

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

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

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

Pengenalan terhadap ilmu rekayasa lalu lintas, jenis dan metode survey lalulintas, klasifikasi kendaraan, Satuan Mobil Penumpang.

B. Pokok Bahasan

Penjelasan terhadap cabang, defenisi, dan tujuan ilmu rekayasa lalu lintas

C. Sub Pokok Bahasan

- Penjelasan terhadap cabang-cabang ilmu teknik sipil;
- Penjelasan terhadap kelompok ilmu transportasi;
- Defenisi ilmu rekayasa lalu lintas;
- Tujuan umum mempelajari ilmu rekayasa lalu lintas;
- Jenis-jenis survey rekayasa lalu lintas;
- Metode survey lalulintas;
- Volume lalulintas;
- Klasifikasi kendaraan;
- Satuan Mobil Penumpang.

D. Kegiatan Belajar Mengajar

Tahapan Kegiatan	Kegiatan Pengajaran	Kegiatan Mahasiswa	Media & Alat Peraga
Pendahuluan	1. Menjelaskan perkuliahan yang akan dijalani dalam satu semester. 2. Menjelaskan materi-materi perkuliahan dan buku-buku bacaan yang akan dipelajari dalam semester ini.	Mendengarkan dan memberikan komentar	Notebook, LCD, White board.

Penyajian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan cabang-cabang ilmu teknik sipil dan kelompok ilmu transportasi. 2. Menjelaskan defenisi dan tujuan ilmu rekayasa lalu lintas, termasuk bagaimana cara untuk mencapai tujuan tersebut. 3. Menjelaskan jenis-jenis survei dalam rekayasa lalu lintas. 4. Menjelaskan metode survei lalulintas. 5. Menjelaskan defenisi volume lalulintas. 6. Menjelaskan klasifikasi kendaraan. 7. Menjelaskan defenisi satuan mobil penumpang dan ekivalen mobil penumpang. 	<p>Memperhatikan, mencatat dan memberikan komentar.</p> <p>Mengajukan pertanyaan.</p>	<p>Notebook, LCD, White board.</p>
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengajukan pertanyaan kepada mahasiswa. 2. Memberikan kesimpulan. 3. Mengingatn akan kewajiban mahasiswa untuk pertemuan selanjutnya. 	<p>Memberikan komentar.</p> <p>Mengajukan dan menjawab pertanyaan.</p>	<p>White board.</p>

E. Evaluasi

1. Pertanyaan tidak langsung

Meminta kepada mahasiswa untuk memberikan komentar tentang ilmu rekayasa lalu lintas, Meminta kepada mahasiswa untuk memberikan komentar tentang defenisi volume, bentuk studi lalu lintas, metode survei lalu lintas, klasifikasi kendaraan, dan satuan mobil penumpang.

2. Pertanyaan langsung

Jelaskan manfaat mempelajari ilmu rekayasa lalu lintas, defenisi, tujuannya.

Jelaskan jenis-jenis survei rekayasa lalu lintas dan kegunaannya masing-masing jenis dari survei tersebut.

Jelaskan bagaimana cara pengambilan data volume lalu lintas di lapangan.

Jelaskan bagaimana cara menghitung satuan mobil penumpang.

Jelaskan perbedaan antara survey dengan cara manual, mekanik, elektronik, dan floating car.

3. Kunci jawaban

Ilmu rekayasa lalu lintas bermanfaat untuk merencanakan, merancang, dan mengembangkan fasilitas jalan, persimpangan, parkir, terminal, pengendalian lalu lintas, dan manajemen lalu lintas.

Tujuannya, untuk meningkatkan keamanan, kenyamanan, keselamatan, dan efisiensi lalu lintas.

Pengambilan data volume lalu lintas di lapangan dapat dilakukan dengan cara manual, mekanik, elektronik, dan mobil bergerak (floating car).

Satuan mobil penumpang adalah jumlah perkalian masing-masing unit kendaraan dengan ekivalen mobil penumpang (emp). Ekivalen mobil penumpang merupakan standar yang digunakan dalam memformulasikan karakteristik kendaraan berupa dimensi, kecepatan, percepatan, maupun kemampuan manuver masing-masing tipe kendaraan yang berbeda.

