

**MODUL PRAKTIKUM
TEKNIK PENGUKURAN**



ERIKA LONIZA, S.T., M.Eng.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTROMEDIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**LEMBAR PENGESAHAN
BAHAN AJAR NON ISBN**

1	Judul	:	Modul Prak. Teknik Pengukuran
2	Penyusunan	:	Erika Loniza, S.T., M.Eng.
3	NIK	:	19830825201705183022
4	Unit Kerja	:	Teknik Elektromedik

Yogyakarta, 01 Juli 2019

Ketua Program Studi



(Meilia Safitri., S.T, M.Eng)

NIK: 19900512201604183015

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK

PROGRAM VOKASI UMY

VISI

Menjadi program studi yang unggul di tingkat nasional dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi Elektromedik yang berlandaskan nilai-nilai Islam untuk kemaslahatan umat pada tahun 2021.

MISI

1. Mengembangkan Pendidikan tinggi tingkat diploma di bidang Teknik Elektromedik dengan mengintegrasikan nilai-nilai keislaman dalam proses pembelajaran.
2. Mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi melalui penelitian di bidang Teknik elektromedik yang berkeanjutan.
3. Mengembangkan pengabdian pada masyarakat untuk menyelesaikan persoalan di masyarakat dan rumahsakit.
4. Mengembangkan kerjasama berbagai institusi khususnya dengan Ikatan Elektromedis Indonesia (IKATEMI), Asosiasi Pendidikan Tinggi Elektromedik Indonesia (APTEMI), dan rumah sakit untuk menghasilkan lulusan yang handa dan mandiri.
5. Melakukan pembelajaran yang inovatif dan proaktif pada bidang kesehatan khususnya elektromedik sesuai perkembangan zaman.
6. Membangun karakter spiritualitas, moralitas, dan nasionalisme berlandaskan Al Qur'an dan Sunnah.
7. Menyediakan sarana pembelajaran yang berkualitas pada bidang elektromedik dan bidang kesehatan.

ATURAN UMUM LABORATORIUM

KELENGKAPAN

Setiap praktikan wajib berpakaian lengkap dengan JAS LAB, mengenakan celana panjang/rok, kemeja dan mengenakan sepatu. Praktikan wajib membawa kelengkapan berikut:

- Modul praktikum
- Buku Catatan Laboratorium
- Alat tulis (dan kalkulator, jika diperlukan)
- Kartu Praktikum

PERSIAPAN

SEBELUM PRAKTIKUM

- Membaca dan memahami isi modul praktikum
- Mengerjakan hal-hal yang dapat dikerjakan sebelum praktikum dilaksanakan, misalnya mengerjakan soal perhitungan, membuat *sourcecode*, mengisi Kartu Praktikum dll.
- Mengerjakan Tugas Pendahuluan
- Mengisi daftar hadir

MASUK LABORATORIUM

- PRAKTIKAN dan ASISTEN sudah harus masuk Laboratorium pada jam praktikum , dengan toleransi keterlambatan 10 menit.

SELAMA PRAKTIKUM

- Diawali dengan mengaji bersama / membaca Al Qur'an.
- Perhatikan dan kerjakan setiap percobaan dengan waktu sebaik-baiknya, diawali dengan kehadiran praktikan secara tepat waktu
- Kumpulkan Kartu Praktikum dan Tugas Pendahuluan pada asisten
- Praktikan hanya diperbolehkan menggunakan kit dan peralatan praktikum yang sudah disediakan di meja masing-masing, apabila ada kekurangan atau terjadi kerusakan silahkan hubungi asisten atau teknisi lab untuk mengganti dengan yang baru

SETELAH PRAKTIKUM

- Rapikan kit dan peralatan praktikum serta bersihkan meja praktikum seperti keadaan semula
- Pastikan Laporan Sementara telah ditandatangani oleh asisten
- Mengerjakan laporan dalam bentuk Soft Copy (lihat Panduan Penyusunan Laporan),
- Mengirimkan file laporan melalui surat elektronik (E-mail) dalam lampiran ke : labtemumy@gmail.com (lihat Panduan Pengiriman Laporan). Waktu pengiriman paling lambat jam 12.00 WIB, dua hari kerja berikutnya setelah praktikum, kecuali ada kesepakatan lain antara Dosen Pengajar dan/atau Asisten.

KASUS SAKIT ATAU URUSAN MENDESAK PRIBADI LAINNYA

- Praktikan yang berhalangan hadir pada saat praktikum akan mengikuti kuliah pengganti (inhal).

KASUS ”KEPENTINGAN MASSAL”

- *Kepentingan massal* terjadi jika ada lebih dari 1/3 rombongan praktikan yang tidak dapat melaksanakan praktikum pada satu hari yang sama karena alasan yang terkait kegiatan akademis
- Isi Form Pergantian Jadwal dan serahkan pada Koordinator Lab. secepatnya. Jadwal praktikum pengganti satu hari itu akan ditentukan kemudian oleh staff laboratorium yang bersangkutan.

SANKSI

Pengabaian aturan-aturan di atas dapat dikenakan sanksi sebagai berikut :

- Praktikan yang TERLAMBAT tidak diizinkan mengikuti praktikum dan dinyatakan Inhal.
- Pelanggaran aturan administrasi dan penggunaan alat, dikenakan sanksi nilai praktikum percobaan pada hari tersebut sama dengan NOL
- Lain-lain seperti yang umum berlaku di lingkungan laboratorium.

PANDUAN UMUM KESELAMATAN DAN PENGUNAAN PERALATAN LABORATORIUM

KESELAMATAN

Pada prinsipnya, untuk mewujudkan praktikum yang aman diperlukan partisipasi seluruh praktikan dan asisten pada praktikum yang bersangkutan. Dengan demikian, kepatuhan setiap praktikan terhadap uraian panduan pada bagian ini akan sangat membantu mewujudkan praktikum yang aman.

BAHAYA LISTRIK

- Perhatikan dan pelajari tempat-tempat sumber listrik (*stop-kontak* dan *circuit breaker*) dan cara menyalakan-matikannya. Jika melihat ada kerusakan yang berpotensi menimbulkan bahaya, laporkan pada asisten
- Hindari daerah atau benda yang berpotensi menimbulkan bahaya listrik (sengatan listrik/ *strum*) secara tidak disengaja, misalnya kabel jala-jala yang terkelupas dll.
- Tidak melakukan sesuatu yang dapat menimbulkan bahaya listrik pada diri sendiri atau orang lain
- Keringkan bagian tubuh yang basah misalnya, keringat atau sisa air wudhu
- Selalu waspada terhadap bahaya listrik pada setiap aktivitas praktikum

Kecelakaan akibat bahaya listrik yang sering terjadi adalah tersengat arus listrik. Berikut ini adalah hal-hal yang harus diikuti praktikan jika hal itu terjadi:

- Jangan panik
- Matikan semua peralatan elektronik dan sumber listrik dimeja masing-masing dan di meja praktikan yang tersengat arus listrik
- Bantu praktikan yang tersengat arus listrik untuk melepaskan diri dari sumber listrik
- Beritahukan dan minta bantuan asisten, praktikan lain dan orang disekitar anda tentang terjadinya kecelakaan akibat bahaya listrik

BAHAYA API ATAU PANAS BERLEBIH

- Jangan membawa benda-benda mudah terbakar (korek api, gas dll.) ke dalam ruang praktikum bila tidak disyaratkan dalam modul praktikum
- Jangan melakukan sesuatu yang dapat menimbulkan api, percikan api atau panas yang berlebihan

- Jangan melakukan sesuatu yang dapat menimbulkan bahaya api atau panas berlebih pada diri sendiri atau orang lain
- Selalu waspada terhadap bahaya api atau panas berlebih pada setiap aktivitas praktikum

Berikut ini adalah hal-hal yang harus diikuti praktikan jika menghadapi bahaya api atau panas berlebih:

- Jangan panik
- Beritahukan dan minta bantuan asisten, praktikan lain dan orang di sekitar anda tentang terjadinya bahaya api atau panas berlebih
- Matikan semua peralatan elektronik dan sumber listrik di meja masing-masing
- Menjauh dari ruang praktikum

BAHAYA BENDA TAJAM DAN LOGAM

- Dilarang membawa benda tajam (pisau, gunting dan sejenisnya) ke ruang praktikum bila tidak diperlukan untuk pelaksanaan percobaan
- Dilarang memakai perhiasan dari logam misalnya cincin, kalung, gelang dll.
- Hindari daerah, benda atau logam yang memiliki bagian tajam dan dapat melukai
- Tidak melakukan sesuatu yang dapat menimbulkan luka pada diri sendiri atau orang lain

LAIN-LAIN

- Dilarang membawa makanan dan minuman ke dalam ruang praktikum

PENGGUNAAN PERALATAN PRAKTIKUM

Berikut ini adalah panduan yang harus dipatuhi ketika menggunakan alat-alat praktikum:

- Sebelum menggunakan alat-alat praktikum, pahami petunjuk penggunaan alat itu. Petunjuk penggunaan beberapa alat dapat di download di <http://labelnika.tekmed.ac.id>
- Perhatikan dan patuhi peringatan (*warning*) yang biasa tertera pada badan alat
- Pahami fungsi atau peruntukan alat-alat praktikum dan gunakanlah alat-alat tersebut hanya untuk aktivitas yang sesuai fungsi atau peruntukannya. Menggunakan alat praktikum diluar fungsi atau peruntukannya dapat menimbulkan kerusakan pada alat tersebut dan bahaya keselamatan praktikan
- Pahami *rating* dan jangkauan kerja alat-alat praktikum dan gunakanlah alat-alat tersebut sesuai *rating* dan jangkauan kerjanya. Menggunakan alat praktikum di luar *rating* dan jangkauan kerjanya dapat menimbulkan kerusakan pada alat tersebut dan bahaya keselamatan praktikan
- Pastikan seluruh peralatan praktikum yang digunakan aman dari benda / logam tajam, api / panas berlebih atau lainnya yang dapat mengakibatkan kerusakan pada alat tersebut
- Tidak melakukan aktifitas yang dapat menyebabkan kotor, coretan, goresan atau sejenisnya pada badan alat-alat praktikum yang digunakan

SANKSI

Pengabaian uraian panduan di atas dapat dikenakan sanksi tidak lulus mata kuliah praktikum yang bersangkutan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
VISI DAN MISI	iii
ATURAN UMUM LABORATORIUM	iv
PANDUAN UMUM KESELAMATAN DAN PENGGUNAAN PERALATAN LAB.....	vi
DAFTAR ISI	ix
UNIT I Jangka Sorong.....	1
UNIT II Mikrometer Sekrup.....	6
UNIT III Pengukuran Menggunakan Multimeter Analog.....	12
UNIT IV Pengukuran dengan Multimeter Digital.....	18
LEMBAR KERJA UNIT III Praktikum Pengukuran & Instrumentasi.....	22
UNIT V Pengukuran Menggunakan Oscilloscope	24
LEMBAR KERJA UNIT V Praktikum Pengukuran & Instrumentasi	33
UNIT VI Pengukuran Putaran Motor Menggunakan Tachometer	35
UNIT VII Pengukuran Kuat Penerangan dengan LUX Meter	40

UNIT I

Jangka Sorong

1. Tujuan

1. Mengetahui fungsi Jangka Sorong.
2. Mengkalibrasi jangka sorong dengan alat dan prosedur yang benar
3. Menggunakan jangka sorong untuk melakukan pengukuran dengan cara yang benar
4. Membaca hasil pengukuran jangka sorong dengan benar

2. Alat dan Bahan

1. Jangka Sorong
2. Komponen komponen yang diukur
3. Kabel dll.

3. Dasar Teori

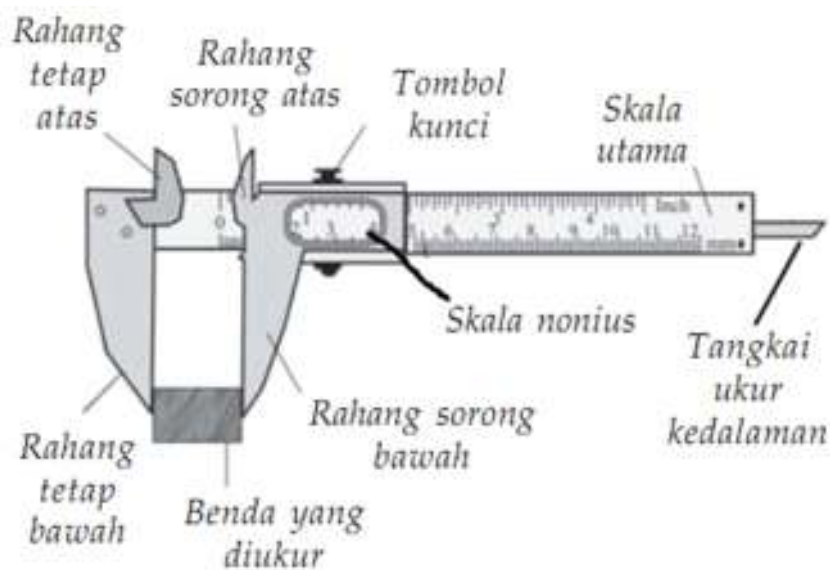
Jangka sorong adalah alat ukur yang memiliki ketelitian dapat mencapai seperseratus milimeter. Pada umumnya ketelitiannya adalah 0,05 mm untuk jangka sorong dibawah 30 cm, dan 0,01 mm untuk yang diatas 30 cm. Jangka sorong terdiri dari dua bagian, bagian diam dan bagian bergerak. Jangka sorong memiliki dua jenis skala. Skala pertama tertera pada rahang pertama (utama) jangka sorong. Skala ini disebut skala tetap. Skala yang kedua tertera pada rahang yang bergerak disebut skala Nonius.

