



Modul Pembelajaran Elektronika dan Mekatronika SMK

PENGUKURAN DAN PENGUNAAN KOMPONEN RESISTOR, KAPASITOR DAN DIODA

Oleh Darul Quthni, S.Pd. (SMK KORPRI Majalengka)

Disusun oleh guru-guru SMK yang telah melaksanakan
program magang industri di Jerman



**PENGUKURAN DAN PENGGUNAAN
KOMPONEN RESISTOR, KAPASITOR DAN DIODA
MODUL PEMBELAJARAN TEKNIK LISTRIK
Untuk Sekolah Menengah Kejuruan
Edisi Tahun 2017**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN RI
DIREKTORAT JENDRAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

**PENGUKURAN DAN PENGGUNAAN
KOMPONEN RESISTOR, KAPASITOR DAN DIODA
MODUL PEMBELAJARAN TEKNIK LISTRIK**
Untuk Sekolah Menengah Kejuruan
Copyright © 2017. Direktorat Pembinaan SMK
AllRights Reserved

Pengarah:

Drs. H. Mustaghfirin Amin, M.B.A.
Direktur Pembinaan SMK

Penanggung Jawab:

Arie Wibowo Khurniawan, S.Si. M.Ak.
Kasubdit Program dan Evaluasi Direktorat Pembinaan SMK

Ketua Tim:

Arfah Laidiah Razik, S.H., M.A.
Kasi Evaluasi, Subdit Program dan Evaluasi Direktorat Pembinaan SMK

Penyusun:

Darul Quthni, S.Pd. (SMK KORPRI Majalengka)

Desain dan Tata Letak:

Karin Faizah Tauristy, S.Ds.

ISBN : 978-602-50369-2-7

Penerbit:

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Komplek Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Gedung E, Lantai 13
Jalan Jenderal Sudirman, Senayan, Jakarta 10270

KATA PENGANTAR

KASUBDIT PROGRAM DAN EVALUASI



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh
Salam Sejahtera,

Melalui Instruksi Presiden (Inpres) Nomor 9 Tahun 2016 tentang Revitalisasi Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), dunia pendidikan khususnya SMK sangat terbantu karena akan terciptanya sinergi antar instansi dan lembaga terkait sesuai dengan tugas dan fungsi masing-masing dalam usaha mengangkat kualitas SMK. Kehadiran Buku Serial Revitalisasi SMK ini diharapkan dapat memudahkan penyebaran informasi bagaimana tentang Revitalisasi SMK yang baik dan benar kepada seluruh stakeholder sehingga bisa menghasilkan lulusan yang terampil, kreatif, inovatif, tangguh, dan sigap menghadapi tuntutan dunia global yang semakin pesat.

Buku Serial Revitalisasi SMK ini juga diharapkan dapat memberikan pelajaran yang berharga bagi para penyelenggara pendidikan Kejuruan, khususnya di Sekolah Menengah Kejuruan untuk mengembangkan pendidikan kejuruan yang semakin relevan dengan kebutuhan masyarakat yang senantiasa berubah dan berkembang sesuai tuntutan dunia usaha dan industri.

Tidak dapat dipungkiri bahwa pendidikan kejuruan memiliki peran strategis dalam menghasilkan manusia Indonesia yang terampil dan berkeahlian dalam bidang-bidang yang sesuai dengan kebutuhan.

Terima kasih dan penghargaan kami sampaikan kepada semua pihak yang terus memberikan kontribusi dan dedikasinya untuk meningkatkan kualitas Sekolah Menengah Kejuruan. Buku ini diharapkan dapat menjadi media informasi terkait upaya peningkatan kualitas lulusan dan mutu Sumber Daya Manusia (SDM) di SMK yang harus dilakukan secara sistematis dan terukur.

Wassalamu`alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Jakarta, 2017
Kasubdit Program dan Evaluasi

Arie Wibowo Khurniawan, S.Si., M.Ak.

KATA PENGANTAR PENULIS

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya atas tersusunya ***Pengukuran dan Penggunaan Komponen Resistor, Kapasitor dan Dioda***, dengan harapan dapat digunakan sebagai buku panduan untuk siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Program Studi Teknik Elektronika pada Mata Pelajaran Teknik Listrik untuk Kelas X Semester I .

Modul ***Pengukuran dan Penggunaan Komponen Resistor, Kapasitor dan Dioda***, ini disusun berdasarkan tuntutan pendekatan model pembelajaran berbasis peningkatan keterampilan proses sains dan diselaraskan dengan hasil dari program “**Implementasi Kurikulum SMK Berbasis Industri Di Jerman Bidang Elektronika Tahun 2017**”.

Dalam penulisan ini, jika terdapat kekeliruan penulisan pada modul ini maka diharapkan kritik dan sarannya. Saran dan kritik yang membangun dari pembaca sangat dibutuhkan untuk penyempurnaan Modul pembelajaran ini.

Stuttgart, 8 April 2017

Darul Quthni, S.Pd.

DAFTAR ISI

Kata Pengantar Kasubdit Program dan Evaluasi.....	i
Kata Pengantar Penulis.....	ii
Daftar Isi.....	iii
Peta Kedudukan Modul.....	v
Glosarium.....	vi
BAB I - PENDAHULUAN.....	1
A. Standar Kompetensi.....	2
B. Deskripsi.....	3
C. Waktu.....	5
D. Prasyarat.....	5
E. Petunjuk Penggunaan Modul.....	6
F. Tujuan Akhir.....	7
G. Cek Kemampuan Awal.....	7
BAB II - PEMBELAJARAN.....	9
A. RENCANA BELAJAR SISWA.....	9
B. KEGIATAN BELAJAR 1.....	9
a. Tujuan Pembelajaran.....	9
b. Uraian Materi.....	9
c. Rangkuman.....	23
d. Tugas.....	23
e. Tes Formatif.....	24
f. Lembar Kerja.....	27
g. Kunci Jawaban Tes Formatif.....	34

B.	KEGIATAN BELAJAR 2	37
a.	Tujuan Pembelajaran	37
b.	Uraian Materi	37
c.	Rangkuman.....	47
d.	Tugas	48
e.	Tes Formatif.....	48
f.	Lembar Kerja.....	52
g.	Kunci Jawaban Tes Formatif.....	56
C.	KEGIATAN BELAJAR 3	63
a.	Tujuan Khusus Pembelajaran	63
b.	Uraian Materi	63
d.	Tugas	75
e.	Tes Formatif.....	75
f.	Kunci Jawaban	76
g.	Lembar Kerja.....	78
BAB 3 -	EVALUASI	83
A.	Kognitif Skill	83
B.	Psikomotor Skill	87
C.	Attitude Skill	92
D.	Produk/Benda Kerja Sesuai Kriteria Standart.....	93
BAB IV -	PENUTUP	97
DAFTAR	PUSTAKA.....	98

PETA KEDUDUKAN MODUL

Bidang Studi Keahlian : Teknologi Rekayasa
 Program Studi Keahlian : Teknik Elektronika
 Paket Keahlian : 1. Teknik Audio Video
 2. Teknik Elektronika Industri
 3. Teknik Elektronika Komunikasi
 4. Teknik Mekatronika
 5. Teknik Ototronik

Kelas X

Semester : Ganjil / Genap

Materi Ajar : Teknik Listrik

Rangkaian Elektronika	Komunikasi Data & Interface	Sensor dan Aktuator	Perekaayaan Sistem Kontrol	Perekaayaan Sistem Robotik	Pembuatan dan Pemeliharaan Peralatan Sistem Kontrol
Kelas XI dan Kelas XII					
C3:Teknik Elektronika Industri					



Teknik Kerja Bengkel	Teknik Listrik	Teknik Dasar Elektronika	Teknik Mikroprosesor	Teknik Pemrograman	Simulasi Digital
Kelas X					
C2.Dasar Kompetensi Kejuruan					



Fisika	Kimia	Gambar Teknik
Kelas X		
C1. Dasar Bidang Keahlian		

GLOSARIUM

- Resistor** : komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir
- Kapasitor** : suatu alat yang dapat menyimpan energi di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik.
- Energi** : dinyatakan satuan kerja adalah joule (J), dinamakan untuk menghormati James Prescott Joule dan percobaannya dalam persamaan mekanik panas. Dalam istilah yang lebih mendasar 1 joule sama dengan 1 newton-meter dan, dalam istilah satuan dasar SI, 1 J sama dengan 1 kg m² s⁻²
- Dioda** : komponen aktif dua kutub yang pada umumnya bersifat semikonduktor, yang memperbolehkan arus listrik mengalir ke satu arah (kondisi panjar maju) dan menghambat arus dari arah sebaliknya (kondisi panjar mundur). Diode dapat disamakan sebagai fungsi katup di dalam bidang elektronika.
- Konduktor** : adalah zat yang dapat menghantarkan arus listrik, baik berupa zat padat, cair atau gas. Karena sifatnya yang konduktif maka disebut konduktor. Konduktor yang baik adalah yang memiliki tahanan jenis yang kecil. Pada umumnya logam bersifat konduktif. Emas, perak, tembaga, aluminium, zink, besi berturut-turut memiliki tahanan jenis semakin besar
- Semi konduktor** : adalah zat yang dapat kurang bagus dalam menghantarkan menghantarkan arus listrik, Pada bidang elektronika bahan yang sering digunakan bahan silikon dan germanium sebagai dasar pembuatan komponen aktif

BAB I PENDAHULUAN

Sistem pembelajaran Festo Didaktik untuk otomatisasi dan teknologi diarahkan berbagai latar belakang pendidikan dan persyaratan kejuruan. Sistem pembelajaran karena itu dipecah sebagai berikut:

paket pelatihan Teknologi berorientasi

- Mekatronika dan pabrik otomatisasi
- Proses otomatisasi
- pabrik Hybrid belajar dan kontrol teknologi
- robotika Ponsel

Sistem pembelajaran untuk otomatisasi dan teknologi selalu diperbaiki secara paralel dengan perkembangan di bidang pelatihan dan praktek profesional.

Paket teknologi berurusan dengan berbagai teknologi termasuk pneumatik, electropneumatics, hidrolika, electrohydraulics, hidrolika proporsional, programmable logic controller, sensor, teknik elektro, elektronik dan listrik drive.



Gambar 1.1 Model Alat Bantu Ajar

Desain modular dari sistem pembelajaran memungkinkan untuk aplikasi yang pergi di atas dan melampaui keterbatasan paket pelatihan individu. Misalnya, PLC aktuasi pneumatik, hidrolik dan listrik drive.

Semua paket pelatihan fitur komponen-komponen berikut:

- Hardware
- Media
- Seminar

A. Standar Kompetensi

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1.1. Memahami nilai-nilai keimanan dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya 1.2. Memahami kebesaran Tuhan 1.3. Mengamalkan nilai-nilai keimanan sesuai dengan ajaran agama dalam kehidupan sehari-hari.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	2.1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi 2.2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.

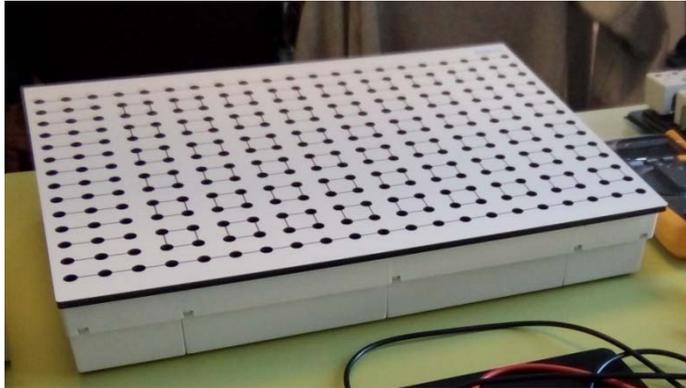
KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
<p>3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.</p>	<p>3.1 Memahami satuan besaran dari "SI units" pada kelistrikan</p> <p>3.2 Memahami fungsi rangkaian kelistrikan</p> <p>3.3 Memahami hukum-hukum kelistrikan dan teori kelistrikan</p> <p>3.4 Menganalisis rangkaian kapasitor pada rangkaian kelistrikan</p>
<p>4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung</p>	<p>4.1 Mencontohkan penggunaan satuan dasar listrik menurut SI.</p> <p>4.2 Menguji rangkaian resistor pada rangkaian kelistrikan</p> <p>4.3 Menguji hukum-hukum kemagnetan pada rangkaian kelistrikan.</p> <p>4.5 Menguji rangkaian kapasitor pada rangkaian kelistrika.</p>

B. Deskripsi

Modul karakteristik dan penggunaan komponen resistor, kapasitor dan dioda ini merupakan modul pembelajaran yang membahas tentang karakteristik komponen dasar elektronika beserta penggunaannya pada suatu rangkaian sebagai buku penunjang yang digunakan siswa SMK kelas X pada mata pelajaran teknik listrik. Modul ini membahas tentang teori dan praktik, yang bila digunakan dengan tepat akan membantu mempermudah pemahaman siswa dalam proses pembelajaran teknik listrik. Sehingga diharapkan setelah memahami modul ini, siswa mampu menjelaskan pemasangan komponen, merangkai komponen dan melakukan pengukuran terhadap komponen.

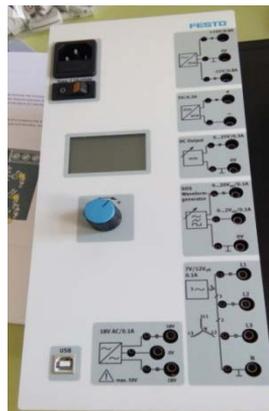
Di dalam modul ini paket pelatihan dengan dasar-dasar teknologi saat ini, komponen individu termasuk dalam paket pelatihan TP 1011 juga dapat dimasukkan dalam paket-paket lain. Komponen penting dari TP 1011

- workstation permanen dengan EduTrainer® patch panel yang universal



Gambar 1.2 EduTrainer® patch panel universal

- Komponen ditetapkan untuk listrik rekayasa / elektronik dengan colokan jumper dan kabel laboratorium keselamatan
- Unit EduTrainer® power supply Dasar



Gambar 1.3 Unit EduTrainer® power supply Dasar

- set lengkap peralatan laboratorium (Alat ukur Tegangan Arus dan Tahanan)

MediaThe teachware untuk paket pelatihan TP 1011 terdiri dari buku teks teknis, buku meja dan buku kerja. Buku teks jelas mengkomunikasikan dasar-dasar teknologi saat ini langsung. Buku kerja berisi lembar kerja untuk masing-masing latihan, solusi untuk setiap lembar kerja individu dan CD-ROM. Satu set siap digunakan latihan lembar dan lembar kerja untuk setiap latihan disertakan dengan setiap buku kerja. Data teknis untuk komponen perangkat keras dibuat tersedia bersama dengan paket pelatihan dan pada CD-ROM.

Media	
Textbooks	Technical expertise for electrical professions Electrical engineering
Book of tables	Electrical engineering/electronics
Workbooks	Fundamentals of direct current technology Fundamentals of alternating current technology Fundamentals of semiconductors Basic electronic circuits
Digital learning programs	WBT Electrical engineering 1 – Fundamentals of electrical engineering WBT Electrical engineering 2 – Direct and alternating current circuits WBT Electronics 1 – Fundamentals of semiconductor technology WBT Electronics 2 – Integrated circuits WBT Electrical protective measures

Program pembelajaran digital Teknik Elektro 1, Listrik rekayasa 2, Elektronik 1, Elektronik 2 dan Listrik upaya perlindungan yang tersedia sebagai perangkat lunak untuk paket pelatihan TP 1011. ini belajar program kesepakatan secara rinci dengan dasar-dasar listrik rekayasa / elektronik. Konten pembelajaran yang disampaikan baik oleh deskripsi dari topik dan oleh aplikasi menggunakan studi kasus praktis.

C. Waktu

Berdasarkan silabus, waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan modul ini adalah 44 jam pelajaran.

D. Prasyarat

Untuk mempelajari modul ini siswa diharapkan memiliki kemampuan awal antara lain :

1. Memahami konsep Dasar Fisika Teknik.
2. Dapat memahami Rangkaian elektronika.
3. Dapat menggunakan alat ukur.

E. Petunjuk Penggunaan Modul

1. Petunjuk bagi Siswa

- a. Bacalah dengan seksama sampai selesai dan paham satu pembahasan.
- b. Kerjakan soal-soal latihan pada setiap kegiatan belajar.
- c. Amati jawaban yang kalian kerjakan dengan kunci jawaban, jika masih ada yang salah maka pelajari ulang, dan apabila jawaban semua benar maka dapat melanjutkan ke kegiatan belajar pada modul berikutnya.
- d. Untuk kegiatan praktikum harus memperhatikan hal – hal sebagai berikut, diantaranya :
 - 1) Siapkan alat-alat yang akan digunakan dengan baik dan benar.
 - 2) Bacalah petunjuk kerja, sebelum melakukan praktikum dan mengerjakan lembar kerja di setiap kegiatan belajar.
 - 3) Lakukan langkah kerja sesuai yang di instruksikan.
 - 4) Konsultasikan hasil rangkaian sebelum dihubungkan ke sumber tegangan.
 - 5) Isikan data hasil pengamatan dan analisa untuk mendapatkan kesimpulan.

2. Petunjuk bagi Guru

- a. Membantu siswa merencanakan proses pembelajaran.
- b. Membimbing dan menjelaskan tahapan belajar melalui tugas – tugas.
- c. Membantu siswa dalam menjawab dan memahami mengenai konsep dan proses belajar.
- d. Mengkoordinir pembagian kelompok saat pembelajaran jika diperlukan.
- e. Membantu siswa dalam menentukan sumber belajar baru yang diperlukan untuk belajar.

F. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari modul ini, siswa diharapkan dapat mengetahui, memahami dan mengaplikasikan Hukum-hukum kelistrikan dengan baik dan benar sesuai fungsinya.

G. Cek Kemampuan Awal

1. Apakah perbedaan antara rangkaian seri dengan rangkaian paralel?
2. Jelaskan prinsip kerja rangkaian seri secara sederhana!
3. Jelaskan prinsip kerja rangkaian paralel!
4. Sebutkan 10 komponen beserta fungsinya yang digunakan untuk pada teknik listrik dasar!
5. Gambarkan rangkaian sederhana seri!
6. Gambarkan rangkaian sederhana paralel!
7. Sebutkan macam-macam alat ukur beserta fungsinya yang digunakan pada teknik listrik!
8. Bagaimana cara mengukur suatu rangkaian dengan multimeter?

A. RENCANA BELAJAR SISWA

Rencana belajar siswa dibagi menjadi 3 kegiatan belajar, diantaranya :

1. **KEGIATAN BELAJAR 1** : Pengenalan Resistor Beserta Rangkaian.
2. **KEGIATAN BELAJAR 2** : Pengenalan Kapasitor Beserta Rangkaian.
3. **KEGIATAN BELAJAR 3** : Pengenalan Dioda Beserta Rangkaian.

B. KEGIATAN BELAJAR 1

1. PENGENALAN RESISTOR BESERTA RANGKAIANNYA.

a. Tujuan Pembelajaran

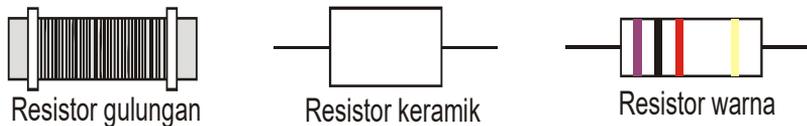
- 1) Memahami komponen resistor.
- 2) Mengetahui jenis – jenis resistor.
- 3) Dapat membaca kode warna resistor.
- 4) Dapat melakukan pengukuran pada komponen resistor pada suatu rangkaian.

b. Uraian Materi

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Dari hukum Ohms diketahui, resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut Ohm atau dilambangkan dengan simbol Ω (Omega).

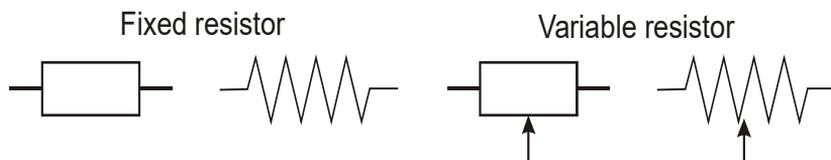
Resistor dibuat dengan berbagai cara, antara lain ada yang dibuat dari gulungan kawat tertentu yang digulungkan sedemikian rupa pada suatu kerangka. Resistor ini banyak digunakan dalam pemakaian arus dan temperatur yang tinggi.

