

MODUL ELEKTRONIKA DAN MEKATRONIKA
t

TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR-DASAR LISTRIK DAN ELEKTRONIKA

OLEH EVASARI



MODUL PEMBELAJARAN TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR-DASAR LISTRIK DAN ELEKTRONIKA

Untuk Sekolah Menengah Kejuruan
Edisi Tahun 2017



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

MODUL PEMBELAJARAN TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR-DASAR LISTRIK DAN ELEKTRONIKA

Copyright © 2017, Direktorat Pembinaan SMK

All rights Reserved

Pengarah

Drs. H. Mustaghfirin Amin, M.BA

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

Evasari

(SMKN 1 Cimahi)

Desain dan Tata Letak

Rayi Citha Dwisandy, S.Ds

ISBN

978-602-5517-04-4

ISBN 978-602-5517-04-4



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 penyebarluasan 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
Direktorat Pembinaan SMK

KATA PENGANTAR PENULIS

Puji dan syukur penulis sampaikan ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan modul dasar untuk Teknik Elektronika. Modul pembelajaran ini merupakan Modul yang bermanfaat untuk membantu pemahaman pelajar, mahasiswa (siswa) maupun peserta diklat dalam memahami konsep elektronika dasar.

Modul ini membantu dalam kegiatan belajar, terdiri dari lima (5) kegiatan belajar yang membahas tentang konsep dasar tegangan, arus dan resistensi dalam sebuah rangkaian D.C dan A.C.

Penyusunan modul ini untuk aktivitas kegiatan belajar mengajar secara umum dan secara khusus untuk kegiatan di Program Produktif Sekolah Menengah Kejuruan.

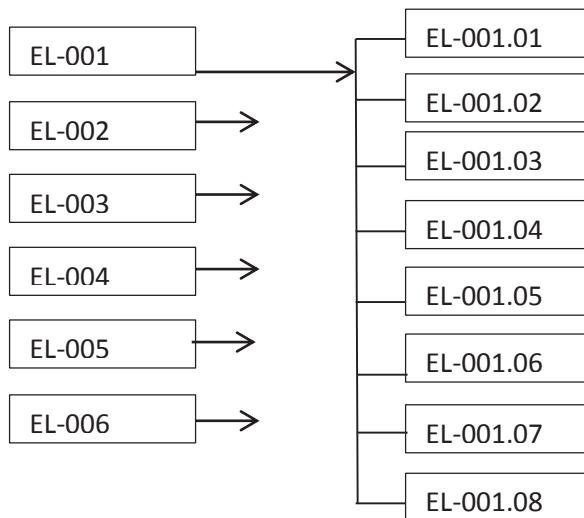
Stuttgart, Maret 2017

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR KASUBDIT PROGRAM DAN EVALUASI.....	i
KATA PENGANTAR PENULIS.....	ii
DAFTAR ISI	iii
PETA KEDUDUKAN MODUL.....	iv
GLOSARIUM.....	v
I. PENDAHULUAN	1
1. Standar Kompetensi	1
2. Deskripsi	1
3. Waktu	1
4. Prasyarat	1
5. Petunjuk Penggunaan Modul.....	2
6. Tujuan Akhir	2
II. PEMBELAJARAN	3
1. Penggunaan Avometer	3
2. Rangkaian Resistor Seri dan Paralel	21
3. Tegangan dan Pengukuran Tegangan	37
4. Mengukur dan Mengontrol Arus DC	48
5. Hukum Ohm Dan Rangkaian Seri.....	59
6. Rangkaian Paralel	74
7. Rangkaian Seri Paralel	89
8. Hukum Kirchoff.....	99
III. EVALUASI.....	109
A. Kognitif Skill	109
B. Psikomotor Skill.....	109
C. Attitude Skill	110
D. Batasan waktu yang ditetapkan	111
PENUTUP	112
DAFTAR PUSTAKA	113

PETA KEDUDUKAN MODUL TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI



- EL-001 : Teknik Dasar Listrik dan Elektronika
EL-002 : Simulasi Digital
EL-003 : Teknik Kerja Bengkel
EL-004 : Dasar Pemrograman
EL-005 : Digital Dasar
EL-006 : Gambar Teknik
EL-001.01 : Dasar Pengukuran Avometer
EL-001.02 : Rangkaian Seri Paralel
EL-001.03 : Tegangan dan Pengukuran Tegangan
EL-001.04 : Arus DC
EL-001.05 : Hukum Ohm
EL-001.06 : Rangkaian Paralel
EL-001.07 : Rangkaian Seri - Paralel
EL-001.08 : Hukum Kirchoff

GLOSARIUM

Atom : bagian terkecil dari partikel pada suatu bahan

Beda Potensial : tegangan listrik pada rangkaian atau sumber listrik

Elektron bebas / Elektron valensi : Elektron-elektron yang berada pada posisi terluar dari orbit / ringnya.

Elektromotive Force : nama lain dari tegangan

Listrik statis : listrik yang bersifat pasif dengan ciri utama tidak ada pengaliran atau perpindahan elektron.

Listrik dinamis : listrik yang bersifat aktif yang biasa dimanfaatkan pada rangkaian kelistrikan

Tegangan sumber : tegangan yang ada pada sumber listrik seperti yang ada pada baterai.

Rangkaian terbuka (open circuit) : rangkaian kelistrikan dimana system tidak dapat bekerja akibat adanya pemutusan pengaliran arus listrik di dalam rangkaian.

Rangkaian tertutup (close circuit) : rangkaian kelistrikan dimana system dapat bekerja akibat arus listrik dapat mengalir pada rangkaian dan antara beban, sumber dan penghantar mempunyai hubungan (tanpa pemutusan)

Alpha numeric : jenis resistor linier dengan nilai tahanan yang langsung tertulis pada bagian badan resistor

Ohm meter : alat ukur nilai tahanan

Tahanan Pengganti : nilai tahanan pada rangkaian yang dapat digunakan untuk mengganti semua tahanan pada rangkaian

Sirkuit : nama lain dari rangkaian elektronik

BAB I PENDAHULUAN

1. Standar Kompetensi

- a. Menerapkan dasar-dasar kelistrikan
- b. Menerapkan dasar-dasar elektronika

2. Deskripsi

Dalam modul ini siswa akan mempelajari tentang dasar – dasar elektronika termasuk pengukuran dan komponen dasar yang ada didalamnya baik itu berupa komponen pasif maupun komponen aktif.

Modul ini memiliki keterkaitan erat dengan modul lainnya seperti modul Rangkaian Listrik dan Rangkaian Elektronika karena merupakan tahap yang lebih lanjut dari pembelajaran Elektronika.

Adapun hasil pembelajaran yang ingin dicapai adalah siswa diharapkan mampu menguasai konsep dasar listrik dan elektronika serta pengaplikasiannya dalam kehidupan sehari – hari.

3. Waktu

Pembagian alokasi waktu pembelajaran Dasar Listrik dan Elektronika untuk semester 1 ini berdasarkan asumsi:

1. pembelajaran Dasar Dan Pengukuran Listrik efektif (diluar UTS dan UAS) adalah 18 minggu/semester;
2. berdasarkan Peta Konsep maka pembelajaran materi pokok Dasar Elektronika dan Pengukuran Listrik dapat disajikan secara paralel.
3. jumlah tatap muka = 36 TM, dengan rincian jam pelajaran Dasar Elektronika 10 JP/minggu dibagi menjadi 2 TM/minggu, yakni 6 JP dan 4 JP, masing-masing untuk pembelajaran materi Dasar Listrik (DL) dan materi Pengukuran.

4. Prasyarat

Dalam mempelajari modul ini siswa diharapkan telah mengetahui cara menggunakan alat ukur listrik analog serta perbedaan dengan menggunakan alat ukur digital, dimana keduanya akan digunakan sebagai pembanding dari hasil

pengukuran yang akan dilaksanakan. Lalu diharapkan siswa telah mengetahui macam – macam komponen dasar yang biasanya telah diberikan pada saat Sekolah Menengah Pertama.

5. Petunjuk Penggunaan Modul

Bagian ini berisikan petunjuk mengenai penggunaan buku guru di antaranya menjelaskan tentang hal-hal seperti contoh berikut ini:

- a. Baca halaman demi halaman dengan teliti.
- b. Pahami spektrum keahlian pendidikan menengah kejuruan.
- c. Pahami setiap KI dan KD.
- d. Kuasai indikator dan tujuan pembelajaran berdasarkan analisis
- e. Kuasai materi pokok agar mudah diterapkan kepada peserta didik
- f. Gunakan media, alat, dan sumber belajar yang sesuai tuntutan KD, dengan alternatif memanfaatkan fasilitas di sekolah, industri, dan dunia usaha.
- g. Gunakan model pembelajaran yang sesuai untuk setiap pasangan KD
- h. Tentukan KKM untuk setiap pasangan KD
- i. Lakukan penilaian otentik
- j. Lakukan tindak lanjut penilaian dan pelaporan

6. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari modul ini siswa diharapkan bisa :

- a. Menguasai konsep dasar listrik dan elektronika
- b. Mampu menggunakan alat ukur multimeter analog dan digital
- c. Mampu membaca kode warna resistor
- d. Mampu menghitung rangkaian resistor seri
- e. Mampu menghitung rangkaian resistor paralel

BAB II

PEMBELAJARAN

1. PENGGUNAAN AVOMETER

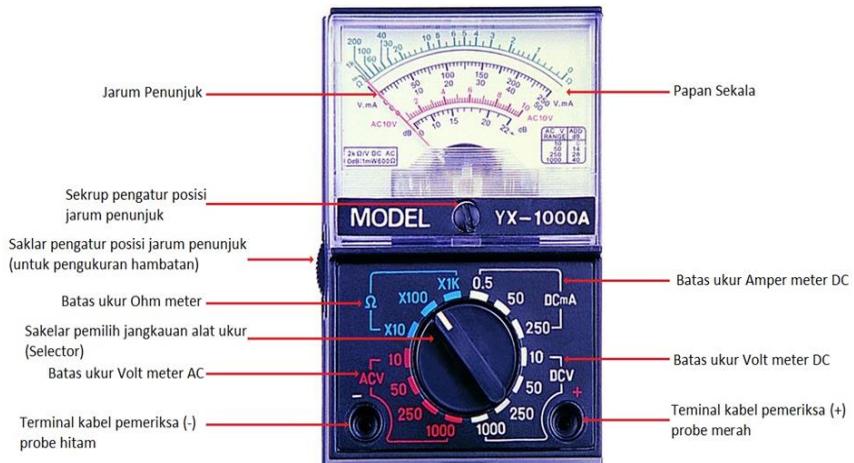
Tujuan:

- Belajar mengidentifikasi operasi alat kontrol dari multimeter jenis analog dan digital.
- Mampu menuliskan tujuan alat-alat kontrol meter.
- Mampu mengidentifikasi polaritas kabel serta pemasangannya.
- Mempelajari pengaturan jarum untuk Ohm dan Zero.

Voltmeter Elektronik

Tegangan adalah tekanan listrik. Jenis ini diukur menggunakan Voltmeter meskipun alat lain seperti osiloskop dapat pula digunakan.