Pembacaan hasil pengukuran sangat bergantung pada keahlian dan ketelitian pengguna maupun alat. Sebagian keluaran terbaru sudah dilengkapi dengan display digital.

Fungsi Jangka Sorong

1. Jangka sorong berfungsi mengukur panjang suatu benda dengan ketelitian sampai 0,1 mm. (rahang tetap dan rahang geser bawah)
2. Rahang tetap dan rahang geser atas bisa digunakan untuk mengukur diameter benda yang cukup kecil seperti cincin, pipa, dll.
3. Tangkai ukur di bagian bawah berfungsi untuk mengukur kedalaman seperti kedalaman tabung, lubang kecil, atau perbedaan tinggi yang kecil.

Bagian-bagian Jangka Sorong



sumber gambar : BSE

Jangka sorong terdiri dari rahang tetap dan rahang geser. Rahang tetap dan geser ada yang di atas dan di bawah. Dalam jangka sorong terdapat 2 skala. Skala utama pada rahang tetap dan skala nonius (vernier*) di rahang gesernya. Skala utama memiliki skala dalam satuan cm dan mm sedangkan skala pada nonius memiliki panjang 9 mm yang dibagi menjadi 10 skala. Sobat hitung paham betul bagian-bagian ini karena akan memudahkan sobat tahu bagaimana cara menggunakan jangka sorong nantinya.

Cara Menggunakan Jangka Sorong

berikut ini cara menggunakan jangka sorong dalam beberapa langkah.

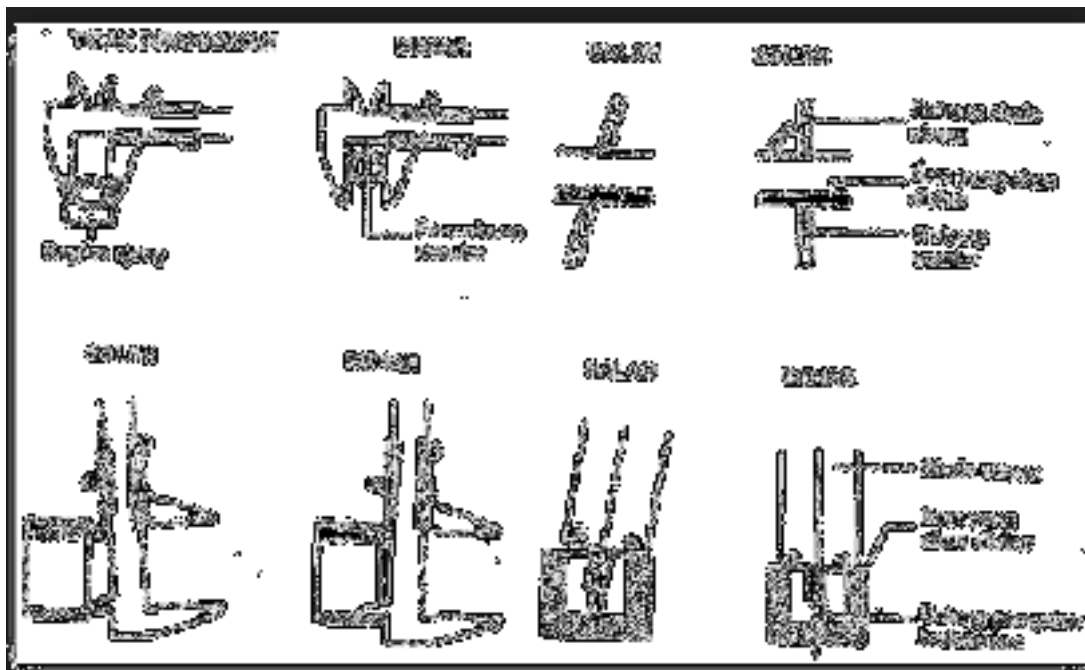
1. Awal persiapan, kendurkan baut pengunci dan geser rahang geser, pastikan rahang geser bekerja dengan baik. Sobat hitung jangan lupa untuk cek ketika rahang tertutup harus menunjukkan angka nol. Jika tidak menunjukkan angka nol sobat bisa mensettingnya.
2. Langkah/ cara menggunakan jangka sorong selanjutnya adalah membersihkan permukaan benda dan permukaan rahang agar tidak ada benda yang menempel yang bisa sebabkan kesalahan pengukuran.
3. Tutup rahang hingga mengapit benda yang diukur. Pastikan posisi benda sesuai dengan pengukuran yang ingin diambil. Lalu tinggal membaca skalanya.

Cara Menggunakan Jangka Sorong untuk mengukur diameter. Mengukur diameter sama seperti pengukuran sebelumnya, bedanya kalau tadi menggunakan rahang bagian bawah, untuk pengukuran diameter menggunakan rahang atas. Cara Menggunakannya, rapatkan rahang atas lalu tempatkan benda (cincin) yang

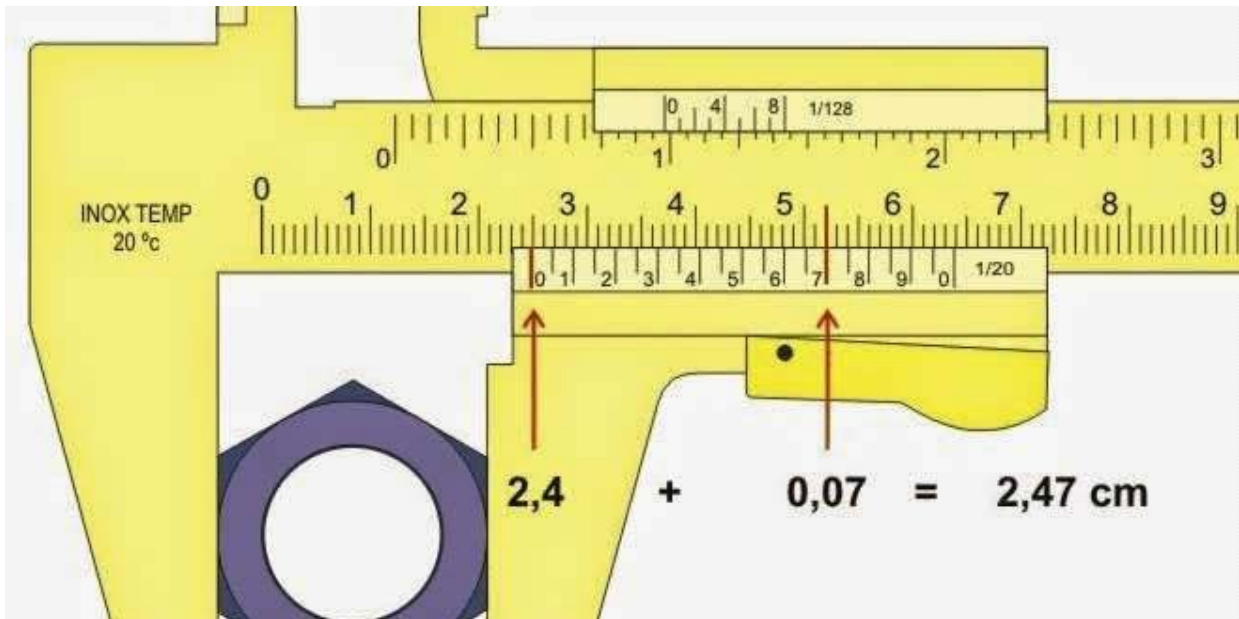
akan diukur diameternya. Tarik rahang geser hingga kedua rahang menempel dan menekan bagian dalam benda. Pastikan bahwa dinding bagian dalam benda tegak lurus dengan skala dalam artian benda jangan sampai miring.

Cara Menggunakan Jangka Sorong untuk Mengukur Kedalaman

Cara menggunakan jangka sorong untuk kedalaman prinsipnya sama dengan mengukur panjang benda dan diameter. Sobat hitung cukup menempatkan benda yang akan diukur kedalamannya pada tangkai ukur. Tarik rahang geser hingga menyentuh permukaan dalam (dasar lubang). Usahakan benda yang diukur kedalamannya dalam keadaan statis (tidak Bergeser)



Setelah kita tahu bagaimana cara menggunakan jangka sorong, sekarang bagaimana cara membaca jangka sorong (pengukurannya)? Berikut **Cara Membaca Jangka Sorong**



Lihat skala utama, sobat lihat nilai yang terukur yang lurus dengan angka nol di skala nonius. Bisa menunjukkan posisi berhimpit dengan garis pada skala utama bisa juga tidak. Jika tidak ambil nilai skala utama yang terdekat di kirinya. Pada tahap ini sobat hitung baru mendapatkan ketelitian sampai 1 mm, hasil pembacaan Skala Utama = 2,4 cm

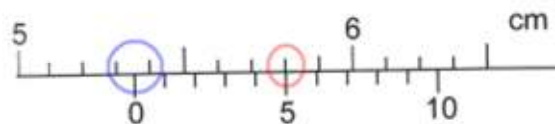
Lihat Skala nonius, carilah angka pada skala nonius yang berhimpit dengan garis di skala utama. Pengukuran ini punya ketelitian hingga 0,1 mm, hasil pembacaan Skala Nonius = berhimpit dengan angka 7 (0,07 cm)

Jumlahkan kedua bilangan sehingga menghasilkan 2,47 cm

Selagi sobat benar cara menggunakan jangka sorong dan tau cara membacanya, sobat akan mendapatkan nilai pengukuran yang akurat.

Contoh Soal

Carilah panjang benda yang diukur dengan jangka sorong jika pada skala utama dan skala nonius tampak sebagai berikut



Jawaban :

Lingkaran Biru : 5,3 “sekian” cm, sekian akan kita dapatkan di lingkaran “merah”

Lingkaran Merah : 5 Jadi hasilnya = 5,35 cm.

Saat ini sudah ada yang namanya jangka sorong digital. Cara menggunakan jangka sorong ini sangat mudah, tinggal mengapitnya di antara rahang tetap dan rahang geser dan layar digital akan menampilkan hasil pengukuran dengan akurat. Sedikit tentang cara menggunakan jangka sorong ini semoga cara menggunakan jangka sorong tadi bisa dipahami dan bermanfaat.

4. Langkah Percobaan

- a. Menyiapkan alat dan bahan
- b. Mengukur benda dengan jangka sorong :
 - Menjepit benda dengan cara menggeser rahang sorong bawah agar benda terjepit dengan rahang tetap bawah.
 - Mengencangkan rahang sorong bawah dengan memutar tombol kunci agar benda tidak terlepas
 - Membaca skala utama, yaitu angka yang ada sebelum angka 0.
 - Membaca skala nonius, yaitu angka pada skala nonius yang berhimpit dengan angka skala utama.
 - Menyamakan satuan antara skala utama dan skala nonius (misal : dalam milimeter, atau dalam sentimeter)
 - Menuliskan hasil bacaan skala utama dan nonius
 - Menjumlahkan bacaan skala utama dan skala nonius, sehingga mendapat hasil ukuran benda

5. Hasil Pengukuran

No	Bahan	Hasil Pembacaan Skala Jangka Sorong		Hasil Pengukuran
		Skala Utama (Su)	Skala Nonius (Sn)	
1	Pensil	Su : cm	Sn : mm	
2				
3				
4				
5				

Nama Praktikan:

Nama Asisten :

Tanggal :

Paraf Acc. :

UNIT II

Mikrometer Sekrup

1. Tujuan

1. Mengetahui fungsi mikrometer sekrup.
2. Dapat memahami cara penggunaan alat ukur micrometer sekrup dengan benar
3. Dapat melakukan pembacaan skala alat ukur dengan benar

2. Alat dan Bahan

1. Mikrometer Sekrup
2. Komponen komponen yang diukur
3. Kabel dll.

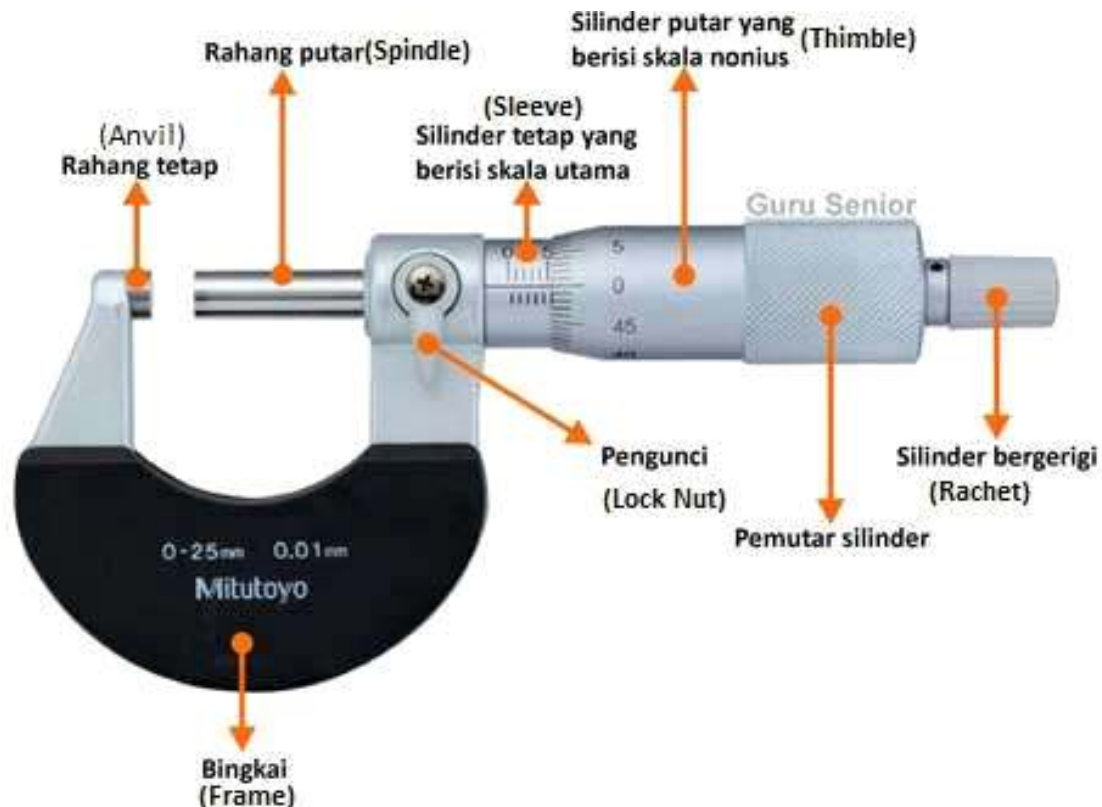
3. Dasar Teori

Mikrometer sekrup adalah sebuah alat ukur besaran panjang yang cukup presisi. Mikrometer mempunyai tingkat ketelitian hingga 0,01 mm. Penggunaan mikrometer sekrup biasanya untuk mengukur diameter benda melingkar yang kecil seperti kawat atau kabel. Mikrometer berfungsi untuk mengukur panjang/ketebalan/diameter dari benda-benda yang cukup kecil seperti lempeng baja, aluminium, diameter kabel, kawat, lebar kertas, dan masih banyak lagi. Penggunaan mikrometer sekrup sangat luas, intinya adalah mengukur besaran panjang dengan lebih presisi.