Selain resistor jenis kawat gulung, ada juga resistor yang dibuat dari keramik atau dari karbon. Resistor ini kurang tahan terhadap temperatur tinggi sehingga hanya digunakan untuk arus kecil atau elektronika.



Gambar 2.1 Jenis resistor menurut konstruksinya.

Resistor juga dapat dibagi menurut tahanannya, ada resistor yang dapat diatur harga tahanannya ada juga yang tidak. Resistor yang bisa diatur tahanannya disebut *variable resistor* atau sering disebut potensiometer. Resistor yang tidak dapat diatur nilai tahanannya disebut *fixed resistor*.



Gambar 2.2 Simbol resistor

Resistor dalam teori dan prakteknya di tulis dengan perlambangan huruf R. Dilihat dari ukuran fisik sebuah resistor yang satu dengan yang lainnya tidak berarti sama besar nilai hambatannya. Nilai hambatan resistor di sebut resistansi.

1) Macam-Macam Resistor Sesuai Dengan Bahan Dan Konstruksinya.

Berdasarkan jenis dan bahan yang digunakan untuk membuat resistor dibedakan menjadi resistor kawat, resistor arang dan resistor oksida logam. Sedangkan resistor arang dan resistor oksida logam berdasarkan susunan yang dikenal resistor komposisi dan resistor film.

Namun demikian dalam perdagangan resistor-resistor tersebut dibedakan menjadi resistor tetap (*fixed resistor*) dan resistor variabel. Penggunaan untuk daya rendah yang paling utama adalah jenis tahanan tetap yaitu tahanan campuran karbon yang dicetak. Ukuran relatif semua tahanan tetap dan tidak tetap berubah terhadap rating daya (jumlah watt), penambahan ukuran untuk meningkatkan rating daya agar dapat mempertahankan arus dan rugi lesapan daya yang lebih besar.

Tahanan yang berubah-ubah, seperti yang tercantum dari namanya, memiliki sebuah terminal tahanan yang dapat diubah harganya dengan memutar dial, knob, ulir atau apa saja yang sesuai untuk suatu aplikasi. Mereka bisa memiliki dua atau tiga terminal, akan tetapi kebanyakan memiliki tiga terminal. Jika dua atau tiga terminal digunakan untuk mengendalikan besar tegangan, maka biasanya di sebut potensiometer. Meskipun sebenarnya piranti tiga terminal tersebut dapat digunakan sebagai rheostat atau potensiometer (tergantung pada bagaimana dihubungkan), ia biasa disebut potensiometer bila daftar dalam majalah perdagangan atau diminta untuk aplikasi khusus.

Kebanyakan potensiometer memiliki tiga terminal. Dial, knob, dan ulir pada tengah kemasannya mengendalikan gerak sebuah kontak yang dapat bergerak sepanjang elemen hambatan yang dihubungkan antara dua terminal luar. Tahanan antara terminal luar selalu tetap pada harga penuh yang terdapat pada potensiometer, tidak terpengaruhi pada posisi lengan geser. Dengan kata lain tahanan antar terminal luar untuk potensiometer $1M\Omega$ akan selalu $1M\Omega$, tidak ada masalah bagaimana kita putar elemen kendali. Tahanan antara lengan geser dan salah satu terminal luar dapat diubah-ubah dari harga minimum yaitu nol ohm sampai harga maksimum yang sama dengan harga penuh potensiometer tersebut. Jumlah tahanan antara lengan geser dan masing-masing terminal luar harus sama dengan besar tahanan penuh potensiometer. Apabila tahanan antara lengan geser dan salah satu kontak luar meningkat, maka tahanan antara lengan geser dan salah satu terminal luar yang lain akan berkurang.

2) Karakteristik Berbagai Macam Resistor

Karakteristik berbagai macam resistor dipengaruhi oleh bahan yang digunakan. Resistansi resistor komposisi tidak stabil disebabkan pengaruh suhu, jika suhu naik maka resistansi turun. Kurang sesuai apabila digunakan dalam rangkaian elektronika tegangan tinggi dan arus besar. Resistansi sebuah resistor komposisi berbeda antara kenyataan dari resistansi nominalnya. Jika perbedaan nilai sampai 10 % tentu kurang baik pada rangkaian yang memerlukan ketepatan tinggi.

Resistor variabel resistansinya berubah-ubah sesuai dengan perubahan dari pengaturannya. Resistor variabel dengan pengatur mekanik, pengaturan oleh cahaya, pengaturan oleh temperature suhu atau pengaturan lainnya.

Jika perubahan nilai, resistansi potensiometer sebanding dengan kedudukan kontak gesernya maka potensiometer semacam ini disebut potensiometer linier. Tetapi jika perubahan nilai resistansinya tidak sebanding dengan kedudukan kontak gesernya disebut potensio logaritmis.

Secara teori sebuah resistor dinyatakan memiliki resistansi murni akan tetapi pada prakteknya sebuah resistor mempunyai sifat tambahan yaitu sifat induktif dan kapasitif. Pada dasarnya bernilai rendah resistor cenderung mempunyai sifat induktif dan resistor bernilai tinggi resistor tersebut mempunyai sifat tambahan kapasitif.

Suhu memiliki pengaruh yang cukup berarti terhadap suatu hambatan. Didalam penghantar ada electron bebas yang jumlahnya sangat besar sekali, dan sembarang energi panas yang dikenakan padanya akan memiliki dampak yang sedikit pada jumlah total pembawa bebas. Kenyataannya energi panas hanya akan meningkatkan intensitas gerakan acak dari partikel yang berada dalam bahan yang membuatnya semakin sulit bagi aliran electron secara umum pada sembarang satu arah yang ditentukan. Hasilnya adalah untuk penghantar yang bagus, peningkatan suhu akan menghasilkan peningkatan harga tahanan. Akibatnya, penghantar memiliki koefisien suhu positif.

3) Kode Warna Pada Resistor

Tidak semua nilai resistansi sebuah resistor dicantumkan dengan lambang bilangan melainkan dengan cincin kode warna. Banyaknya cincin kode warna pada setiap resistor berjumlah 4 dan ada juga yang berjumlah 5.

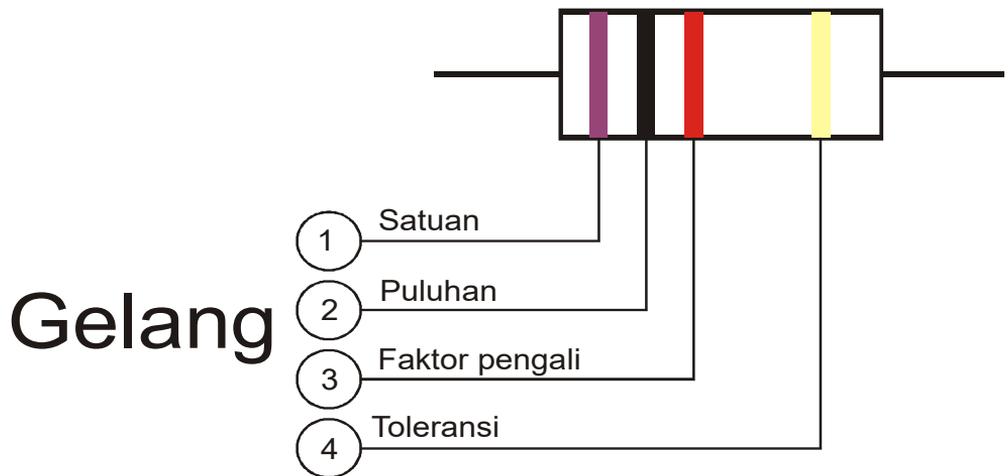
Resistansi yang mempunyai 5 cincin terdiri dari cincin 1, 2 dan 3 adalah cincin digit, cincin 4 sebagai pengali serta cincin 5 adalah toleransi. Resistansi yang mempunyai 4 cincin terdiri dari cincin 1, 2 adalah sebagai digit, cincin 3 adalah cincin pengali dan cincin 4 sebagai toleransi.

Harga tahanan dari resistor dapat dibaca langsung pada badanya. Akan tetapi, yang paling lazim dipakai adalah pembacaan melalui lukisan gelang-gelang berwarna (4 buah gelang) yang disebut *kode warna*. Dibawah ini merupakan tabel kode warna beserta nilainya.

Tabel 2.1 Kode warna pada resistor

Warna	Warna pada gelang			
	1	2	3	4
Hitam	-	-	10^0	
Cokelat	1	1	10^1	
Merah	2	2	10^2	
Orange	3	3	10^3	
Kuning	4	4	10^4	
Hijau	5	5	10^5	
Biru	6	6	10^6	
Ungu	7	7	10^7	
Abu-abu	8	8	10^8	
Putih	9	9	10^9	
Emas			10^{-1}	5 %

Warna	Warna pada gelang			
	1	2	3	4
Perak			10 ⁻²	10 %
Tak berwarna				20 %



Gambar 2.3 Cara pembacaan kode warna resistor

Contoh :

Sebuah resistor memiliki empat buah gelang warna sebagai berikut :
Merah – kuning – hijau – emas. Berapakah nilai tahanan dari resistor tersebut?

Jawab :

- Gelang 1 warna merah = 2
- Gelang 2 warna kuning= 4
- Gelang 3 warna hijau = 10⁵
- Gelang 4 warna emas = 5 %

Nilai ideal resistor tersebut adalah $24 \times 10^5 \pm (5 \% \times 24 \times 10^5)$. Jadi nilai resistor tersebut berkisar antara 2.280.000 s/d 2.520.000 Ω .

4) Resistor Tetap

Resistor tetap adalah resistor yang memiliki nilai hambatan yang tetap. Resistor memiliki batas kemampuan daya misalnya : 1/6 w, 1/8 w, 1/4 w, 1/2 w, 1 w, 5 w, dsb yang berarti resistor hanya dapat dioperasikan dengan daya maksimal sesuai dengan kemampuan dayanya.

Resistor berdaya kecil (di bawah 2 Watt) terbuat dari bahan karbon, sedangkan resistor yang bekerja pada daya besar (2 Watt – 50 Watt) terbuat dari kawat nikelin. Bentuk fisik Resistor Tetap dapat dilihat pada Gambar 2.4. di bawah ini.



Gambar 2.4 Resistor

5) Resistor Tidak Tetap (variabel)

Resistor tidak tetap adalah resistor yang nilai hambatannya dapat diubah-ubah atau tidak tetap. Jenisnya yaitu hambatan geser, Trimpot dan Potensiometer.

a) Trimpot

Resistor yang nilai hambatannya dapat diubah-ubah dengan cara memutar porosnya dengan menggunakan obeng. Untuk mengetahui nilai hambatan dari suatu trimpot dapat dilihat dari angka yang tercantum pada badan trimpot tersebut.

Simbol trimpot :



b) Potensiometer

Resistor yang nilai hambatannya dapat diubah-ubah dengan memutar poros yang telah tersedia. Potensiometer pada dasarnya sama dengan trimpot secara fungsional.

Simbol potensiometer :



6) Resistor khusus

Selain resistor yang disebutkan diatas, terdapat juga resistor yang tidak linier. Resistor jenis ini memiliki nilai tahanan yang dapat berubah-ubah dipengaruhi oleh besaran-besaran fisika, yaitu cahaya, suhu / temperatur, tegangan, dll.

a) NTC Thermistor (NTC = Negative temperature coefficient)

Resistor ini memiliki sifat peka terhadap perubahan suhu atau temperatur. Pada suhu rendah / normal, memiliki nilai tahanan yang besar. Sebaliknya pada suhu yang tinggi (panas) nilai tahanan menjadi turun atau

mengecil. Resistor ini banyak digunakan untuk sistem yang berpengaruh pada perubahan temperatur. Misalnya refrigerator, pendingin ruangan, dll.



Gambar 2.7 Simbol NTC

b) VDR (voltage dependent resistor)

VDR adalah resistor yang nilai tahanannya dapat dipengaruhi oleh perubahan tegangan. Semakin besar tegangan yang melalui resistor ini, nilai tahanannya semakin kecil. VDR banyak digunakan pada stabilisasi tegangan.



Gambar 2.8 Simbol VDR

c) LDR (light dependent resistor)

LDR banyak digunakan pada peralatan sensor cahaya. Nilai tahanan resistor ini akan turun jika cahaya mengenai permukaannya.



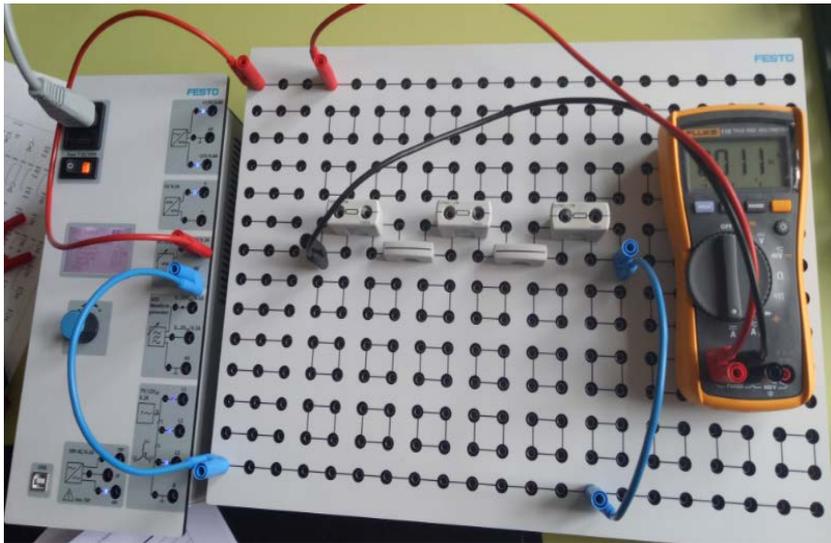
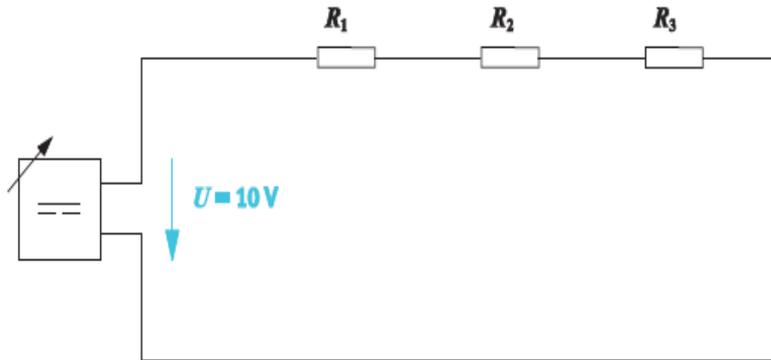
Gambar 2.9 Simbol LDR

7) Rangkaian Resistor Seri

Rangkaian resistor seri adalah sebuah rangkaian yang menggabungkan dua atau lebih Resistor yang dideret sedemikian rupa, sehingga nilai Hambatan totalnya menjadi lebih besar. Hal ini dikarenakan nilai Hambatan total merupakan hasil penjumlahan dari semua resistor pembentuknya

$$R_{tot} = R_1 + R_2 + R_{\dots\dots\dots} + R_N$$

Rangkaian ekuivalen rangkaian seri diperlihatkan pada Gambar 2.10 di bawah ini :



Gambar 2.10 Rangkaian Resistor Seri

Jika beberapa resistor, dihubungkan seri kuat arus dalam semua resistor itu besarnya sama, berdasarkan hukum ohm:

$$E_1 = I \cdot R_1$$

$$E_2 = I \cdot R_2$$

$$E_3 = I \cdot R_3$$

$$E = E_1 + E_2 + E_3 = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

$$E = I (R_1 + R_2 + R_3)$$

Jika beberapa resistor dihubungkan seri, maka tegangan jumlah sama dengan jumlah tegangan-tegangan bagian.

$$E = \sum E \text{ Bagian}$$

Jika harga resistor jumlah dari seluruh rangkaian kita ganti dengan R_{tot} , maka:

$$E = I \cdot R_{tot}$$

sehingga :

$$E = I \cdot R_{tot} = I (R_1 + R_2 + R_3)$$

Maka dari **Gambar 2.10** di atas, dapat diketahui bahwa ;

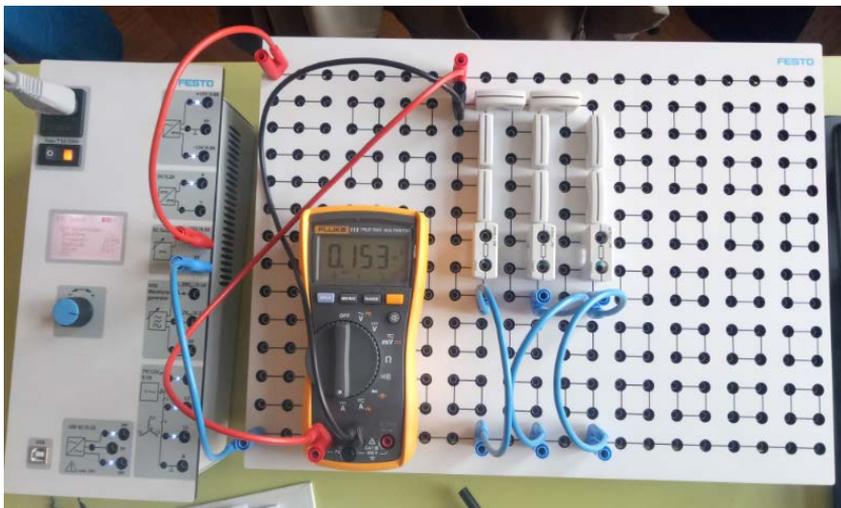
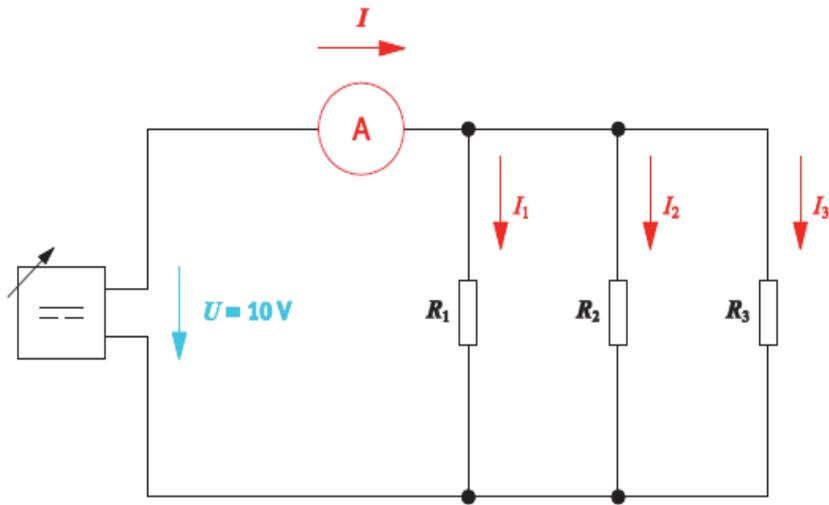
$$R_{tot} = R_1 + R_2 + R_3$$

8) Rangkaian Resistor Paralel

Rangkaian resistor paralel adalah sebuah rangkaian yang menggabungkan dua atau lebih Resistor yang dijajar sedemikian rupa, sehingga nilai Hambatan totalnya menjadi lebih kecil dari nilai Resistor terkecil yang membentuknya. Persamaan untuk mencari R_{total} pada rangkaian paralel adalah :

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_N}$$

Rangkaian ekuivalen Resistor paralell diperlihatkan pada Gambar 2.11 berikut.