**RENCANA KEGIATAN BELAJAR MINGGUAN
(RKBM)**

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

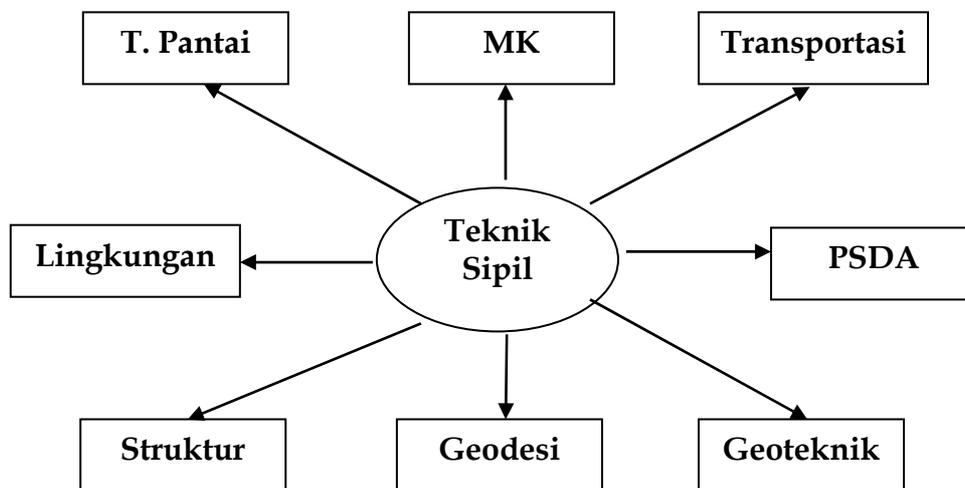
Minggu Ke-	Topik (Pokok Bahasan)	Metode Pembelajaran	Estimasi Waktu (menit)	Media
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	1.1 Penjelasan terhadap cabang-cabang ilmu teknik sipil. 1.2 Penjelasan terhadap kelompok ilmu transportasi. 1.3 Defenisi dan tujuan ilmu rekayasa lalulintas. 1.4 Jenis-jenis survey rekayasa lalulintas. 1.5 Metode survey. 1.6 Defenisi volume lalulintas dan kegunaannya dalam rekayasa lalulintas. 1.7 Klasifikasi kendaraan. 1.8 Satuan mobil penumpang.	Ceramah, Diskusi Kelas	100	Notebook, LCD, Whiteboard

PERTEMUAN KE - 1

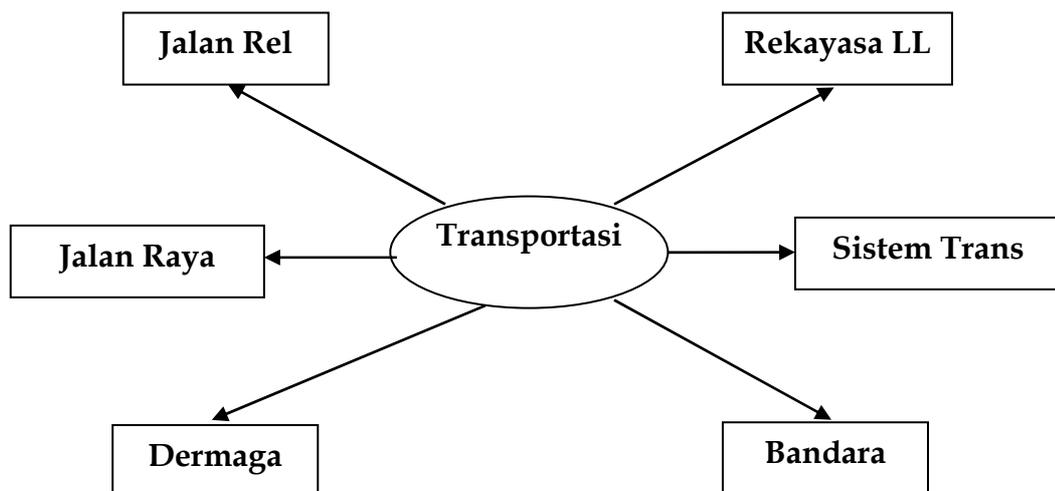
1.1 Rekayasa Lalu Lintas itu Apa ?