Mikrometer sekrup terdiri atas silinder tetap sebagai skala utama dan silinder putar sebagai skala nonius. Skala utama mikrometer sekrup dibagi dalam satuan milimeter dan setiap 5 mm diberi angka. Jika pemutar silinder diputar satu kali putaran penuh, rahang putar akan bergeser (maju atau mundur bergantung arah pemutarannya) sebesar 0,5 mm dan jika dua putaran penuh, rahang akan bergeser 1 mm.

Skala nonius pada silinder putar (selubung pengukur) dibagi menjadi 50 bagian dan tiap 5 bagian diberi angka sehingga 1 skala selubung pengukur memiliki panjang $\frac{1}{50} \times 0,5 \text{ mm} = 0,01 \text{ mm}$. Angka ini menunjukkan nilai skala terkecil dari nonius pada mikrometer sekrup. Berarti ketelitian mikrometer sekrup adalah 0,01 mm. Meskipun memiliki tingkat ketelitian yang tinggi namun tidak seperti jangka sorong, mikrometer sekrup tidak dapat digunakan untuk mengukur diameter dalam suatu benda misalnya pipa.

Bagian-bagian Mikrometer Sekrup



1. Anvil

Anvil memiliki fungsi sebagai penahan saat sebuah benda akan diukur dan ditempatkan diantara anvil dengan spindle.

2. Spindle

Spindle atau poros gerak merupakan sebuah silinder yang bisa digerakan menuju anvil.

3. Lock Nut

Pengunci mempunyai fungsi untuk menahan spindle atau poros gerak agar tidak bergerak saat proses pengukuran benda.

4. Sleeve

Tempat terletaknya skala utama.

5. Thimble

Thimble adalah tempat skala putar berada, yaitu ujung kanan digunakan untuk memutar maju spindle ketika masih belum berdekatan dengan benda yang diukur atau memutar mundur melepaskan benda yang di ukur.

6. Ratchet

Dipakai untuk memutar Spindle atau poros gerak saat ujung dari Spindle telah dekat dengan benda yang akan di ukur dan kemudian untuk mengencangkan Spindle atau

poros gerak sampai terdengar suara bunyi. Untuk bisa dipastikan jika ujung Spindle telah menempel sempurna dengan benda yang akan diukur maka Ratchet diputar sebanyak 2 sampai 3 putaran.

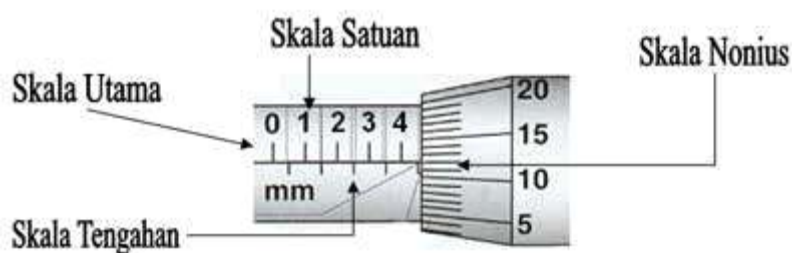
7. Frame

Frame ini mempunyai bentuk menyerupai huruf C, frame dibuat dengan desain agak tebal serta kuat dengan tujuan untuk meminimalkan terjadinya peregangan yang bisa mengganggu proses pengukuran. Frame juga di lapiasi dengan lapisan plastik guna meminimalkan terjadinya transfer panas dari tangan manusia terhadap baja saat proses pengukuran.

Cara Menggunakan Mikrometer Sekrup

Langkah-langkah menggunakan mikrometer sekrup hampir sama dengan langkah-langkah penggunaan jangka sorong, yaitu sebagai berikut.

- Bukalah pengunci mikrometer sekrup sehingga silinder putar dapat bergerak.
- Periksa kedudukan skala nol dengan cara menutup rapat rahang tetap dan rahang putar dan lihatlah posisi nol pada skala utama dan skala nonius.
- Letakkan bingkai mikrometer sekrup pada telapak tangan kanan dan jepit dengan jari kelingking, jari manis dan jari tengah.
- Bukalah rahang putar dengan cara memutar pemutar silinder, lalu letakkan benda pada rahang tetap dengan dipegangi tangan kiri.
- Putarlah pemutar silinder dengan menggunakan telunjuk dan ibu jari tangan kanan sampai rahang putar dapat menyentuh benda. Dan jangan memutar silinder dengan cara memegang pemutar silinder tersebut.
- Setelah benda tepat terjepit oleh rahang tetap dan rahang putar, putarlah silinder bergerigi sampai terdengar bunyi “klik”.
- Hentikan pemutaran, lalu kunci kembali mikrometer agar skala tidak berubah.
- Baca skala utama apakah menunjukkan satuan atau tengahan satuan.

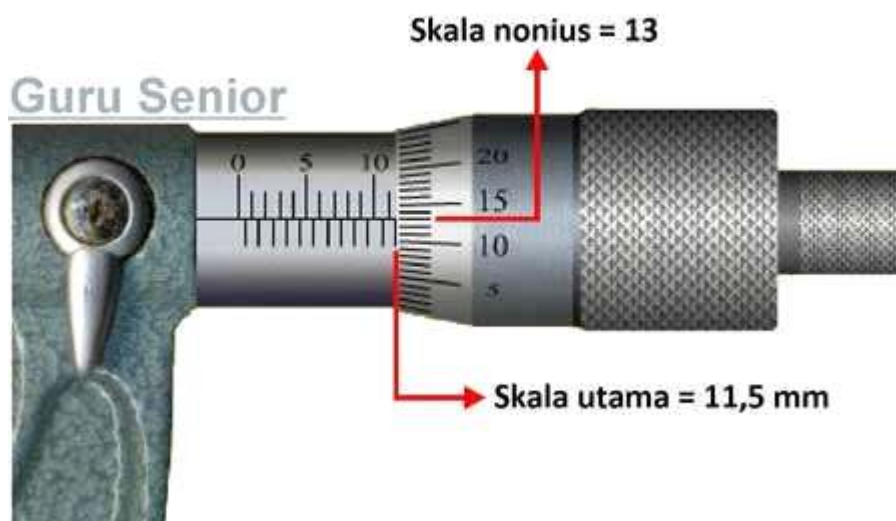
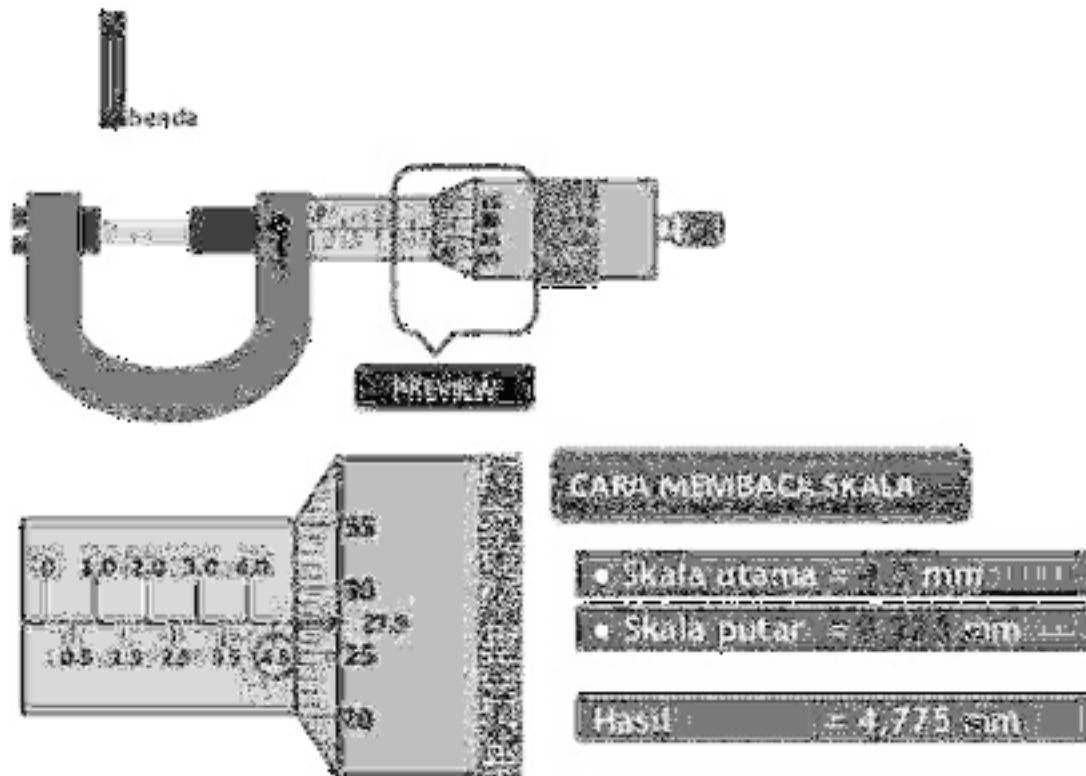


- Baca skala nonius yang tepat segaris dengan skala utama.
- Hitung hasil pengukuran dengan cara menjumlahkan skala utama dengan skala nonius.

Cara Membaca Skala Hasil Pengukuran Mikrometer Sekrup

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembacaan skala hasil pengukuran dengan mikrometer sekrup adalah skala utama, yang terdiri atas skala satuan dan skala menengah, skala nonius dan skala terkecil. Sekarang coba kalian perhatikan gambar di bawah ini.

Cara Penggunaan Mikrometer Sekrup :



Berdasarkan gambar di atas, adapun langkah-langkah membaca skala hasil pengukuran mikrometer sekrup tersebut adalah sebagai berikut.

Langkah pertama:

Tentukan skala utama yang tepat berhimpit atau tepat berada di sebelah kiri skala nonius. Dari gambar kita bisa melihat bahwa skala utama yang tepat berada di sebelah kiri skala nonius adalah 11,5 mm. Hasil ini diperoleh dari:

$$\text{Skala satuan} + 1 \text{ skala tengahan} = 11 \text{ mm} + 0,5 \text{ mm} = 11,5 \text{ mm}$$

Langkah kedua:

Tentukan skala nonius yang tepat berhimpit dengan garis pembagi skala utama (garis horizontal). Dari gambar terlihat jelas bahwa skala nonius yang tepat berhimpit dengan garis horizontal skala utama adalah di angka 13.

Langkah ketiga:

Tentukan skala terkecil pada mikrometer sekrup. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, skala terkecil mikrometer sekrup adalah 0,01 mm.

Langkah keempat:

Tentukan hasil pengukuran dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$\text{Hasil pengukuran} = \text{Skala Utama} + (\text{Skala Nonius} \times \text{Skala Terkecil})$$

Dengan demikian, hasil pengukurannya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Skala Utama} &= 11,5 \text{ mm} \\ \text{Skala Nonius} &= 13 \\ \text{Skala Terkecil} &= 0,01 \text{ mm} \\ \text{Hasil Pengukuran} &= 11,5 \text{ mm} + (13 \times 0,01 \text{ mm}) \\ &= 11,5 \text{ mm} + 0,13 \text{ mm} \\ &= 11,63 \text{ mm} \end{aligned}$$

4. Langkah Percobaan

- a. Menjepit benda (seperti pada gambar) dengan cara memutar selubung luar.
- b. Membaca skala utama (angka yang ada sebelum selubung luar)
- c. Membaca skala nonius (garis pada skala utama yang berhimpit pada garis di selubung luar)
- d. Menuliskan hasil bacaan skala utama dan nonius
- e. Menjumlahkan bacaan skala utama dan nonius, sehingga mendapat hasil ukuran benda.
- f. Mengulangi langkah a, b dan c untuk benda-benda selanjutnya

5. Hasil Pengukuran

Objek Yg Diukur	Hasil Pembacaan Skala ukur			Hasil Pengukuran
	Nilai skala Terkecil (ketelitian)	Nilai Skala Utama	Nilai Skala Nonius	

Nama Praktikan:

Nama Asisten :

Tanggal :

Paraf Acc. :

UNIT III

Pengukuran Menggunakan Multimeter Analog

1. Tujuan

1. Dapat memahami cara penggunaan alat ukur multimeter analog dengan benar
2. Dapat melakukan pembacaan skala alat ukur analog dengan benar
3. Dapat Memahami fungsi batasan skala alat ukur tegangan, arus dan resistan pada multimeter analog
4. Dapat menggunakan multimeter untuk pengetesan terhadap diode dan led

2. Alat dan Bahan

1. Multimeter Analog
2. Power Supply DC
3. White Board
4. Komponen resistor, diode
5. Kabel Jumper

3. Dasar Teori

3.1 Multimeter Analog



Gambar 1 Multimeter Analog

Multimeter Analog atau yang biasa disebut multimeter jarum adalah alat pengukur besaran listrik yang menggunakan tampilan dengan jarum yang bergerak ke range-range yang kita ukur dengan probe. Multimeter ini tersedia dengan kemampuan untuk mengukur hambatan ohm, tegangan (Volt) dan arus (mA). Analog tidak digunakan untuk mengukur secara detail suatu besaran nilai komponen, tetapi kebanyakan hanya digunakan untuk baik atau jeleknya komponen pada waktu pengukuran atau juga digunakan untuk memeriksa suatu rangkaian apakah sudah tersambung dengan baik sesuai dengan rangkaian blok yang ada.