Dua jenis Voltmeter digunakan saat ini yakni analog dan digital. Voltmeter analog menggunakan pergerakan jarum untuk memainkan tegangan yang diukur diatas skala terkalibrasi (Gambar 1.1-1). Tegangan yang diukur oleh meter digital muncul sebagai angka (digital) (lihat Gambar 1.1-2).



Gambar 1.1-1 Voltmeter Analog

Setiap orang yang dapat membaca angka dapat membaca meter digital, tetapi memerlukan sedikit latihan, jika akan membaca meter analog. Pembacaan yang salah pada meter analog dapat diatasi oleh meter digital. Lebih jauh pada meter digital ialah lebih akurat. Dalam tahun belakangan ini harga meter digital telah menjadi murah bahkan kadang-

kadang sedikit lebih mahal dari meter analog. Penekanan harga dan ketepatan yang baik telah membawa meter digital ke pemakai yang luas.

Voltmeter digolongkan kepada voltmeter elektronik (EVM) atau Volt Ohm Meter (VOM).

Istilah EVM merupakan kategori yang luas mencakup :

- Vacuum Tube Voltmeter (VTVM). Tabung hanya digunakan sebelum transistor ditemukan. Alat ini membutuhkan daya yang cukup besar dalam bekerjanya. Hal ini menyebabkan VTVM selalu terpasang ke sumber tegangan AC (disebut dioperasikan oleh tegangan jala-jala).
- Voltmeter bertransistor (TVM), karena transistor beroperasi pada sumber tegangan rendah seperti baterai, maka biasanya alat ini portabel.
- Field Effect Transistor Volt Ohm Meter (FETVOM). Fet ialah tipe lain dari transistor, sehingga FETVOM biasanya juga dioperasikan memakai baterai.
- Digital Multimeter (DMM), sering disebut Digital Volt Ohm Millimeter (DVOM). Digital VOM menggunakan rangkaian terintegrasi (IC), dimana rangkaianya disimpan dalam wadah yang kecil tidak lebih besar dari transistor. Meter ini dioperasikan juga menggunakan baterai.

Pahami meter yang akan digunakan, dapatkan jenisnya dari tipe rangkaian elektronik di dalamnya. Anda tidak akan mengerti arti dari sejumlah istilah saat ini, tetapi anda akan mempelajarinya dan berkembang melalui catatan ini.

VOM ialah alat mekanik elektro yang terdiri dari saklar, resistor, satu atau dua diode. Ia memiliki bagian mekanik untuk bergeraknya jarum. EVM dan VOM Meter adalah multimeter. Nama Multimeter diperoleh dari kenyataan bahwa ia adalah perangkat multi fungsi yang digunakan untuk mengukur tegangan, resistor dan arus (akan dijelaskan kemudian).



Gambar 1.1-2 Voltmeter Digital.

Meter dengan fungsi tunggal yang digunakan hanya mengukur tegangan dapat pula digunakan, tetapi untuk pemakaian luar lab sekolah selalu digunakan multimeter.

Pengatur Operasi

Setiap meter memiliki dua dasar kontrol pengoperasian, yakni saklar fungsi dan saklar batas ukur. Hal ini seperti terlihat pada Gambar 1.1-1 dan 1.1-2, tetapi ada juga yang mengambil bentuk dengan sejumlah saklar masing-masing seperti Gambar 1.1-3. Meskipun menggunakan sejumlah saklar, cara pemakaiannya sama. Pertama fungsi pengukuran yang dikehendaki harus dipilih, kita akan diskusikan Voltmeter, maka kita pilih fungsi voltmeter melalui penempatan saklar fungsi ke Volt. Kita dapat pula memilih fungsi selanjutnya dengan menempatkan pada AC Volt dan DC Volt. Ini mewakili pengukuran arus bolak-balik (ac) atau arus searah (dc), seperti dijumpai pada stop kontak rumah dan batu baterai. Anda akan belajar lebih banyak mengenai perbedaan jenis tegangan nanti. Kita akan konsentrasi hanyalah pada arus searah saat ini.

Kedua kita harus mengubah batas ukur. Saklar batas ukur bekerja berkaitan dengan saklar fungsi untuk memilih batas operasi yang tepat untuk pengukuran khusus. Contohnya jika teknisi bermaksud mengukur tegangan DC yang bertegangan antara 5 sampai 15 Volt, meter harus ditempatkan ke DC Volt dan batas ukur diatur kebatas terendah yang dicakup.



Gambar 1.1-3 Digital VOM Tombol Tekan.

yakni yang mencakup 15 Volt. Catat bahwa angka batas ukur mewakili tegangan *maksimal* dari tegangan yang diukur. Sejumlah meter memiliki banyak batas ukur, mulai dari pecahan hingga 1000 Volt atau lebih. Sejumlah meter digital baru memiliki kemampuan pemilihan batas ukur otomatis yang menjadikan pemakaian mengatur hanya satu fungsi, dimana batas ukur secara otomatis diatur oleh rangkaian dalam.

Satu tombol lain yang digunakan pada kebanyakan meter dimana untuk DMM biasa disebut kontrol Zero. Ini digunakan untuk mengatur meter pada posisi nol sebelum melakukan pengukuran. Kondisi ini seperti mengatur perbaikan waktu jam anda sehingga diperoleh waktu yang tepat. Jika jarum meter dimulai dari nol, maka meter telah benar, jika meter dimulai dengan angka 2, maka seluruh pembacaan harus dikurangi 2.

Pada VOM terdapat kontrol lain, yakni Zero Ohm yang digunakan untuk menempatkan Ohm meter. Hal ini akan didiskusikan lebih mendalam kelak. Saat kita pelajari multimeter sebagai ohm meter. Jika anda gunakan VTVOM yang lama, maka akan terdapat adj dan Ohm adj. Zero adj digunakan untuk meyakinkan bahwa jarum telah nol saat akan mengukur dan Ohm adj digunakan untuk mengukur Ohm pada angka nol sebelum ohm meter dipakai.

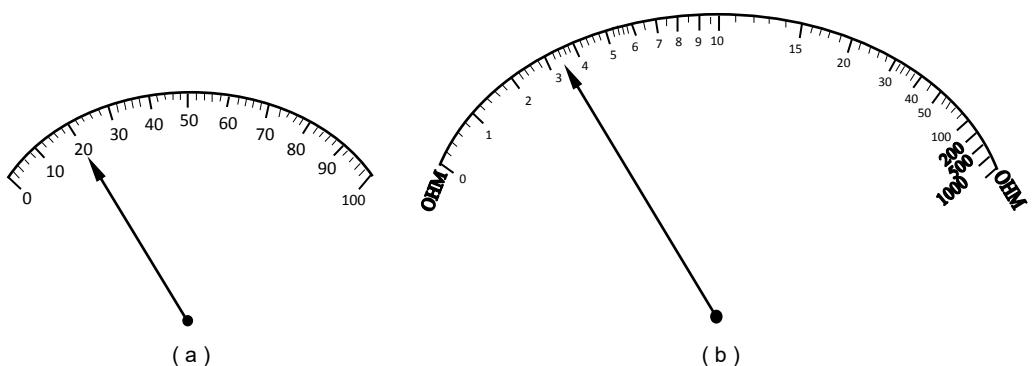
Skala Meter.

Secara umum skala tegangan pada EVR analog ialah linear dan untuk ohm meter skalanya non linear.

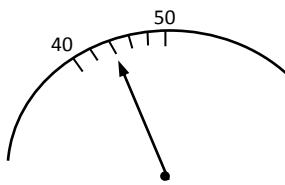
Skala yang beraturan adalah contoh yang banyak dikenal mengenai skala linear, pada kondisi beraturan akan diperoleh angka yang sama untuk jangka yang sama.

Jika skalanya non linear jarak tiap intinya tidak memiliki nilai yang sama apakah jaraknya membesar atau mengecil. Gambar. 1.1-4 menunjukkan kedua jenis skala yang dimaksud .

Catat bahwa pada skala Volt meter diGambar 1.1-4a jarum meter bergerak pada jarak sepanjang skala untuk perubahan tegangan yang sama, skala meter ini adalah linear. Untuk membuat pembacaan yang akurat kadang-kadang diperlukan untuk memberikan angka untuk kalibrasi angka yang tidak ada. Pada Gambar 1.1-5 jarum menunjuk pada tanda kalibrasi yang tidak berangka. Catat bahwa dimana terdapat 5 jarak antara 40 dan 50 dan ini bernilai 10, karena ada 5 jarak antara 40 dan 50, maka tiap jarak memiliki nilai 2 (karena $10 : 5 = 2$) jarum pada Gambar 1.1-5 menunjukan angka 44. Seperti anda lihat hal ini seperti pembacaan pada speedometer kendaraan. Saat jarum di speedo meter menunjukan di tengah antara 40 dan 50, maka kecepatannya ialah 45 mill perjam. Pegang pemahaman ini saat anda membaca Voltmeter. Pengamatan pada speedometer mengingatkan kita bahwa disana akan ada kesalahan dikaitkan dengan pembacaan meter analog, hal ini seperti penumpang membaca kecepatan mobil yang ditumpanginya, karena penumpang melihat speedometernya dari sisi kiri tidak langsung, maka pembacaan akan salah. Kondisi yang sama akan terjadi pula pada meter analog. Usahakan selalu membaca meter langsung tepat diatas jarum meter. Meter yang mahal memiliki kaca pada skala. Saat operator tidak tepat diatas jarum, maka bayangan jarum dapat dilihat dicermin. Operator harus bergerak sampai jarum tidak memiliki bayangan, maka nilai yang akurat akan diperoleh, kesalahan jenis ini disebut kesalahan Parallax.



Gambar.1.1- 4 (a) Skala meter linier. (b) Skala meter tidak linier



Gambar 1.1- 5. Jarum meter tidak menandai kalibrasi

Satu hal lain mengenai Skala meter. Tidak selalu angka terkalibrasi dengan nilai yang sama dikaitkan dengan saklar batas ukur. Contohnya skala pada 1.1-4a akan memberikan nilai yang baik untuk batas ukur 0 sampai 100. Demikian juga untuk batas ukur 0 ke 10 Volt. Jika skala yang digunakan memiliki angka 0 sampai 10 angka nol harus tepat jika digunakan sebagai batas ukur 0 sampai 500 dengan tiapo pembacaan harus dikalikan 50.

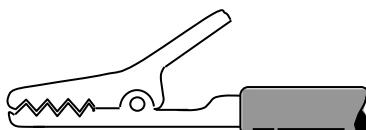
Kabel EVM.

Tiap meter memerlukan dua kabel, kadang-kadang diperlukan tiga. Susunan dua kabel memerlukan Common atau kabel negatif dan kabel positif.

Kabel ini dapat terpisah masing-masing kabel dengan isolasi plastik atau sebuah kabel coaxial. Kabel Coax terdiri dari kabel inti yang ditutup isolasi kemudian dikelilingi kabel lain biasanya jalinan kawat.

Kabel inti ialah sinyal atau kabel positif dan jalinan kawat/kadang disebut tameng (shield) ialah kabel negatif atau kabel common. Jika kabel terpisah digunakan kabel hitam adalah negatif dan selalu dimasukkan ke terminal common. Kabel merah adalah kabel positif dan harus dimasukkan ke terminal positif yang benar.