Gambar 2.11 Rangkaian Resistor Paralell

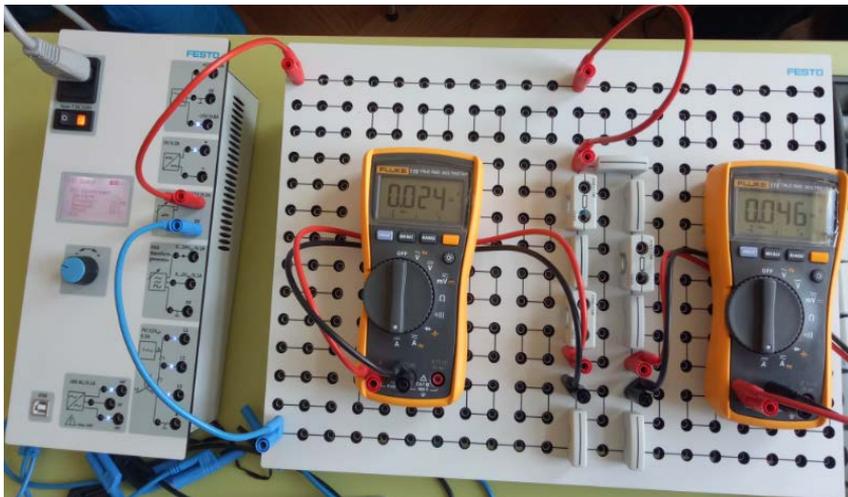
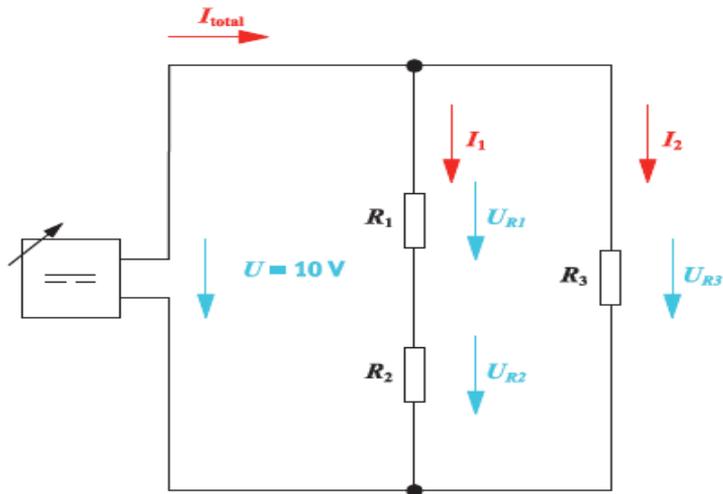
Dari gambar 2.11 di atas, dapat diketahui bahwa ;

$$\frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

9) Rangkaian Campuran

Rangkaian resistor campuran adalah sebuah rangkaian yang menggabungkan dua atau lebih Resistor yang dihubungkan secara deret dan jajar sedemikian rupa, di dalam rangkaian tersebut terdapat hubungan Seri dan Paralell.

Perhatikan Gambar 2.12 di bawah ini.



Gambar 2.12 Rangkaian Campuran (Seri – Paralell)

c. Rangkuman

Rangkuman kegiatan belajar 1 :

- a. Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon.
- b. Berdasarkan jenis dan bahan yang digunakan untuk membuat resistor dibedakan menjadi resistor kawat, resistor arang dan resistor oksida logam. Sedangkan resistor arang dan resistor oksida logam berdasarkan susunan yang dikenal resistor komposisi dan resistor film.
- c. Karakteristik berbagai macam resistor dipengaruhi oleh bahan yang digunakan. Resistansi resistor komposisi tidak stabil disebabkan pengaruh suhu, jika suhu naik maka resistansi turun. Kurang sesuai apabila digunakan dalam rangkaian elektronika tegangan tinggi dan arus besar.
- d. Harga tahanan dari resistor dapat dibaca langsung pada badanya. Akan tetapi, yang paling lazim dipakai adalah pembacaan melalui lukisan gelang-gelang berwarna (4 buah gelang) yang disebut kode warna.
- e. Resistor tetap adalah resistor yang memiliki nilai hambatan yang tetap.
- f. Resistor tidak tetap adalah resistor yang nilai hambatannya dapat diubah-ubah atau tidak tetap. Jenisnya yaitu hambatan geser, Trimpot dan Potensiometer.
- g. Resistor khusus adalah jenis resistor yang memiliki nilai tahanan yang dapat berubah-ubah dipengaruhi oleh besaran-besaran fisika, yaitu cahaya, suhu / temperatur, tegangan, dll.

d. Tugas

Amatilah suatu rangkaian resistor seri, paralel dan campuran, diskusikan dengan teman dalam kelompok mengenai:

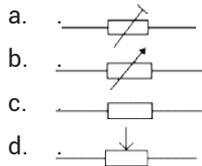
- 1) Komponen utama pada rangkaian
- 2) Cara merangkai rangkaian resistor seri, paralel, campuran yang benar.
- 3) Cara melakukan pengukuran arus dan tegangan pada rangkaian.

e. Tes Formatif

Pilihan Ganda

Pilihlah jawaban yang paling benar diantara jawaban a, b, c, atau d pada lembar kerja jawaban!

1) Simbol resistor tetap ditunjukkan oleh gambar



2) 1 Kilo Ohm sama dengan Ohm ?

- a. 100
- b. 10
- c. 10.000
- d. 1.000

3) Pada resistor terdapat gelang warna yang menyatakan nilainya . Gelang yang ke – 3 menyatakan

- a. Nilai ke-4
- b. Nilai ke-2
- c. Jumlah nol
- d. Nilai toleransi

4) Sebuah resistor dengan warna Merah , Merah , Coklat, Emas , berarti bernilai ...

- a. $222 \Omega \pm 5 \%$
- b. $2,2 \text{ K}\Omega \pm 10 \%$
- c. $2\text{K}2 \pm 5 \%$
- d. $220 \Omega \pm 5 \%$

5) Resistor dengan gelang warna Biru, Abu-abu, Hitam, Emas mempunyai nilai.....

- a. $68 \Omega \pm 5 \%$
- b. $6,8 \Omega \pm 5 \%$
- c. $68 \Omega \pm 10 \%$

- d. $6,8 \Omega \pm 10 \%$
- 6) Warna gelang resistor jika mempunyai nilai $1,5 \Omega \pm 5\%$ adalah
- Coklat, Biru, Emas, Perak
 - Coklat, Hijau , Perak, Emas
 - Coklat, Hijau, Emas, Emas
 - Coklat, Biru, Emas, Emas
- 7) Warna gelang resistor jika mempunyai nilai $180 \text{ K } \Omega \pm 5\%$ adalah
- Coklat, Abu-abu, kuning, emas.
 - Coklat, Abu-abu, Orange, emas.
 - Coklat, Putih, orange, emas.
 - Coklat, merah, orange, emas.
- 8) Nilai sebenarnya dari resistor dengan gelang Merah, Merah Coklat, Emas adalah
- 200 Ohm - 231 Ohm
 - 208 Ohm - 231 Ohm
 - 209 Ohm - 231 Ohm
 - 210 Ohm - 231 Ohm
- 9) Sebuah lampu pijar memiliki tahanan 100 ohm, di hubungkan dengan tegangan 120 volt, arus yang mengalir pada lampu pijar adalah.....
- 0,0012 A
 - 0.8A
 - 0.12 A
 - 1 A
 - 12 A
- 10) Empat resistor yang memiliki nilai 470 ohm, di rangkai seri berapakah nilai resistansi totalnya,...
- 470 ohm
 - 120 ohm
 - 3200 ohm
 - 4700 ohm
 - 180 ohm

- 11) Di bawah ini yang termasuk komponen optik adalah...
- Resistor
 - laser dioda
 - dioda
 - kapasitor
 - transformator
- 12) Amatilah gambar di samping, apa nama gambar tersebut....
- Resistor
 - Variable resistor
 - Dioda
 - Transistor
 - Kapasitor
- 13) Empat buah kapasitor 120 pF di rangkai paralel. kapasitas total pada rangkaian tersebut adalah....
- 120 pF
 - 0,48 nF
 - 4800 pF
 - 120 nF
 - 0.12 pF
- 14) Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah yang mengalir dalam satu rangkaian.
- Arus
 - Tegangan
 - Daya
 - Frekuensi
 - Tahanan
- 15) Resistor tetap adalah resistor yang memiliki nilai yang tetap
- Hambatan
 - Cincin
 - Konduktiviti
 - Reaktansi
 - Admitansi

Essay

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan jawaban yang tepat di lembar kerja yang sudah di siapkan!

1. Jelaskan istilah-istilah teknik yang berlaku pada komponen resistor sebagai berikut:
 - a. Resistansi
 - b. Toleransi
 - c. Tahanan kritis
 - d. Stabilitas Waktu (*time stability*)
2. Jelaskan fungsi dan jenis – jenis dari resistor?
3. Diketahui resistor dengan warna sebagai berikut;
 - a. Merah, biru, ungu, emas
 - b. Coklat, merah, merah
 - c. Kuning, hitam, cokelat, perak

Hitunglah besarnya nilai tahanan dari resistor-resistor diatas.

4. Diketahui resistor dengan nilai tahanan sebagai berikut;
 - a. 4 K 7
 - b. 1 M 2
 - c. 68 Ω

Tentukan warna resistor-resistor tersebut.

5. Jelaskan cara menguji baik/rusak suatu kapasitor dengan menggunakan AVO meter !

f. Lembar Kerja

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

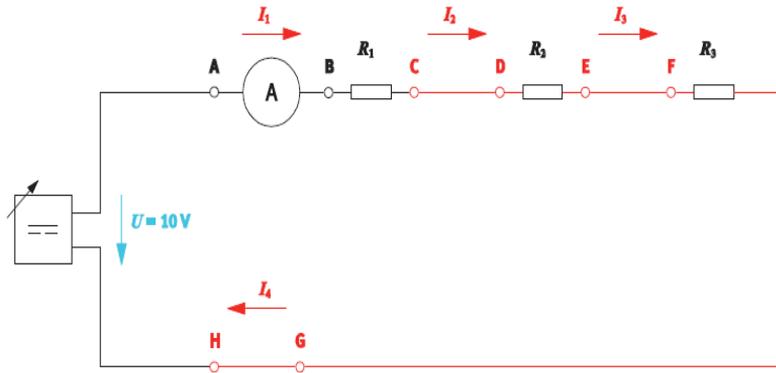
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6.1. Rangkaian Resistor Seri

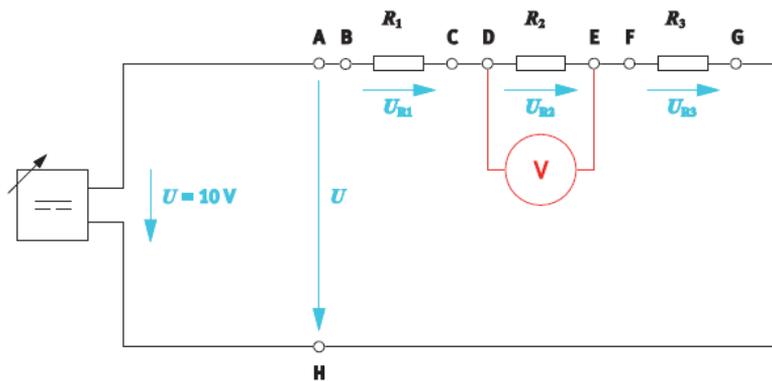
- 1) Kesehatan dan Keselamatan Kerja
 - a) Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada setiap lembar kegiatan belajar!
 - b) Dalam menggunakan meter kumparan putar (voltmeter, amperemeter dan ohm meter),mulailah dari batas ukur yang besar!

- 2) Peralatan dan Bahan
 - a) Resistor . (100 Ω , 330 Ω , 470 Ω) = @ 1 Pcs
 - b) Project Board Festo = 1 Pcs
 - c) Power Supply Festo (Variable Voltage) = 1 Unit
 - d) Multimeter = 2 Unit
 - e) Jumper = 1 0 pcs

- 3) Langkah Kerja
 - 1. Siapkan semua peralatan dan bahan.
 - 2. Cek semua Bahan dan Peralatan, pastikan semua dalam kondisi baik.
 - 3. Buatlah Rangkaian Seri seperti Gambar di bawah ini pada Project Board.(Nilai komponen dapat dilihat dibawah rangakaian)



Measuring circuit with $U = 10\text{ V}$, $R_1 = 100\ \Omega$, $R_2 = 330\ \Omega$, $R_3 = 470\ \Omega$



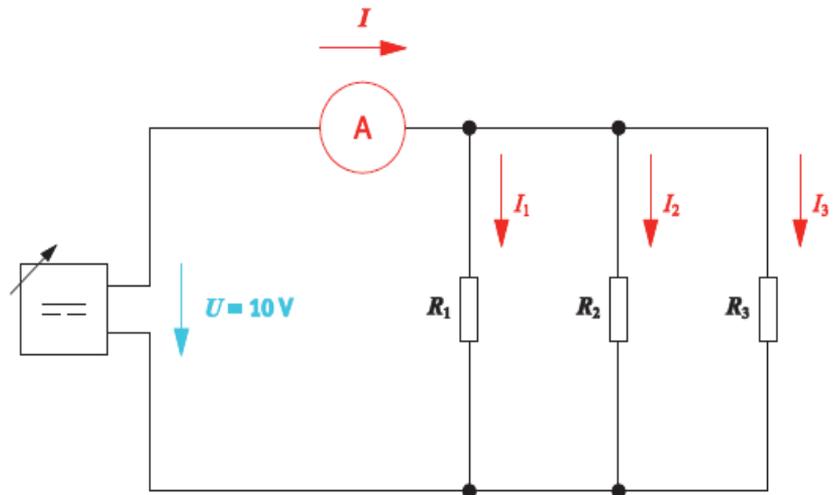
Measuring circuit with $U = 10\text{ V}$, $R_1 = 100\ \Omega$, $R_2 = 330\ \Omega$, $R_3 = 470\ \Omega$

4. Berikan Tegangan Sumber sebesar 10 Volt pada rangkaian.
5. Ukurlah Besar Tegangan pada masing – masing Resistor R_1 , R_2 dan R_3 . Catat hasil pengukuran, dan masukkan pada Tabel Kerja 6.1.
6. Ukurlah besar arus yang mengalir pada rangkaian, dan catat hasil pengukuran Anda pada Tabel Kerja 6.1.
7. Lakukan perhitungan nilai R total dengan teori pada tiap langkah kombinasi yang telah Anda praktekan. Catat hasil pekerjaan pada lembar tersendiri.

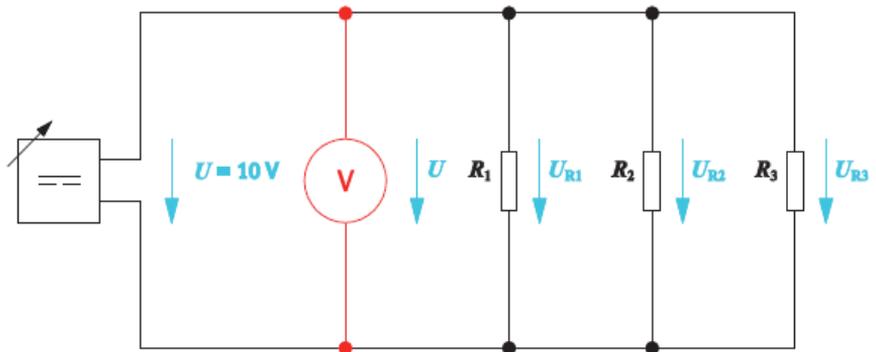
8. Lakukan perhitungan nilai Arus (I_{Total}) dan tegangan (V_{R1} , V_{R2} , V_{R3}) pada masing – masing kombinasi dengan menggunakan persamaan Hukum Ohm. Catat hasil pekerjaan pada lembar tersendiri.

6.2. Rangkaian Resistor Paralell

- 1) Kesehatan dan Keselamatan Kerja
 - a) Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada setiap lembar kegiatan belajar!
 - b) Dalam menggunakan meter kumparan putar (voltmeter, ampermeter dan ohm meter),mulailah dari batas ukur yang besar!
- 2) Peralatan dan Bahan
 - a) Resistor . (100 Ω , 330 Ω , 470 Ω) = @ 1 Pcs
 - b) Project Board Festo = 1 Pcs
 - c) Power Supply Festo (Variable Voltage) = 1 Unit
 - d) Multimeter = 2 Unit
 - e) Jumper = 1 0 pcs
- 3) Langkah Kerja
 1. Siapkan semua peralatan dan bahan
 2. Cek semua Bahan dan Peralatan, pastikan semua dalam kondisi yang baik
 3. Buatlah Rangkaian Seri seperti Gambar di bawah ini pada Project Board. (nilai komponen dapat dilihat di bawah rangkaian)



Parallel circuit with $U = 10\text{ V}$, $R_1 = 100\ \Omega$, $R_2 = 330\ \Omega$, $R_3 = 470\ \Omega$



Measuring circuit with $U = 10\text{ V}$, $R_1 = 100\ \Omega$, $R_2 = 330\ \Omega$, $R_3 = 470\ \Omega$

4. Berikan Tegangan Sumber sebesar 10 Volt pada rangkaian.
5. Ukurlah Besar Arus yang dirasakan oleh masing – masing Resistor R_1 , R_2 dan R_3 . Catat hasil pengukuran, dan masukkan pada Tabel Kerja 6.2.
6. Ukur Tegangan yang mengalir pada rangkaian, dan catat hasil pengukuran Anda pada Tabel Kerja 6..2.

7. Lakukan perhitungan nilai R total dengan teori pada tiap langkah kombinasi yang telah Anda praktekan. Catat hasil pekerjaan pada lembar tersendiri.
8. Lakukan perhitungan nilai Tegangan (V_{Total}) dan Arus (I_{R1} , I_{R2} , I_{R3}) pada masing – masing kombinasi dengan menggunakan persamaan Hukum Ohm. Catat hasil pekerjaan pada lembar tersendiri.

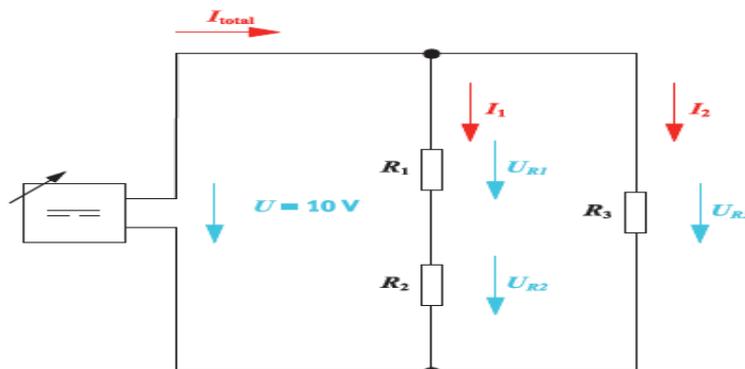
6.3. Rangkaian Seri – Paralell (Campuran)

1) Peralatan dan Bahan

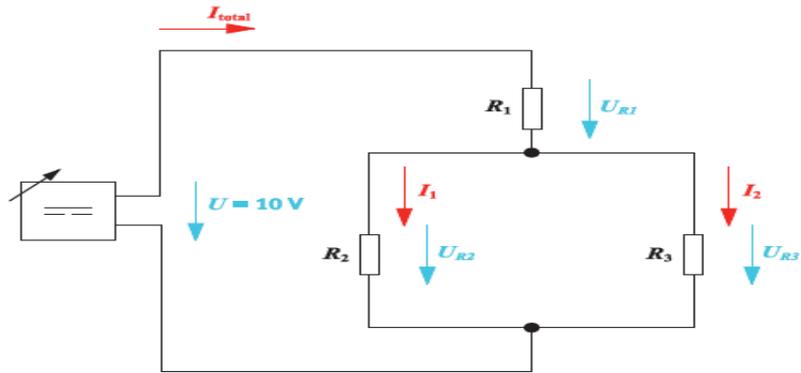
- | | |
|---|-----------|
| a) Resistor . (100 Ω , 330 Ω , 220 Ω) | = @ 1 Pcs |
| b) Project Board Festo | = 1 Pcs |
| c) Power Supply Festo (Variable Voltage) | = 1 Unit |
| d) Multimeter | = 2 Unit |
| e) Jumper | = 1 0 pcs |

2) Langkah Kerja

1. Siapkan semua peralatan dan bahan.
2. Cek semua Bahan dan Peralatan, pastikan semua dalam kondisi baik.
3. Buatlah Rangkaian Seri seperti Gambar di bawah ini pada Project Board. (Nilai komponen dapat dilihat di bawah rangkaian)



Measuring circuit 2 with $U = 10\text{ V}$, $R_1 = 100\ \Omega$, $R_2 = 330\ \Omega$, $R_3 = 220\ \Omega$



Measuring circuit 1 with $U = 10 \text{ V}$, $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 330 \Omega$, $R_3 = 220 \Omega$

4. Lakukan pembacaan untuk nilai – nilai resistor R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , dan R_5 , catat hasil pembacaan Anda dalam Table Kerja 6.3.
5. Berikan Tegangan Sumber sebesar 10 Volt pada rangkaian.
6. Ukurlah Besar Tegangan yang dirasakan oleh masing – masing Resistor R_1 , R_2 dan R_3 , Catat hasil pengukuran, dan masukkan pada Tabel Kerja 6.3.
7. Lakukan perhitungan nilai Tegangan (V_{R1} , V_{R2} , V_{R3} , V_{R4} dan V_{R5}) dan Arus (I_{R1} , I_{R2} , I_{R3} , I_{R4} dan I_{R5}) pada masing – masing kombinasi dengan menggunakan persamaan Hukum Ohm. Catat hasil pekerjaan pada lembar tersendiri.
8. Hitunglah Besar Arus (I_{Total}) dan Tegangan (V_{Total}) yang mengalir pada rangkaian. Catat hasil pekerjaan pada lembar tersendiri.