3.2 Prosedur Pengukuran

Langkah pertama yang harus dilakukan dalam pengukuran besaran listrik adalah memilih saklar *selector* yang sesuai. Ketika kita akan mengukur tegangan, tentunya saklar selector diatur pada salah satu batas skala pengukuran untuk tegangan. “Prosedur yang baik adalah memilih batas skala pengukuran yang paling besar. Karena tegangan yang akan diukur biasanya belum diketahui”. Ini merupakan prosedur yang paling aman dan dapat mencegah kerusakan pada alat ukur. Setelah alat ukur menunjukkan nilai tertentu, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah memilih batas skala pengukuran sehingga jarum menunjuk terletak di tengah-tengah skala. Hal ini dilakukan karena kebanyakan skala lebih mudah dibaca jika jarum menunjuk terletak di tengah-tengahnya. Tentunya hampir tidak mungkin untuk memilih batas skala pengukuran yang menempatkan jarum penunjuk tepat di tengah-tengah skala, tetapi pilihlah yang paling mendekati. Intinya disini adalah untuk mencegah posisi skala di ujung yang terlalu ke kanan atau ke kiri.

Ketika melakukan pengukuran arus atau tegangan dengan menggunakan multimeter analog harus perhatikan polaritasnya. Jika jarum menunjuk bergerak terbalik (Ke kiri), hal ini berarti polaritasnya terbalik. Hentikan segera pengukuran dan baliklah polaritasnya. Maka jarum penunjuk akan bergerak maju (Ke kanan) dan menunjukkan nilai tertentu.

Skala untuk mengukur resistansi pada multimeter analog bukan hanya tidak linear tetapi juga ada perbedaan dalam pengaturan skala dan batas pengukuran skala. Pada batas pengukuran skala resistansi mempunyai factor pengali, biasanya X1, X10, X100, X1K dan X10K. jika jarum menunjukkan pada tanda 25, sebagai contoh, dan saklar selector pada posisi X100 maka resistor yang diukur mempunyai nilai resistansi sebesar 25X100 atau 2500 ohm.

3.3 Prosedur Pembacaan Multimeter Analog

Langkah pertama dalam pembacaan skala multimeter analog adalah memeriksa saklar selector/range. Jika melakukan pengukuran resistansi, pengaturan factor pengali (X1, X10, dst) harus diketahui. Jika melakukan pengukuran tegangan pengaturan saklar fungsi harus diketahui, dengan kata lain harus diketahui AC atau DC yang akan diukur, serta pengaturan skalanya. Setting skala pada tegangan dan arus merupakan nilai-nilai maksimum.

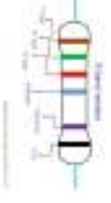
Sebagai contoh, jika saklar setting fungsi/range pada 5V hal ini berarti 5 Volt merupakan tegangan maksimum yang akan diukur dengan setting tersebut. Jika menggunakan setting 5V maka angka terakhir yang terletak pada skala yang digunakan adalah ‘5’. Angka yang lebih teliti mungkin ‘0,5’ atau ‘50’ tetapi hal ini tidak akan menimbulkan perbedaan. Jika pada multimeter hanya ada skala tegangan yang berakhir dalam 5 adalah ‘0,5’ ini merupakan skala yang digunakan meskipun setting fungsi/range pada 5V. ‘0,5’ mewakili 5 jika setting range diatur pada 5V. jika setting range pada 50 V (yang merupakan tegangan maksimum yang bias dibaca pada skala tersebut) skala dengan akhir ‘0,5’ masih digunakan. ‘0,5’ sekarang mewakili 50 karena setting range ada pada 50V. jika setting range pada 15V dan skala yang berakhir dengan ‘1’ dan ‘5’ hanya ada ‘1,5’ skala itulah yang digunakan. Secara umum hasil pembacaan alat ukur multimeter analog adalah sebagai berikut :

Hasil pengukuran =

x _____

4. Langkah Percobaan

4.1. Pengukuran dan Pengujian Resistor

Resistor	Prosedur pengukuran	Penyetelan alat ukur		Indikasi	
		Fungsi	Ω (resistansi)	Baik	Nilai resistansi yang terukur oleh alat ukur harus berada di dalam toleransi yang ditunjukkan oleh kode warna resistor
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hubungkan probe ke alat ukur 2. lakukan penyetelan alat ukur 3. hubungkan <i>leads</i> (kabel pengukuran) melintasi resistor. Polaritas tidak perlu diperhatikan. 4. catatlah nilai resistansi yang ditunjukkan alat ukur pada lembar kerja 	Range / Faktor Pengali	1X / 10X / 1KX/ 10KX	Baik	Nilai resistansi yang terukur oleh alat ukur harus berada di dalam toleransi yang ditunjukkan oleh kode warna resistor
				Tidak baik	Hasil pengukuran tidak berada di dalam toleransi

Catatan: Setiap resistor mempunyai nilai toleransi tertentu. Nilai toleransi ini ditentukan oleh warna yang terpisah jauh dari warna-warna pita resistor. Biasanya pita toleransi berwarna emas yang menandakan nilai toleransi 5%. Jika berwarna perak bernilai 10%. Jadi jika sebuah resistor 1000 Ohm mempunyai toleransi dengan warna emas, maka ketelitian resistor adalah 5% atau ± 50 Ohm. Ini berarti nilai resistor yang masih baik berada diantara 950-1050 Ohm.

Tabel 4.1 Pengukuran dan Pengujian Resistor

Kode Warna	Nilai \pm Toleransi	Nilai Terukur	Kondisi Resistor

4.2 Pengujian Dioda Penyearah dan Led

4.2.1 Pengujian Dioda Penyearah

Dioda	Prosedur pengukuran	Penyetelan alat ukur		Indikasi	
		Fungsi	Dioda	Baik	Jarum pada multimeter akan bergerak.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hubungkan probe ke alat ukur 2. lakukan penyetelan alat ukur 3. Atur skala multimeter pada skala X1 4. untuk dioda bias maju 	Range	X1	Baik	Jarum pada multimeter akan bergerak.

	5. hubungkan probe hitam ke Anoda (A) 6. hubungkan probe merah ke Katoda (C) 7. untuk dioda bias balik 8. baliklah hubungan no.4 dan no.5 9. catat pembacaan alat ukur			Tidak baik	Jarum multimeter tidak bergerak sedikitpun.
Catatan : Prosedur ini juga berlaku pada LED , jika LED dalam kondisi baik maka LED akan menyala.					

Tabel 4.2 Pengujian Dioda Penyearah

Dioda	Jarum Bergerak		Kondisi	
	Iya	tidak	Baik	Tidak Baik

4.2.2 Pengujian Led

Tabel 4.3 Pengujian LED

LED	Led Menyala		Kondisi	
	Iya	Tidak	Baik	Tidak Baik

4.3 Pengukuran Tegangan DC

DC Source	Prosedur pengukuran	Penyetelan alat ukur		Indikasi Battery	
		Fungsi	V= DC volt	Baik	Dengan beban resistor terhubung, tegangan output sumber DC tidak kurang dari 80% tegangan nominalnya
<p>Baterai atau DC Power Supply</p>	1. Hubungkan probe ke alat ukur 2. lakukan penyetelan alat ukur 3. hubungkan probe hitam ke terminal negative 4. hubungkan probe merah ke terminal positif 5. catatlah hasil pembacaan alat ukur 6. dengan probe masih terhubung ke	Range Min Max Hold Hz	Auto Off Off Off		
				Tidak baik	Jika tegangan output sumber DC dibah 80% tegangan nominalnya

	sumber DC, hubungkanlah sebuah resistor 470 Ohm ke terminal – terminal sumber DC tersebut 7. catatlah hasil pembacaan alat ukur				
Catatan : sumber DC berupa battery yang sudah matipun akan menunjukkan tegangan nominalnya jika diukur dalam keadaan tanpa beban. Resistansi beban (RL) berbeda untuk setiap jenis battery. D-Cell-RL= 10 Ohm, C-CellRL= 20Ohm, AA-Cell-RL=100 Ohm, dan sebuah transistor battery 9 volt-RL=330 Ohm.					

1. Siapkan Multimeter Analog sebagai alat ukur
2. Atur selector ke skala DCV
3. Pasang probe hitam pada salah satu ujung tegangan DC kemudian probe merah pada sisi lainnya.
4. Jika jarum bergerak ke arah kiri menandakan bahwa pemasangan probe terbalik.maka baliklah probe ke sisi yang berlawanan.
5. Jika pemasangan telah benar maka jarum akan bergerak kearah kanan dan menunjukkan nilai tegangan dari penghasil DC.

Tabel 4.4 Pengukuran Tegangan VDC

Tegangan Sumber DC	Range dan Skala maks yang Digunakan	Nilai Tegangan yang Terukur

4.4 Pengukuran Tegangan VAC

1. Siapkan Multimeter Analog sebagai alat ukur
2. Atur selector ke skala ACV
3. Pasang probe hitam pada salah satu ujung tegangan AC kemudian probe merah pada sisi lainnya.
4. Lakukan pengukuran tegangan AC pada jala-jala PLN dan output dari trafo.

Tabel 4.3 Pengukuran Tegangan ACV

Tegangan Nominal AC	Range dan Skala maks yang Digunakan	Nilai Tegangan yang Terukur

Nama Praktikan:
Nama Asisten :
Tanggal :
Paraf Acc. :

UNIT IV

Pengukuran dengan Multimeter Digital

1. Tujuan

1. Dapat memahami cara penggunaan alat ukur multimeter digital dengan benar
2. Dapat melakukan pembacaan skala alat ukur digital dengan benar
3. Dapat memahami fungsi batasan skala alat ukur tegangan, arus dan resistansi
4. Dapat menggunakan multimeter untuk pengetesan terhadap transistor dan dioda

2. Alat dan Bahan

1. Multimeter analog dan digital
2. Power supply DC
3. White board
4. Komponen resistor, dioda dan transistor
5. Kabel dan jumper

3. Dasar Teori

3.1 Multimeter Digital



Multimeter digital merupakan alat ukur yang mempunyai kegunaan sangat luas. Multimeter digital pada dasarnya memiliki lebih banyak fungsi, akurasi yang lebih baik, kemudahan dalam pembacaan keandalan yang lebih besar dari pada alat ukur analog. Alat ukur analog, bagaimanapun, memiliki satu keunggulan dibanding dengan alat ukur digital, yaitu dapat menanggapi perubahan transien yang cepat dan kecenderungan hasil pengukuran besaran listrik lebih baik dari kebanyakan alat ukur digital, karena multimeter digital lebih lambat dalam menanggapi perubahan tersebut.

Ada dua jenis display dari multimeter digital yaitu LCD (liquid crystal display) dan LED (light emitting diode). LCD lebih dikenal untuk alat ukur dengan tenaga battery karena membutuhkan lebih sedikit arus listrik dari pada LED. Pada umumnya multimeter digital beroperasi dengan tegangan 9 volt dan dengan usia battery dari beberapa ratus sampai 2000 jam. Tampilan multimeter digital sulit untuk dibaca pada saat pencahayaan tidak baik atau tidak ada sama sekali. Bagaimanapun, jenis LED dapat dilihat dalam kegelapan dan lebih cepat menanggapi perubahan nilai besaran listrik dari pada LCD.

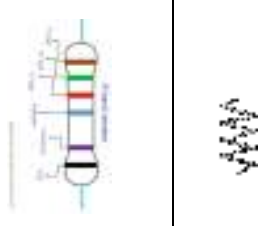
3.2 Ketelitian Multimeter Digital

Berapa perubahan terkecil sehingga mengakibatkan beberapa atau seluruh digit dalam multimeter digital berubah? Dengan mengambil sebuah contoh display dengan 3.5 digit. “.5” digit merupakan digit pertama dan sebagai *half digit* karena bisa hanya berupa “1”. Sisa digit yang lain bisa apa saja dari 0 sampai 9. Harus diingat digit pertama dalam display 4-digit dapat hanya sebagai 1 dari pembacaan tegangan .999 volt. Penambahan atau penurunan tegangan sebesar .001 merupakan perubahan terkecil dimana multimeter digital dapat menanggapi. Jika tegangan bertambah sebesar .001 volt dan display berubah menjadi 2.00 volt dan penurunan tegangan .001 volt display berubah menjadi .998, resolusi dalam kasus ini adalah sebesar .001. alat ukur melakukan pembulatan keribuan yang paling dekat sehingga resolusi adalah .001. jika tegangan yang diukur dengan alat ukur ini adalah dari 2.00 sampai 19.99 resolusinya adalah .01 karena alat ukur melakukan pembulatan tegangan keratusan terdekat ketika mengukur tegangan dengan range tersebut. Pembacaan tegangan dari 20.0 sampai 199.9 volt mempunyai resolusi .1 volt dan pada 200 volt resolusinya adalah 1 volt. Resolusi sama dengan jumlah pembulatan yang dilakukan oleh display alat ukur.