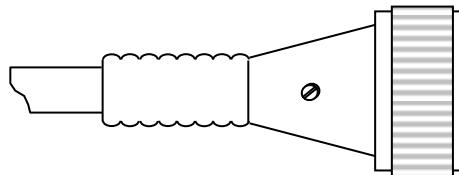
Ketika 3 kabel digunakan seperti pada VTVM model lama, satu kabel ialah common, satu digunakan untuk arus bolak balik dan kabel ketiga untuk arus searah dan Ohm.



Gambar 1.1-6. Capit Buaya



Gambar 1.1-7. Banana Plug



Gambar 1.1-8. Sambungan Mikrophone

Kabel biasanya memiliki ujung yang bermacam-macam. Jenis yang umum ialah bentuk yang berujung tajam dengan pelindung atau tembaga beroxidasi untuk melindungi terpelesaetnya ujung saat mengukur, sehingga tidak terjadi hubung singkat : Jenis lain ialah memakai capit buaya (lihat Gambar 1.1-6), dimana banyak digunakan untuk kabel ground.

Nama ini muncul karena bentuknya yang panjang serta bergerigi / rahang. Diujung lain dari kabel biasanya digunakan banana jack (Gambar 1.1-7) atau konektor mikrophone (Gambar. 1-1-8) juga sering digunakan.

Karena banyak tipe meter yang berbeda yang dikeluarkan ratusan pabrik, maka tidak mungkin menjelaskan setiap tipe atau berbagai variasi meter. Jumlah penjelasan disini mungkin masih samar-samar, karena kami bermaksud untuk menjelaskan secara umum mengenai multimeter dan yang bertipe umum, jadi kami sarankan anda membaca manual meter anda sebelum membacanya.

RINGKASAN

1. Tegangan ialah tekanan listrik.
2. Dua jenis Voltmeter yang di pakai saat ini ialah analog dan digital.
3. Meter digital lebih akurat dan meminimalkan kesalahan membaca yang terjadi.
4. Meter biasa digolongkan kepada VTVM, TVM, FETVOM, DMM dan DVOM.
5. Semua meter memiliki dua kontrol; fungsi dan skala kontrol Zero Ohm juga dijumpai pada banyak meter.
6. Skala tegangan analog adalah linear, dan skala Ohm meter adalah non linear.
7. Kabel meter negatif ialah hitam dan positifnya merah.

TES MANDIRI

Periksa pemahaman anda terhadap informasi diatas dengan menjawab pertanyaan sebagai berikut :

1. Dua jenis instrument yang digunakan untuk mengukur besaran listrik adalah EVM dan_____.
2. Apa itu DMM ? _____.
Apa keuntungannya _____.
3. Dari mana biasanya VTVM mendapatkan tegangan untuk bekerja ?
4. Apa dua bagian utama kontrol meter ?
5. Kabel merah ialah kabel _____.
6. Kabel hitam ialah kabel _____.
7. Berapa besar tegangan yang menyebabkan jarum meter analog bergerak sampai skala penuh, jika skala meter diatur pada skala 500 V ?
8. Autorange DMM tidak akan memiliki saklar
9. Skala tegangan VTVM biasanya berbentuk _____ (linear, non linear).
10. DVM akan selalu memiliki pengatur Ohm (betul / salah).

PERCOBAAN 1.1

UJICOBA EVM

ALAT YANG DIBUTUHKAN

- EVM – VTVM atau DMM

LANGKAH KERJA

VTVM, TVM atau FETVOM

1. Amati meter anda, Gambar panel yang memperlihatkan tombol dan hal yang berkaitan dengan saklar dan batas ukur.
2. Baca instruction dari pabrik untuk mempelajari, bagaimana mengoperasikan meter.
3. Nyalakan meter (ON) atur saklar ke + DC Volt. Biarkan meter mengalami pemanasan jika diperlukan, ubah-ubah pengatur nol (Zero adj.) amati pengaruhnya pada jarum, atur jarum pada posisi nol. Sekarang putar skala batas ukur untuk tiap posisi dan catat kapan jarum tidak pada posisi nol.
4. Periksa pengatur nol pada meter setiap perubahan batas ukur dan fungsi DC + atau – dan AC Volt.

Catatan : Rancangan yang bagus telah diatur dengan sempurna, sehingga akan tetap nol untuk setiap fungsi tegangan dan batas ukur.

5. Atur saklar fungsi ke Ohm dan tempatkan saklar pada RX1, yakinkan bahwa probe tidak bersentuhan atau menempel pada logam. Ubah OHM adjust dan amati pengaruhnya pada jarum, atur pengatur ini sehingga jarum tinggal pada kalibrasi maksimum di skala resistor. Dalam kondisi ini tahan rangkaian ialah terbuka, dan meter menunjukkan tahanan tak terhingga. Periksa pengaturan jarum untuk tiap posisi saklar.
6. Hubung singkatkan ujung kabel. Jarum meter akan berayun ke Zero jika tidak mau nol saat hubung singkat, atur pengatur nol oleh Zero adj. Sekarang buku hubung ingkat kabel, periksa posisi jarum. Jika tidak pada posisi tak terhingga, atur dengan Ohm adj.
7. Ulangi langkah 5 dan 6 sampai meter terbaca nol saat dihubung singkat dan terbaca tak terhingga saat kabel terbuka.

Catatan : Jangan meninggalkan AVO saat kedua kabel hubung singkat untuk waktu yang lama, karena baterai didalam akan berubah dengan sangat cepat.

8. Ulangi langkah 1,2,3 dan 4 untuk VTVM, jika DMN anda tidak memiliki Zero adj berarti jala auto zeroing dan anda dapat mengamatinya bahwa secara otomatis nol sendiri setelah anda melakukan langkah-langkah berikut.
9. Atur saklar fungsi ke OHM dan saklar batas ukur dan ke batas terendah hubung singkatkan kabel pengukur. Ubah-ubah Zero adj dan amati pengaruhnya pada display. Atur meter untuk angka nol berdasarkan petunjuk pabrik.
10. Buka kabel yang dihubung singkat, apa yang terjadi pada display. Apa yang harus kita lakukan (berdasarkan petunjuk pada manual). Bagaimana ini berkaitan dengan percobaan pengukuran tahanan yang lebih besar dibanding batas ukur yang ditentukan ?

Catatan : Meskipun anda menggunakan adaptator dinding untuk DMM, sangat mungkin DMM anda dioperasikan oleh baterai. Nyalakan meter jika hanya akan mengukur. Membuat kabel terhubung singkat dengan tombol fungsi pada OHM akan mempercepat baterai kehilangan dayanya.

PERTANYAAN

1. Data tombol kontrol pada panel meter dan catat pula tujuan atau fungsi masing-masing.

2. Gambar skala linear dengan angka kalibrasi 0 sampai 10. Bagi tiap pembagian besar menjadi 10 bagian kecil (Gambar 8.7 akan seperti Gambar yang anda buat).
3. Jelaskan secara lengkap langkah untuk menolokan jarum saat mengukur tegangan.
4. Jelaskan secara lengkap langkah untuk menolokan jarum saat mengukur OHM.
5. Berdasarkan buku petunjuk alat, apa yang dimaksud dengan ketelitian pembacaan tegangan dari meter anda ?

JAWABAN TES MANDIRI

1. VOM
2. Digital Multimeter, ketepatan dan kemudahan membaca.
3. 120V Stop Kontak dinding
4. Batas ukur dan saklar fungsi
5. Positif
6. Negatif
7. 500 V
8. Batas Ukur
9. Linear
10. Salah

PENGUKURAN RESISTOR DENGAN METER DAN KODE WARNA

TUJUAN

1. Untuk mempelajari bagaimana mengatur OHM meter (menolokan Ohmmeter)
2. Mempelajari bagaimana mengukurn tahanan berdasarkan toleransi kode warna dari resistor yang digunakan

INFORMASI DASAR

Skala 0hm

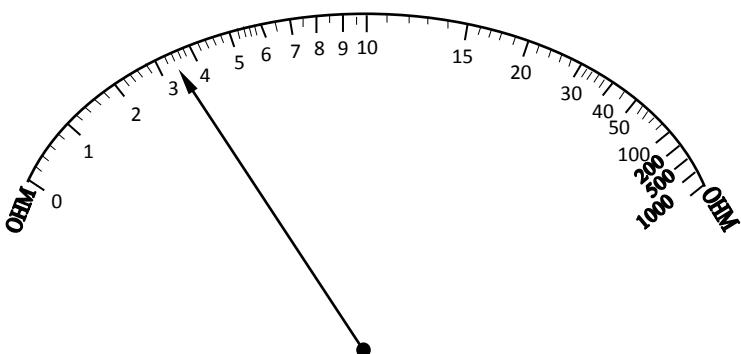
Kemungkinan pemakaian yang sering dilakukan dalam pengukuran kelistrikan ialah pengukuran tahanan. Jadi seorang teknisi harus dapat mengukur resistor dengan teliti.

Resistor adalah perlawanan terhadap aliran arus. Ini dinyatakan dalam satuan yang disebut *Ohm* dengan simbol Ω yakni hurup yunani untuk Ohmmega. Setiap benda memiliki tahanan sejumlah material, seperti karet, kaca bahkan udara memiliki tahanan yang tinggi terhadap aliran arus. Bahan ini disebut *isolator*. Material lain seperti Tembaga,perak, alumunium dan

emas memiliki tahanan yang kecil. Ini disebut *Konduktor*. Dalam dunia elektronik kita gunakan komponen. Yang bernama resistor. Komponen ini berfungsi membatasi aliran arus pada rangkaian listrik. Pada percobaan ini anda akan mengukur tahanan dari komponen ini. telah kita ketahui bahwa pengukuran Ohm ialah data pengukuran multimeter. Setiap multimeter memiliki skala hanya untuk mengukur tahanan. Hal tersebut seperti Gambar 1.2.1. catat bahwa skala multimeter. Pembacaan sama seperti skala voltmeter. Seringkali sangat penting untuk membaca nilai yang terletak diantara dua angka pada skala. Percobaan ini akan memberikan latihan untuk mengerjakan hal tersebut.

Berbagai skala ditemukan pada ohmmeter. Ialah satunya biasa disebut batas ukur $R \times 1$. Ketika batas ukur diletakkan pada $R \times 1$, nilai resistansi yang diukur dibaca langsung dari meter. Untuk membaca resistansi lebih besar dari nilai maksimum pada skala, maka harus dipilih skala yanglain. Pada batas ukur $R \times 10$, nilai yangterbaca haru dilkalikan 10. Tanda k ini sama dengan yang dilakukan pada $R \times 100$ atau $R \times 1k$ (k = kilo atau 1000) atau batas ukur $R \times 10k$.

Jika digunakan meter digital, saklar batas ukur menunjukkan nilai maksimum resistor yang dapat diukur tiap batasnya. Contoh, jika batas ukur ditempatkan pada $R = 1000\Omega$ artinya tahanan maksimum yang dapat diukur pada kenaikan ini ialah 1000Ω .



