dimana :

- d = Tundaan (delay) (detik/smp)
- Co = Waktu siklus (detik)
- g = Kurun waktu hijau (detik)
- q = Arus kendaraan (kend/jam)
- S = Arus jenuh (kend/jam)

- Batasan panjang waktu siklus

Jumlah phase	Panjang Waktu Siklus yang disarankan
2	40 – 80 detik
3	50 – 100 detik
4	80 – 130 detik

- Waktu hijau aktual (diprogram pada kotak pengendalian) :

$$ga = g + k - Lt$$

dimana :

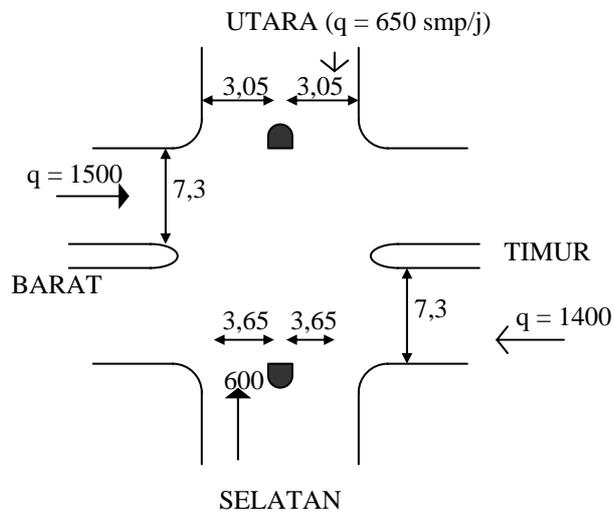
- ga = waktu hijau actual (detik)
- g = waktu hijau siklus (detik)
- k = waktu kuning (biasanya digunakan 3 detik)
- Lt = waktu hilang (lost time)

- **Kapasitas praktis (Cp)**

$$Cp = 0,9 \frac{(1 - Lt)}{Co}$$

Contoh :

Dari hasil survey pada persimpangan dengan lampu pengatur lalu lintas, didapat data sebagai berikut :



- Lampu lalu lintas diatur dalam 5 detik kuning pada satu fase dan 6 detik kuning pada fase yang lain, maka 2 detik plus 3 detik waktu hilang pada merah / merah / kuning.

Penyelesaian :

Lengan Simpang	U	S	T	B
q (smp/j)	650	600	1400	1500
S (smp/j)	1850	1900	$7,3 \times 525 = 3850$	3850
q/s = y	0,35	0,315	0,365	0,39

Maksimum y

0,35

0,39

$$FR = \sum y = 0,35 + 0,39 = 0,74$$

$$Lt = 2n + R = 2 \times 2 + (2 + 3) = 9 \text{ detik}$$

→ Selanjutnya :

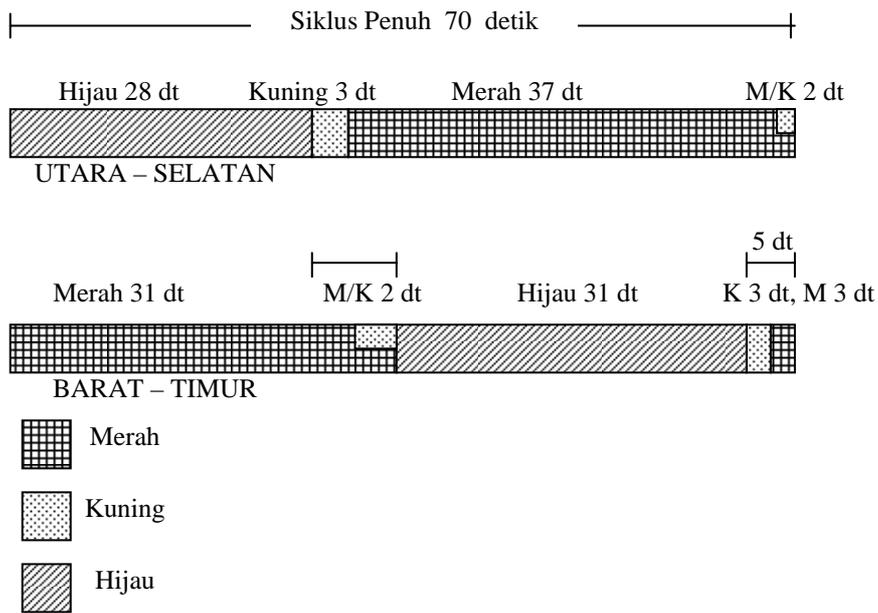
$$C_o = \frac{1,5 \cdot L + 5}{1 - FR} = \frac{1,5 \cdot 9 + 5}{1 - 0,74} = \frac{18,5}{0,26} = 70 \text{ detik}$$