Ketelitian multimeter digital ditentukan sepenuhnya sistem elektronis yang digunakan. Ketelitian yang khas dari multimeter digital adalah dari 0.01% (satu bagian per 10000) sampai 0.5% (lima bagian per 1000). Untuk standar laboratorium ketelitian lebih tinggi, yaitu 0.002% (dua bagian per 100000).


4. Langkah Percobaan

4.2.1 Pengukuran dan pengujian resistor

Resistor		Prosedur pengukuran	Penyetelan alat ukur		Indikasi	
		1. Hubungkan probe ke alat ukur 2. lakukan penyetelan alat ukur 3. hubungkan leads (kabel pengukuran)	Fungsi	Ω (resistansi)	Baik	Nilai resistansi yang terukur oleh alat ukur harus berada di dalam toleransi yang ditunjukkan oleh kode warna resistor
			Range	Auto		
			Min Max	Off		
			Hold	Off		
			Hz	Off		

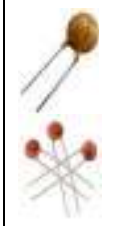

		melintasi resistor. Polaritas tidak perlu diperhatikan. 4. catatlah nilai resistansi yang ditunjukkan alat ukur pada lembar kerja			Tidak baik	Hasil pengukuran tidak berada di dalam toleransi
--	--	--	--	--	------------	--

4.2.2 pengukuran dan pengujian kapasitor elektrolit

Kapasitor EI		Prosedur pengukuran	Penyetelan alat ukur		Indikasi	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hubungkan probe ke alat ukur 2. lakukan penyetelan alat ukur 3. hubungkan kutub kutub kapasitor paling tidak selama satu detik untuk mengosongkan muatan 4. hubungkan probe hitam ke kutub negative kapasitor 5. hubungkan probe merah ke kutub positif kapasitor 6. Amatilah dan catat hasil pembacaan alat ukur 		Fungsi	Kapasitor	Baik	Dengan menggunakan fungsi kapasitansi. Hasil pengukuran mendekati nilai yang tertulis pada kapasitor. Dengan menggunakan fungsi resistansi. Nilai resistansi yang terukur akan naik terus
		Atau	Resistansi			
		Range	Auto			
		Min Max	Off			
		Hold	Off			
		Hz	Off			
				Tidak baik	Hasil pengukuran tidak sesuai dengan nilai yang tertera pada kapasitor	

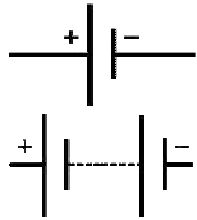
Catatan : beberapa multimeter digital tidak dilengkapi dengan fungsi kapasitansi. Fungsi resistansi dapat digunakan untuk menguji apakah kapasitor melakukan pengisian atau tidak. untuk kapasitor dengan nilai kapasitansi yang besar, dibutuhkan waktu yang lebih lama.

4.2.3 Pengukuran dan pengujian kapasitor keramik

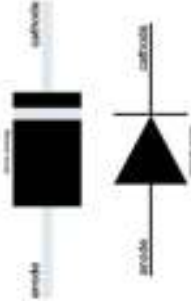
Disc Kapasitor		Prosedur pengukuran	Penyetelan alat ukur		Indikasi	
 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hubungkan probe ke alat ukur 2. lakukan penyetelan alat ukur 3. hubungkan kutub kutub kapasitor paling tidak selama satu detik untuk mengosongkan muatan 4. hubungkan probe alat ukur ke kutub-kutub kapasitor, polaritas tidak diperhatikan 		Fungsi	Kapasitor	Baik	Dengan menggunakan fungsi kapasitansi. Hasil pengukuran mendekati nilai yang tertulis pada kapasitor. Dengan menggunakan fungsi resistansi. Nilai resistansi yang terukur akan naik terus
		Atau	Resistansi			
		Range	2M			
		Min Max	Off			
		Hold	Off			
		Hz	Off			
				Tidak baik	Hasil pengukuran tidak sesuai dengan nilai yang tertera pada kapasitor	

		5. Amatilah dan catat hasil pembacaan alat ukur				
Catatan : kapasitor keramik merupakan komponen elektrostatik yang berarti tidak mempunyai polaritas. Tidak perlu memperhatikan polaritasnya ketika dihubungkan dengan alat ukur.						

4.2.4 Pengukuran tegangan DC

DC Source	Prosedur pengukuran	Penyetelan alat ukur		Indikasi Battery	
		Fungsi	V= DC volt	Baik	Dengan beban resistor terhubung, tegangan output sumber DC tidak kurang dari 80% tegangan nominalnya
Range	Auto				
Min Max	Off				
Hold	Off				
Hz	Off				
 <p>Baterai atau DC Power Supply</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hubungkan probe ke alat ukur 2. lakukan penyetelan alat ukur 3. hubungkan probe hitam ke terminal negative 4. hubungkan probe merah ke terminal positif 5. catatlah hasil pembacaan alat ukur 6. dengan probe masih terhubung ke sumber DC, hubungkanlah sebuah resistor 470 Ohm ke terminal – terminal sumber DC tersebut 7. catatlah hasil pembacaan alat ukur 			Tidak baik	Jika tegangan output sumber DC di bawah 80% tegangan nominalnya
Catatan : sumber DC berupa battery yang sudah matipun akan menunjukkan tegangan nominalnya jika diukur dalam keadaan tanpa beban. Resistansi beban (RL) berbeda untuk setiap jenis battery. D-Cell-RL= 10 Ohm, C-CellRL= 20Ohm, AA-Cell-RL=100 Ohm, dan sebuah transistor battery 9 volt-RL=330 Ohm.					

4.2.5 Pengujian dioda

Dioda	Prosedur pengukuran	Penyetelan alat ukur		Indikasi	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hubungkan probe ke alat ukur 2. lakukan penyetelan alat ukur 3. untuk dioda bias maju 4. hubungkan probe hitam ke katoda (C) 5. hubungkan probe merah ke anoda (A) 6. catat pembacaan alat ukur 7. untuk dioda bias balik 8. baliklah hubungan no.4 dan no.5 9. catat pembacaan alat ukur 	Fungsi	Dioda	Baik	Menunjukkan nilai resistansi yang rendah pada saat bias maju, dan resistansi yang tinggi saat bias mundur
		Atau	Resistansi		
		Range	Kohm		
		Min Max	Off		
		Hold	Off		
		Hz	Off		
				Tidak baik	Menunjukkan nilai resistansi yang rendah untuk dua keadaan bias.
Catatan : beberapa alat ukur memerlukan penekanan tombol tertentu pada saat pengujian dioda. Supaya sebuah dioda menghantarkan arus listrik, dioda diberi prategangan (bias). Ini berarti bahwa merupakan kutub negative dan anoda merupakan kutub positif.					

LEMBAR KERJA UNIT III Praktikum Pengukuran & Instrumentasi

1. Multimeter digital

1.1 Pengukuran dan pengujian resistor

Kode warna	Nilai \pm toleransi	Nilai terukur	kondisi	
			Baik	buruk

1.3 Pengukuran dan pengujian kapasitor elektrolit

Jenis kapasitor	Nilai tertera	Nilai terukur	Kondisi	
			Baik	Buruk
Elektrolit				
Keramik				

1.4 Pengukuran tegangan DC (battery)

Tegangan nominal	Tegangan terukur (hasil pembacaan)		Kondisi	
	Tanpa beban	Dengan beban	Baik	rusak

1.5 Pengujian dioda

Dioda	Hasil pengamatan	Ω	Kondisi	
			Baik	Buruk
	Bias balik resistansi tinggi			
	Bias maju resistansi rendah			
	Bias balik resistansi tinggi			
	Bias maju resistansi rendah			

Nama Instruktur :

Tanggal :

Tanda tangan :

UNIT V

Pengukuran Menggunakan Oscilloscope

1. Tujuan

- 1) Dapat memahami kegunaan tombol-tombol serta fasilitas lainnya yang ada pada oscilloscope.
- 2) Dapat memahami cara menggunakan oscilloscope dan pembangkit Frekuensi (AFG).
- 3) Dapat mengoperasikan oscilloscope untuk pengukuran Amplitudo (Besarnya *Tegangan*) dan Frekuensi.

2. Alat dan Bahan

- 1) Oscilloscope dengan dua buah probe (kabel pengukuran)
- 2) Audio Frekuensi Generator (AFG)

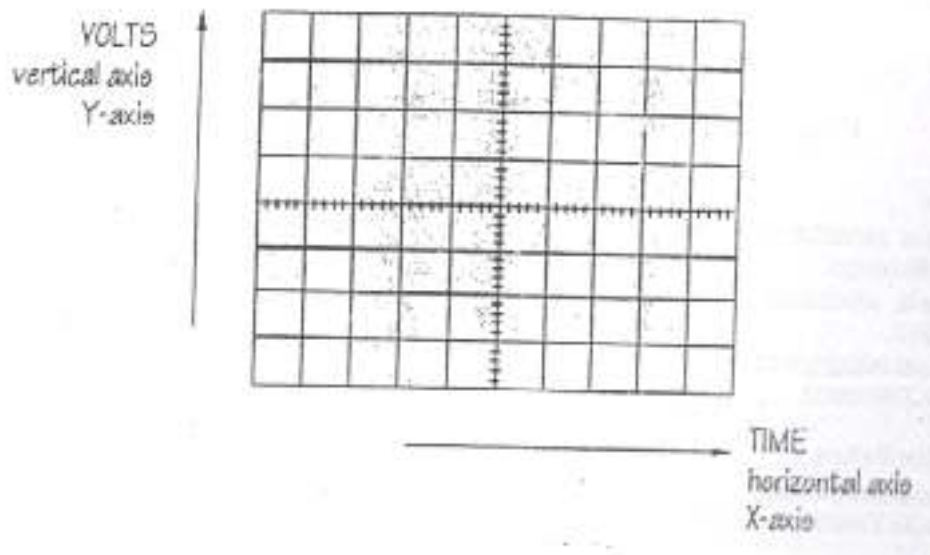
3. Dasar Teori

3.1. Pengenalan Oscilloscope

Sebuah oscilloscope merupakan alat yang sangat berguna untuk pengujian terhadap rangkaian listrik maupun rangkaian elektronik, hal ini dikarenakan dengan menggunakan oscilloscope dapat dilihat bentuk isyarat di titik-titik yang berbeda. Cara yang paling baik dalam pengujian terhadap sebuah rangkaian adalah dengan melakukan pengamatan terhadap isyarat masukan dan keluaran dari setiap blok system. Dengan menggunakan oscilloscope hal ini dapat dilakukan dengan baik.

Fungsi utama sebuah oscilloscope adalah untuk menggambarkan grafik V/t (sebuah grafik *tegangan* terhadap waktu), *tegangan* pada sumbu vertical (sumbu Y) dan waktu pada sumbu horizontal (sumbu X).

Seperti terlihat pada gambar 1 berikut, layar sebuah oscilloscope terbagi atas 8 buah bujursangkar (Division/Div) pada skala vertical dan 10 buah bujursangkar (Division/Div) pada skala horizontal. Biasanya bujursangkar-bujursangkar tersebut mempunyai ukuran 1 x 1 cm. Pada sebuah oscilloscope terdapat fasilitas yang digunakan untuk merubah skala vertical atau horizontal sehingga grafik isyarat V/t dapat ditampilkan dengan lebih jelas. Oscilloscope yang mempunyai fungsi *dual trace* dapat menampilkan dua buah grafik V/t pada saat yang bersamaan, dengan demikian isyarat-isyarat yang berasal dari bagian system elektronik yang berbeda dapat dibandingkan seketika.



Gambar 1. Tampilan layar sebuah Oscilloscope

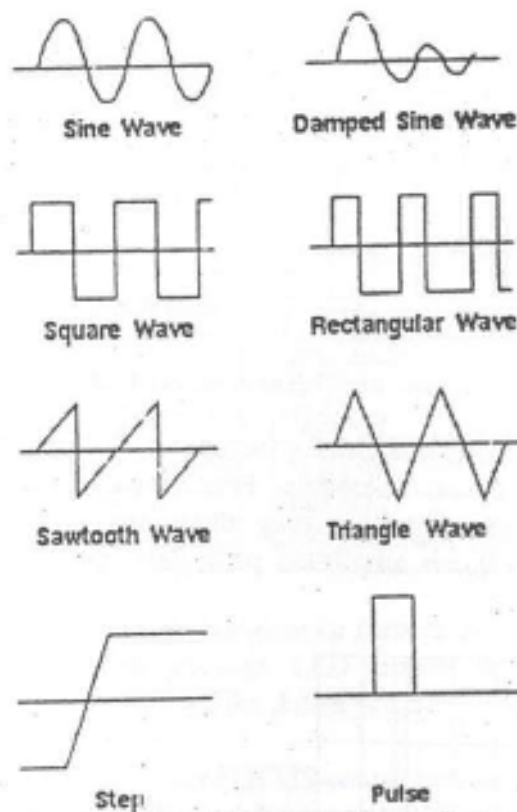
3.2. Terminologi Oscilloscope

3.2.1. Bentuk Gelombang

Gelombang (*wave*) merupakan sebuah bentuk yang berulang-ulang dengan berubahnya waktu. Seperti *sound wave*, *brain wave*, *ocean wave* dan lain sebagainya.