Lembar kerja 6.1

I_1 (mA) Measuring points A-B	I_2 (mA) Measuring points C-D	I_3 (mA) Measuring points E-F	I_4 (mA) Measuring points G-H

U_{R1} (V) Measuring points B-C	U_{R2} (V) Measuring points D-E	U_{R3} (V) Measuring points F-G	U (V) Measuring points A-H

Lembar kerja 6.2

Component current I_1 (mA)	Component current I_2 (mA)	Component current I_3 (mA)	Total current I (mA)

U (V)	U_{R1} (V)	U_{R2} (V)	U_{R3} (V)

Lembar kerja 6.3

Component current I_1 (mA)	Component current I_2 (mA)	Total current I_{total} (mA)

Component voltage U_{R1} (V)	Component voltage U_{R2} (V)	Component voltage U_{R3} (V)

g. Kunci Jawaban Tes Formatif

1) Pilihan Ganda

- | | | |
|------|-------|-------|
| 1. C | 6. D | 11. B |
| 2. D | 7. A | 12. B |
| 3. C | 8. B | 13. B |
| 4. D | 9. C | 14. A |
| 5. A | 10. A | 15. A |

2) Essay

- a) Jelaskan istilah-istilah teknik yang berlaku pada komponen resistor sebagai berikut:
- Resistansi
 - Toleransi
 - Tahanan kritis
 - Stabilitas Waktu (*time stability*)

Jawaban

- Resistansi : nilai tahanan dinyatakan dalam ohm.
- Toleransi : simpangan maksimum/minimum (+ atau -) dari harga nominal.
- Tahanan kritis : nilai tahanan dimana tegangan maksimum dan tarif daya maksimum timbul bersamaan, dinyatakan dalam ohm.
- Stabilitas Waktu (time stability): ubahan tahanan selama waktu pemakaian tertentu, misalnya 1000 jam.

b) Jelaskan fungsi resistor pada rangkaian elektronika !

Jawaban

- Menahan sebagian arus listrik agar sesuai dengan kebutuhan. $I = V/R$ (Hukum Ohm)
- Menurunkan tegangan sesuai dengan yang dibutuhkan. $V = I.R$
- Membangkitkan frekuensi tinggi maupun frekuensi rendah à bekerja sama dengan kondensator atau induktor dan transistor.

c) Jelaskan cara menguji baik/rusak suatu kapasitor dengan menggunakan AVO meter !

Jawaban

- Tempatkan range AVO meter pada ohmmeter (untuk non polar dengan kapasitansi kecil maka range pada X 10k atau x100 k dan untuk elco dengan kapasitansi besar maka untuk lebih dari 1000 μF range pada X1, ratusan μF range pada x 10 dan untuk puluhan μF range pada X100).
- Hubungkan probe merah pada salah satu kaki C (untuk elco +) dan probe hitam pada kaki lainnya (untuk elco -). Perhatikan penunjukkan jarum pada papan skala ohm.
- Ada 4 kemungkinan kondisi kapasitor yang diuji, yaitu:
- Untuk memastikan bahwa kapasitor benar-benar masih baik/rusak maka lakukan pengujian kembali dengan menukar hubungan probe pada kapasitor.

- Kapasitor Baik : Jika jarum menunjuk ke satu nilai Ω dan kembali lagi ke $\infty\Omega$.
- Kapasitor kering : jika jarum menunjuk ke satu nilai Ω dan tidak kembali lagi.
- Kapasitor rusak putus : jika jarum tidak bergerak sama sekali.
- Kapasitor rusak short/hubung isngkat: jika jarum menunjuk ke 0Ω .

B. KEGIATAN BELAJAR 2

2. PENGENALAN KAPASITOR BESERTA RANGKAIANNYA.

a. Tujuan Pembelajaran

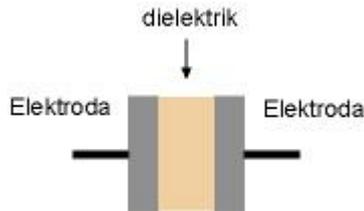
- 1) Memahami komponen dasar elektronika.
- 2) Memahami prinsip dasar kapasitor
- 3) Dapat melakukan pengukuran pada komponen kapasitor pada suatu rangkaian.

b. Uraian Materi

Kapasitor ialah komponen elektronika yang mempunyai kemampuan menyimpan electron - elektron selama waktu yang tidak tertentu. Kapasitor berbeda dengan akumulator dalam menyimpan muatan listrik terutama tidak terjadi perubahan kimia pada bahan kapasitor, besarnya kapasitansi dari sebuah kapasitor dinyatakan dalam farad. Pengertian lain Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan dan melepaskan muatan listrik. Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (*elektroda*) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutup negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutup positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini "tersimpan" selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya. Di alam bebas, fenomena kapasitor ini terjadi pada saat terkumpulnya muatan-muatan positif dan negatif di awan. Kemampuan untuk menyimpan muatan listrik pada kapasitor disebut dengan kapasitansi atau kapasitas. Fungsi penggunaan kapasitor dalam suatu rangkaian :

1. Sebagai kopling antara rangkaian yang satu dengan rangkaian yang lain (pada PS)
2. Sebagai filter dalam rangkaian PS
3. Sebagai pembangkit frekuensi dalam rangkaian antenna
4. Untuk menghemat daya listrik pada lampu neon

5. Menghilangkan bouncing (loncatan api) bila dipasang pada saklar.



Gambar 2.13 Prinsip dasar kapasitor

Kapasitansi didefinisikan sebagai kemampuan dari suatu kapasitor untuk dapat menampung muatan elektron. Coulombs pada abad 18 menghitung bahwa 1 coulomb = 6.25×10^{18} elektron. Kemudian Michael Faraday membuat postulat bahwa sebuah kapasitor akan memiliki kapasitansi sebesar 1 farad jika dengan tegangan 1 volt dapat memuat muatan elektron sebanyak 1 coulombs. Dengan rumus dapat ditulis :

$$Q=C.V \dots\dots\dots(1)$$

Q = muatan elektron dalam **C** (coulombs)

C = nilai kapasitansi dalam **F** (farads)

V = besar tegangan dalam **V** (volt)

$$HC= \frac{1}{2} C V^2 \quad \text{[joule]}$$

Dalam praktek pembuatan kapasitor, kapasitansi dihitung dengan mengetahui luas area plat metal (**A**), jarak (**t**) antara kedua plat metal (tebal dielektrik) dan konstanta (**k**) bahan dielektrik. Dengan rumusan dapat ditulis sebagai berikut :

$$C = (8.85 \times 10^{-12}) (k A/t) \dots\dots\dots(2)$$

Berikut adalah tabel contoh konstanta (**k**) dari beberapa bahan dielektrik yang disederhanakan.

Udara vakum	$k = 1$
Aluminium oksida	$k = 8$
Keramik	$k = 100 - 1000$
Gelas	$k = 8$
Polyethylene	$k = 3$

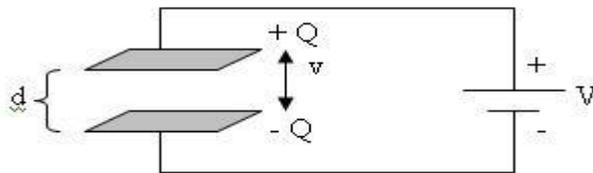
Tabel 2.2 konstanta bahan dielektrik

1) Prinsip Pembentukan Kapasitor

Jika dua buah plat atau lebih yang berhadapan dan dibatasi oleh isolasi, kemudian plat tersebut dialiri listrik maka akan terbentuk kondensator (isolasi yang menjadi batas kedua plat tersebut dinamakan dielektrikum).

Bahan dielektrikum yang digunakan berbeda-beda sehingga penamaan kapasitor berdasarkan bahan dielektrikum. Luas plat yang berhadapan bahan dielektrikum dan jarak kedua plat mempengaruhi nilai kapasitansinya.

Sifat yang demikian itu disebutkan kapasitansi parasitic. Penyebabnya adalah adanya komponen-komponen yang berdekatan pada jalur penghantar listrik yang berdekatan dan gulungan-gulungan kawat yang berdekatan.



Gambar 2.14 Dielektrikum

Gambar diatas menunjukkan bahwa ada dua buah plat yang dibatasi udara. Jarak kedua plat dinyatakan sebagai d dan tegangan listrik yang masuk.

2) **Besaran Kapasitansi**

Kapasitas dari sebuah kapasitor adalah perbandingan antara banyaknya muatan listrik dengan tegangan kapasitor.

$$C = \frac{Q}{V}$$

Keterangan :

C = Kapasitas dalam satuan farad

Q = Muatan listrik dalam satuan Coulomb

V = Tegangan kapasitor dalam satuan Volt

Jika dihitung dengan rumus $C = 0,0885 \frac{D}{d}$. Maka kapasitansinya dalam satuan piko farad

D = luas bidang plat yang saling berhadapan dan saling mempengaruhi dalam satuan cm^2 .

d = jarak antara plat dalam satuan cm.

Bila tegangan antara plat 1 volt dan besarnya muatan listrik pada plat 1 coulomb, maka kemampuan menyimpan listriknya disebut 1 farad.

Dalam kenyataannya kapasitor dibuat dengan satuan dibawah 1 farad. Kebanyakan kapasitor elektrolit dibuat mulai dari 1mikrofarad sampai beberapa milifarad. Kapasitor variabel mempunyai ukuran fisik yang besar tetapi nilai kapasitansinya sangat kecil hanya sampai ratusan pikofarad.

3) **Macam-macam kapasitor sesuai bahan dan konstruksinya.**

Kapasitor seperti juga resistor nilai kapasitansinya ada yang dibuat tetap dan ada yang variabel. Kapasitor dielektrikum udara, kapasitansinya berubah dari nilai maksimum ke minimum. Kapasitor variabel sering kita jumpai pada rangkaian pesawat penerima radio dibagian penala dan osilator. Agar perubahan kapasitansi di dua bagian tersebut serempak maka digunakan kapasitor variabel ganda. Kapasitor variabel ganda adalah dua buah kapasitor variabel dengan satu pemutar.

Berdasarkan dielektrikannya kapasitor dibagi menjadi beberapa jenis, antara lain:

1. kapasitor keramik
2. kapasitor film
3. kapasitor elektrolit
4. kapasitor tantalum
5. kapasitor kertas

Kapasitor elektrolit dan kapasitor tantalum adalah kapasitor yang mempunyai kutub atau polar, sering disebut juga dengan nama kapasitor polar. Kapasitor film terdiri dari beberapa jenis yaitu polyester film, poly propylene film atau polysterene film.

4) Karakteristik Berbagai Macam Kapasitor

Kapasitor mika mampu menerima tegangan sampai ribuan volt pada rangkaian frequency tinggi. Kapasitor untuk rangkaian frekuensi tinggi electron-elektron harus mengisi plat-plat logam dan mengisi dielektrikannya. Pada saat arus berubah arah electron-elektron harus meningkatkan dielektrikum. Perubahan arah arus yang terjadi pada kapasitor terhalangi oleh rintangan yang disebut hysteresis kapasitif. Sifat-sifat kapasitor pada umumnya :

- a) Terhadap tegangan dc merupakan hambatan yang sangat besar.
- b) Terhadap tegangan ac mempunyai resistansi yang berubah-ubah sesuai dengan frequency kerja.
- c) Terhadap tegangan ac akan menimbulkan pergeseran fasa, dimana arus 90^0 mendahului tegangannya.

Resistansi dari sebuah kapasitor terhadap tegangan ac disebut reaktansi. Disimbolkan dengan X_c , besarnya reaktansi kapasitor ditulis dengan rumus :

$$X_c = \frac{1}{2\pi f c}$$

Keterangan :

X_c = Reaktansi kapasitif (ohm)

f = frekuensi kerja rangkain dalam satuan hertz

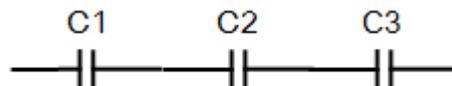
c = kapasitansi (farad)

Sebuah kapasitor dapat mengalami kerusakan apabila :

- 4) sudah lama terpakai
- 5) batas tegangan kerja terlampaui
- 6) kesalahan pada pemasangan polaritas yang tidak benar.

5) Kapasitansi Pada Rangkaian Kapasitor

Kapasitor yang dihubungkan seri dengan kapasitor lain, kemampuan menahan listrik menjadi lebih tinggi, kapasitansi totalnya menjadi lebih rendah dan bahan dielektrikum seolah-olah menjadi lebih tebal. Jumlah muatan listrik pada setiap kapasitor menjadi sama besar. Jika perbedaan potensial tiap-tiap kapasitor sama dengan pemberian tegangan pada rangkaian.



Berdasarkan gambar diatas maka :

$$V = V1+V2+V3 ,$$

$$V1 = Q1/C1$$

$$V2 = Q2/C2 ,$$

$$V3 = Q3/C3 ,$$

$$V = Q/C$$

$$Q/C = Q1/C1 + Q2/C2 + Q3/C3$$

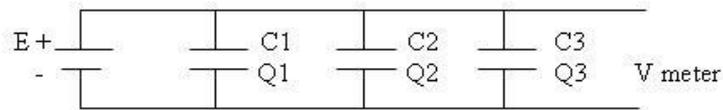
sehingga :

$$\frac{1}{C_{TOTAL}} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3}$$

Bagaimana jika kapasitor dihubungkan secara parallel?

Beberapa kapasitor dihubungkan parallel yang diberi tegangan V seperti gambar dibawah, maka jumlah muatan seluruh sama dengan jumlah tegangan muatan kapasitor.

Tegangan pada tiap-tiap kapasitor sama dengan tegangan sumber yang dicantumkan



Berdasarkan gambar diatas maka :

$$V = V_1 = V_2 = V_3 = E$$

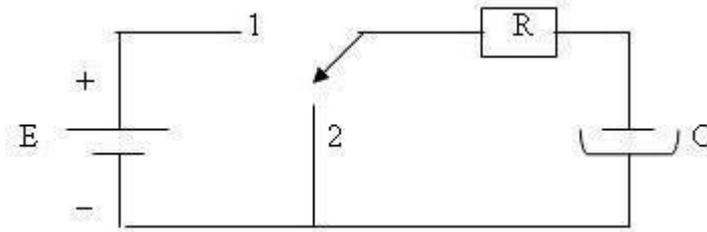
$$C_t \cdot V = C_1V_1 + C_2V_2 + C_3V_3$$

sehingga

$$C_{TOTAL} = C_1 + C_2 + C_3$$

6) Pengisian Dan Pengosongan Kapasitor

Saat pengisian dan pengosongan muatan pada kapasitor, waktu lamanya pengisian dan pengosongan muatannya tergantung dari besarnya nilai resistansi dan kapasitansi yang digunakan pada rangkaian. Pada saat saklar menghubungkan ketitik 1 arus listrik mengalir dari sumber-sumber tegangan melalui komponen R menuju komponen C. Tegangan pada kapasitor meningkat dari 0 volt sampai sebesar tegangan sumber, kemudian tak terjadi aliran, saklar dipindahkan posisinya ke titik 2 maka terjadi proses pengosongan. Seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Gambar 2.15 Rangkaian RC hubungan seri dicatu oleh tegangan dc.

Tegangan kapasitor menurun, arah arus berlawanan dari arah pengisian. Tegangan pada R menjadi negatif dan berangsur-angsur tegangannya menjadi 0 volt. Pengisian dan pengosongan masing-masing memerlukan $5 R.C$ (time constan).

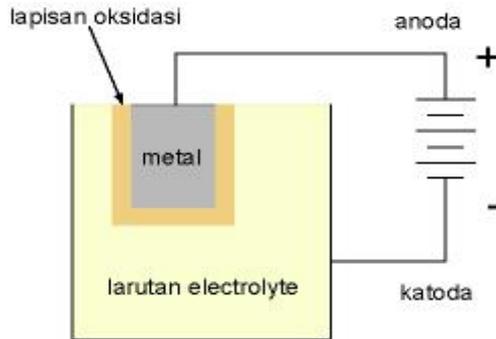
7) Kapasitor Tetap

Kapasitor yang mempunyai kapasitansi yang tetap. Jenis-jenis kapasitor tetap antara lain :

a) Kapasitor polar

Kelompok kapasitor electrolytic terdiri dari kapasitor-kapasitor yang bahan dielektriknya adalah lapisan metal-oksida. Umumnya kapasitor yang termasuk kelompok ini adalah kapasitor polar dengan tanda + dan - di badannya. Mengapa kapasitor ini dapat memiliki polaritas, adalah karena proses pembuatannya menggunakan elektrolisa sehingga terbentuk kutup positif anoda dan kutup negatif katoda.

Telah lama diketahui beberapa metal seperti tantalum, aluminium, magnesium, titanium, niobium, zirconium dan seng (zinc) permukaannya dapat dioksidasi sehingga membentuk lapisan metal-oksida (*oxide film*). Lapisan oksidasi ini terbentuk melalui proses elektrolisa, seperti pada proses penyepuhan emas. Elektroda metal yang dicelup kedalam larutan electrolit (*sodium borate*) lalu diberi tegangan positif (anoda) dan larutan electrolit diberi tegangan negatif (katoda). Oksigen pada larutan electrolyte terlepas dan mengoksidai permukaan plat metal. Contohnya, jika digunakan Aluminium, maka akan terbentuk lapisan Aluminium-oksida (Al_2O_3) pada permukaannya.



Gambar 2.16 Kapasitor Elco

Dengan demikian berturut-turut plat metal (anoda), lapisan-metal-oksida dan electrolyte (katoda) membentuk kapasitor. Dalam hal ini lapisan-metal-oksida sebagai dielektrik. Dari rumus (2) diketahui besar kapasitansi berbanding terbalik dengan tebal dielektrik. Lapisan metal-oksida ini sangat tipis, sehingga dengan demikian dapat dibuat kapasitor yang kapasitansinya cukup besar. Karena alasan ekonomis dan praktis, umumnya bahan metal yang banyak digunakan adalah aluminium dan tantalum. Bahan yang paling banyak dan murah adalah Aluminium. Untuk mendapatkan permukaan yang luas, bahan plat Aluminium ini biasanya digulung radial. Sehingga dengan cara itu dapat diperoleh kapasitor yang kapasitansinya besar. Sebagai contoh 100uF, 470uF, 4700uF dan lain-lain, yang sering juga disebut kapasitor *elco*. Bahan electrolyte pada kapasitor Tantalum ada yang cair tetapi ada juga yang padat. Disebut electrolyte padat, tetapi sebenarnya bukan larutan electrolit yang menjadi elektroda negatif-nya, melainkan bahan lain yaitu manganese-dioksida. Dengan demikian kapasitor jenis ini bisa memiliki kapasitansi yang besar namun menjadi lebih ramping dan mungil. Selain itu karena seluruhnya padat, maka waktu kerjanya (*lifetime*) menjadi lebih tahan lama. Kapasitor tipe ini juga memiliki arus bocor yang sangat kecil Jadi dapat dipahami mengapa kapasitor Tantalum menjadi relatif mahal.

b) Kapasitor non polar

Kapasitor non polar adalah kelompok kapasitor yang dibuat dengan bahan dielektrik dari keramik, film dan mika. Keramik dan mika adalah bahan yang populer serta murah untuk membuat kapasitor yang kapasitansinya kecil. Tersedia dari besaran pF sampai beberapa uF, yang biasanya untuk aplikasi rangkaian yang berkenaan dengan frekuensi tinggi. Termasuk kelompok bahan dielektrik film adalah bahan-bahan material seperti *polyester (polyethylene terephthalate* atau dikenal dengan sebutan *mylar*), *polystyrene, polypropylene, polycarbonate, metalized paper* dan lainnya. kapasitor yang memiliki nilai kapasitansi lebih dari 1 μF Yaitu:

c) Kapasitor Tidak tetap (variable)

Kapasitor yang nilai kapasitansinya dapat berubah-ubah, nilai kapasitansi pada kapasitor dapat dilihat dari kode yang terdapat pada fisik kapasitor. Sebagai contoh, jika tertera 105, itu berarti $10 \times 10^5 = 1.000.000 \text{ pF} = 1000 \text{ nF} = 1 \mu\text{F}$. Nilai yang dibaca pF (pico farad). Kapasitor lain ada yang tertulis 0.1 atau 0.01, jika demikian, maka satuan yang dipakai μF . Jadi 0.1 berarti 0.1 μF .