→ Pengaturan sinyal hijau :

$$g_1 = \frac{y_1(C_o - Lt)}{FR} - 1 = \frac{0,35(70 - 9)}{0,74} - 1 = 28 \text{ detik (US)}$$

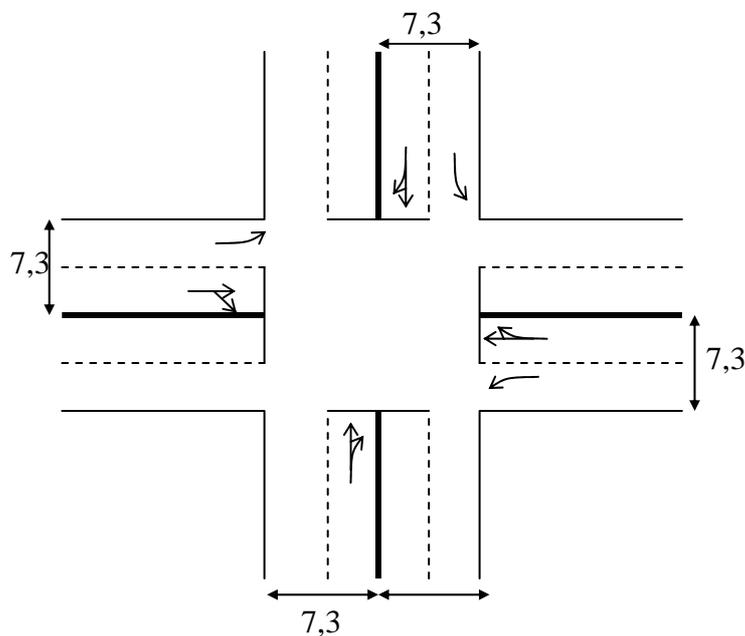
$$g_2 = \frac{y_2(C_o - Lt)}{FR} - 1 = \frac{0,39(70 - 9)}{0,74} - 1 = 31 \text{ detik (BT)}$$

⇒ Diagram Sinyal :



○ **Lampu lalu lintas 3 phase**

Dari hasil survey lalu lintas di persimpangan diperoleh data-data sebagai berikut :



Arus lalu lintas :

- | | | | | |
|------------------|-------------|-------------|-----------|---------------|
| 1. Dari Utara, | Belok kiri) | = 295 smp/j | } Phase 1 | → jalan terus |
| | Lurus | = 429 smp/j | | |
| | Kanan | = 304 smp/j | | |
| 2. Dari Selatan, | Belok kiri | = 193 smp/j | } Phase 1 | → Jalan terus |
| | Lurus | = 354 smp/j | | |
| | Belok kanan | = 269 smp/j | | |

3. Dari Timur, Belok kiri = 238 smp/j → Jalan terus
 Lurus = 521 smp/j } Phase 2
 Belok kanan = 432 smp/j
4. Dari Barat, Belok kiri = 214 smp/j → Jalan terus
 Lurus = 616 smp/j } Phase 3
 Belok kanan = 398 smp/j

Rencanakan waktu hijau maksimum pada persimpangan tersebut.

Penyelesaian :

- Tentukan waktu merah kuning = 2 detik, dan waktu kuning = 3 detik.
- Tentukan harga arus jenuh pada persimpangan
 → Oleh karena lebar jalan tuju untuk ke-empat lengan persimpangan adalah sama, yaitu : 7,3 M, maka arus jenuh = $7,3 \times 525 = 3850$ smp/j.

- Hitung harga y

$$y_u = \frac{429 + 304}{3850} = 0,1904$$

$$y_s = \frac{354 + 269}{3850} = 0,1618$$

$$y_t = \frac{521 + 432}{3850} = 0,2475 \rightarrow y_{\max}$$

$$y_B = \frac{616 + 398}{3850} = 0,2634 \rightarrow y_{\max}$$

} $Y_{\max} = 0,1904$

$$FR = \Sigma y_{\max} = 0,1904 + 0,2475 + 0,2634 = 0,7013$$

- Hitung waktu hilang (Lt) = $2n + (2 + 3)$
 = $2 \times 3 + (2 + 3) = 11$ detik

- Waktu siklus optimum (C_0)

$$C_0 = \frac{1,5.Lt + 5}{1 - FR} = \frac{1,5.11 + 5}{1 - 0,7013} = 72 \text{ detik}$$

- Jumlah siklus waktu hijau maksimum adalah :
 = $C_0 - Lt = 72 - 11 = 61$ detik

- **Waktu hijau**

$$\text{Phase 1} = \frac{0,1904 \times 72}{0,7013} = 19,5 \text{ detik}$$

$$\text{Phase 2} = \frac{2,2475 \times 61}{0,7013} = 21,5 \text{ detik}$$

$$\text{Phase 3} = \frac{0,2634 \times 61}{0,7013} = 23 \text{ detik}$$

- Diagram lampu pengatur lalu lintas 3 fase :