Oscilloscope mengukur gelombang listrik. Satu siklus gelombang merupakan bagian dari gelombang itu sendiri yang diulang-ulang. Sebuah bentuk gelombang (*waveform*) merupakan representasi dari grafik gelombang. Bentuk gelombang *tegangan* menggambarkan variable waktu pada skala horizontal dan variable *tegangan* pada skala vertical.

Bentuk gelombang memberikan informasi tentang sebuah isyarat. Kapanpun terjadi perubahan ketinggian pada bentuk gelombang, dapat disimpulkan telah terjadi perubahan pada tegangan. Jika ditampilkan bentuk gelombang dengan garis yang mendatar, maka tidak ada perubahan tegangan pada interval waktu tersebut. Garis lurus diagonal menunjukkan peningkatan atau penurunan tegangan dengan rasio yang tetap. Sudut yang tajam ada sebuah bentuk gelombang, menunjukkan perubahan yang mendadak pada tegangan. Gambar 2 berikut menggambarkan bentuk umum gelombang-gelombang yang ada.



Gambar 2. Bentuk-bentuk gelombang

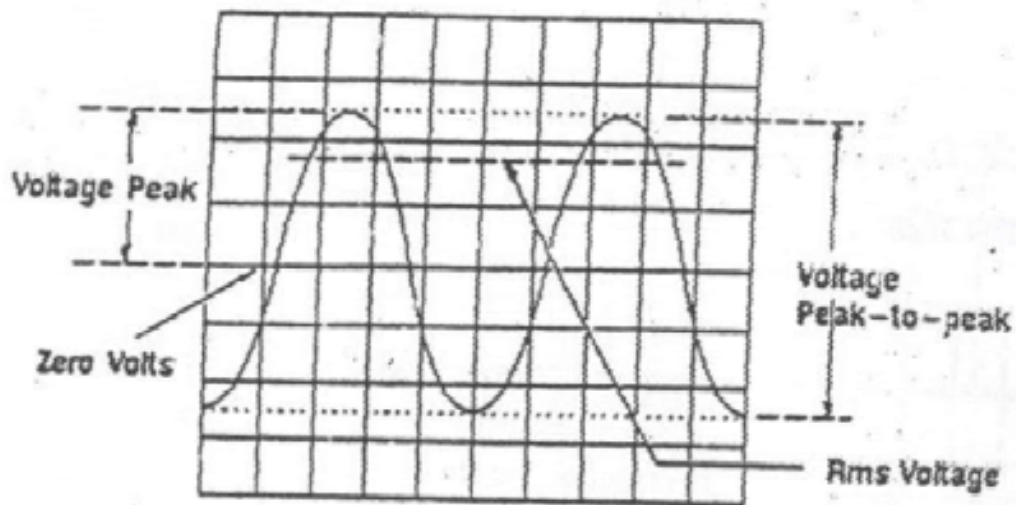
3.2.2. Pengukuran Bentuk Gelombang

Pengukuran Tegangan

Oscilloscope pada dasarnya alat untuk mengukur tegangan. Jika tegangan telah diperoleh, maka besaran lain diperoleh dengan melakukan perhitungan. Sebagai contoh, hukum Ohm menyatakan bahwa tegangan antara dua titik di sebuah rangkaian listrik merupakan perkalian antara arus listrik dengan tahanan listrik yang dilaluinya. Jika diketahui dua dari tiga buah besaran tersebut, maka besaran yang ketiga dapat dihitung. Contoh lainnya adalah Hukum Daya Listrik, yang menyatakan (untuk listrik DC) daya listrik merupakan perkalian antara tegangan dengan arus listrik. Perhitungan akan sedikit rumit untuk tegangan AC, tapi yang harus diperhatikan di sini adalah pengukuran tegangan merupakan langkah pertama dan selanjutnya merupakan perhitungan untuk memperoleh besaran-besaran yang lain.

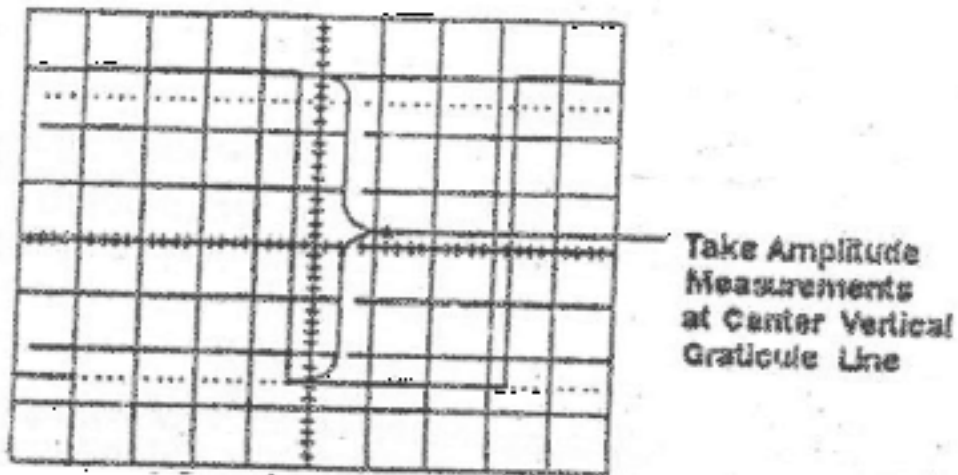
Gambar 3 berikut ini menunjukkan tegangan puncak $V[p]$, tegangan puncak-kepuncak $V[p-p]$ yang pada umumnya dua kali $V[p]$, dan tegangan efektif (RMS) $V[rms]$ yang digunakan dalam perhitungan tegangan AC. Perhitungan tegangan $V[rms]$ untuk bentuk gelombang yang umum adalah :

No.	Bentuk Gelombang	Hubungan V[rms] dan V[p-p]
1.	Sinus	$\left[\frac{V_{p-p}}{2\sqrt{2}} \right] \text{ volt}$
2.	Segitiga	$\left[\frac{V_{p-p}}{2\sqrt{3}} \right] \text{ volt}$
3.	Kotak	$\left[\frac{V_{p-p}}{2} \right] \text{ volt}$



Gambar 3. Tegangan Puncak dan Tegangan Puncak-ke-Puncak

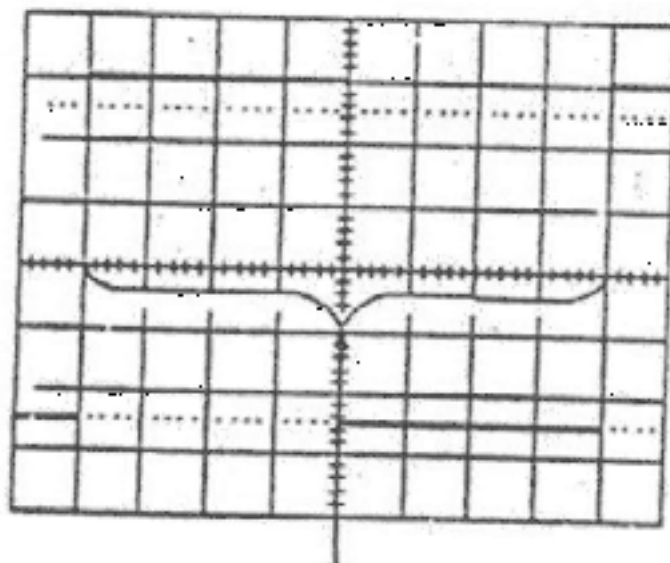
Pengukuran tegangan dilakukan dengan menghitung berapa bagian tinggi dari sebuah bentuk gelombang pada skala vertical. Semakin lebar layar oscilloscope yang digunakan, semakin teliti pengukuran tegangan yang dilakukan. Untuk pengukuran tegangan yang baik, lakukan pengukuran amplitude pada garis skala vertical tengah seperti pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Pengukuran tegangan pada skala vertical yang ditengah

Pengukuran waktu dan Frekuensi

Pengukuran waktu dilakukan dengan menggunakan skala horizontal oscilloscope. Pengukuran waktu meliputi pengukuran perioda, lebar pulsa dan waktu pulsa. Frekuensi merupakan kebalikan dari perioda, jadi jika perioda diketahui, maka frekuensi adalah $1/\text{perioda}$. Dan sebaliknya jika frekuensi diketahui, maka perioda adalah $1/\text{frekuensi}$. Seperti pada pengukuran tegangan, pengukuran waktu akan lebih akurat jika bentuk gelombang diperlebar sehingga pada layar oscilloscope hanya ada satu perioda. Melakukan pengukuran waktu pada skala horizontal yang ditengah, di mana terdapat pembagian skala yang lebih kecil, akan diperoleh hasil pengukuran yang lebih akurat, seperti pada gambar 5 berikut.



**Take Time Measurements
at Center Horizontal Graticule Line**

Gambar 5. Pengukuran waktu pada skala horizontal yang ditengah

4. Langkah Percobaan

4.1. Operasi Dasar Oscilloscope (Kalibrasi)

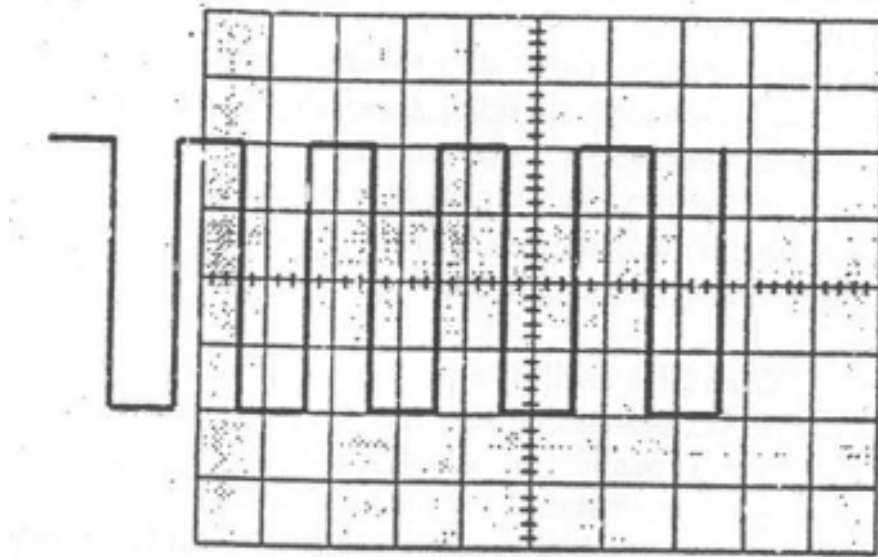
Sebelum menghubungkan ke sumber tegangan AC, lakukan setting oscilloscope sebagai berikut (baca lampiran) :

Item	No.	Setting
POWER	6	Posisi OFF
INTEN	2	Posisi Tengah
FOCUS	3	Posisi Tengah
VERT MODE	14	CH1
ALT/CHOP	12	OFF(ALT)
CH2 INV	16	OFF
▲ ▼ Pos.	11.19	Posisi tengah
VOLTS/DIV	7.22	0.5 V/IV
VARIABLE	9.21	CAL(clockwise)

Item	No.	Setting
AC-GND-DC	10.18	GND
SOURCE	23	CH1
SLOPE	26	+
TRIG. ALT	27	OFF
TRIG. MODE	25	AUTO
TIME/DIV	29	0.5 mSec/Div
SWP. VER	30	Posisi CAL
◀ ▶ Pos	33	Posisi Tengah
X 10 MAG	31	OFF

Setelah setting diatas dilakukan, hubungkan ke sumber AC dan lakukan langkah berikut ini :

1. Tekan *switch* power, dan pastikan LED *power* menyala. Sekitar 20 detik, pada layer oscilloscope akan muncul *trace*. Jika dalam waktu 60 detik tidak muncul, periksa ulang setting yang dilakukan sebelumnya.
2. Lakukan pengaturan INTEN dan FOCUS sesuai kebutuhan.
3. Sejajarkan *trace* tersebut dengan garis horizontal (sumbu X) dengan mengatur CH1 POSITION
4. Hubungkan Probe ke CH1 INPUT dan hubungkan isyarat tegangan kalibrasi ke Probe tersebut
5. Atur *switch* AC-GND-DC ke AC, sebuah bentuk gelombang akan ditampilkan seperti pada gambar 5 berikut



Gambar 6. Isyarat Hasil Kalibrasi

6. Lakukan pengaturan FOCUS, VOLT/DIV, TIME/DIV, ▼▲ POSITION dan ◀▶ POSITION sehingga dapat dilakukan pengamatan terhadap isyarat dengan baik.

4.2. Operasi Dual-Channel

Lakukan langkah-langkah percobaan berikut ini :

1. Atur *switch* VERT MODE ke DUAL untuk menampilkan *trace* CH2 (langkah-langkah percobaan yang dilakukan sama dengan percobaan sebelumnya). Sampai tahap ini, isyarat kalibrasi muncul di CH1 dengan bentuk gelombang kotak, tetapi pada CH2 muncul garis mendatar karena belum ada isyarat masukan di CH2.
2. Hubungkan isyarat kalibrasi ke input vertical CH2 melalui probe dengan prosedur yang sama dengan probe CH1. Atur *switch* AC-GND-DC ke AC, dan aturlah posisi VERTICAL (11 dan 19). Amatilah bentuk gelombang yang tampil.
3. Jika *switch* ALT/CHOP tidak ditekan (mode ALT), isyarat masukan yang dihubungkan ke CH1 dan CH2 berturut-turut akan muncul dilayar secara bergantian untuk setiap perioda. Pengaturan seperti ini digunakan jika perioda pengamatan pendek di kedua *channel*.
4. Jika *switch* ALT/CHOP ditekan (mode CHOP), isyarat masukan yang dihubungkan ke CH1 dan CH2 ditampilkan dilayar pada saat yang bersamaan dengan frekuensi 250 kHz. Pengaturan seperti ini digunakan untuk kecepatan perubahan isyarat yang rendah.