Nilai kapasitansi satu Farad menunjukkan bahwa kapasitor memiliki kemampuan untuk menyimpan satu coulomb pada tegangan satu volt. Kapasitor pada power supply menggunakan kapasitan sebesar 4700 μF . Sedang circuit pada radio sering menggunakan besar kapasitan di bawah 10pF. Waktu yang dibutuhkan kapasitor untuk mencapai pengisian optimal tergantung pada besarnya nilai kapasitansi dan resistansi. Formulasinya :

$$T = R \times C$$

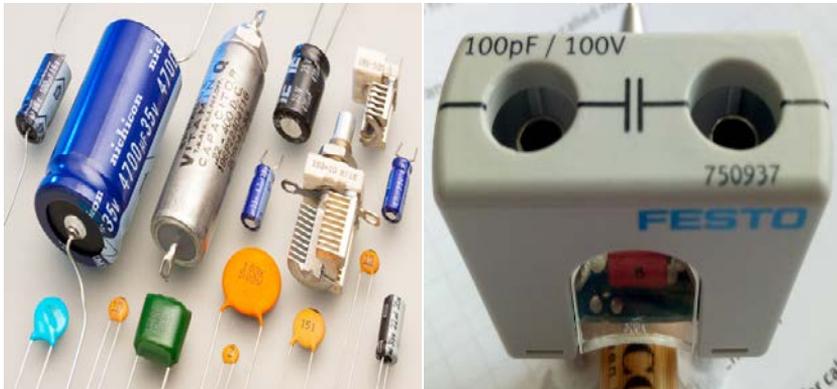
T = time (waktu dalam detik)

R = resistansi (dalam ohm)

C = Kapasitansi (dalam Farad)

Formula ini merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 63 % nilai tegangan pada sumber.

Berikut adalah beberapa bentuk kapasitor :



Gambar 2.17 Aneka ragam kapasitor

c. Rangkuman

- 1) Kapasitor ialah komponen elektronika yang mempunyai kemampuan menyimpan electron - elektron selama waktu yang tidak tertentu. Kapasitor berbeda dengan akumulator dalam menyimpan muatan listrik terutama tidak terjadi perubahan kimia pada bahan kapasitor, besarnya kapasitansi dari sebuah kapasitor dinyatakan dalam farad.
- 2) Kapasitansi didefinisikan sebagai kemampuan dari suatu kapasitor untuk dapat menampung muatan elektron. Coulombs pada abad 18 menghitung bahwa 1 coulomb = 6.25×10^{18} elektron. Kemudian Michael Faraday membuat postulat bahwa sebuah kapasitor akan memiliki kapasitansi sebesar 1 farad jika dengan tegangan 1 volt dapat memuat muatan elektron sebanyak 1 coulombs.
- 3) Jika dua buah plat atau lebih yang berhadapan dan dibatasi oleh isolasi, kemudian plat tersebut dialiri listrik maka akan terbentuk kondensator (isolasi yang menjadi batas kedua plat tersebut dinamakan dielektrikum).
- 4) Kapasitor dielektrikum udara, kapasitansinya berubah dari nilai maksimum ke minimum. Kapasitor variabel sering kita jumpai pada rangkaian pesawat penerima radio dibagian penala dan osilator.
- 5) Kapasitor mika mampu menerima tegangan sampai ribuan volt pada rangkaian frequency tinggi. Kapasitor untuk rangkaian frekuensi tinggi

electron-elektron harus mengisi plat-plat logam dan mengisi dielektrikunya.

- 6) Kapasitor yang dihubungkan seri dengan kapastor lain, kemampuan menahan listrik menjadi lebih tinggi, kapasitansi totalnya menjadi lebih rendah dan bahan dielektrikum seolah-olah menjadi lebih tebal.
- 7) Kapasitor dihubungkan parallel yang diberi tegangan V seperti gambar dibawah, maka jumlah muatan seluruh sama dengan jumlah tegangan muatan kapasitor.
- 8) Saat pengisian dan pengosongan muatan pada kapasitor, waktu lamanya pengisian dan pengosongan muatannya tergantung dari besarnya nilai resistansi dan kapasitansi yang digunakan pada rangkaian.

d. Tugas

Amatilah suatu rangkaian kapasitor lalu diskusikan dengan teman dalam kelompok mengenai:

- 1) Komponen utama pada rangkaian
- 2) Cara merangkai rangkaian kapasitor seri dan paralel yang benar.
- 3) Cara melakukan pengukuran arus dan tegangan pada rangkaian.

e. Tes Formatif

Pilihan Ganda

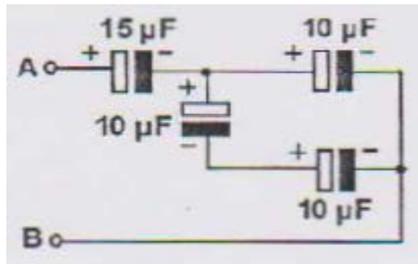
Pilihlah jawaban yang paling benar diantara jawaban a, b, c, atau d pada lembar kerja jawaban!

- 1) Satuan kapasitor adalah...
 - a. Ohm
 - b. Farad
 - c. Ampere
 - d. Volt
 - e. Watt

- 2) Dibawah ini merupakan fungsi sebuah Kapasitor, kecuali..
 - a. Sebagai kopling antara rangkaian
 - b. Sebagai filter dalam rangkaian power
 - c. Sebagai penguat arus listrik

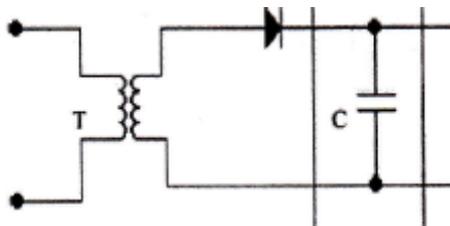
- d. Sebagai penyimpan muatan listrik
 - e. Sebagai filter ripple gelombang
- 3) Fungsi kapasitor pada rangkaian catu daya adalah...
- a. Menurunkan tegangan yang diinginkan.
 - b. Mengubah tingkat tegangan bolak balik ke tegangan searah.
 - c. Memproses fluktuasi dan memfilter penyearahan yang menghasilkan keluaran tegangan DC yang lebih rata.
 - d. Meregulasi tegangan supaya tegangan keluaran mempunyai nilai tegangan yang konstan
 - e. Menyangga tegangan listrik (buffer)
- 4) Berdasarkan gambar kapasitor di bawah ini, maka besar nilai kapasitor total (CAS) adalah ...

- a. 1,5 uF
- b. 7,5 uF
- c. 21,67 uF
- d. 30 uF
- e. 45 uF



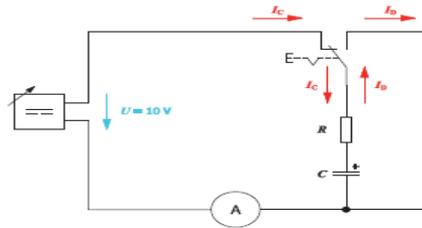
- 5) Empat buah kapasitor 120 pF dihubungkan parallel. Kapasitas total dari rangkaian tersebut adalah ...
- a. 48 pF
 - b. 0,48 nF
 - c. 4800 pF
 - d. 48 nF
 - e. 48 uF
- 6) Fungsi kapasitor dalam rangkaian di bawah ini adalah sebagai..

- a. Filter
- b. Coupling
- c. By pass
- d. Penyearah
- e. Decoupling



7) Lihatlah gambar di bawah ini. Jika nilai hambatan $R = 1 \text{ M}\Omega$ dan nilai kapasitor $= 5 \text{ uF}$. maka kondisi kapasitor sedang terjadi proses ...

- Discharging
- Disconnecting
- Filtering
- Buffering
- Charging



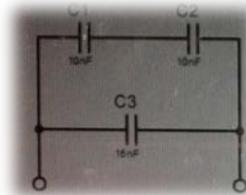
8) Berapakah nilai kapasitor berikut ini?

- 0,068 uF
- 600 uF
- 0,068 nF
- 600 nF
- 068 uF



9) Besarnya C total pada rangkaian di bawah jika diketahui, $C_1 = 10 \text{ nF}$, $C_2 = 10 \text{ nF}$, dan $C_3 = 15 \text{ nF}$ adalah..

- 5 nF
- 10 nF
- 15 nF
- 20 nF
- 53 nF



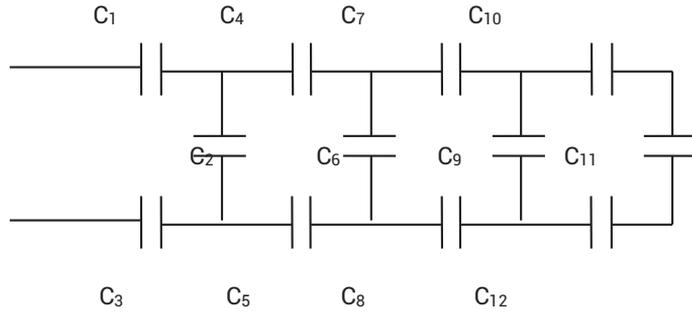
10) Kapasitor bertuliskan 2A474J100 mempunyai nilai

- 2 Ampere
- 474 pF
- 470 nF
- 100 Volt
- 474nf

Essay

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan jawaban yang tepat di lembar kerja yang sudah di siapkan!

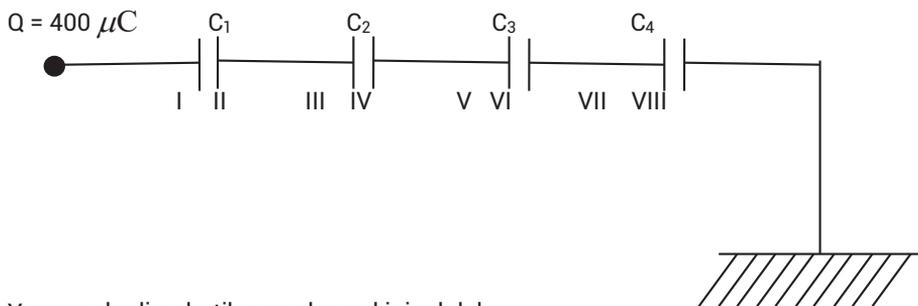
1) Hitung kapasitas pengganti rangkaian berikut ini $C_1 = C_2 = \dots C_{12} = 12 \mu\text{F}$



2) Pada rangkaian kapasitor di bawah ini $C_1 = 4 \mu\text{F}$, $C_2 = 6 \mu\text{F}$, $C_3 = 12 \mu\text{F}$ dan $C_4 = 2 \mu\text{F}$.

Bidang I diberi muatan $400 \mu\text{C}$, bidang VIII dibumikan dan jarak antara 2 keping kapasitor berturut-turut adalah 2 mm, 2 mm, 4 mm dan 8 mm.

Hitunglah : potensial masing-masing keping dan kuat medan listrik antara keping-keping kapasitor.



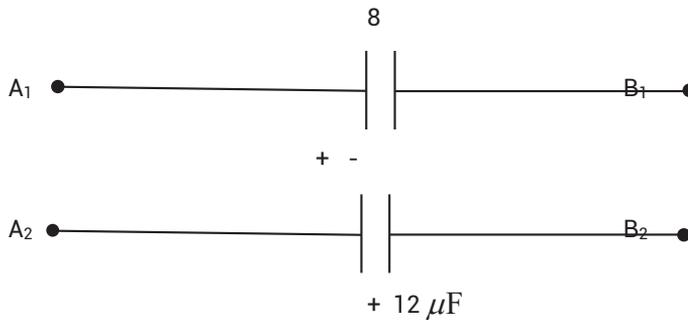
Yang perlu diperhatikan pada soal ini adalah :

- Keping yang dibumikan \longrightarrow potensialnya nol (bumi kita ambil sebagai acuan)

- Keping-keping yang dihubungkan dengan kawat mempunyai potensial sama
- Semua keeping bermuatan sama $q = 400 \mu C$ karena dihubungkan seri

3) Dua kapasitor $8 \mu F$ dan $12 \mu F$ masing-masing diberi muatan oleh sebuah baterai 6 volt.

Setelah baterai dilepas, kedua kapsitor dihubungkan. Berapa muatan akhir tiap kapasitor?



f. **Lembar Kerja**

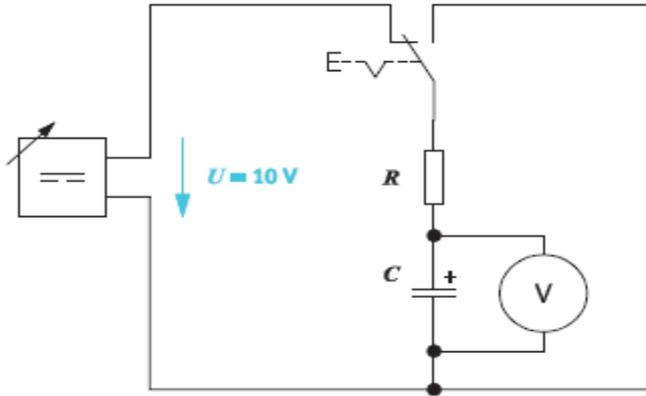
Pengisian dan Pengosongan Kapasitor

a) **Alat dan Bahan:**

- 1) Resistor $100\Omega / 2 W$ 1 buah
- 2) Capasitor $100\mu F / 65V$ 1 buah
- 3) Saklar Deten..... 1 buah
- 4) Project board 1 buah
- 5) Power Suply 1 buah
- 6) Multimeter 2 buah
- 7) Kabel..... 8 buah

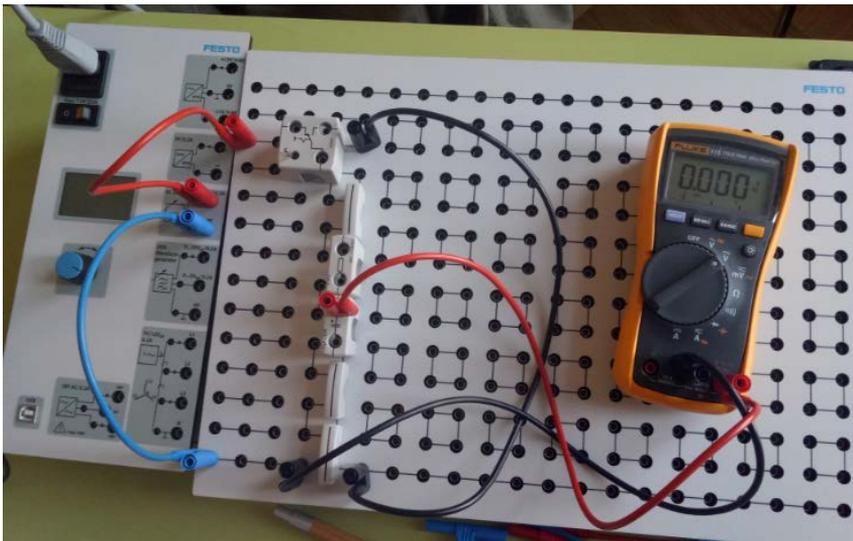
b) Gambar Kerja

Ujilah karakteristik kapasitor pada saat pengisian dan pengosongan muatan pada gambar dibawah ini!



Power Supply 12V, $R_1 = 100\Omega$, $C = 100\mu/65V$

Gambar skema



Gambar rangkaian

c) Keselamatan Kerja

1. Lepaskan tegangan suplay ke sirkuit listrik.
2. Atur model selektor dengan variabel untuk pengukuran tegangan pada multimeter.

- Pilih rentang pengukuran terluas sehingga jarum penunjuk tidak melampaui skala uku pada display alat ukur.

d) Langkah kerja

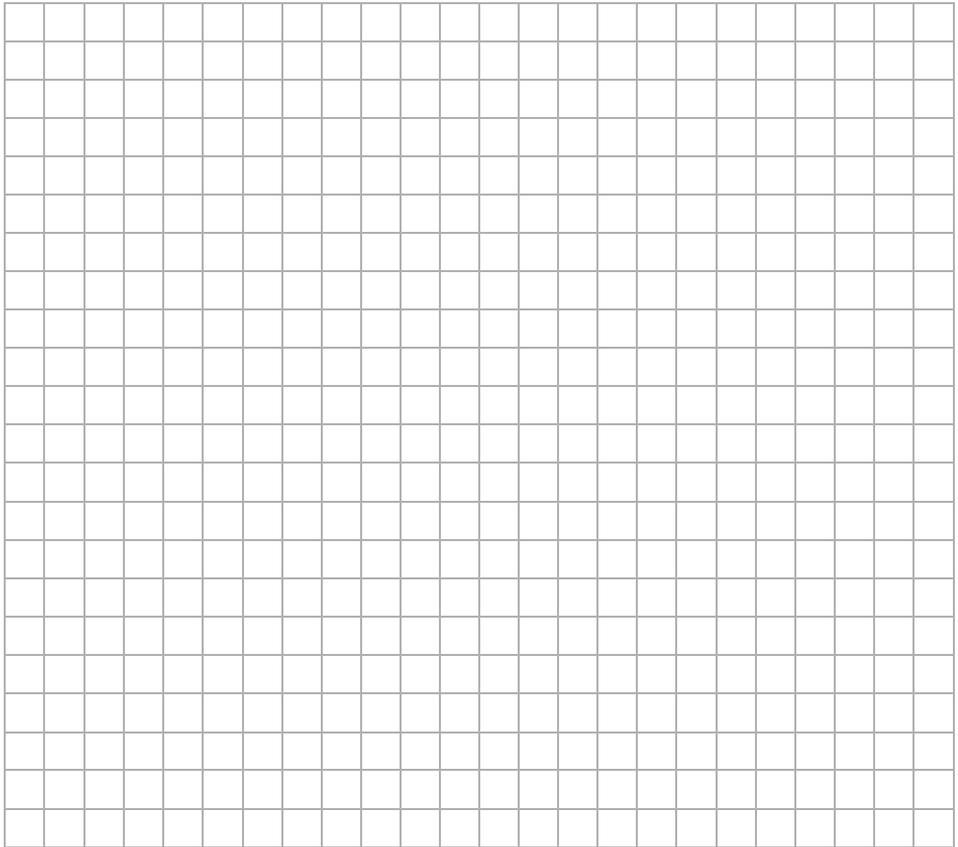
- Hubungkan alat pengukur dengan polaritas yang benar ketika mengukur tegangan DC.
- Rakit rangkaian pada project board dengan benar sesuai dengan gambar kerja.
- Hubungkan catu daya ke rangkaian listrik atur tegangan sampai dengan 10 V.
- Lakukan 2 kali percobaan dengan yaitu:
 - Pada saat pengisian kapasitor
 - Pada saat pengosongan kapasitor
- Baca hasil pengukuran arus dan tegangan dan catat pada tabel pengukuran
- Buat grafik tegangan terhadap waktu
- Buat kesimpulan dari hasil pengukuran.

e) Tabel Hasil Pengukuran

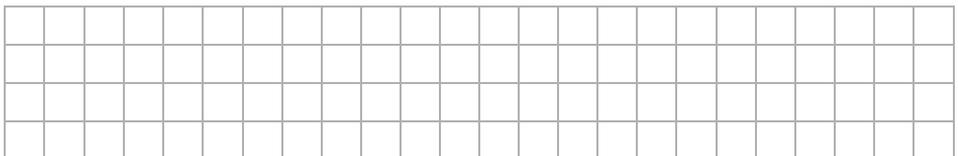
Tabel respon kapasitor ketika pengisian						
Waktu pengisian (s)	0	10	20	30	40	50
Capasitor (V)						

Tabel respon kapasitor ketika pengosongan						
Waktu pengisian (s)	0	10	20	30	40	50
Capasitor (V)						

f) Grafik



g) Kesimpulan



.....
.....
.....
.....
.....
.....