Gambar. 1.2-1. Skala Ohmmeter

Pengaturan Ohmmeter

Semua meter analaog dan sejumlah meter digital memiliki pengontrol zero ohm. Tombol ini digunakan untuk mengatur meter ke posisi nol sebelum melakukan pemeriksaan resistor. Jika tidak maka hasil pembacaan kurang akurat. Meter harus nol sebelum peng ukuran tiap tahanan dilakukan. Pada meter analog proses pengnolan dilakukan melalui penyentuh kedua kabel pengukur dan mengatur zero ohm sampai jarum terletak pada angka nol di

skala. Ketika kabel bersentuhan maka tidak terdapat perlawanan terhadap arus listrik yang mengalir didalamnya. Sekarang setiap tahanan yang ditempatkan diantara kabel pengukur akan diukur dengan akurat. Proses pengnolan untuk meter digital adalah sama. Kedua kabel disentuhkan dan pengatur zero digunakan untuk mengalirkan bahwa pembacaan telah nol. Mungkin terdapat sedikit perbedaan satu merk dengan merk yang lain. Pada sejumlah meter digital kontrol zero digunakan sampai git terendah berkedip antara 0 dan 1. Pada meter lain dilakukan hingga tanda - dan + bergantian. Yakinkan untuk membaca buku manual pabrik dengan baik.

Sekarang mari mempelajari lebih jauh mengenai hal umum pada komponen listrik. Pertama, kita harus faham bahwa resistor nol disebut "rangkaian hubung singkat" karena pada rangkaian hubung singkat tidak ada tahanan yang membatasi aliran arus. Ketika hubung singkat terjadi antara dua kabel berarus maka tidak ada yang membatasi aliran arus dan menghasilkan panas, api, lompatan api, atau asap yang menandakan bahwa hubung singkat terjadi.

Tipe resistor dasar diperlihatkan pada Gambar 1.2-2. Tipe umum (Gambar 1.2-2(a)) memiliki lingkar warnaa untuk menunjukkan nilai tahanan. Lingkaran wana ini diberi kode ntuk memungkinkan pemakai melihat nilai resistor tanpa mengukurnya. Kode atau standar yang diambil leh perusahaan yang tergabung tahan pada asosiasi yakni Electronic Industries Association (EIA) kode ini diberikan pada Tabel 1.2-2.

Pada Gambar 1.2-2 (a) diumpamakan warna lingkaran pertama ialah merah. Lingkar pertama menyatakan nilai asli dari nilai resistor. Berdasarkan kode merah artinya dua. Diumpamakan warna lingkaran kedua juga merah dan inipun menandakan angka 2. Lingkar kedua menyatakan angka asli seperti halnya lingkaran pertama. Lingkaran ketiga adalah hitam . Lingkaran ketiga menunjukkan jumlah nol yang harus ditambahkan ke lingkaran satu dan dua.

Lingkaran ketiga disebut pelipat. Pada contoh ini jika lingkar ketiga ialah hitam atau nol maka tidak ada angka nol yang ditambahkan. Nilai resistor ialah 22Ω . Lingkar ke empat ialah emas menandakan kode warna resistor yang memiliki toleransi 5% . melalui toleransi diketahui bahwa nilai aktual berkisar 5% diatas atau dibawah nilai terbaca. Dari contoh diatas tahanan aktual dapat berkisar 20,9 sampai $23,1\Omega$.

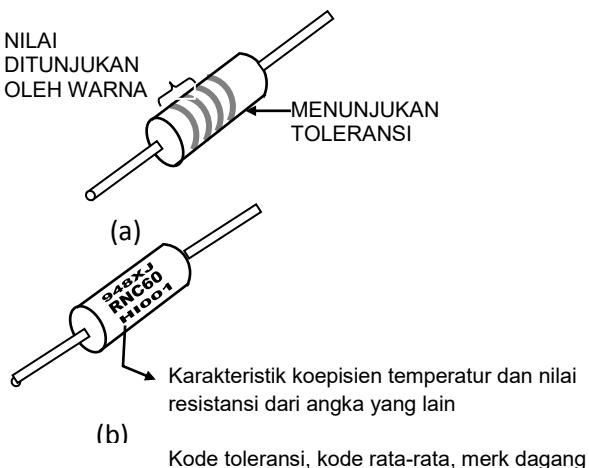
22Ω berdasarkan kode warna

X 0.05 persen toleransi

$1,1 \Omega$ diatas atau dibawah nilai kode.

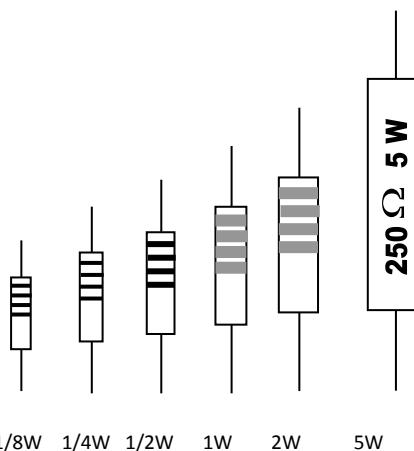
Kadang-kadang lingkar lima ditemukan pada lingakr kode resistor. Lingkar ke lima sangat penting pad resistor dengan presisi tinggi. Dalam hal ini terdapat tiga angka aslidan lingkar keempat ialah pengali (jumlah nol). Lingkar ke 5 adalah toleransi. Jika digunakan standar 4 lingkaran maka lingkar kelima dapat menunjukkan kode khusus pabrik seperti tingkat kerusakan atau karakteristik fisik komponen.

Karena resistor membentuk kerja sebagai pembatas arus di rangkaian, maka hasilkerjanya ini akan menghasilkan panas. Dalam hal ini kita akan kita katakan bahwa daya akan diambil saat membentuk kerja dan daya dikeluarkan berupa panas. Daya diukur dalam watt dan akan dipelajari. Kelak pada percobaan selanjutnya. Tetapi saat ini yang perlu diketahui bahwa semakin besar resistor akan semakin besar daya karena dapat mendisipasi lebbih banyak bentuk panas ke udara. Dan biasanya disebut resistor berdaya besar. Jenis resistor berdasarkan daya antar alin $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, 1, 2, 5, 10 dan 20 watt. Kita akan banyak memakai $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ w.



Gambar 1.2-2 (a) Kode warna resistor ;

(b) Nilai resistor yang dicetak



Gambar 1.2-3. Ukuran bentuk resistor yang ditandai dengan ukuran rata-rata daya , ukuran tersebut tidak mempengaruhi nilai resistansi.

Gambar 1.2-3 memperlihatkan berbagai ukuran daya. Ukuran terbesar adalah 5 watt dan tidak memiliki kode warna. Nilai tahanan dan batas daya dicetak pada resistor.

Dalam penulisan nilai resistor beberapa tingkatan digunakan yakni :

K merupakan kependekan kilo artinya 1000

M kelipatan yang berupa kependekan dari Mega artinya 1000 W.

Contoh ; 33 kΩ atau 33 kilo Ohm artinya 33000Ω

1,2 MΩ atau 1,2megaOhm artinya $1.200.000\Omega$.

RINGKASAN

1. Resistansi adalah bentuk perlawanan terhadap arus listrik.
2. Multimeter dapat digunakan mengukur resistansi.
3. Skala ohmmeter analog biasanya diberi label Rx1, Rx10, dan seterusnya yang memiliki arti bahwa pembacaan harus dikalikan 1 atau 10 untuk menemukan nilai asli.
4. Pada meter digital, saklar batas ukur menunjukkan nilai maksimal resistor yang dapat diukur dalam batas tersebut.
5. Ohmmeter harus dinolkan sebelum dilakukan pengukuran. Proses menolak zero ohm untuk mendapatkan angka nol pada skala.
6. Nilai resistor diberikan oleh transistor melalui pengertian kode warna.
7. Kebanyakan resistor memiliki kode 4 lingkar dengan lingkaran ke 4 memberikan nilai toleransi. Resistor memiliki 5 kode warna dengan lingkaran ke 5 sebagai toleransi.

8. Resistansi dijual melalui nilai resistansi dan kemampuan dayanya.
9. Resistor berdaya besar memiliki nilai yang dicetak langsung pada badannya.

TES MANDIRI

Periksa pemahaman anda terhadap informasi diatas dengan menjawab pertanyaan sebagai berikut :

1. Pengukuran resistansi salah satu fungsi dari sebuah _____ .
2. Apa itu resiststor?
3. Apa yang hrs dilakukan pad meter rsebelum pengukuran resistor dilakukan?
4. Sebuah _____ digunakan untuk mengukur resistansi.
5. Ketika membaca resistansi bernilai lebih besar dari nilai maksium pada skala maka ukur harus dipilih lagi.
6. Berapa nilai resistor yang memiliki kode sebagai berikut :
 - a) Merah, violet, perak ? _____ Ω
 - b) Merah, merah, emas ? _____ Ω
 - c) Hijau , biru, coklat ? _____ Ω
 - d) Kuning, violet, kuning ? _____ Ω
7. Apa kode warna untuk nilai tahanan:
 - a) $39\ \Omega$ _____, _____,
 - b) $68\ k\Omega$ _____, _____,
8. Lingkaran keempat dai resistor ialah perak, toleransi dari resistor ini ialah _____ %
9. Jika reistor hanya memiliki kode warna maka besar toleransinya ialah _____ %
10. Kode warna resistor ialah merah, merah, merah, perak dan merah, berpa nilai tepatnya? Berapa nilai maksimum dan minimum yang dapat terjadi ?
11. Kondisi "short" resistor memiliki nilai _____ Ω

ALAT DAN BAHAN YANG DIBUTUHKAN

- DMM dan VTVM (atau meter analog lainnya)
- Resistor : 5 buah dengan nilai yang berbeda
- Tambahan : sepotong kawat dan alat tangan

LANGKAH KERJA

1. Menggunakan kode warna dan digital multimeter tentukan resistansi tiap resistor dan lengkapi Tabel 1.2-1.
2. Nolkan ohmmeter ukur resistansi dan pembacaan kode warna harus masuk ke batas toleransi yang dihasilkan oleh resistor.
Catatan : jangan menyentuh kedua kaki resistor atau kedua logam pengukur saat melakukan pengukuran. Jika dilakukan, kesalahan pengukuran dan terjadi karena akan mengukur tahanan lawan disamping resistor
3. Ukur dan catat resistansi kawat _____ Ω
4. Pegang ujung meter / logam dan ukur tahanan dari badan anda. Catat bahwa semakin keras dipegang semakin kecil nilai yang diperoleh. Catat juga jika tangan basah, tombol atau kontak yang baik akan menghasilkan pengukuran yang kecil. Berapa nilai termasuk dari tahanan badan anda? _____ Ω
5. a. Ukur dan catat nilai sebuah resistor _____ Ω
b. Hubungkan kawat penghubung singkat ke resistor diatas. Gambar 1.2-4. Yakinkan pada kawat tidak terdapat isolasi, asejumlah isolasi biasanya berwarna bening. Jadi perhatikan dengan teliti. Jika terdapat isolasi pada kawat, secara hati-hati sehingga kawat dengan penghubung diangkat akan terhubung dengan baik.
c. Ukur dan catat tahanan dari kombinasi _____ Ω



Gambar 1.2-4 Resistor yang dihubung singkatkan oleh sepotong kawat

3. Ulangi langkah 1 sampai 5 memakai meter analog _____ Bandingkan hasil pengukuran dengan yang telah dilakukan, catat pada Tabel 1.2-1

TABEL 1.2-1 Karakteristik dan Pengukuran

Angka Resistor	Nilai Kode Warna	Toleransi Kode Warna	Nilai Pengukuran
1			

2			
3			
4			
5			

PERTANYAAN

1. Nilai tahanan berapa yang ada ditengah skala ohm meter analog dari meter anda ?
2. Pada ujung man dari skala analog akan batas ukur yang memberikan pembacaan yang lebih akurat ? Kenapa ?
3. Dari langkah 4, apa pendapat anda yang menyebabkan orang lebih kaget jika berarti diatas air ?
4. Apakah anda pikir pembacaan yang akurat dapat dilakukan jika anda menyentuh ujung alat pengukur saat mengukur dan memakai sarung tangan karet? Kenapa dan kenapa tidak ?
5. Bagaimana perbandingan pembacaan DMM dan meter analog ?
6. Meter mana yang memberikan pembacaan resistor yang lebih akurat ? jelaskan !
7. Bagaimana perbandingan hasil pengukuran pada Tabel 1.2-1 dengan pembacaan kode warna ?