Didefinisikan sebagai bagian teknik yang terdiri atas :

- Perencanaan, pembangunan dan pemeliharaan jalan, perancangan jalan.
- Perencanaan, pengadaan, pemasangan, dan pemeliharaan rambu-rambu, marka jalan, alat pemberi isyarat lalu lintas, alat pengendali dan pengamanan pemakai jalan.
- Pengembangan sistem jalan, perencanaan fasilitas parkir & terminal, pengendalian lalu lintas, dan manajemen lalu lintas.



Gambar 1.1 : Cabang Ilmu Teknik Sipil



Gambar 2.1 : Cabang Ilmu Transportasi

1.2 Tujuan Rekayasa Lalu Lintas :

Untuk meningkatkan kenyamanan, keselamatan, tepat waktu dan biaya murah dalam berlalulintas.

1.3 Untuk mencapai tujuan diperlukan alternatif solusi :

- a. Membangun jalan sesuai kebutuhan;
- b. Meningkatkan jalan yang telah ada;
- c. Menghitung jumlah kebutuhan moda angkutan;
- d. Membagi rute perjalanan;
- e. Melakukan pengendalian lalu lintas;
- f. Mengoptimalkan manajemen lalu lintas.

1.4 Bagaimana cara menentukan alternatif solusi :

Melakukan survey lapangan, yang bertujuan untuk mengumpulkan data mengenai karakteristik lalu lintas dan geometrik jalan yang ada.

Data-data ini bertujuan untuk menghitung kecenderungan pada masa mendatang, mengantisipasi masalah yang akan terjadi pada masa depan, serta merekomendasikan usulan-usulan pemecahan masalah secara lebih awal.

1.5 Jenis - jenis survey :

- a. Inventarisasi jaringan jalan dan fasilitas jalan yang ada;
- b. Survey geometric jalan dan persimpangan;
- c. Survey arus lalu lintas (volume, komposisi);
- d. Survey kecepatan, tundaan, jarak kepala, dan gap;
- e. Survey pejalan kaki;
- f. Survey area parkir;
- g. Survey terminal;
- h. Survey asal tujuan;
- i. Survey kecelakaan;
- j. Survey polusi udara akibat kendaraan (tingkat kebisingan & pencemaran udara);

1.6 Survey volume lalu lintas digunakan untuk :

- a. Menghitung kapasitas dan tingkat pelayanan (LOS) ruas jalan;
- b. Menghitung kapasitas, tingkat pelayanan (derajat kejenuhan), dan tundaan pada persimpangan;
- c. Memprediksi tingkat pertumbuhan lalu lintas;
- d. Menghitung tebal perkerasan jalan;
- e. Menentukan klasifikasi jalan;
- f. Merencanakan sistem pengendalian lalu lintas di persimpangan;
- g. Perencanaan jaringan jalan;
- h. Membuat korelasi antara jumlah kecelakaan terhadap arus lalu lintas.

1.7 Survey komposisi (klasifikasi) lalu lintas digunakan untuk :

- a. Membuat design geometrik jaringan jalan dan persimpangan;
- b. Menentukan kapasitas dan tingkat pelayanan jaringan jalan;
- c. Merencanakan tebal perkerasan jalan;
- d. Evaluasi angkutan umum dan barang;
- e. Penerapan manajemen pengendalian terhadap lingkungan, seperti : kebisingan, asap, dan getaran;
- f. Menghitung biaya operasi kendaraan umum;

1.8 Klasifikasi Kendaraan

Jenis kendaraan merupakan faktor penting dalam men-design jalan. Hasil survey yang terklasifikasi dapat dikombinasikan ke dalam kategori kelas kendaraan yang diinginkan. Kombinasi tipikal adalah :

- Berat kendaraan, terutama beban sumbu. Hal ini berhubungan dengan design konstruksi perkerasan dan penanganan jalan. Pembagiannya berdasarkan pada **kendaraan ringan, sedang, dan berat**.
- Dimensi kendaraan. Digunakan untuk menentukan lebar lajur dan radius belokan.