Jawab :

Langkah penyelesaian soal di atas adalah menghitung kapasitas pengganti dari rangkaian paling kanan seterusnya bergerak ke kiri.

C_{10} , C_{11} dan C_{12} \longrightarrow rangkaian seri \longrightarrow C_7 , C_{p1} dan C_8
rangkaian seri

$$\begin{aligned}\frac{1}{C_{s1}} &= \frac{1}{C_{10}} + \frac{1}{C_{11}} + \frac{1}{C_{12}} \\ &= \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} = \frac{3}{12} \rightarrow C_{s1} = 4\mu\text{F}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{1}{C_{s2}} &= \frac{1}{C_7} + \frac{1}{C_{p1}} + \frac{1}{C_8} \\ &= \frac{1}{12} + \frac{1}{16} + \frac{1}{12} = \frac{11}{48} \rightarrow C_{s2} = \frac{48}{11}\mu\text{F}\end{aligned}$$

C_{s1} dan C_9 \longrightarrow rangkaian paralel \longrightarrow C_{s1} dan C_6
rangkaian paralel

$$C_{p1} = C_{s1} + C_9 = 16 \quad \longrightarrow \quad C_{p2} = C_{s2} + C_6 = \frac{180}{11}\mu\text{F}$$

C_4 , C_{p2} dan C_5 \longrightarrow rangkaian seri \longrightarrow C_1 , C_{p3} dan C_3
rangkaian seri

$$\frac{1}{C_{s3}} = \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_{p2}} + \frac{1}{C_5}$$

$$= \frac{1}{12} + \frac{11}{180} + \frac{1}{12} = \frac{41}{180} \rightarrow C_{s3} = \frac{180}{41} \mu\text{F}$$

$$\frac{1}{C_{\text{tot}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_{p3}} + \frac{1}{C_3}$$

$$= \frac{1}{12} + \frac{41}{672} + \frac{1}{12} = \frac{51}{224} \rightarrow C_{\text{tot}} = 4 \frac{20}{51} \mu\text{F}$$

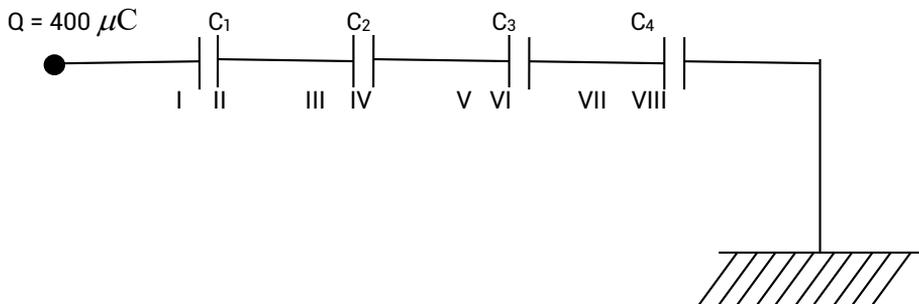
C_{s3} dan C_2 \longrightarrow rangkaian parallel \longrightarrow

$$C_{p3} = C_{s3} + C_2 = \frac{672}{41} \mu\text{F}$$

- 2) Pada rangkaian kapasitor di bawah ini $C_1 = 4 \mu\text{F}$, $C_2 = 6 \mu\text{F}$, $C_3 = 12 \mu\text{F}$ dan $C_4 = 2 \mu\text{F}$.

Bidang I diberi muatan $400 \mu\text{C}$, bidang VIII dibumikan dan jarak antara 2 keping kapasitor berturut-turut adalah 2 mm, 2 mm, 4 mm dan 8 mm.

Hitunglah : potensial masing-masing keping dan kuat medan listrik antara keping-keping kapasitor.



Yang perlu diperhatikan pada soal ini adalah :

- Keping yang dibumikan potensialnya nol (bumi kita ambil sebagai acuan)
- Keping-keping yang dihubungkan dengan kawat mempunyai potensial sama
- Semua keeping bermuatan sama $q = 400 \mu\text{C}$ karena dihubungkan seri

Jawab :

Langkah awal adalah mencari potensial total (beda tegangan antara keping I dan keping VIII) dengan cara membagi muatan total dengan kapasitas total keping.

$$Q_{\text{tot}} = q = 400 \mu\text{C}$$

Rangkaian seri :

$$\begin{aligned}\frac{1}{C_{\text{tot}}} &= \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} \\ &= \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{2}\end{aligned}$$

$$C_{\text{tot}} = 1 \mu\text{F}$$

$$V_{\text{tot}} = \frac{Q_{\text{tot}}}{C_{\text{tot}}} = \frac{400 \times 10^{-6}}{10^{-6}} = 400 \text{ volt}$$

$$V_{\text{tot}} = V_I - V_{\text{VIII}}$$

$$400 = V_I - 0 \longrightarrow V_I = 400 \text{ volt}$$

$$V_1 = \frac{q}{C_1} = \frac{400 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-6}} = 100 \text{ volt}$$

$$V_2 = \frac{q}{C_2} = \frac{400 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-6}} = \frac{200}{3} \text{ volt}$$

$$V_1 = V_I - V_{II}$$

$$V_2 = V_{III} - V_{IV}$$

$$100 = 400 - V_{II}$$

$$200/3 = 300 - V_{IV}$$

$$V_{II} = 300 \text{ volt}$$

$$V_{IV} = 700/3 \text{ volt}$$

$$V_{III} = V_{II} = 300 \text{ volt (saling terhubung)}$$

volt (saling terhubung)

$$V_V = V_{IV} = 700/3$$

$$V_3 = \frac{q}{C_3} = \frac{400 \times 10^{-6}}{12 \times 10^{-6}} = \frac{100}{3} \text{ volt}$$

$$V_4 = \frac{q}{C_4} = \frac{400 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-6}} = 200 \text{ volt}$$

$$V_3 = V_V - V_{VI}$$

$$100/3 = 700/3 - V_{VI}$$

$$V_{VI} = 200 \text{ volt}$$

$$V_{VII} = V_{VI} = 200 \text{ volt (saling terhubung)}$$

Untuk menghitung medan listrik kapasitor, kita gunakan rumus : $E = V/d$

$$E_1 = \frac{V_1}{d_1} = \frac{100}{2 \times 10^{-3}} = 5 \times 10^4 \text{ V/m}$$

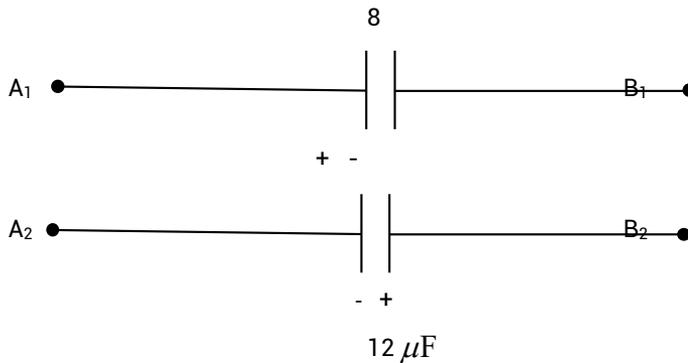
$$E_2 = \frac{V_2}{d_2} = \frac{200/3}{2 \times 10^{-3}} = 3,33 \times 10^4 \text{ V/m}$$

$$E_3 = \frac{V_3}{d_3} = \frac{100/3}{4 \times 10^{-3}} = 8,3 \times 10^4 \text{ V/m}$$

$$E_4 = \frac{V_4}{d_4} = \frac{200}{8 \times 10^{-3}} = 2,5 \times 10^4 \text{ V/m}$$

3) Dua kapasitor $8 \mu\text{F}$ dan $12 \mu\text{F}$ masing-masing diberi muatan oleh sebuah baterai 6 volt.

Setelah baterai dilepas, kedua kapasitor dihubungkan. Berapa muatan akhir tiap kapasitor?



Jawab :

$$C_1 = 8 \mu\text{F} = 8 \times 10^{-6} \text{ F}$$

$$C_2 = 12 \mu\text{F} = 12 \times 10^{-6} \text{ F}$$

$$V_1 = V_2 = 6 \text{ volt}$$

$$Q_1 = C_1 V_1 = 8 \times 10^{-6} \cdot 6 = 48 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$Q_2 = C_2 V_2 = 12 \times 10^{-6} \cdot 6 = 72 \times 10^{-6} \text{ C}$$

Jika titik A₁ dihubungkan dengan titik A₂ dan titik B₁ dengan titik B₂
 → Bagian kiri akan bermuatan negatif dan bagian kanan akan bermuatan positif

(akibat dari muatan kasitor 2 lebih banyak dari muatan kapasitor 1)

Maka setelah dihubungkan, muatan gabungan kedua kapasitor adalah :

$$Q_{gab} = Q_1' + Q_2' = Q_2 - Q_1$$

$$= 24 \times 10^{-6} \text{ C}$$

Jika titik A₁ dihubungkan dengan titik B₂ dan titik A₂ dengan titik B₁

→ Muatan gabungan adalah Q₂ + Q₂

Setelah dihubungkan, tegangan kedua kapasitor sama besar sehingga berlaku :

$$V_1' = V_2'$$

$$\frac{Q_1'}{C_1} = \frac{Q_2'}{C_2}$$

$$\frac{Q_1'}{8 \times 10^{-6}} = \frac{Q_2'}{12 \times 10^{-6}}$$

$$Q_1' = \frac{2}{3} Q_2'$$

$$24 \times 10^{-6} - Q_2' = \frac{2}{3} Q_2'$$

$$24 \times 10^{-6} = \frac{5}{3} Q_2' \rightarrow Q_2' = 14,4 \times 10^{-6} \text{ C} ; Q_1' = 9,6 \times 10^{-6} \text{ C}$$

C. KEGIATAN BELAJAR 3

3. PENGENALAN DIODA BERSERTA RANGKAIANNYA.

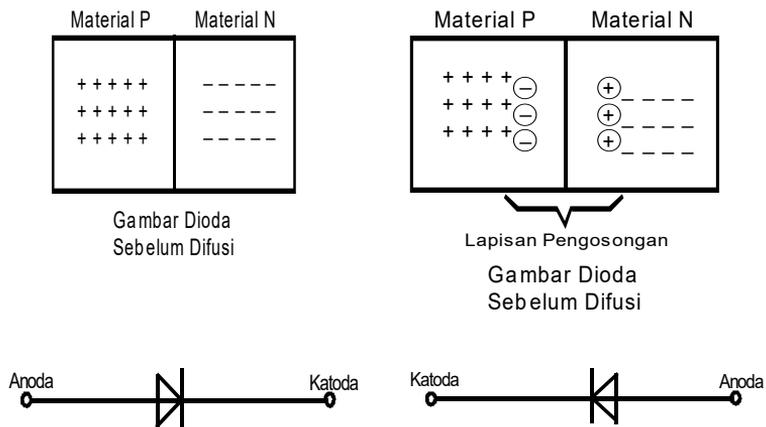
a. Tujuan Khusus Pembelajaran

Setelah mempelajari modul ini diharapkan pemakai dapat :

- 1) Memahami dasar pembentukan dioda
- 2) Memahami sifat dasar dioda
- 3) Memahami harga batas dioda
- 4) Memahami penggunaan dioda

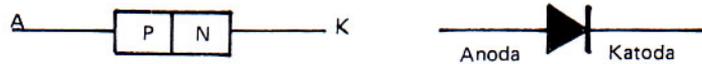
b. Uraian Materi

1) Dasar Pembentukan Dioda



Gambar 2.18 Simbol Dioda

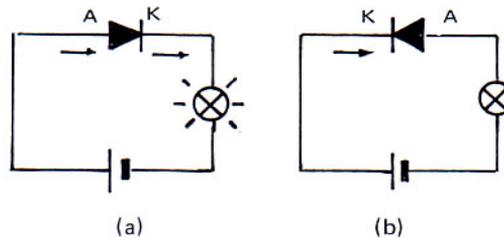
Dioda semi konduktor yang dipakai pada teknik elektronika pada umumnya digunakan untuk menyearahkan arus listrik AC menjadi DC. Dioda dibentuk oleh atom P dan atom N yang digabungkan menjadi satu, sehingga akan membentuk susunan seperti gambar berikut.



Gambar 2.19 Susunan dan Simbol Dioda Semikonduktor

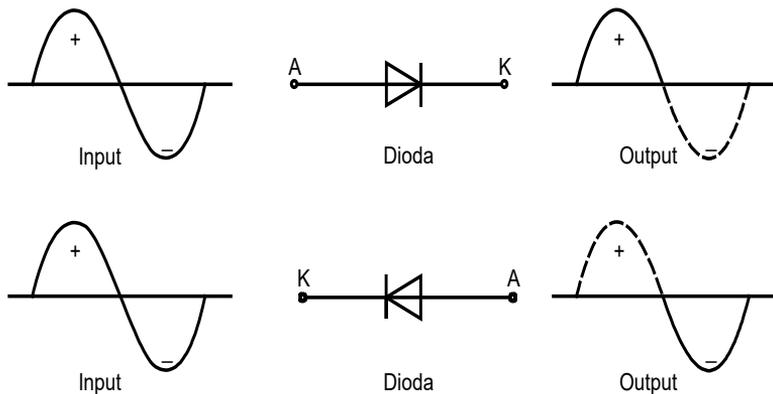
Dari gambar di atas atom P disebut sebagai anoda dan atom N sebagai katoda. Bila anoda diberi muatan positif dan katoda diberi muatan negatif, maka arus akan mengalir (lampu menyala), sebaliknya jika anoda diberi muatan negatif dan katoda diberi muatan positif, maka arus tidak mengalir.

Arah gerakan arus yang mengalir ini dinamai arah gerak maju atau *forward direction*. Arah gerakan tanpa aliran arus ini dinamai arah gerak tentang atau *revers direction*.



2) Sifat dasar dari dioda

Adapun sifat dasar dari Dioda adalah menyearahkan arus satu periode saja (lihat gambar di bawah ini)



Gambar 2.21 Sifat dasar dioda

3) **Harga Batas**

Yang dimaksud dengan harga batas dari dioda adalah batas kemampuan maksimal dari suatu dioda baik arus maupun tegangannya.

Contoh : Dioda 1N4001

Dengan melihat data book dari dioda maka harga batas tegangan dan arus dapat diketahui.

Harga batas arus = 1 Ampere

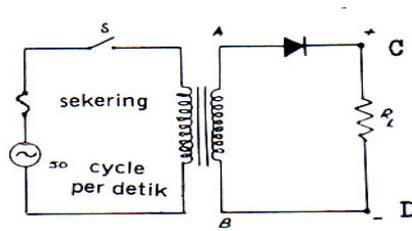
Harga batas tegangan = 50 Volt

Contoh Penerapannya :

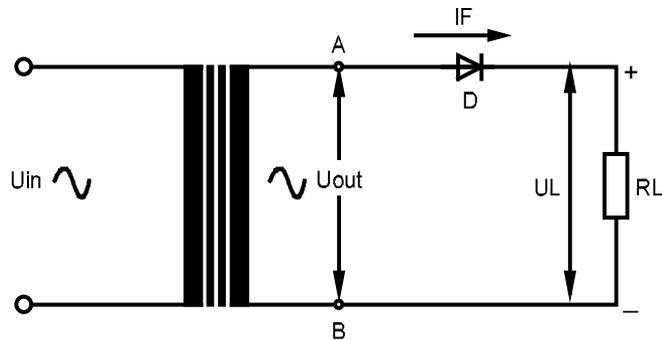
Misalnya untuk peralatan / pesawat elektronika yang membutuhkan arus dibawah 1 Amper dengan tegangan dibawah 50 V maka dioda penyearah yang digunakan cukup dengan memakai dioda dengan type 1N 4001.

4) **Contoh Penggunaan Dioda**

Dioda dapat digunakan untuk menyearahkan arus AC menjadi arus DC. Ada dua macam penyearah dioda yaitu penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh. Gambar 13 memperlihatkan rangkaian penyearah setengah gelombang.



Gambar 2.22 Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang



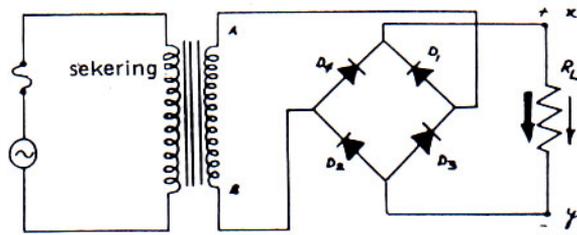
Penyearah setengah gelombang dengan beban tahanan

Gambar 2.23 Prinsip Kerja Penyearah Setengah Gelombang

Jika A positif (+), B negatif (-), maka dioda konduksi 1 bekerja, sehingga arus akan mengalir menuju RL dan kembali ke trafo.

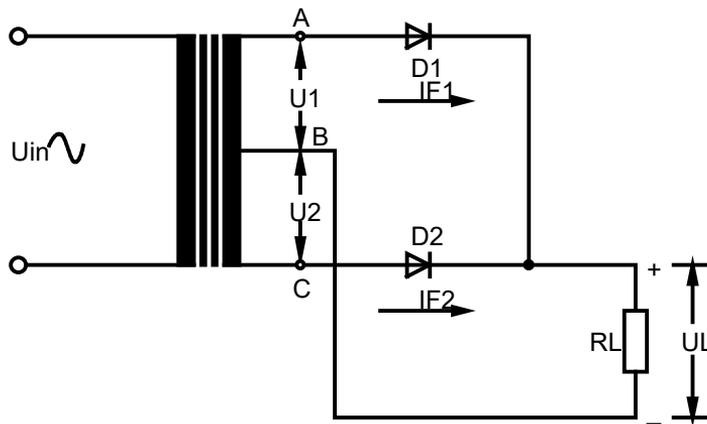
Saat A negatif (-), B positif (+), maka dioda tidak konduksi/tidak bekerja sehingga arus tidak mengalir.

Rangkaian penyearah gelombang penuh diperlihatkan pada gambar 2.24 di bawah ini.



Gambar 2.24 Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh

Rangkaian penyearah gelombang penuh dengan sistim jembatan ini paling banyak digunakan sebagai sumber tenaga dari pesawat-pesawat elektronika. Penyearah sistim jembatan ini memerlukan empat buah dioda. Transformator yang digunakan tidak perlu mempunyai senter tap.



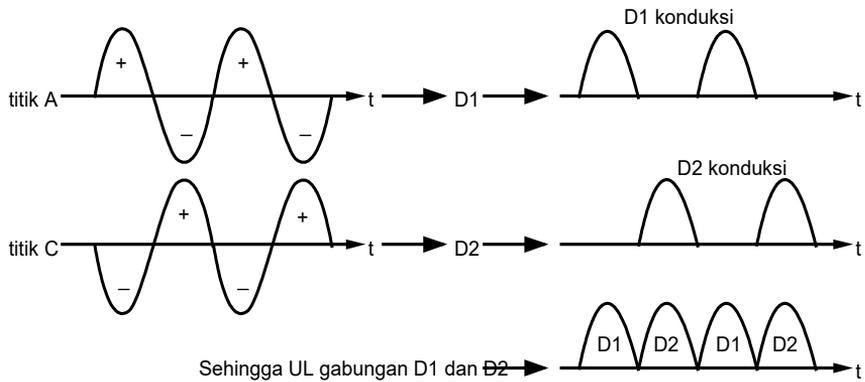
Rangkaian penyearah gelombang penuh dengan dua dioda

Gambar 2.25 Penyearah gelombang penuh

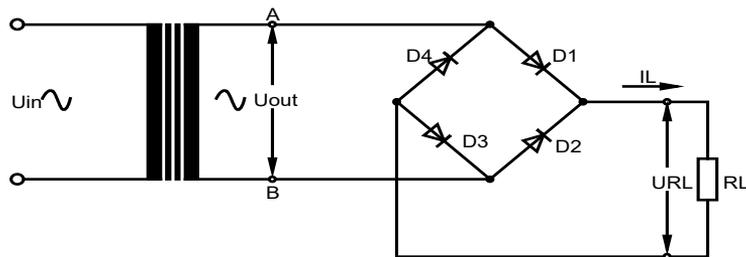
Perlu diketahui bahwa untuk rangkaian penyearah gelombang penuh dua dioda diperlukan transformator yang mempunyai CT (Center Tap). Gelombang sinyal pada titik A selalu berbeda fasa 180° terhadap titik C sedangkan titik B sebagai nolnya.