4.3. Pengukuran Tegangan dan Frekuensi

4.3.1 Audio Function Generator

Untuk mengoperasikan AFG lakukan langkah-langkah berikut ini :

1. Nyalakan saklar utama AFG

2. Pilih bentuk gelombang isyarat yang dihasilkan dengan menekan saklar yang sesuai (sinus, kotak atau segitiga).
3. Tekan saklar frequency selector untuk memilih besar frekuensi yang diinginkan. Pengaturan frekuensi yang lebih teliti dilakukan dengan memutar frequency control dial.
5. Amplitudo dari isyarat yang dihasilkan diatur dengan mengoperasikan amplitude control knob. Jika amplitude control knob ditarik, maka isyarat yang dihasilkan mempunyai amplitude tetap sebesar 20 dB.
5. OFFSET control knob digunakan untuk memberikan offset bentuk gelombang di atas atau di bawah tegangan 0 volt (ground) dengan sebuah tegangan DC dengan interval ± 10 volt. Untuk mengatur level tegangan DC, tariklah OFFSET control knob kemudian putar perlahan searah jarum jam (tegangan positif) atau berlawanan arah dengan jarum jam (tegangan negative). Jika OFFSET control knob tidak ditarik, maka tidak ada level tegangan DC, tetapi hanya tegangan AC yang ada pada isyarat keluaran.
6. Bentuk/simetri dari isyarat keluaran dapat diubah-ubah dengan *Symmetry control knob*. Untuk mengatur simetri bentuk gelombang, tariklah *Symmetry control knob* dan putarlah perlahan dengan arah yang berlawanan dengan arah jarum jam.

Untuk melakukan pengukuran tegangan dan waktu dari sebuah bentuk gelombang yang dihasilkan dari sebuah AFG, lakukan langkah-langkah percobaan berikut ini :

1. Aturilah AFG sehingga menghasilkan isyarat keluaran dengan $V[p-p]$ sebesar 1 volt dan frekuensi 1 kHz.
2. Hubungkan keluaran AFG ke CH1 oscilloscope.
3. Masukkan CH1 pada mode AC, ukurlah tegangan puncak-ke-puncak dari isyarat 1 kHz tersebut. Pada lembar kerja, catatlah (a) pengaturan untuk Volt/Div dan (b) jumlah bagian (kotak) dari puncak-ke-puncak, serta gambarlah sketsa bentuk gelombangnya.
4. Ukurlah frekuensi dari isyarat keluaran AFG tersebut. Pada lembar kerja, catatlah (a) pengaturan Time(Sec)/Div dan (b) jumlah bagian (kotak) antara dua buah puncak yang berdekatan.

4.3.2 Transformator

Untuk melakukan pengukuran tegangan dan frekuensi dengan sumber dari sebuah transformator, lakukanlah langkah-langkah percobaan berikut ini :

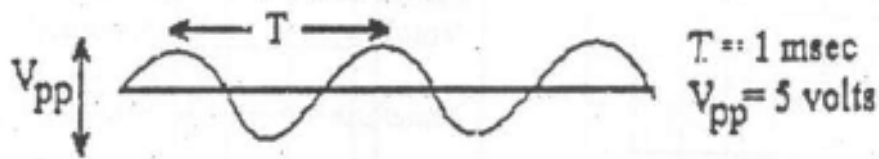
1. Persiapkan oscilloscope untuk operasi *dual-channel*.
2. Perlu diperhatikan, pada saat sebuah transformator sedang beroperasi, tap-tap sekunder transformator tidak boleh saling bersentuhan. Jika terjadi hubung singkat yang menghasilkan resistansi nol, maka arus yang sangat besar akan mengalir dan terjadilah pemanasan yang berlebih pada belitan transformator.
3. Hubungkan CH1 untuk seluruh sisi sekunder transformator, dan CH2 $\frac{1}{2}$ sekunder dengan menggunakan centre tap. **PASTIKAN GROUND DARI KEDUA BUAH PROBE TERHUBUNG SATU DENGAN LAINNYA.** Jika masih ada keraguan tentang hubungan ke *ground* tanyakan kepada asisten praktikum. Sebuah *ground* pada salah satu ujung sekunder, dan *ground* yang lain pada ujung sekunder yang

lain akan menghasilkan hubung singkat pada belitan sekunder dan menyebabkan panas yang berlebihan pada transformator.

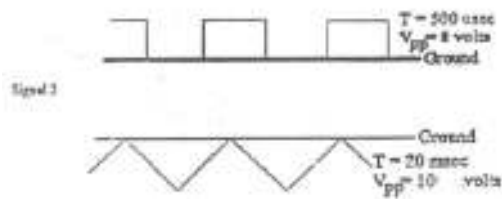
4. Ukurlah tegangan puncak-ke-puncak dari kedua bentuk gelombang sinus yang dihasilkan.
5. Hitunglah tegangan puncak (amplitude) dari kedua gelombang sinus tersebut.
6. Hitunglah tegangan efektif (V_{rms}) dari kedua gelombang sinus tersebut.
7. Ukurlah frekuensi kedua gelombang sinus, yaitu dengan cara mengukur perioda T terlebih dahulu, kemudian hitung frekuensi f .

5. Soal Latihan

1. Gambarkan isyarat berikut ini pada seandainya diukur dan ditampilkan di layar oscilloscope. Pilihlah Volts/div dan Time/div yang sesuai.

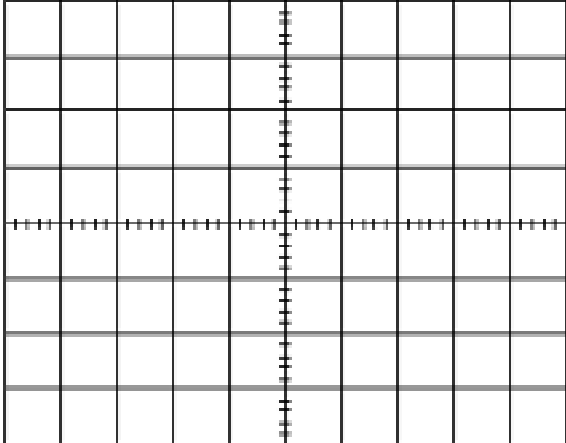


2. Dengan input dari AFG, bagaimanakah pengaturan tombol-tombol oscilloscope sehingga diperoleh bentuk gelombang seperti di bawah ini :



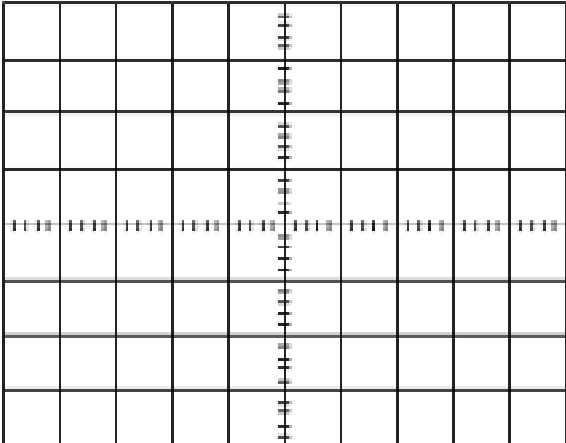
LEMBAR KERJA UNIT V Praktikum Pengukuran & Instrumentasi

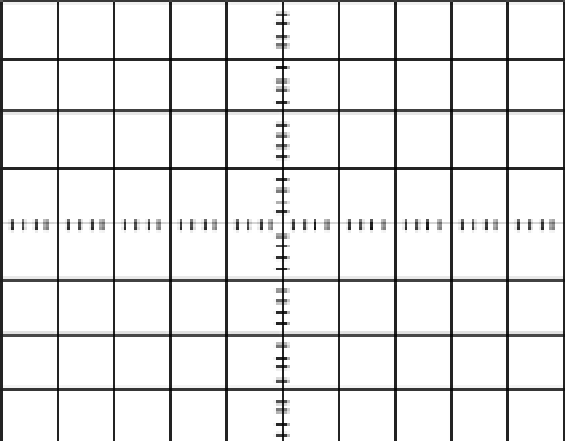
1. Operasi Dual-channel

Bentuk Gelombang	Pengaturan Oscilloscope	Tegangan dan Frekuensi
	Sinyal CH1: Volt/Div = Time/Div = Sinyal CH2 : Volt/Div = Time/Div =	Sinyal CH1: Amplitudo = Volt Frekuensi = Hz Periode = sec Sinyal CH2: Amplitudo = Volt Frekuensi = Hz Periode = sec

2. Pengukuran Tegangan dan Frekuensi

2.1. AFG

AFG	Bentuk Gelombang Oscilloscope	Pengaturan Oscilloscope	Tegangan dan Frekuensi
Sinusida		Volt/Div = Time/Div =	V[p-p] = Volt Frekuensi = Hz Periode = sec

Kotak		Volt/Div = Time/Div =	V[p-p] = Volt Frekuensi = Hz Periode = sec
--------------	---	------------------------------	--

Segitiga		Volt/Div =	V[p-p] =	Volt
		Time/Div =	Frekuensi =	Hz
			Perioda =	sec

2.2. Transformator

Bentuk Gelombang	Pengaturan Oscilloscope	Tegangan dan Frekuensi	
	Sinyal CH1: Volt/Div =	Sinyal CH1: V[p-p] = Volt V[p] = Volt V[rms] = Volt	
	Time/Div =	Frekuensi = Hz Perioda = sec	
	Sinyal CH2 : Volt/Div =	Sinyal CH1: V[p-p] = Volt V[p] = Volt V[rms] = Volt	
	Time/Div =	Frekuensi = Hz Perioda = sec	

Nama	:
No. Mahasiswa	:
Nama Asisten	:
TTD	:

UNIT VI

Pengukuran Putaran Motor Menggunakan Tachometer

1. Tujuan

- a) Dapat memahami fungsi setiap bagian dari tachometer.
- b) Dapat menggunakan Tachometer untuk mengukur putaran motor atau kecepatan motor (RPM).
- c) Dapat melakukan pembacaan hasil pengukuran kecepatan motor menggunakan Tachometer dengan benar.

2. Alat dan Bahan

- a) Centrifuge sebagai objek yang diukur kecepatan motornya
- b) Tachometer
- c) Motor AC 1 Phase

3. Dasar Teori

Tachometer adalah alat instrument yang dirancang untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek, seperti alat pengukur dalam sebuah mobil yang mengukur putaran per menit (RPM) dari poros engkol mesin. Tingkat ketelitian batas ukuran terkecil pada tachometer yaitu 0,01 1/min. Kata tachometer berasal dari kata Yunani tachos yang berarti kecepatan dan metron yang berarti untuk mengukur.

Alat pengukur putaran mesin yang biasa disebut dengan **tachometer rpm** ini sebelumnya dibuat dengan dial, jarum yang menunjukkan pembacaan saat ini dan tanda-tanda yang menunjukkan tingkat yang aman dan berbahaya. Pada saat ini seiring dengan perkembangan teknologi, dikembangkan tachometer digital yang memberikan pembacaan numerik tepat dan akurat yang hasilnya ditampilkan pada layar LCD berupa angka.

Tachometer Dekko DT-2236C



Specification

Display	5 Digits, 18mm (0.7") LCD (Liquid Crystal Display), with function annunciation
Test Range	2.5 to 99,999 RPM (r/min)
Resolution	0.1 RPM (2.5 to 999.9 RPM) 1 RPM (over 1,000 RPM)
Accuracy	±(0.05% + 1 Digit)
Detecting Distance	50 to 250mm/2 to 10 Inch (LED)
	50 to 500mm/2 to 20 Inch (LASER)
Battery	3 x 1.5V AAA (UM-4)
Size	184 x 76 x 30 mm

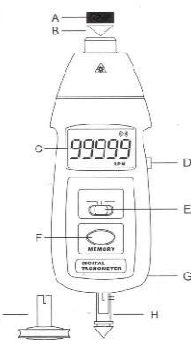
PenggunaanTachometer :

Pada Mobil : Alat ini digunakan untuk mengukur kecepatan putaran perangkat mekanik atau mesin, yang biasanya ditunjukkan dalam satuan RPM. Alat ini digunakan untuk memantau RPM dalam mobil karena jika mesin dipacu dengan nilai RPM yang terlalu tinggi maka dapat mengurangi umur pemakaian mesin secara drastis menjadi lebih pendek.

Penggunaan dalam Pesawat : Pesawat biasanya ditempatkan satu tachometer pada tiap tiap mesin. Pada pesawat yang masih menggunakan menggunakan baling-baling seperti Helicopter, **tachometer** juga diperlukan pada tiap baling-baling. Putaran mesin pesawat biasanya memiliki nilai RPM yang lebih tinggi dari pada nilai RPM pada baling-balingnya. Dengan menggunakan rpm meter secara terpisah pada tiap tiap bagian yang berbeda, maka pilot pesawat atau awak pesawat dapat mengetahui apakah ada masalah dengan bagian tertentu pada pesawatnya.

Penggunaan dalam Medis: Baru baru ini rpm meter juga dikembangkan dalam dunia medis / kedokteran. Dengan menempatkan turbin kecil, seperti pada alat yang disebut haematachometer dalam arteri atau vena, maka seorang dokter dapat memanfaatkan prinsip kerja pengukur kecepatan ini untuk menyimpulkan laju aliran darah dengan cara melihat kecepatan putaran turbin. Dari situ seorang dokter dapat mendiagnosa masalah peredaran darah seperti penyumbatan arteri dll.