- Kecepatan, percepatan, dan pengereman. Digunakan untuk menentukan kapasitas jalan. Pembagian berdasarkan pada : kendaraan ringan, sedang, berat, sepeda motor, dan kendaraan tidak bermotor.
- Penggunaan. Berdasarkan pada angkutan pribadi, umum, dan angkutan barang.

1.9 Satuan Mobil Penumpang (SMP/PCU)

- Setiap kendaraan mempunyai karakteristik pergerakan berbeda. Karena dimensi, kecepatan, percepatan, maupun kemampuan manuver masing-masing tipe kendaraan berbeda serta berpengaruh terhadap geometric jalan. Oleh sebab itu, perlu dipakai suatu satuan standar, dan biasa digunakan dalam perencanaan lalu lintas adalah Satuan Mobil Penumpang "Passenger Car Unit" (SMP - PCU).
- Yaitu suatu metoda yang digunakan oleh para ahli teknik lalu lintas dalam memberikan faktor-faktor yang memungkinkan adanya suatu tolok ukur terhadap besarnya ruangan permukaan jalan yang terpakai oleh setiap pemakai jalan yang beraneka ukuran dan jenis kendaraan.
- Daftar Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP) adalah :

Jenis Kendaraan	Nilai EMP (PCU) Untuk Jalan			
	Standar Desa	Standar Kota	Bundaran	Traffic Light
MP, taxi, jeep, pick up, sedan	1	1	1	1
Sepeda motor, skuter,	1	0,75	0,75	0,33
Truk sedang, truk berat, bis kota	3	2	2,8	1,75
Bus besar, trailer, truk gandeng	3	3	2,8	2,25
Sepeda, gerobak, becak, dll.	0,5	0,33	0,5	0,2

Sumber : FD. HOBBS

Dalam buku Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Lalulintas di Wilayah Perkotaan (Ditjen Perhubungan Darat, 1999) memberikan nilai ekuivalen mobil penumpang (emp) sebagai berikut :

Tabel : Ekuivalen Mobil Penumpang untuk Berbagai Jenis Kendaraan

Jenis Kendaraan	Faktor emp*)	
	Ruas Jalan	Persimpangan
Mobil penumpang, jeep, taxi, pick up,	1,0	1,0
Kendaraan roda tiga	1,0	0,8
Sepeda motor	0,33	0,2
Truk ringan (< 5 ton)	1,5	1,5
Truk sedang (5-10 ton)	2,0	2,3
Truk besar (> 10 ton)	2,5	2,5
Truk gandengan / Trailer	2,5	2,5
Mikrobis (16-25 pnp)	1,8	1,8
Bis besar	2,0	2,2
Bemo / Bajaj	0,8	0,8
Sepeda	0,2	0,2
Becak	0,5	0,5

*) diambil dari berbagai sumber

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Tahun 1997 memberikan nilai ekuivalen mobil penumpang (emp) berdasarkan klasifikasi kendaraan sebagai berikut :

- (a). Kendaraan Ringan (emp = 1);
- (b). Kendaraan Berat (emp = 1,3);
- (c). Sepeda Motor (emp = 0,5);
- (d). Kendaraan tidak bermotor.

1.10 Volume Lalulintas

- Volume adalah sebuah variable yang paling penting pada rekayasa lalu lintas, dan pada dasarnya merupakan proses perhitungan yang berhubungan dengan jumlah gerakan per-satuan waktu pada lokasi tertentu.
- Jumlah gerakan yang dihitung dapat meliputi hanya tiap macam moda transportasi saja, seperti : pejalan kaki, mobil, bus, truk, sepeda motor, kendaraan tidak bermotor, dll.
- Periode-periode perhitungan biasanya dilakukan dalam satuan jam, harian -24 jam, harian - 16 jam, harian-12 jam, dan tahunan.