TABEL 1.2-2. Kode Warna EIA

Warna	Angka Asli	Jumlah nol ditambahkan	Pengali	Toleransi
Hitam	0	0	1	
Coklat	1	1	10	
Merah	2	2	100	2%
Jingga	3	3	1000	
Kuning	4	4	10.000	
Hijau	5	5	100.000	
Biru	6	6	10^6	
Unggu	7	7	10^7	

Abu-abu	8	8	10^8	
Putih	9	9	10^9	
Emas	-	-	0,1	5%
Perak	-	-	0,01	10%
Tak berwarna	-	-	-	20%

JAWABAN TES MANDIRI

1. Multimeter
2. Perlawanan terhadap aliran
3. Di nol kan
4. Ohmmeter
5. Lebih tinggi
6. (a). 0,27
 (b). 2,2
 (c). 560
 (d). 470.000
7. (a). orange, putih, hitam
 (b). biru, abu, orange
8. 10%
9. 20
10. $2,22 \Omega$ pada 2%, maximal = $2,2644\Omega$ dan minimal = $2,1756\Omega$.
11. NOL

2.RANGKAIAN RESISTOR SERI DAN PARALEL

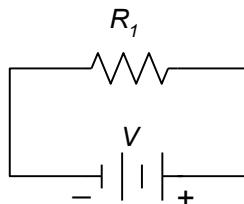
RESISTOR DIHUBUNGKAN SERI

Tujuan:

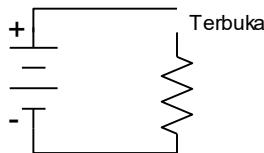
1. Untuk menunjukkan bahwa rangkaian seri hanya memiliki satu jalur untuk arus mengalir.
2. Untuk menunjukkan bahwa tahanan total resistor yang terhubung seri adalah jumlah dari masing-masing resistor.
3. Untuk mempelajari bagaimana menentukan tahanan total resistor yang terhubung seri melalui perhitungan dan percobaan.

Hubungan Rangkaian Seri

Rangkaian elektronik adalah jalur lengkap untuk arus mengalir. Gambar 2.1-1 menunjukkan jalur lengkap. Gambar 2.1-2 menunjukkan yang tidak lengkap atau terbuka, arus dalam rangkaian ini tidak dapat mengalir.



Gambar. 2.1-1. Rangkaian resistor sederhana



Gambar. 2.1-2. Rangkaian tidak sempurna (terbuka)

Pada rangkaian elektronik akan terdapat satu atau lebih komponen yang disusun seri. Karena percobaan ini berkaitan dengan resistor. Diskusi kita terhadap komponen yang digunakan. Ide dasar dari rangkaian seri adalah bahwa hanya satu jalur untuk aliran arus. Gambar 2.1-1 memperlihatkan sebuah resistor terpasang seri dengan sumber tegangan

baterai. Gambar 2.1-3 memperlihatkan 3 resistor terpasang seri dengan sumber tegangan. Catat bahwa pada rangkaian terdapat satu jalur arus. Ini adalah sifat rangkaian seri. Ketika komponen dilepas rangkaian terbuka dan tidak ada arus mengalir. Mungkin ini dapat membantu anda memahami rangkaian jika anda Gambar 2.1-3 pada kertas dengan pensil. Sekarang hapus satu resistor catat bahwa jalur (kawat dan resistor) untuk arus listrik terputus menyebabkan tidak ada jalan untuk arus.

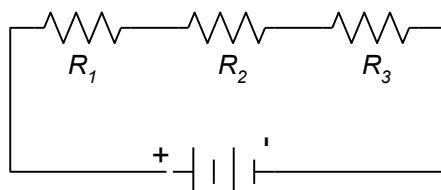
Tahanan total untuk resistor terhubung seri

Ketika arus listrik mengalir pad rangkain seri harus melalui tiap resistor yang ada pada jalur ,dua resistor seri akan terlihat memberikan tahanan lebih terhadap arus dibanding tiap resistor secara individu tiga resistor akan memberikan lebih besar perlawanan dibanding kombinasi seri dari 2 resistor atau yang lain. Ini adalah kenyataan tahanan total R_T dari rangkaian seri sama dengan jumlah seluruh resistor pada rangkaian. Rumus matematikanya ialah :

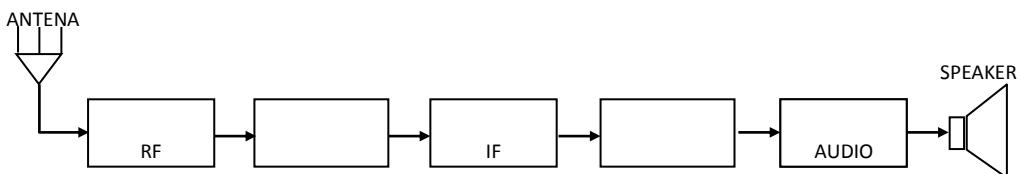
$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

Sebagai contoh untuk 3 resistor 500Ω terhubung seri $R_T = 1500\Omega$ atau jika $R_1 = 220\Omega$ dan $R_2 = 330\Omega$ maka totalnya 550Ω .

Pada radio, TV dan komputer, rangkain seri sering digunakan jadi bagi teknisi harus memahami operasi rangkaian seri untuk mempengaruhi apa yang akan terjadi pada rangkaian saat bekerja normal. Hal ini akan menolong dalam melokalisasi komponen-komponen yang rusak ketika anda melakukan pencarian kesalahan (trouble shooting) pada rangkaian. Didalam Radio, TV dan beberapa peralatan pada komputer sinyal mengikuti jalur secara seri, dari satu rangkaian ke rangkaian yang lain. Gambar 2.1.4



Gambar 2.1-3 Rangkaian Seri 3 Resistor



Gambar.2.1-4 Hubungan Seri dalam Radio Penerima AM. Sinyal yang berpindah dari kiri kekanan melalui masing-masing blok secara berputar dan diganti menjadikan suara yang datang dari speaker.

Gambar 2.1-4 Menunjukkan fungsi blok diagram radio AM, seperti halnya dengan resistor jika salah satu komponen tidak bekerja maka aliran sinyal akan berhenti atau berubah arah dan ini menyebabkan timbulnya kesalahan pada operasi radio.

RANGKUMAN

1. Sebuah rangkaian elektronik merupakan jalur yang lengkap untuk mengalirnya arus.
2. Dalam rangkaian seri hanya terdapat 1 jalur untuk arus mengalir.
3. Apabila salah satu komponen dipindahkan dari rangkaian seri, arus tidak akan mengalir karena rangkaian tebuka.
4. Resistansi total dari rangkaian seri sama dengan jumlah seluruh resistansi yang terpasang seri.

TES MANDIRI

Periksa pemahaman anda terhadap informasi diatas dengan menjawab pertanyaan sebagai berikut :

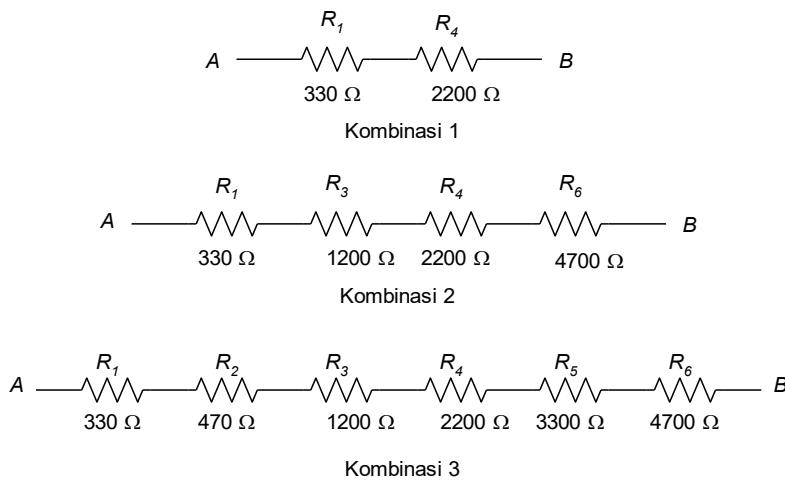
1. Dua buah resistor $1\text{k}\Omega$ dihubungkan seri akan mempunyai total resistansi _____ Ω
2. 5 buah resistor dihubungkan dalam serial mempunyai jumlah resistansi lebih besar dari hanya 4 buah, resistansi yang sama (betul / salah).
3. Rencanakanlah sebuah rangkaian seri.
4. Apa rumus matematika untuk rangkaian seri
5. Apa yang terjadi dengan rangkaian apabila komponen seri terbuka.

ALAT DAN BAHAN YANG DIBUTUHKAN

- DMM
- Resistor 330, 470, 1200, 2200, 3300, dan 4700 Ω

LANGKAH KERJA

1. Ukur resistansi dari setiap resistor dan catat hasil pengukuran pada Tabel 2.1-1
2. Hubungkan seri rangkaian 1 yang ditunjuk oleh Gambar.2. 1-5. dengan menghubungkan resistor R_1 dan R_4 secara seri.
3. Dengan menggunakan nilai dari setiap resistor dalam rangkaian hitung R total, catat nilai ini pada Tabel 2.1-1.
4. Ukur R_T dengan ohm meter. Dan catat hasil pengukuran pada Tabel 2.1-1. Untuk mengukur resistansi total dapat dilakukan dengan mengukur langsung pada titik A dan B
5. Pindahkan salah satu resistor (jangan menghubungkan rangkaian yang terputus) pada saat mengukur R_T . Catat. Hasilnya pada Tabel 2.1-1



6. ulangi langkah 2,3,4 dan 5 untuk kombinasi resistor 2 dan 3 dalam Gambar 2.1-5.