Jika titik A positif (+), titik C negatif (-), maka D1 akan konduksi kemudian arus IF1, akan mengalir menuju RL dan kembali ke trafo (titik B).

Jika titik C positif (+), titik A negatif (-), maka D2 akan konduksi kemudian arus IF2 akan mengalir menuju RL dan kembali ke trafo (titik B). Kejadian ini akan selalu berulang dan gelombang/sinyalnya dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.26 gelombang sinus dan hasil penyearah gelombang penuh



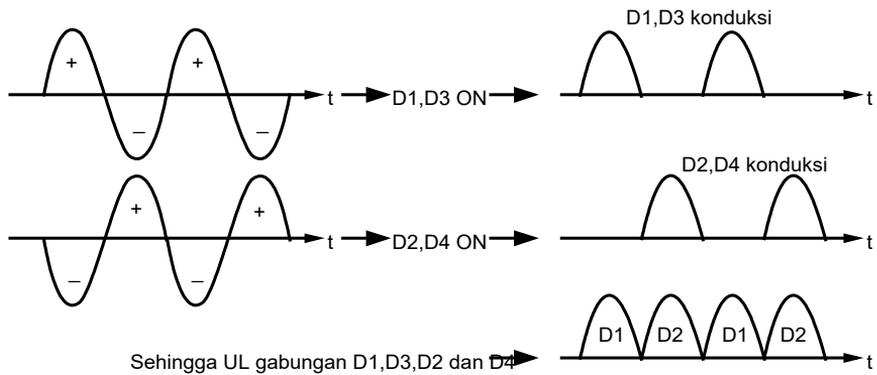
Gambar 2.27 Gambar rangkaian penyearah gelombang penuh sistim bridge

Prinsip Kerja Penyearah Gelombang Penuh Sistim Bridge :

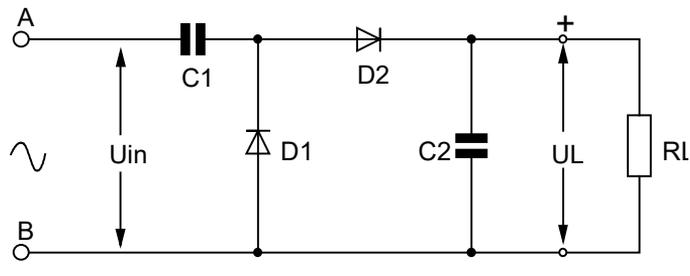
Jika A positif (+), B negatif (-), maka D1 konduksi arus I akan mengalir menuju RL dan D3 menuju titik B.

Saat B positif (+), A negatif (-), maka D2 konduksi arus I akan mengalir menuju RL dan D4 menuju titik B.

Kejadian ini berulang secara kontinyu sehingga gelombang sinyalnya dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.28 gelombang sinus dan penyearahan gelombang penuh (sistem jembatan)



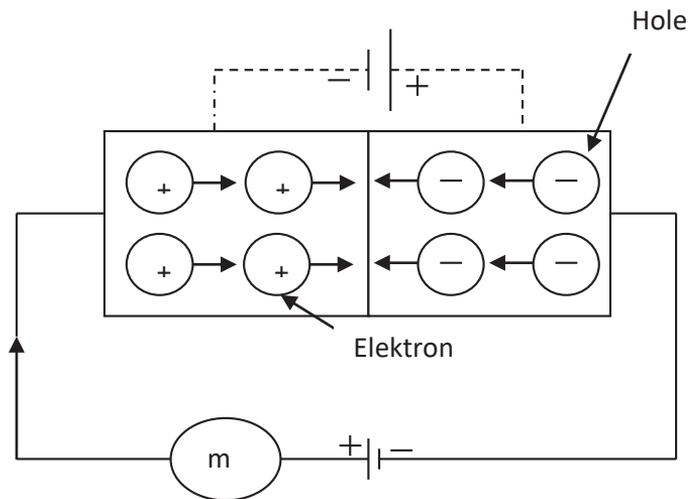
Gambar 2.29 Sebagai Pengganda Tegangan

Prinsip Kerja Pengganda Tegangan

Jika titik B positif (+), maka D1 konduksi (ON), C1 akan termuati sampai U maksimum, pada siklus berikutnya. Titik A positif maka D2 konduksi (ON) sehingga C2 akan termuati sampai 2.U maksimum atau $U.L = 2.U$ maksimum.

5) Dioda forward bias.

Gambar di bawah memperlihatkan rangkaian forward bias dioda, yaitu apabila anoda (Kristal P) memperoleh potensial positif terhadap khatoda (Kistal N) selanjutnya bila A disambung dengan kutub + baterai dan K di sambung dengan kutub - baterai. Dalam keadaan demikian, elektron yang berada di daerah N ditolak oleh kutub -baterai (Muatan negatif) dan di tarik oleh kutub + baterai (muatan positif), sehingga elektron cenderung untuk bergerak dari N ke P tetapi masuh terhalang oleh muatn ruang pada daerah transisi. Bila medan listrik medan listrik antara A dengan K (Potensial baterai) lebih besar terhadap medan listrik pada Defletion Region maka terjadilah difusi elektron dari N ke P atau di fusi Hole dari P ke N, selanjutnya terjadi aliran elektron dari khatoda menuju Anoda atau arus listrik mengalir dari A ke K.



Gambar 2.30 Dioda forward bias

Karena daerah P maupun N adalah penghantar, maka tegangan sumber diteruskan sampai daerah transisi. Dengan keadaan kutub yang demikian , maka V akan memperkecil potensial penghalang yaitu menjadi $V_0 - V$. dengan potensial penghalang yang berkurang ini maka arus difusi dari P ke N bertambah besar dan melebihi arus balik I_s yang besarnya tetap, arus total tidak lagi 0 dan arahnya dari P ke N.

Sebelum menghitung besarnya arus sebaiknya tinjau dulu keadaan pengangkut muatannya. Kerapatan pengangkut mayoritas di bagian P (lubang) di tempat yang jauh dari daerah transisi adalah $P_p = N_A$, sedangkan di bagian N (elektron) adalah $n_n = N_D$. akibat adanya arus dari rangkaian luar, maka di dekat daerah transmisi P tertimbunlah elektron.

Keadaan mengangkut minoritas adalah sebagai berikut, di tempat yang jauh dari daerah transisi, kerapatan elektron di P dan kerapatan lubang di N. jadi kerapatan elektron adalah n_{po} dan kerapatan lubang adalah P_{no} .

Di dekat daerah transisi, akibat adanya arus difusi melalui daerah transisi yang berlebihan terjadi penambahan pengangkut minoritas, yaitu penambahan lubang di N di dekat daerah transisi ($x=0$) dan penambahan elektron di daerah P di dekat daerah transisi ($y=0$) akibat kelebihan pengangkut minoritas di dekat daerah transisi itu terjadilah difusi elektron dari $y=0$ ke kiri dan difusi lubang dari $x=0$ ke kanan. jadi di daerah P ada arus maju karena difusi lubang (pengangkut minoritas) dan di daerah N juga ada arus maju karena difusi elektron (pengangkut minoritas) arus difusi tersebut makin jauh dari daerah transisi tersebut maka besarnya makin berkurang. Berkurangnya arus oleh pengangkut minoritas diimbangi oleh bertambahnya arus oleh pengangkut mayoritas karena aliran dari sumber.

Untuk menghitung besarnya arus total dapat kita lihat di bawah ini, berdasarkan hukum kirchoff arus di setiap bagian besarnya sama. Kalau kita pilih di daerah transisi atau di batasnya yaitu di $x=0$ atau di $y=0$. karena di daerah transisi arus pengaliran (drift) adalah arus balik yang sangat kecil di banding dengan arus difusinya, maka arus di daerah transisi hanyalah jumlah dari arus difusi lubang dan arus difusi elektron yaitu jumlah arus difusi lubang di $x=0$ dan arus difusi elektron di $y=0$.

Arus difusi lubang di titik $x=0$ adalah $I_{pn}(0)$.

$$I_{pn}(0) = \frac{AqDp}{Lp} Pn = \frac{AqDp}{Lp} Pno (eqV / kT - 1)$$

Arus difusi lubang di titik $y=0$ adalah $I_{np}(0)$.

$$I_{np}(0) = \frac{AqDn}{Ln} np = \frac{AqDnnp0}{Ln} (eqV / kT - 1)$$

Dimana : A = luas penampang

q = muatan elektron

D_p, D_n = tetapan difusi untuk lubang dan elektron

L_p, L_n tetapan yang namanya panjang difusi untuk lubang dan elektron

Jadi arus total adalah :

$$I = I_0 (eqV / kT - 1)$$

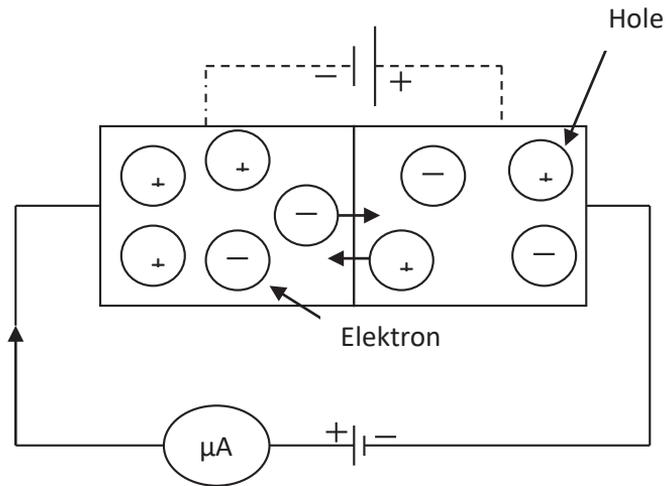
Dengan :

$$I_0 = Aq \left(\frac{DpPno}{Lp} + \frac{DnNpo}{Ln} \right)$$

6) Reverse Bias

Gambar di bawah memperlihatkan rangkaian reverse bias dioda, yaitu bila potensial Katoda (kristal N) lebih positif terhadap Anoda (Kristal P), atau A mendapat Potensial – baterai dan K mendapat potensial + baterai. Dengan demikian elektron di daerah N ditarik oleh kutub + baterai dan Hole di daerah P di tarik kutub – baterai, atau medan listrik antara K dengan A akan memperkuat muatan ruang. Sehingga pada PN Junction hanya terdapat ion – ion saja dan Deflection semakin besar, selanjutnya tidak ada arus listrik yang mengalir akan

tetapi adanya minoriti carrir dapat memungkinkan terjadi arus listrik yang sangat kecil dari K menuju A



Gambar 2.31 Reverse bias dioda

Karena bagian P maupun bagian N adalah suatu penghantar, maka tegangan luar yaitu tegangan sumber diteruskan sampai ke daerah transisi sehingga tegangan ini akan mempertinggi potensial kontak menjadi $V_0 - V$. Kenaikan potensial kontak ini kalau ditinjau secara mikroskopis adalah di sebabkan tertariknya lubang dan elektron ke arah luar menjadi gandengan. Maka daerah peralihan atau daerah muatan ruang menjadi bertambah lebar. Lebar daerah peralihan ini adalah L dan besarnya :

$$L = \left\{ \frac{2\epsilon}{q} (V_0 + V) \left(-\frac{1}{Na} + \frac{1}{Nd} \right) \right\}^{1/2}$$

Σ adalah ketetapan dielektrik dari bahan semikonduktor. Lebar daerah peralihan di bagian P yaitu L_p dan lebar daerah peralihan di N yaitu L_n masing-masing lebarnya.

$$L_p = L \frac{Nd}{Na + Nd}$$

$$L_n = L \frac{Na}{Na + Nd}$$

Sekarang kita tinjau arusnya. Dengan naiknya potensial kontak yaitu potensial penghalang bagian arus difusi dari bagian P ke bagian N, maka arus difusi ini yaitu arus yang disebabkan oleh pengangkut mayoritas menjadi tak ada lagi. Yang ada sekarang hanya tinggal arus pengaliran lubang dari N ke P dan elektron dari P ke N, yaitu arus balik (reverse) yang dilakukan oleh pengangkut-pengangkut minoritas. Arus ini besarnya hanya tergantung pada kecepatan pembentukan pasangan elektron hole.

c. Rangkuman

- 1) Dioda semi konduktor yang dipakai pada teknik elektronika pada umumnya digunakan untuk menyearahkan arus listrik AC menjadi DC.
- 2) Yang dimaksud dengan harga batas dari dioda adalah batas kemampuan maksimal dari suatu dioda baik arus maupun tegangannya.
- 3) Dioda dapat digunakan untuk menyearahkan arus AC menjadi arus DC. Ada dua macam penyearah dioda yaitu penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh.
- 4) karena di daerah transisi arus pengaliran (drift) adalah arus balik yang sangat kecil di banding dengan arus difusinya, maka arus di daerah transisi hanyalah jumlah dari arus difusi lubang dan arus difusi elektron yaitu jumlah arus difusi lubang di $x=0$ dan arus difusi elektron di $y=0$.
- 5) Pada kenaikan potensial kontak reserve bias diode ini kalau ditinjau secara mikroskopis adalah di sebabkan tertariknya lubang dan elektron ke arah luar menjadi gandingan.

d. Tugas

Tuliskan cara mengetes dioda apakah masih baik atau tidak dengan memakai Ohm meter.

e. Tes Formatif

Pilihan Ganda

Pilihlah jawaban yang paling benar diantara jawaban a, b, c, atau d pada lembar kerja jawaban!

1. Penyearah gelombang penuh dapat dihasilkan dengan 2 cara yaitu
 - a. 2 dioda dan 4 dioda
 - b. 2 dioda dan 3 dioda
 - c. 4 dioda dan 3 dioda
 - d. 3 dioda dan 5 dioda
2. Trafo yang digunakn pada system 2 dioda harus
 - a. Mempunyai terminal
 - b. Tidak mempunyai terminal
 - c. Mempunyai terminal pada bagian tengahnya
 - d. Mempunyai terminal pada bagian kirinya
3. Pemberian tegangan muka pada dioda ada dua cra yaitu
 - a. Tegangan muka maju dan muka terbalik
 - b. Tegangan muka maju
 - c. Tegangan muka terbalik
 - d. Tegangan maju terbalik
4. Fungsi rangkaian penyearah
 - a. Merubah arus
 - b. Merubah arus bolak balik menjadi arus searah
 - c. Merubah arus bolak balik
 - d. Merubah arus searah

5. Sebutkanlah macam – macam komponen rangkaian penyearah
 - a. Transpormator dan Resistor
 - b. Resistor dan Dioda
 - c. Relay dan Dioda
 - d. Transpormator dan Diod

Essay

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan jawaban yang tepat di lembar kerja yang sudah di siapkan!

1. Gambarkan dasar pembentukan dari Dioda
2. Terangkan proses dasar pembentukan Dioda
3. Gambarkan simbol dari Dioda.
4. Terangkan sifat dasar dari Dioda !
5. Berilah (2 buah) contoh penggunaan sifat dasar dari Dioda !
6. Apa yang dimaksud dengan harga batas dari dioda ?.
7. Sebutkan 2 macam harga batas yang terdapat pada dioda !.
8. Sebutkan harga batas dari dioda dengan type 1N 4002 !

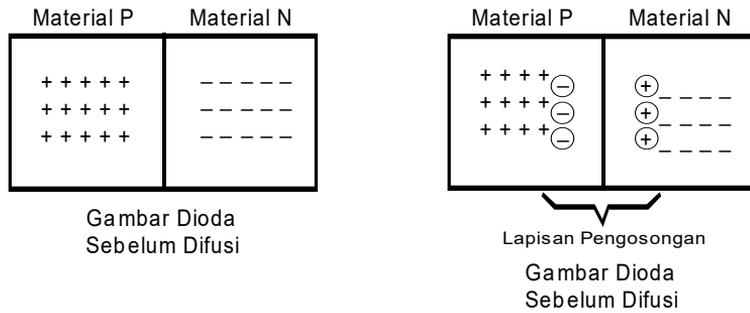
f. Kunci Jawaban

Pilihan Ganda

1. a
2. c
3. a
4. b
5. d

Essay

1. Gambar Dasar Pembentukan Dioda



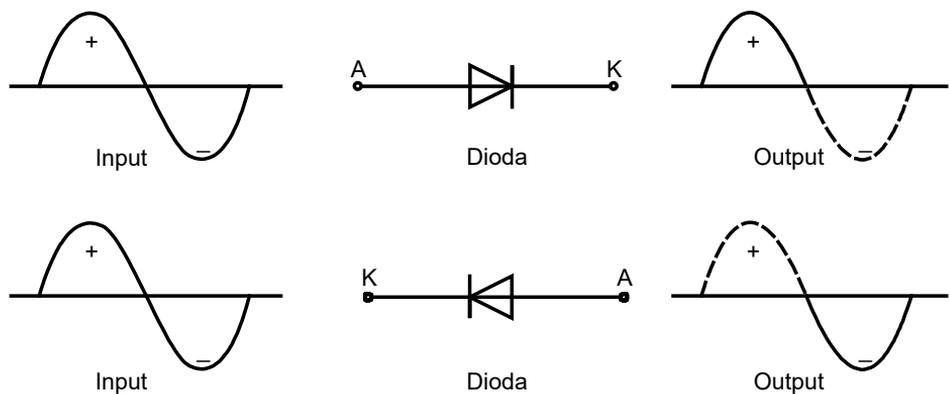
2. Dasar Pembentukan Dioda adalah

Jika material P dan material N dihubungkan/disusun sedemikian rupa maka akan terjadilah hubungan PN junction dan lahirlah komponen aktif yang mempunyai dua elektroda yang diberi nama Dioda.

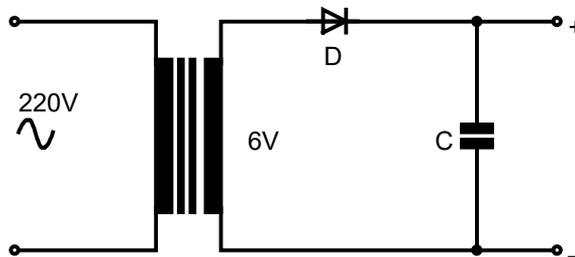
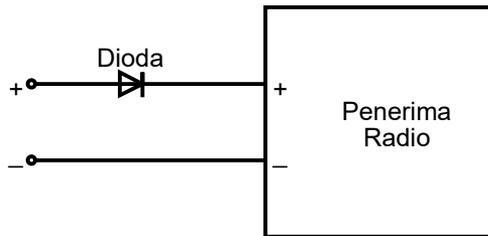
3. Gambar simbol dari Dioda



4. Sifat dasar Dioda menyearahkan arus hanya satu periode saja.



5. Contoh Penggunaan.



6. Yang dimaksud harga batas dari dioda adalah batas kemampuan maksimum dari dioda baik arus maupun tegangannya.

7. Harga batas arus dalam satuan Amper

8. Harga batas tegangan dalam satuan Volt

9. Harga batas arus 1N 4002 = 1 Amper

10. Harga batas tegangan 1N 4002 = 100 Volt

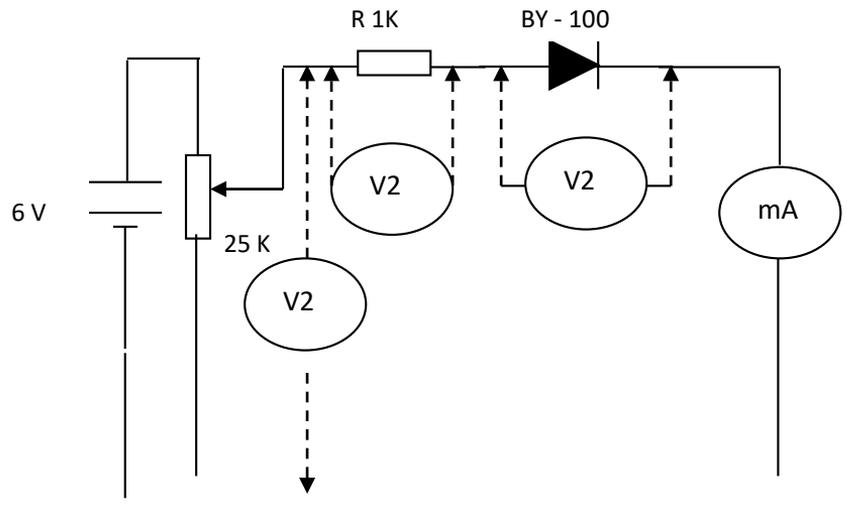
g. Lembar Kerja

1) Alat dan bahan

- buah Dioda BY -100
- 1 buah Oscilloscope
- 1 buah Resistor 1 K
- hook-up wires
- 1 buah Resistor 25 K

Sedikanlah alat dan bahan untuk praktek karakteristik dioda

- Karakteristik tegangan muka maju dioda
1. buatlah rangkaian seperti gambar di bawah :



Komponen-komponen tidak perlu di pasang pada suatu khasis, melainkan cukup di rangkai-rangkaikan saja dengan moncong-moncong buaya.