1.11 Metode Survey Volume Lalu Lintas

Survey volume lalu lintas dapat dilakukan secara **Manual, Mekanik, Elektronik, Floating Car.**

a. Cara Manual

Yaitu penghitungan lalu lintas secara sederhana. Pengamat mencatat pada lembar formulir survey, setiap kendaraan yang melewati satu titik pengamatan pada suatu ruas jalan tertentu. Biasanya cara ini paling sering digunakan, karena :

- Murah biayanya,
- Tidak memerlukan keahlian tinggi,
- Sederhana dalam mengorganisasikannya,
- Dapat mengklasifikasi kendaraan secara rinci dan tepat.

Kelemahan :

- Keakuratan data sepenuhnya tergantung kepada sipengamat,
- Sangat mahal untuk waktu yang panjang,
- Kondisinya sulit untuk cuaca yang jelek.

b. Cara Mekanik (Menggunakan Alat Detektor)

Yaitu suatu alat sensor yang memberikan sinyal-sinyal respon pada sebuah penghitung bila kendaraan melewati suatu titik (batas) yang dipilih. Alat ini umumnya memakai tabung pneumatic. Pulsa udara yang diaktifkan oleh lintasan roda kendaraan, merambat sepanjang tabung dan mengaktifkan diafragma logam, yang menimbulkan kontak yang menutup dan memberi tanda pada suatu sirkuit pencatat.

Kelebihan :

- Akurat, jika diperiksa dan dipelihara secara berkala,
- Murah untuk periode yang panjang.

Kelemahan :

- Harga mahal,
- Memakan waktu untuk pemasangan,
- Tidak dapat mengklasifikasi kendaraan.

Data - data lalu lintas yang diambil terdiri dari :

- Kendaraan ringan (mobil pribadi, taxi, pick up, kendaraan dengan berat sumbu < 1,5 ton, dll.),
- Kendaraan berat (bus, truk 2 as, truk 3 as, trailer, dll.),
- Sepeda motor, dan Kendaraan tidak bermotor.

c. Video Kamera

Survey menggunakan kamera (handy cam) biasanya digunakan di lokasi-lokasi persimpangan, dan ruas jalan dengan arus lalu lintas yang sangat padat, dan dalam jangka waktu yang tidak terlalu lama (1 jam, atau 2 jam) tergantung dari tujuan survey. Kaset video yang telah berisi rekaman arus lalu lintas selanjutnya di putar ulang di laboratorium/kantor menggunakan layar TV.

d. Floating Car

Merupakan metoda pengambilan sample berdasarkan ruang, yaitu volume pada suatu tempat tertentu tidak perlu sama dengan volume pada tempat lain di jalan yang sama. Teknik ini dibuat oleh **Wardrop** dan **Charlesworth**.

Volume lalu lintas dalam satu arah untuk setiap bagian rute dan untuk setiap kelas kendaraan didapat dengan rumus sbb. :

$$q = (x + y) / (t_a + t_w) \quad \text{dengan,}$$

q = Jumlah kend. (kelas tertentu) per-menit dalam arah arus yang ditentukan.

x = Jumlah kend. (kelas sama), yang dijumpai bergerak melawan arus LL.

y = Jumlah kend. (kelas sama), yang mendahului kendaraan penguji dikurangi dengan jumlah kendaraan yang didahului oleh kendaraan penguji searah arus Lalulintas.

t_a = Waktu perjalanan (menit), kend. penguji yang bergerak melawan arus.

t_w = Waktu perjalanan (menit), dari kendaraan penguji yang bergerak searah arus lalu lintas.

Waktu perjalanan rata-rata (menit), untuk kelas kendaraan tertentu dalam arus LL dihitung dengan rumus :

$$t = t_w - \frac{y}{q}$$

Metoda survey Floating Car :