Gambar. 2.1-5. Rangkaian percobaan

TABEL 2.1-1 Pengukuran resistor seri

Kombinasi resistor	Pengukuran Resistor						Perhitungan R_T	Pengukuran R_T	Pengukuran R_T dengan merubah harga resistor
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6			
1									
2									
3									

PERTANYAAN

1. Mengapa anda menggunakan nilai pengukuran resistor untuk menghitung harga R_T .
2. Apakah nilai perhitungan untuk R_T sama dengan nilai pengukuran anda. jelaskan perbedaannya.
3. Apakah hasil pengukuran engan resistor diubah-ubah, hasilnya sama untuk semua kombinasi rangkaian seri.
4. Apakah ada perbedaan dalam R total, jika posisi dari resistor dirubah-rubah dalam rangkaian.
5. Ketika Satu dari resistor seri dirubah tempatnya, rangkaian seri akan ... dalam rangkaian.

JAWABAN TES MANDIRI

1. $2\text{ K}\Omega$
2. Betul
3. Rangkaian dengan salah stu jalur untuk aliran arus.
4. $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R \dots$
5. Berhentinya arah arus

RESISTOR DI HUBUNGKAN PARALEL**Tujuan:**

1. Untuk memperlihatkan rangkaian paralel memiliki sejumlah cabang untuk mengalirnya arus.
2. Untuk menunjukan tahanan total pada rangkaian paralel lebih kecil nilainya dari tahanan yang terpasang pada rangkaian.

- Untuk menentukan tahanan total pada hubungan paralel melalui perhitungan dan percobaan.

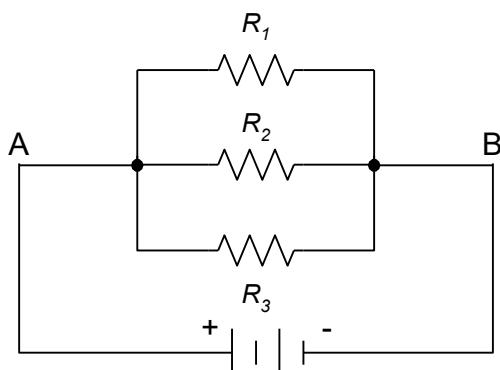
INFORMASI DASAR

Resistor terhubung paralel

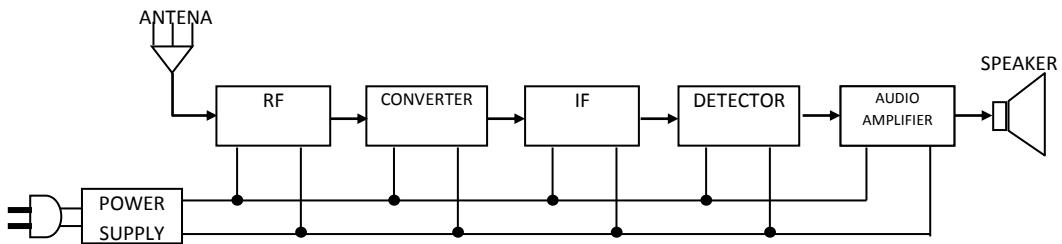
Pada rangkaian paralel terdapat dua atau lebih jalur untuk aliran arus. Gambar 2.2-1 memperlihatkan hal tersebut.. Catat disana jika terdapat satu resistor dicabut dari rangkaian , maka jalur untuk arus tetap ada melalui resistor yang tersisa. Disana pada rangkaian paralel harus berupa rangkaian lengkap atau jalur agar arus mengalir ke setiap resistor. Tiap rangkaian masing masing disebut rangkaian cabang. Tahanan total pada hubungan paralel resistor dapat diukur antara titik A dan B. Tetapi saat anda melakukan pengukuran resistor ingat bahwa tegangan harus dilepas dari rangkaian.

Tahanan total dari resistor paralel

Sangat wajar untuk mengasumsikan bahwa lebih banyak arus dapat mengalir dari baterai saat jumlah jalur adalah banyak dibanding satu jalur saja. Sekarang jika arus lebih banyak mengalir dari sumber dimana merupakan penjumlahan tiap cabang, secara jelas perlawanan total (resistansi) kepada aliran arus akan lebih kecil. Tahanan total untuk aliran arus dari sumber taganagn akan berkurang ketika jumlah cabang bertambah. Secara nyata R_{total} adalah lebih kecil dari R terkecil yang ada di rangkaian paralel. Hal ini akan kita perdalam lagi pada percobaan.



Gambar. 2.2-1. Rangkaian paralel dengan tiga buah resistor



Gambar 2.2-2 Blok diagram radio penerima AM yang dihubungkan paralel dengan power supply

Secara matematis rumus untuk menghitung R total dari rangkaian paralel ialah

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

dalam hubungan paralel jika hanya dua resistor yang tersambung maka rumusnya :

$$R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

Dengan adanya rumus matematika dapat memudahkan melalui fungsi tombol 1/x (Reciprocal) pada kebanyakan kalkulator elektronik. baca instruksi dari pabrik untuk menggunakan tombol fungsi 1/x pada kalkulator anda.

Pada eksperimen hubungan seri, kita mengetahui bahwa radio, TV, dan komputer, rangkaianya melalui signal menuju rangkaian seri. rangkaian yang sama Gambar 2.2-2 dihubungkan paralel dengan power suply. dengan pengaturan ini satu sirkuit akan mempengaruhi akan mempengaruhi rangkaian yang lain untuk beroperasi. pengetahuan tentang rangkaian paralel ini banyak membantu para teknisi dalam memperbaiki kerusakan pada kebanyakan peralatan elektronika.

RINGKASAN

1. hubungan paralel mempunyai lebih dari satu aliran arus.
2. Satu cabang dalam hubungan paralel dapat dilepas tanpa mempengaruhi arus dan tegangan dari cabang yang lain.
3. Hambatan total dari rangkaian paralel lebih kecil dari hambatan cabang terkecil.
4. Hambatan total dari rangkaian paralel dapat dihitung dengan rumus :

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots \text{ atau } R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

TES MANDIRI

Periksa pemahaman anda terhadap informasi diatas dengan menjawab pertanyaan sebagai berikut :

1. Apakah perbedaan dari rangkaian seri dan paralel?
2. Sebutkan dampak jika salah satu cabang dilepas terhadap tambatan total (R_T) ?
3. Bagian tunggal untuk arus dalam rangkaian paralel disebut rangkaian_____
4. lebih banyak hambatan/resistor yang dihubungkan pada rangkaian paralel maka (semakin/kecil) R_T -nya ?
5. sebutkan hubungan antara resistor total kepada resistansi terkecil dari rangkaian paralel ?

ALAT DAN BAHAN YANG DIBUTUHKAN

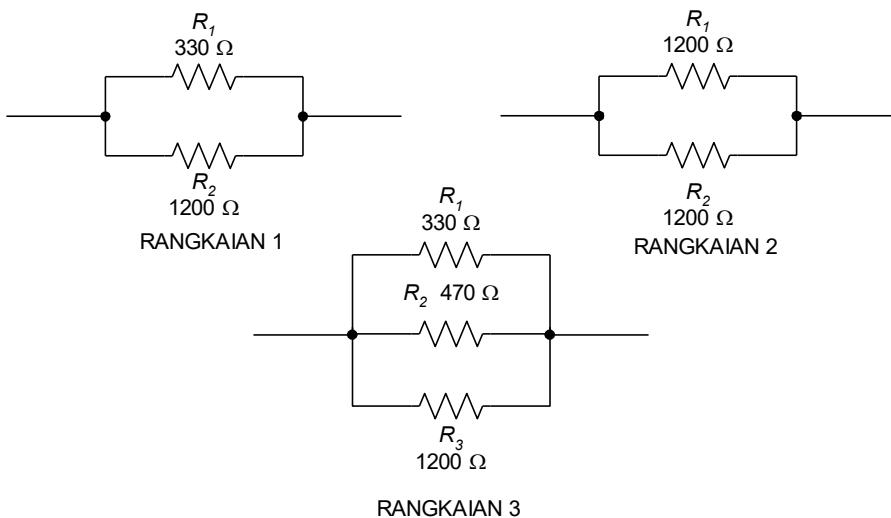
- DMM
- Resistor : 330Ω , 470Ω , dan 1200Ω (dua buah)

LANGKAH KERJA

1. Hitung nilai dari R_T pada rangkaian paralel Gambar 2.2-3 gunakan nilai kode warna tulis hasil perhitungan dalam dalam Tabel 2.2-1 .
2. Ukur resistansi setiap resistor pada rangkaian 1 Gambar 2.2-3 cantumkan pada Tabel 2.2-1.
3. Hitung R_T dari rangkaian 1 menggunakan nilai dari setiap resistor tulis pada Tabel 2.2-1
4. Ukur R_T dari rangkaian 1. Tulis pengukuran pada Tabel 2.2-1
5. Ulangi langkah 2 sampai 4 untuk rangkaian kedua dan ketiga dari Gambar 2.2-3

TABEL. 2.2-1 Pengukuran resistansi paralel

Rangkaian Paralel	Perhitungan R_T (dari nilai kode warna)	Nilai Pengukuran			Perhitungan R_T (dari nilai R yang diukur)	Pengukuran R_T
		R_1	R_2	R_3		
1						
2						
3						



Gambar. 2.2-3. Rangkaian percobaan

PERTANYAAN

1. Bagaimana perbandingan antara hasil pengukuran R_T dan hasil perhitungan ? jelaskan perbedaannya perhitungan atau pengukuran yang lebih akurat ? jelaskan !
2. Apa hubungan antara R_T dengan resistor terkecil pada setiap rangkaian ?
3. Rangkaian menepatkan dua resistor yang sama secara paralel. hasil pengukuran yang dilakukan menuju kepada hukum jika dua resistor yang sama dihubungkan paralel sebutkan hukum tersebut
4. Hukum pada soal nomor 3 dapat pula dipakai dengan jumlah resistor yang lebih banyak dengan nilai yang sama dalam rangkaian paralel. Apa yang terjadi apabila ada 3 buah resistor 330Ω dihubung pararel pada R_T ?
5. Bagai mana caranya mengukur setiap resistor dalam rangkaian pararel ?
6. Sebutkan nilai resistansi terkecil yang dapat membuat sebuah rangkaian pararel ?
7. Jika lampu pada pohon cemara dibuat seri, apa yang terjadi ketika satu lampunya mati ? dan apa yang terjadi jika lampu tersebut dihubung pararel ?

JAWABAN TES MANDIRI

1. Rangkaian pararel mempunyai lebih dari satu bagian arus rangkaian seri hanya mempunyai satu saluran arus.

2. Resistansi total meningkat
3. Cabang
4. lebih kecil
5. lebih kecil

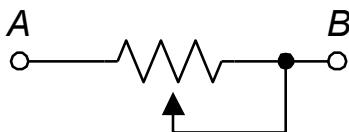
RESISTOR VARIABEL

TUJUAN

1. Dapat mengetahui cara pengaturan dan resistor variabel
2. Mempelajari bagaimana cara kerja dan resistor variabel
3. Mempelajari bagaimana menguji resistor variabel

Resistor Variabel

Dalam penambahan resistor tetap, juga digunakan variabel resistor dalam elektronika. ada dua tipe dari resistor variabel yakni rheostat dan potensiometer. Rheostat agak jarang dijumpai dalam rangkaian saat ini. Potensiometer (sering disngkat Pot) adalah komponen yang banyak dipakai. Pot digunakan untuk Volume, pengatur nada pada radio dan warna, brigtness dan lainnya pada TV.