Pilihlah dioda silikon (sembarang type), karena dioda ini akan lebih tahan terhadap arus besar. Pada dioda di deretkan $R1 = 1\text{ K}$. pelawan ini berguna untuk membatasi kuat arus yang akan mengalir lewat dioda, jika kontak geser potensiometer P berada di posisi paling atas (di putar penuh ke kanan), di mana dioda mendapat tegangan jepit maksimum.

Deretan dioda dan R di beri tegangan yang dapat di atur oleh potensiometer.

Kalau kontak geser P berada di posisi paling atas , maka tegangan yang di berikan pada deretan dioda + Radalah maksimum. Dengan P di posisi paling bawah, tegangan itu ada 0. tegangan itu di tunjukan oleh alat ukur V1.(jadi kalau kontak P di geser-geser kita akan memperoleh berbagai harga tegangan di antara titik P dan B, tegangan ini antara 0...tegangan baterai, 6 volt).

Alat ukur mA menunjukkan kuat arus yang mengalir lewat dioda dan R. Alat ukur V2 mengukur tegangan yang ada di antara terminal-terminal dioda. Guna mengukur-ukur tegangan, pakailah alat ukur elektronik, atau alat ukur volt dengan perlawanan dalam sangat besar.

1. terlebih dahulu taruhlah potensiometer P pada posisi minimum (kontak P paling bawah), kemudian barulah baterai di sambungkan dengan ini, tegangan $A - B = 0$, alat ukur mA pun menunjukkan 0 juga.
2. Aturilah potensiometer, supaya alat ukur mA mulai menunjukkan arus yang kecil saja, misalnya 0,2 mA, catatlah penunjukan ini dalam tabel di bawah.
3. Pasanglah alat ukur volt di antara terminal-terminal dioda (V2). Catat penunjukannya dalam tabel di bawah.

Tegangan jepit V1	Tegangan Dioda V2	Tegangan di R V_R	Kuat arus mA
0 volt	0 volt	0 volt	0 mA
4			
6			

4. Pindahkan alat ukur volt ke terminal R, catatlah harga yang di tunjukannya.
5. Pasang alat ukur volt di antara terminal-terminal P – B (V1), catat penunjukannya.
6. Dengan perlahan aturlah potensiometer, supaya tegangan jepit di antara P – B menjadi 4 volt.
7. Baca penunjukan alat ukur mA dan catat hasil ukurnya.
8. Lakukan kembali pengukuran seperti dalam langkah 4 dan 5, untuk pengukuran selanjutnya, dan catat hasilnya.

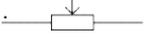
9. Pasang kembali alat ukur volt di antara jepitan A – B. kemudian letakkan potensiometer pada posisi maksimum (alat ukur menunjukkan 6 volt).
10. Ulangi pengukuran 4 dan 5, untuk melengkapi tabel di atas.

EVALUASI

A. **Kognitif Skill**

Pilihlah jawaban yang paling benar!

1) Simbol resistor tetap ditunjukkan oleh gambar

- a. 
- b. 
- c. 
- d. 

2) 1 Kilo Ohm sama dengan Ohm ?

- a. 100
- b. 10
- c. 10.000
- d. 1.000

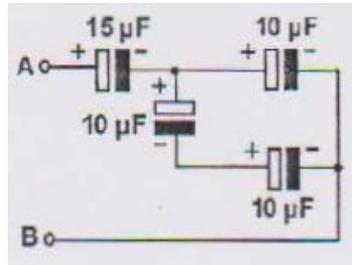
3) Pada resistor terdapat gelang warna yang menyatakan nilainya . Gelang yang ke – 3 menyatakan

- a. Nilai ke-4
- b. Nilai ke-2
- c. Jumlah nol
- d. Nilai toleransi

- 4) Sebuah resistor dengan warna Merah , Merah , Coklat, Emas , berarti bernilai ...
- a. $222 \Omega \pm 5 \%$
 - b. $2,2 \text{ K}\Omega \pm 10 \%$
 - c. $2\text{K}2 \pm 5 \%$
 - d. $220 \Omega \pm 5 \%$
- 5) Resistor dengan gelang warna Biru, Abu-abu, Hitam, Emas mempunyai nilai ...
- a. $68 \Omega \pm 5 \%$
 - b. $6,8 \Omega \pm 5 \%$
 - c. $68 \Omega \pm 10 \%$
 - d. $6,8 \Omega \pm 10 \%$
- 6) Dibawah ini merupakan fungsi sebuah Kapasitor, kecuali..
- a. Sebagai kopling antara rangkaian
 - b. Sebagai filter dalam rangkaian power
 - c. Sebagai penguat arus listrik
 - d. Sebagai penyimpan muatan listrik
- 7) Fungsi kapasitor pada rangkaian catu daya adalah...
- a. Menurunkan tegangan yang diinginkan.
 - b. Mengubah tingkat tegangan bolak balik ke tegangan searah.
 - c. Memproses fluktuasi dan memfilter penyearahan yang menghasilkan keluaran tegangan DC yang lebih rata.
 - d. Meregulasi tegangan supaya tegangan keluaran mempunyai nilai tegangan yang konstan.

8) Berdasarkan gambar kapasitor di bawah ini, maka besar nilai kapasitor total (CAS) adalah ...

- a. 1,5 uF
- b. 7,5 uF
- c. 21,67 uF
- d. 30 uF

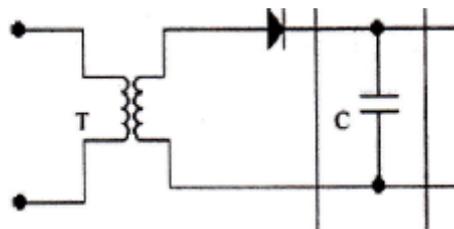


9) Empat buah kapasitor 120 pF dihubungkan paralel. Kapasitas total dari rangkaian tersebut adalah ...

- a. 48 pF
- b. 0,48 nF
- c. 4800 pF
- d. 48 nF

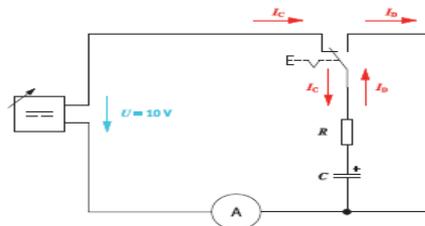
10) Fungsi kapasitor dalam rangkaian di bawah ini adalah sebagai..

- a. Filter
- b. Coupling
- c. By pass
- d. Penyearah



11) Lihatlah gambar di bawah ini. Jika nilai hambatan $R = 1 \text{ M}\Omega$ dan nilai kapasitor = 5 uF. maka kondisi kapasitor sedang terjadi proses ...

- a. Discharging
- b. Disconnecting
- c. Filtering
- d. Charging

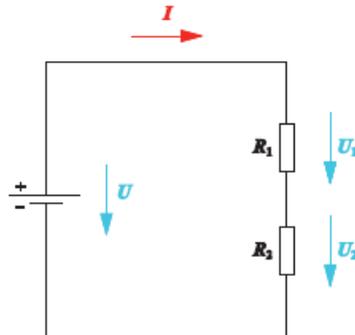


12) Fungsi rangkaian penyearah

- a. Merubah arus
- b. Merubah arus bolak balik menjadi arus searah
- c. Merubah arus bolak balik
- d. Merubah arus searah

- 13) Sebutkanlah macam – macam komponen rangkaian penyearah
- Transpormator dan Resistor
 - Resistor dan Dioda
 - Relay dan Dioda
 - Transformator dan Dioda
- 14) Pada gambar di bawah diketahui tegangan sumber sebesar 24V, R1 sebesar 470 Ω dan R2 sebesar 330 Ω , hitung besar tegangan pada R1 .

- 14, 1 volt
- 9,9 volt
- 10 volt
- 14 volt



- 15) Sebuah rangkaian paralel terdiri atas tiga resistor dengan R1 = 12 Ω , R2 = 4 Ω dan R3= 2 Ω , hitunglah R totalnya.
- 16 Ω
 - 10 Ω
 - 12 Ω
 - 1,2 Ω
- 16) Dibawah ini merupakan fungsi sebuah resistor, kecuali
- Sebagai penghambat aliran arus listrik
 - Sebagai pembagi tegangan
 - Sebagai tahanan listrik
 - Sebagai penyimpan muatan listrik
- 17) Dibawah ini merupakan fungsi sebuah Kapasitor, kecuali..
- Sebagai kopling antara rangkaian
 - Sebagai filter dalam rangkaian power
 - Sebagai penguat arus listrik
 - Sebagai penyimpan muatan listrik

- 18) Empat buah kapasitor 120 pF dihubungkan parallel.
Kapasitas total dari rangkaian tersebut adalah ...
- 48 pF
 - 0,48 nF
 - 4800 pF
 - 48 nF
- 19) Jenis resistor yang nilai hambatannya terpengaruh oleh perubahan suhu.
Makin tinggi suhu yang mempengaruhi makin besar nilai hambatannya disebut..
- LDR
 - NTC
 - PTC
 - Trimpot
- 20) Jenis resistor yang nilai hambatannya terpengaruh oleh perubahan intensitas cahaya yang mengenainya. Makin besar intensitas cahaya yang mengenainya makin kecil nilai hambatannya disebut..
- LDR
 - NTC
 - PTC
 - Potensiometer

B. Psikomotor Skill

1. Kegiatan Belajar 1

a) Tugas :

Secara mandiri (individu), menentukan nilai resistor berdasar kode warna dan nilai resistansinya, serta menentukan masih baik/tidaknya resistor tersebut.

b) Alat dan Bahan

- Resistor 10 buah
- Multimeter 1 buah

c) Prosedur

- Siapkan alat dan bahan yang diperlukan.
- Tulis satu per satu kode warna yang ada disetiap resistor, dan masukkan ke table yang telah disediakan.

- 3) Lakukan penghitungan nilai resistor tersebut.
- 4) Ukur menggunakan multimeter apakah nilai yang tertera di multi meter sama atau tidak dengan hasil penghitungan.
- 5) Beri kesimpulan dari hasil table pengamatan yang diperoleh.

Tabel pengamatan

Resistor	Warna	Nilai	perhitungan	keterangan
R1				
R2				
R3				
R4				
R5				
R6				
R7				
R8				
R9				
R10				

2. Kegiatan Belajar 2

a) Tugas

Secara kelompok, lakukan percobaan untuk mengukur resistansi resistor, membuktikan rangkaian seri pembagi tegangan dan rangkaian paralel pembagi arus.

b) Alat dan Bahan

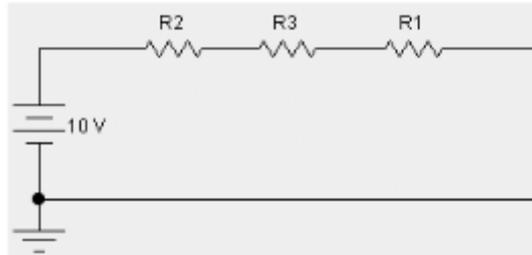
- 1) Resistor 10 Ω 1 buah
- 2) Resistor 100 Ω 1 buah
- 3) Resistor 200 Ω 1 buah
- 4) Projectboard 1 buah
- 5) Catudaya 1 buah
- 6) Multimeter 1 buah

- 7) Kabel Penghubung 1 buah

c) Prosedur

➤ Percobaan Rangkaian Seri

- 1) Siapkan alat dan bahan
- 2) Susun rangkaian sesuai gambar dibawah ini.



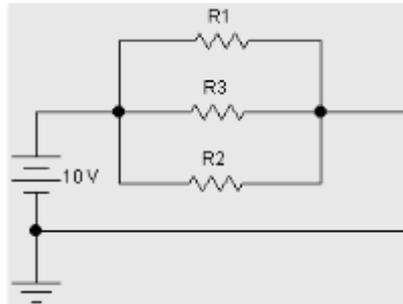
- 3) Ukur nilai resistansi dari masing-masing resistor menggunakan multimeter.
- 4) Ukur R Totalnya.
- 5) Berilah tegangan sebesar 10 VDC, kemudian ukur besar tegangan pada masing-masing resistor (V_{R1} , V_{R2} , V_{R3})
- 6) Ukurlah besar arus yang mengalir pada rangkaian (I)
- 7) Cari R total menggunakan rumus pada hokum Ohm.
- 8) Tuliskan data pada table dibawah ini.

DATA	HASIL PENGUKURAN
R1 (Ω)	
R2 (Ω)	
R3 (Ω)	
R TOTAL (Ω)	
VR1 (V)	
VR2 (V)	
VR3 (V)	
I TOTAL (A)	

- 9) Buatlah Kesimpulan

➤ Percobaan Rangkaian Pararel

- 1) Susun rangkaian sesuai gambar dibawah ini.



- 2) Ukur nilai resistansi pada masing-masing resistor menggunakan multimeter.
- 3) Ukur besar resistansi pada rangkaian (R total)
- 4) Beri Berilah tegangan sebesar 10 VDC, kemudian ukur besar arus pada masing-masing resistor (I_1, I_2, I_3)
- 5) Ukur besar tegangan pada rangkaian (V)
- 6) Cari R total menggunakan rumus pada hokum Ohm.
- 7) Tuliskan data pada table dibawah ini.

DATA	HASIL PENGUKURAN
R1 (Ω)	
R2 (Ω)	
R3 (Ω)	
R TOTAL (Ω)	
I1 (A)	
I2 (A)	
I3 (A)	
V (Volt)	

- 8) Berilah Kesimpulan.

3. Kegiatan Belajar 3

a) Tugas

Secara kelompok, lakukan praktikum untuk menguji rangkaian kapasitor pada rangkaian kelistrikan.

b) Alat dan Bahan

- 1) Baterai 1,5 V..... 3 buah
- 2) Kapasitor 3 buah
- 3) Lampu 1 buah
- 4) Kabel Penghubung secukupnya.

c) Prosedur 1

- 1) Kutub positif kapasitor dihubungkan dengan kutub positif baterai dan kutub negative kapasitor dengan negative baterai.
- 2) Hubungkan selama kurang lebih 2-3 menit.
- 3) Kutub positif dihubungkan kelampu
- 4) Kabel dilepas kemudian dengan cepat pindah ke kutub negative lampu.
- 5) Catat dan amati hasilnya.

d) Posedur 2

- 1) Rangkai secara pararel 3 buah kapasitor.
- 2) Kutub positif kapasitor dihubungkan dengan kutub positif baterai dan kutub negative kapasitor dengan negative baterai.
- 3) Hubungkan selama kurang lebih 2-3 menit.
- 4) Kabel dilepas kemudian dengan cepat pindah ke kutub negative lampu.
- 5) Catat dan amati hasilnya.

e) Prosedur -3

- 1) Rangkai secara seri 3 buah kapasitor.
- 2) Kutub positif kapasitor dihubungkan dengan kutub positif baterai dan kutub negative kapasitor dengan negative baterai.
- 3) Hubungkan selama kurang lebih 2-3 menit.
- 4) Kabel dilepas kemudian dengan cepat pindah ke kutub negative lampu.

5) Catat dan amati hasilnya.

Table hasil pengamatan.

NO	RANGKAIAN	NYALA LAMPU
1	TUNGGAL	
2	PARAREL	
3	SERI	

f) Berilah kesimpulan

C. Attitude Skill

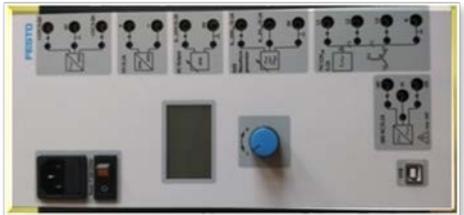
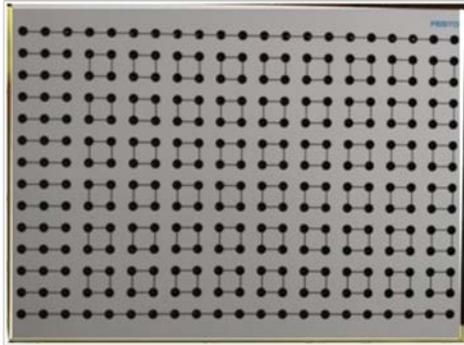
Pada saat melakukan praktikum, aspek yang dinilai antara lain :

1. Sikap Kerja
2. Ketelitian
3. Kesehatan, dan Keselamatan Kerja
4. Waktu

D. Produk/Benda Kerja Sesuai Kriteria Standar

D. Produk/Benda Kerja Sesuai Kriteria Standar

Tabel 3.1 Benda Kerja Standar

Komponen	Gambar
<i>Basic Power Supplay Unit Edu Trainer</i>	 A photograph of a white rectangular power supply unit. It features a power switch on the left, a digital display in the center, and a blue rotary knob on the right. The top panel has several terminals and labels for voltage and current settings.
<i>Project Board Edu Trainer</i>	 A photograph of a project board with a grid of 25 columns and 10 rows of holes. Each hole is connected to a central point, forming a grid pattern. The board is white with black connections.
<i>Component set for electrical engineering/electronics</i>	 A photograph of a component kit. It consists of a black tray containing several rows of white electronic components, including resistors, capacitors, and integrated circuits, each with a label.

Komponen	Gambar
<p data-bbox="444 525 626 554"><i>Jumper plug set</i></p>	
<p data-bbox="474 991 596 1020"><i>Multimeter</i></p>	
<p data-bbox="458 1372 612 1401"><i>Jumper Cable</i></p>	

E. Batasan Waktu Yang Telah Ditetapkan

Berdasarkan silabus, waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan modul ini adalah 44 jam pelajaran.

F. Kunci Jawaban

1) Kognitif Skill

1.C	11.D
2.D	12.A
3.C	13.D
4.D	14.D
5.A	15.C
6.C	16.B
7.C	17.C
8.C	18.A
9.B	19.C
10.A	20.C

Melalui pembelajaran berbasis modul, diharapkan siswa/siswi di Sekolah Menengah Kejuruan dapat belajar secara mandiri, dan dapat mengukur kemampuan diri sendiri. Tidak terkecuali dalam memahami konsep Hukum – hukum Kelistrikan dan implementasinya. Semoga modul ini dapat digunakan sebagai referensi tambahan dalam proses pembelajaran maupun praktik disekolah. Disamping materi yang ada pada modul ini siswa/siswi dapat memahami materi lain melalui berbagai sumber, internet, jurnal maupun yang lain. Semoga modul ini bermanfaat khususnya pada program keahlian teknik Elektronika.

Pada kesempatan ini, penyusun mohon saran dan kritik yang memotivasi penyusun untuk lebih menyempurnakan modul ini diwaktu yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmuniv, Modul Guru Pembelajar: Teknik Listrik, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta, 2016
- Christin Löffler, Fundamentals Of Direct Current Technology, Festo Didactic SE, 73770 Denkendorf. Germany, 2015
- Dikmenjur. (2004). Kerangka Penulisan Modul. Jakarta: Dikmenjur, Depdiknas.
- Dikmenjur. (2004). Pedoman Penulisan Modul. Jakarta: Dikmenjur, Depdiknas.
- Sudjendro Heri. (2000). Karakteristik dan Penggunaan Dioda dan transistor. Jakarta, 2000.
- Nursalam Parhan, Teknik Listrik, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta, 2013
- www.teknikelektronika.com/pengertian-rumus-bunyi-hukum-ohm/ diakses tanggal 27 Maret 2017
- www.wikihow.com/Menghitung-Hambatan-Seri-dan-Paralel diakses tanggal 27 Maret 2017
- www.wikipedia.org/wiki/Arus_listrik diakses tanggal 27 Maret 2017

SMK BISA-HEBAT

SIAP KERJA · SANTUN · MANDIRI · KREATIF



<http://psmk.kemdikbud.go.id/>



Direktorat Pembinaan SMK
Kemdikbud



DITPSMK



Direktorat Pembinaan SMK



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah
Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Tahun 2017