- **Anggota tim berjumlah 4 (empat) orang** terdiri dari atas : seorang pengamat perjalanan, seorang pencatat kendaraan searah mobil pengamat (*tally counter*), seorang pencatat kendaraan berlawanan arah dengan mobil pengamat (*opposing counter*), dan seorang sopir.
- **Pengamat perjalanan** bertugas mencatat waktu-waktu kendaraan pengamat berhenti dan mulai berjalan lagi disepanjang perjalanan, waktu-waktu melewati titik kontrol, dan pada akhir setiap bagian mencatat rincian yang diberikan kepadanya oleh para pencatat kendaraan.
- **Pencatat kendaraan berlawanan arah** bertugas mencatat jumlah kendaraan menurut klasifikasi yang diperlukan, yang bergerak melewati mobil pengamat dalam arah yang berlawanan dan memberikan jumlah catatan total pada pengamat perjalanan pada akhir setiap bagian rute. Jumlah total disebut jumlah X.
- **Pencatat kendaraan searah mobil pengamat** bertugas mencatat jumlah kendaraan yang mengejar dan yang terkejar kendaraan pengamat, disebut jumlah Y. selisih ini dapat positif atau negatif dan dicatat oleh pengamat perjalanan.
- **Alat penghitung sederhana** dapat berupa tally counter atau cara manual. Sedangkan alat pencatat waktu dapat berupa stopwatch. Namun dapat juga menggunakan tape recorder.
- **Kendaraan pengamat** melakukan beberapa kali putaran melalui serangkaian rute perjalanan yang dipilih, yang dipecah menjadi bagian-bagian yang ditentukan untuk diamati. Setiap bagian rute harus dalam kondisi yang konsisten dan stabil, dan biasanya dimulai dari persimpangan yang besar.
- **Jumlah putaran** biasanya sekitar 6 sampai 16 kali tergantung pada stabilitas arus lalu lintas yang diukur.

Contoh :

Dari hasil survey arus lalu lintas menggunakan metode pengamat dengan mobil bergerak, didapatkan data sbb.

Rute : Ps. Raya - Tabing	Tanggal : 12 Juli 2010	Pengamat I : Ahmad Faisal
Lokasi : Jl. Dr. Hamka	Jam : 08.00 wib	Pengamat II : Ahmad Fauzi
Arah : Tabing	Cuaca : Baik	Pengamat III : Ahmad Susanto
Hari : Senin	Kendaraan : BA 5978 AN	Sopir : Ahmad Nugroho

No.	Berlawanan Arah (X)				Searah (Y)								ta	tw
	Mobil	Bus Kota	Truk	Total	Mobil		Bus Kota		Truk		Total			
					+	-	+	-	+	-	+	-		
1	77	3	8	88		2						2	1,73	2,50
2	82	4	10	96						2		2	3,38	3,45
3	60	6	6	72	3							3	2,30	2,92
4	56	6	3	65					2			2	2,60	2,71
Σf	275	19	27	321	1		0		0		1		10,01	11,58
$\frac{\Sigma f}{n}$	68,8	4,75	6,75	80,3	0,25		0		0		0,25		2,50	2,89

Penyelesaian :

$$Q_m = \frac{xm + ym}{ta + tw} = \frac{68,8 + 0,25}{2,5 + 2,89} = 12,8 \text{ mobil/menit} = 768 \text{ mobil/jam}$$

$$Q_b = \frac{xb + yb}{ta + tw} = \frac{4,75 + 0}{2,5 + 2,89} = 0,88 \text{ bus kota/menit} = 52,88 \text{ bus kota/jam}$$

$$Q_{tr} = \frac{xt + yt}{ta + tw} = \frac{6,75 + 0}{2,5 + 2,89} = 1,25 \text{ truk/menit} = 75 \text{ truk/jam}$$

$$Q_{tot} = \frac{xtot + ytot}{ta + tw} = \frac{80,3 + 0,25}{2,5 + 2,89} = 14,9 \text{ kend/menit} = 894 \text{ kend/jam}$$

Waktu perjalanan rata-rata (Tr), adalah :

$$Tr = tw - \frac{y}{q}$$

$$T_m = 2,89 - \frac{0,25}{12,8} = 2,87 \text{ menit}$$

$$T_b = 2,89 - \frac{0}{0,88} = 2,89 \text{ menit}$$

$$T_{truk} = 2,89 - \frac{0}{1,25} = 2,89 \text{ menit}$$

$$T_{tot} = 2,89 - \frac{0,25}{14,9} = 2,87 \text{ menit}$$