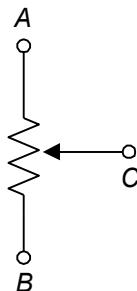


Gambar 2.3-1 Simbol Rheostat

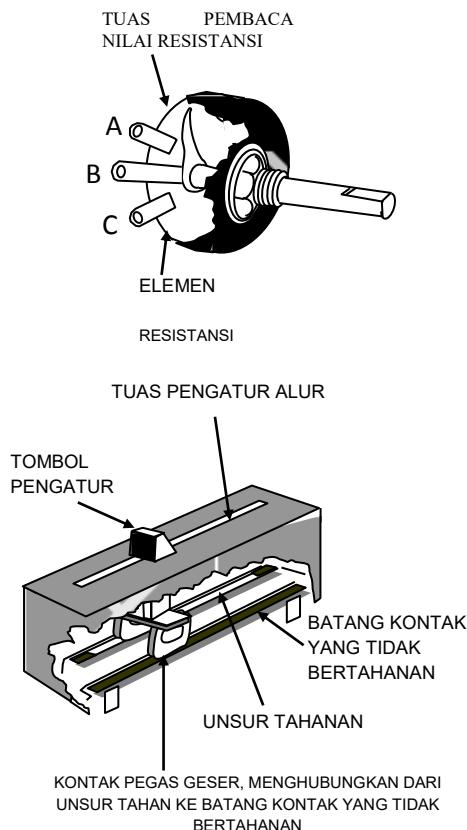
Rheostat yang asli adalah dua komponen terminal yang secara rangkaian memiliki simbol seperti Gambar 2.3-1. titik Adan B terhubung ke rangkaian. Rheostat memiliki nilai maksimum seperti resistor seperti yang tercantum dan nilai minimumnya adalah nol. Tanda panah pada Gambar 2.3-1 menunjukkan kontak mekanik untuk mengatur rheostat sehingga tahanan yang terukur antara titik A dan B dapat diatur antara nilai maksimum dan minimum. Karena memungkinkan pengaturan nilai tahanan yang cukup luas maka reostat dapat digunakan sebagai resistor tetap untuk nilai nilai khusus yang mungkin tidak tersedia. Sering teknisi memerlukan nilai resistir yang khusus dan itu tidak tersedia. Rheostat dapat diatur untuk memenuhi kebutuhan tersebut dan digunakan untuk mentes.

Simbol skema untuk potensiometer adalah pada Gambar 2.3-2 yang memperlihatkan komponen dengan tiga kaki. Tahanan antara terminal A dan B adalah tetap. Titik C adalah lengan variabel dari potensio. Lengan ini berupa kontak metal yang dapat bergeser diatas permukaan elemen resistor. Elemen resistor dapat berupa karbon padat atau kumparan yang terisolasi khusus. Gambar 2.2-3 menunjukkan pandangan potongan potensio, ketika lengan bergeser mendekati ujung terminal maka nilai resistansi antara dua terminal berkurang dan membuat nilai tahanan semakin kecil. Pada saat yang bersamaan jarak antara terminal lain dan lengan yang digeser semakin panjang dan nilai resistor bertambah. Penjumlahan tahanan terukur antara titik A dan C dengan tahanan titik B dan C memberikan tahanan total dari komponen potensio. Ini sama dengan mengukur titik A dan B di kedua ujung terminal.

Anda dapat melihat bahwa kegiatan menggeser adalah untuk menaikkan tahanan antara terminal C dengan salah satu ujung terminal dan dalam waktu yang sama menurangi tahanan antara titik C dengan terminal satunya lagi. Jumlah tahanannya akan selalu tetap.



Gambar 2.3-2 Simbol Potensimeter

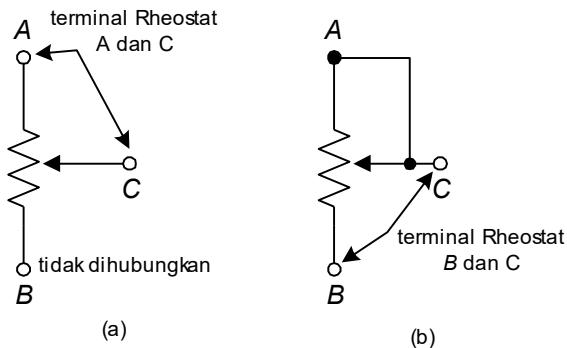


Gambar 2.3-3 Bentuk belahan dari potensio

Nanti akan kita mulai dengan rheostat yang jarang dijumpai dirangkaian saat ini yang benar-benar merupakan komponen dua kaki. Melalui rehostat asli hanya dua terminal saja yang disiapkan oleh pabrik. Disamping itu ketika rheostat diperlukan maka anda dapat menggunakan potensio. Gambar 2.3-4 memperlihatkan bagaimana ini dapat dilakukan. Sangat penting untuk menggunakan 2 kaki saja disamping tiga kaki yang ada caranya dengan menghubung singkatkan titik tengah dengan salah satu terminal ujung.

Pengujian Resistor variabel

Resistor variabel biasanya rusak oleh satu dari dua cara berikut. Pertama terlalu banyak arus yang diberikan dan elemen resistor terbakar sehingga terjadi kondisi terbuka. Kedua, kotoran, debu, pelumas atau benda asing lainnya yang masuk kedalam potensio yang menyebabkan hubungan yang kurang baik antara elemen dengan kontak gesernya.



Gambar 2.3-4 Penggunaan Potensio sebagai rheostat

Ketika volume radio atau TV menjadi bergemerisik atau tidak nyaman saat diatur, mungkin potensio telah kotor. Hal yang sama terjadi juga pada pengatur contras atau brigtnes TV yang bergoyang Gambarnya saat diatur. Penyemprot khusus untuk kontrol dapat disemprotkan agar kotoran pergi. Untuk hal yang efektif adalah memutar potensio maju mundur saat penyemprotan dilakukan. Ketika potensio terlihat bergemerisik yang menyebabkan kontrol tidak baik, hubungkan ohm meter ke pusat potensio dan salah satu ujung potensio perhatikan meter saat potensio diputar, jika meter tidak menunjukkan perubahan yang halus dalam nilai resistansi mungkin potensio kotor atau ada kerusakan.

Ketika elemen resistansi terbuka maka pembacaan resistansi antara dua terminal ujung akan tak terhingga. Jika ini terjadi maka pemecahannya anda membutuhkan potensio yang baru.

Hal lain yang dapat terjadi ialah akibat pemakaian potensio yang lama sehingga elemen usang. Kondisi ini jarang terjadi khususnya pada elemen utama. Ketika potensio diputar terus maka kontak atau elemen utama akan aus sehingga menimbulkan kotoran.

Ketika kita semprot dan hasilnya tetap saja kurang baik maka kemungkinan kita memerlukan potensio yang baru/diganti.

RINGKASAN

1. Dua jenis resistor variabel ialah rheostat dan potensiometer.
2. Reostat ialah komponen dua terminal, potensio memiliki tiga terminal.
3. Rheostat dibuat untuk rangkaian yang hanya memerlukan dua terminal dari potensio
4. Elemen resistor biasanya kumparan atau komposisi karbon
5. Resistansi total dari potensio adalah penjumlahan tahanan dari titik tengah dengan ujung ujungnya.
6. Resistor variabel menjadi bergemerisik ketika kotoran masuk ke kontak gesernya . Pembersih digunakan untuk mencuci komponen asing yang masuk ke potensio

TES MANDIRI

Periksa pemahaman anda terhadap informasi diatas dengan menjawab pertanyaan sebagai berikut :

1. Kenapa Potensio berbeda dengan rheostat !
2. Rumus AC+BC menyatakan apa ?
3. Elemen resistor pada resistor variabel dapat terbuat dari gulungan kawat (Benar/salah)
4. _____dapat digunakan sebagai Pot dan rheostat.
5. Dua jenis kerusakan yang terjadi pada variabel resistor ialah _____ dan _____
6. Cara terbaik untuk mengukur tahanan total dari potensio adalah _____
7. Bagaimana sebuah Ohmmeter menunjukkan kerusakan elemen resistor !
8. Apakah rheostat memiliki nilai tetap ?

ALAT DAN BAHAN YANG DIPERLUKAN

- Digital Multi meter (DMM)
- Sebuah potensio 10.000 Ohm

LANGKAH KERJA

1. Tempatkan pot 10 K Ohm sehingga kakinya menghadap kekamu. Namai kaki kainya dengan A, B dan C seperti Gambar 2.3-3. ukur resistansi antara terminal A dan B catat hasil pengukuran di Tabel 2.3-1

2. Putar bagian tengah potensio keposisi sembarang dan ukur resistansi antara terminal A dan C catat hasilnya pada Tabel 2.3-1 di kolom R_{AC} .
 3. Tanpa mengubah posisi pemutar ukur tahanan antara terminal B dan C catat hasilnya di Tabel 2.3-1 di kolom R_{BC} .
 4. Tambahkan hasil pengukuran langkah 2 dan 3 catat nilai ini pada Tabel 2.3-1 sebagai R_T . penjumlahan ini harus sama dengan hasil pengukuran langkah 1.
- Catatan : Karena kesalahan pengukuran dan toleransi maka hasil kedua pengukuran tidak akan tepat sama, tetapi harus mendekati.
5. Ulangi langkah 2, 3 dan 4 untuk kedudukan lain dari putaran potensio. Untuk 2 pengatauran ini adalah putar bagian tengah ke posisi maksimum kiri (berlawanan jarum jam) dan maksimum kiri (searah jarum jam). Catat hasilnya pada Tabel 2.3-1 seperti yang ditunjukkan pada posisi pengatur 2, 3 dan 4.

Tabel 2.3-1 Pengukuran resistor variabel.

Kedudukan potensio	R_{AB}	R_{AC}	R_{BC}	R_T
1				
2 max.ccw				
3 max.cw				
4				
5				

PERTANYAAN

1. Pada percobaan anda, apa hubungan antara terminal tengah dan masing masing terminal ? apakah ini sama dengan teori yang dijelaskan pada pengantar diatas ?

2. Dengan potensio kaki kakinya menghadap anda dan pemutarnya diputar posisi berlawanan jarum jam penuh , berapa nilai tahanan R_{AC}
3. Anda menginginkan resistor berkurang dengan cara memutar potensio kearah jarum jam. Terminal yang mana dari potensio yang kamu pergunakan.
4. Potensio apa yang dimaksud dengan nilai yang tetap ?

JAWABAN TES MANDIRI

1. Memiliki tiga terminal
2. Tahanan total R_T atau Pot
3. Benar
4. Potensiometer
5. Kotoran atau elemen terbuka
6. Mengukur R antara dua terminal terluar
7. Pembacaan tak terhingga atau tidak linear
8. Tidak, karena hanya satu terminal tetap sehingga tidak dapat memiliki nilai tetap.