Cara Menggunakan/Mengukur :

<p>4). MEASURING PROCEDURE Apply a reflective mark to the object being measured. Depress the MEASURE BUTTON (3-4) and align the visible light beam (3-2) with the applied target. Verify that the MONITOR INDICATOR lights when the target aligns with the beam (about 1 to 2 seconds).</p> <p>6. PHOTO/CONTACT TACHOMETER</p> <p>1). Specification</p> <p>Display: 5 digits, 18mm (0.7") LCD (Liquid Crystal Display), with function annunciation.</p> <p>Measuring Range: PHOTO TACH 2.5 to 99,999RPM CONTACT TACH 0.5 to 19,999RPM SURFACE SPEED(m/min.) 0.05 to 1,999.9(m/min.)</p> <p>Resolution: PHOTO TACH 0.1 RPM(2.5 to 999.9RPM) 1RPM(over 1000RPM) CONTACT TACH 0.1RPM(0.5 to 999.9RPM) 1RPM(over 1000RPM) SURFACE SPEED (m/min) 0.01 m/min.(0.05 to 99.99m/min) 0.1 m/min(over 100m/min)</p> <p>Accuracy: $\pm(0.05\%+1 \text{ digit})$.</p> <p>Sampling Time: 0.8 sec. (over 60 RPM).</p> <p>Test Range Select: Automatic.</p> <p>Memory: Max. value, Min. Value, Last value.</p> <p>Detecting Distance: 50 to 500 mm/2 to 20 inch (PHOTO)</p> <p>Time Base: Quartz crystal.</p>	<p>Circuit: Exclusive one-chip of micro-computer LSI circuit.</p> <p>Battery: 3 x 1.5V AAA (UM -4)</p> <p>Power Consumption: Approx. 50mA (operation).</p> <p>Operation Temp.: 0 to 50° C (32 to 122° F).</p> <p>Size: 220 x 76 x 30mm</p> <p>Weight: 200g (including battery).</p> <p>Accessories:</p> <table border="0"><tr><td>Carrying Case</td><td>1PC</td></tr><tr><td>Reflecting tape</td><td>length 600mm</td></tr><tr><td>Operation manual</td><td>1PC</td></tr><tr><td>Contact speed measurement fitting</td><td>1PC</td></tr><tr><td>Contact rotational speed measurement fitting</td><td>3PCS</td></tr></table>	Carrying Case	1PC	Reflecting tape	length 600mm	Operation manual	1PC	Contact speed measurement fitting	1PC	Contact rotational speed measurement fitting	3PCS
Carrying Case	1PC										
Reflecting tape	length 600mm										
Operation manual	1PC										
Contact speed measurement fitting	1PC										
Contact rotational speed measurement fitting	3PCS										
<p>2). Front panel descriptions</p> <p>A. Reflective mark B. Signal light beam C. Display window D. Measure button E. Function switch F. Memory call button G. Battery cover H. Contact tach test device I. Surface speedring</p>											

5

6

3). peration Manual

3-1. Photo rotational speed way

- A. Apply a reflective mark to the object being measured, slide the function switch to "RPM photo" position.
- B. Install the batteries first, then depress the measuring button and align the visible light beam with the applied target.
- C. Release the measuring button when the display reading stabilizes. The Max value, MIN value and the last value of measurement results all store automatically in the indicator.
- D. Press "MEM" it will show the MAX. value, the MIN Value and the last value.
- E. The measurement is finished.

3-2. Contact rotational speed way

- A. Slide the function switch to RPM position, install the proper adapter.
- B. Make the contact tach test device attach the measured object and rotate it in the same step.
- C. Depress the measuring button, then release the measuring button when the display reading stabilizes. The value of measurement store automatically, the measurement is finished.

3-3. Contact speed way

- A. Slide the function switch to "m / min", install the speed measurement fitting.
- B. Make the speed measurement fitting attach the measured object, and rotate it in the same step.
- C. Depress the measuring button, then release the measuring button when the display reading stabilizes, the value of measurement store automatically, the measurement is finished.

Note: Because of the difference between the girth of outer surface and inner flute of line speed sensor. For contact line speed or length measurement. The displaying result is correct when outer surface of the sensor contacts with the measured object contact and but when inner flute of the sensor and the measured object, that the reading multiply 0.9 is the real result (eg.: measure wire, cable and rope etc.)

4. Langkah Kerja

(Langkah Kerjanya semua bikin sendiri yaa...) Terima Kasih

Jarak Ukur antara putaran motor dengan Tachometer antara (30 cm - 40 cm)

5. Lembar Kerja Unit 5

Pengukuran Dengan Tachometer

1. Pengukuran Centrifuge

No.	Kecepatan Setting Alat (RPM)	Kecepatan pada Tachometer (RPM)	Error
1	1000		
2	1500		
3	2000		
4	2500		
5	3000		

2. Pengukuran Kecepatan Motor DC

No.	Tegangan Sumber Motor (Volt)	Kecepatan pada Tachometer (RPM)
1	1	
2	2	
3	3	
4	4	
5	5	
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	
10	10	
11	11	
12	12	

3. Pengukuran Motor AC 1Phase

No.	Kecepatan Setting Alat (RPM)	Kecepatan pada Tachometer (RPM)	Error
1			

Nama :

No. Mahasiswa :

Nama Asisten :

TTD :

UNIT VII

Pengukuran Kuat Penerangan dengan LUX Meter

1. Tujuan

- a. Dapat memahami fungsi setiap bagian dari LUX Meter
- b. Dapat menggunakan LUX Meter untuk mengukur kuat penerangan dari lampu (sumber cahaya)
- c. Dapat melakukan pembacaan hasil pengukuran menggunakan LUX Meter dengan benar.

2. Alat dan Bahan

- a. LUX Meter
- b. Lampu pijar , lampu TL(Lengkap)
- c. Beberapa peralatan listrik lainnya
- d. Multimeter
- e. Kabel- Kabel penghunung (Jumper)

3. Dasar Teori

3.1 Pengantar

Efisiensi dan kenyamanan kita dalam melihat suatu benda sangat ditentukan oleh berapa level penyinaran yang ada. Dengan demikian sangat penting untuk dipelajari tentang system pengukuran level cahaya. System pengukuran ini akan sangat membantu dalam menentukan berapa banyak cahaya yang kita butuhkan untuk melakukan sesuatu, dan juga sangat membantu dalam mendesign dan membandingkan berbagai sumber cahaya buata yang tersedia saat ini. Perolehan level pencahayaan tertentu sangat penting dalam hal keamanan dan regulasi, dengan menimbang hal tersebut maka muncul rekomendasi tentang level pencahayaan didalam laboratorium atau ruang perkuliahan, penerangan yang memadai untuk jalan raya dan penerangan yang tepat untuk ruang gawat darurat di rumah sakit. Juga sangat penting dalam aktifitas waktu luang, sebut saja seperti pencahayaan saat menyaksikan televise, fotografi atau pada saat melakukan olahraga.

3.2 Terminologi Pengukuran Luminasi

Uraian berikut bertujuan untuk memberikan pemahaman mendasar tentang teknik pengukuran dan terminology di bidang iluminasi

3.2.1. Candela

Merupakan satuan intensitas penerangan. Satu candela didefinisikan sebagai intensitas penerangan dari sebuah luasan bidang yang diproyeksikan dari sebuah benda hitam seluas $1/600.000$ meter persegi pada suhu titik beku platinum pada tekanan $101,325$ Newton per meter persegi.

3.2.2. Lumen

Merupakan satuan dari flux penerangan. Lumen dari sebuah lampu merupakan ukuran keseluruhan output cahaya dari lampu tersebut. Sumber cahaya biasanya

diberi keterangan berapa nilai lumen nominalnya. Sebagai contoh, sebuah lampu ruangan 65-watt mempunyai nilai nominal lumen sebesar 750 lumen. Nilai nominal lumen ini merupakan nilai awal (pada saat lampu masih baru). Dengan bertambahnya umur lampu dan adanya kotoran pada fitting output lumen dari sebuah lampu akan mengalami penurunan.

3.2.3. Lux

Merupakan satuan dari kuat penerangan (intensitas cahaya). Didefinisikan sebagai jumlah cahaya yang diterima oleh permukaan seluas 1 meter persegi yang terletak sejauh 1 meter dari sumber cahaya. Satu lux sama dengan 1 lumen per meter persegi, atau juga dinyatakan dalam satuan lain, 1 lux sama dengan 0.0929 footcandela.

Dari ketiga definisi di atas dapat disimpulkan dalam satu pernyataan yang menyatakan hubungan antara kuat penerangan dan flux cahaya, yaitu

$$E = \frac{F}{A}$$

Dimana : E = Kuat penerangan (lux = lumen/ m²)
F = Flux cahaya (lumen)

3.2.4. Lux Meter



Spesifikasi Light Meter / Lux Meter Sanwa LX2:

- Lightmeter : 0 ~ 400k lux
- Sampling rate : 2 times/ s (numeral display)
20 times/ s (bargraph)
- Sensor : Si photodiode
- Cord length : 900mm

Small stick shape sensor probe (9mm diameter)
Bargraph display
Data hold
Auto power off

4. Langkah-langkah Percobaan

4.1. Pengukuran Kuat Penerangan dari Beberapa Lampu

1. Lampu pijar yang akan digunakan dalam pengukuran ini adalah lampu dengan daya 5, 15, 25, 40, dan 60 Watt
2. Pasanglah lampu di modul yang telah disediakan. Mulailah dari lampu dengan daya terkecil (5 Watt), sampai dengan (60 Watt).
3. Tempatkan alat ukur Lux meter dan aktifkan Lux meter tersebut, atur skala mula-mula pada posisi skala 400 lux, dst
4. Tempatkan sensor cahaya yang terdapat pada alat ukur dan tempatkan pada jarak tetap dari sumber cahaya yang diuji sejauh 30 cm.
5. Catat hasil pembacaan alat ukur Lux Meter pada lembar kerja yang tersedia.

Tabel 4.1 Pengukuran Kuat Penerangan dari Beberapa Lampu

Tegangan Beban	Jarak Sensor (cm)	Daya lampu pijar (Watt)	Posisi Skala Lux Meter	E (lux)
PLN	30	5		
PLN	30	15		
PLN	30	25		
PLN	30	40		
PLN	30	60		

Catatan : Pada laporan buatlah grafik hubungan antara daya lampu (Watt) dengan kuat penerangan (Lux)

4.2 Pengukuran Kuat Penerangan Sebuah Lampu dengan Variabel Jarak

1. Lampu pijar yang akan digunakan dalam pengukuran ini adalah 60 watt
2. Pasanglah lampu dalam modul yang telah disediakan
3. Tempatkan alat ukur Lux meter dan aktifkan Lux meter tersebut, atur skala mula-mula pada posisi skala 400 lux, dst
4. Tempatkan sensor cahaya dari Lux Meter dari jarak 10 cm
5. Amatilah hasil pengukuran, catat hasilnya pada lembar kerja yang tersedia
6. Ulangi pengukuran dengan jarak sensor diubah semakin menjauh. Ingat, sebelum mengubah jarak sensor pastikan lampu dimatikan terlebih dahulu.

Tabel 4.2 Pengukuran Kuat Penerangan Sebuah Lampu dengan Variabel Jarak

Tegangan Beban	Jarak Sensor (cm)	Daya lampu pijar (Watt)	Posisi Skala Lux Meter	E (lux)
PLN	10	60		
PLN	20	60		
PLN	30	60		
PLN	40	60		
PLN	50	60		
PLN	60	60		
PLN	70	60		
PLN	80	60		

Catatan : Pada laporan buatlah grafik hubungan antara daya lampu (Watt) dengan kuat penerangan (Lux)

4.3 Pengukuran Kuat Penerangan Sebuah Lampu dengan Variabel Tegangan

1. Lampu pijar yang akan digunakan dalam pengukuran ini adalah lampu dengan daya 60 Watt
2. Pasanglah lampu dalam modul yang telah disediakan
3. Letakkan Lux Meter dan tempatkan sensor cahaya pada jarak 40 cm dari lampu yang akan diuji
4. Lakukan prosedur pengukuran seperti pengukuran sebelumnya, hanya saja sumber tegangan unruk lampu yang tadinya berasal langsung dari PLN diganti menggunakan VARIAC. Hubungkan terminal output VARIAC ke lampu yang akan diuji
5. Pertama-tama aturlah VARIAC sehingga mengeluarkan tegangan maksimal.
6. Amatilah hasil percobaan. Catat hasil pengamatan di lembar kerja yang tersedia
7. Ulangi pengukuran dengan tegangan yang diubah-ubah dengan mengatur tegangan keluaran dari VARIAC. Gunakan Multimeter untuk mengetahui tegangan keluaran dari VARIAC tersebut.

Tabel 4.3 Pengukuran Kuat Penerangan Sebuah Lampu dengan Variabel Tegangan

Tegangan Beban	Jarak Sensor (cm)	Daya lampu pijar (Watt)	Posisi Skala Lux Meter	E (lux)
10	40	60		
25	40	60		
50	40	60		
75	40	60		
100	40	60		
150	40	60		
170	40	60		
190	40	60		
200	40	60		
220	40	60		

Catatan : Pada laporan buatlah grafik hubungan antara daya lampu (Watt) dengan kuat penerangan (Lux)

Nama :

No. Mahasiswa :

Nama Asisten :

TTD :

REFERENSI

<http://www.jessicacindy97.blogspot.com>

<https://juniorsciences.blogspot.com/2017/10/mengukur-panjang-dengan-mikrometer-sekrup.html>

<http://www.jessicacindy97.blogspot.com>