3. TEGANGAN DAN PENGUKURAN TEGANGAN

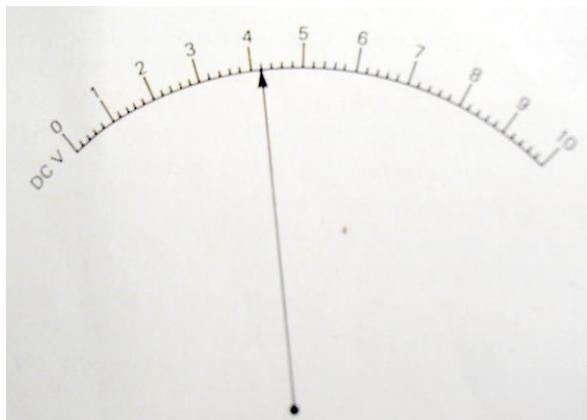
Tujuan:

1. Untuk mempelajari pengaturan Nol Voltmeter susuai petunjuk pabrik
2. Untuk mempelajari pembacaan yang teliti terhadap meter analog
3. Untuk mempelajari bagaimana memperkecil kesalahan pembacaan analoga meter yang disebabkan paralak.

Pembacaan Skala Linear Analog

Meskipun meter digital digunakan sangat banyak di berbagai industri elektronik, tetapi masih ribuan meter analog digunakan. Sehingga anda harus terbiasa dengan pembacaan skala tegangan meter analog.

Secara umum skala tegangan DC pada EVM dan VOM adalah linear (mengacu ke percobaan 1). Ini artinya jarak antara dua divisi yang bersebelahan adalah sama panjang. Sebagai contoh lengkung jarak pada skala antara 0 sampai 10V adalah sama dengan jarak antara 10 dan 20 atau antara 90 dengan 100V. Skala linear digambarkan pada Gambar 3.1-1



Gambar 3.1-1 Skala dc voltmeter yang linier

Tidak setiap tegangan yang diukur tercatat angkanya pada skala meter. Sehingga sangat penting untuk memberikan tanda nilai untuk kalibrasi angka yang tidak tertera pada skala. Sebagai contoh pada Gambar 3.1-1 jarum menunjukkan tidak langsung terhadap angka yang tertera pada skala tetapi menunjuk pada tanda yang tidak ada tandanya. Disana terdapat 5 tanda dengan skala yang sama untuk tiap kalibrasinya. Dalam hal ini batas ukur disimpan pada 10 V, angka kalibrasi yang tertera adalah perbedaan 1 V maka nilai tiap tanda

yang tidak berangka adalah 0,2V, sehingga meter menunjukkan nilai 4,2V jika batas ukur ditempatkan pada 100V maka selain angka yang tertera menunjukkan nilai 10 V maka berapa nilai yang ditunjukkan oleh meter diatas.Sudah barang tentu hal ini tidak penting jika meter yang digunakan memiliki pembacaan digit, dimana nilai desimal langsung tampil.

Pengaturan Nol

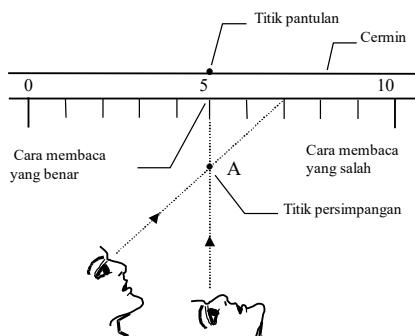
Sebelum anda melakukan sejumlah pengukuran memakai voltmeter, yakinkan bahwa meter telah di nolkan.Untuk meter digital ini berarti penunjuk angka harus nol. Langkah yang pasti untuk menolakan meter adalah dengan mengikuti prosedur yang dibuat oleh pabrik.

Pada EVM analog, pengatur nol ditempatkan di panel bagian depan untuk tujuan menolakan meter sebelum pengukuran dilakukan. Penolan meter merupakan pengukuran awal saat memulai aturan dibanding diatas tanda 1 atau 2.Jika anda memulai dengan 11 maka tanda 1 pada skala akan memiliki nilai 12. tentunya ini tidak benar. Jika meter menunjukkan angka 1 V (tidak Nol) maka ketika mengukur tegangan 10 V, jarum akan menunjuk angka 11 V, sejkalagi ini adalah hal yang salah.

Meter lama yang menggunakan tabung menerlukan pemanasan beberapa menit. Jika meter tidak melakukan pemanasan untuk mencapai kondisi stabil maka pembacaan tegangan akan bervariasi dan pengontrol nol harus terus diatur.

Kesalahan Paralak

Kesalahan paralaks adalah hanya sebuah masalah ketika anda membaca meter analog. Kesalahan paralaks terjadi ketika seseorang melakukan pembacaan tidak langsung diatas



**Gambar 3.1-2. Kesalahan Paralak ketidak sesuaian
ketika pandangan mata pada titik meter tidak
tepat pada skala meter**

jarum meter. Sebagai contoh penumpang yang duduk disamping supir tidak bisa membaca kecepatan dengan akurat karena adanya kesalahan dalam penglihatan (parallax error). Penumpang tidak dapat melihat jarum langsung diatas angka yang ditunjukan oleh spedometer seperti halnya pengemudi Jadi penumpang mungkin membaca 40 padahal yang ditunjukan adalah 50 mi/h, lihat Gambar 3.1-2.

Beberapa industri menempatkan kaca pada skala meter untuk mengurangi kesalahan penglihatan. Dengan adanya kaca, ketika kita menglihat langsung ke jarum maka tidak akan terjadi pemantulan pada kaca. Tetapi jika tidak melihat lurus ke jarum diatas skala maka bayangan jarum penunjuk akan terlihat. Jika bayangan jarum terlihat maka kita membuat kesalahan dalam pembacaan. Kondisi ini tidak terjadi dengan alat ukur meter digital, Ketidak telitian pada DMM hanya disebabkan adanya toleransi pada rangkaianya.

RINGKASAN

1. Secara umum, skala voltmeter dc adalah linier.
2. Dalam skala linier setiap pembagian adalah sama.
3. Karena tidak mungkin menampilkan semua skala pembagian dalam meter, maka teknisi harus selalu menentukan untuk nilai yang didapat ke nilai yang sebenarnya.
4. Semua meter harus dibuat nol sebelum pengukuran untuk mendapatkan hasil yang akurat.
5. Parallax error adalah kesalahan dalam melihat jarum penunjuk meter sebab melihat dari sudut pandang yang berbeda.
6. Pemakaian kaca pada skala meter membantu meminimalkan masalah parallax error.

TES MANDIRI

Periksa pemahaman anda terhadap informasi diatas dengan menjawab pertanyaan sebagai berikut :

1. Apa yang dimaksud dengan istilah *linier*?
2. Lihat Gambar 3.1-1. Jika range switch diset 25 V. Berapa nilai pembacaanya?
3. Menurut pendapat anda apa yang dimaksud dengan kesalahan penglihatan (patallax error)?
4. Parallax error adalah masalah yang terjadi ketika kita mengukur tegangan dengan DMM (benar / salah).
5. Skala Voltt meter adalah _____(*linier* / *non linier*).

ALAT YANG DIBUTUHKAN

- EVM analog (DMM jika analog meter tidak ada)

LANGKAH KERJA

1. Kita akan mensimulasikan pembacaan tegangan dengan memvariasikan pengatur Zero . Ini akan membuat jarum diluar skala jika tegangan diberikan ke meter..
2. Hidupkan meter dan biarkan melakukan penghangatan jika perlu.
3. Atur saklar fungsi Voltt dc +. Atur penujuk nol sehingga pembacaan meter nol.
4. Putar Zero Adj untuk penunjukan simulasi pembacaan :
 - a. 0,5 V
 - b. 1V
 - c. 17,1V dan
 - d. 18,9V

Catatan :

Agar simulasi pembacaan bisa akurat, saklar batas ukur harus ditempatkan pada range yang tepat. Jika metermu termasuk jenis DMM, anda tidak dapat mensimulasikan pembacaan tegangan, tapi anda akan melihat posisi harga desimal berubah sejalan dengan perubahan posisi switch range. Jika DMM anda tidak dapat disimulasikan seluruh / beberapa tegangan yang dibutuhkan. Gambarkan penampilannya seperti instruksi pada langkah kelima.

- 5 Biarkan instruktur anda memeriksa tiap pembacaan atau Gambarkan skala dan posisi jarumnya. Pastikan anda mencatat range switch dari pembacaan yang dilakukan. Jika meter anda DMM, Gambarkan display penunjuk harga desimal dan posisi switch range.

PERTANYAAN

- 1 Gambarkan skala meter linier dan Gambarkan penujuk pengukuran dengan harga 32,6 V. Gunakan batas ukur dan skala yang tepat dari voltmeter anda.
- 2 Gambarkan display pengukuran DMM pada harga 1.324 V. Gambarkan set range yang paling mendekati.
- 3 Apakah seluruh voltmetre memiliki zero adj ?.
- 4 Berapa banyak batas ukur tegangan yang ada pada meter anda.
- 5 Berapa harga tegangan maksimum yang dapat diukur oleh meter anda.
- 6 Berapa ketelitian Voltmeter anda. Dapatkan informasi ini dari Instruksi manualnya.
- 7 Jika anda memiliki meter analog, Atur jarum pada angka tertentu dengan menggunakan Zero Adj. Buat sebanyak mungkin kesalahan parallax dengan membuat pembacaan dari

kiri dan kanan pointer. Berapa parallax error yang dapat terjadi pada meter (yakinkan anda mempertimbangkan kesalahan pada batas ukur tertinggi).

JAWABAN TES MANDIRI

- 1 Jarak /sudut skala meter yang sama menunjukan perbedaan tegangan yang sama.
- 2 $25 = 2,5 \times 10$, Maka $2,5 \times 4,2 = 10,5$ V.
- 3 Error terjadi dengan pembacaan analog meter dari sudut yang tidak tegak lurus ke jarum.
- 4 Salah
- 5 Linier

PENGUKURAN TEGANGAN

TUJUAN

1. Untuk menunjukan bahwa tegangan adalah tekanan listrik.
2. Untuk belajar menggunakan variable voltage power supply.
3. Untuk belajar mengukur tegangan secara akurat dengan voltmeter.

Pengukuran tegangan dc

Tegangan diketahui sebagai tekanan listrik. Ini merupakan perbedaan tekanan listrik antara dua titik. Tegangan antara dua titik diukur dengan voltmeter. DMM merupakan gabungan dari kerja voltmeter, ampmeter dan ohmmeter. Dalam percobaan disini hanya menggunakan voltmeter saja.

Pengukuran tegangan dc adalah dasar dari semua pekerjaan elektronik. Pada eksperimen ini kita fokuskan dengan membaca bagaimana mengukur tegangan baterai dan variable power supply. Ini adalah pengukuran sederhana. Pengukuran tegangan yang sebenarnya akan terjadi di pada panel daya, radio, tv, komputer, automobile dll. Memperbaiki beberapa peralatan elektronik akan membutuhkan pengukuran tegangan.

Teknisi adalah orang yang “mengetahui dan berapa” (teknisi juga harus mengetahui kenapa !). Di laboratorium, teknisi ialah orang yang paling tepat dalam melakukan pengukuran untuk menguji coba teori para ilmuwan dan engineer. Teknisi menguji cara kerja dan karakteristik rangkaian percobaan dan diruang perbaikan akan melakukan pengukuran guna membantu menemukan kesalahan dan memperbaiki produk yang dihasilkan. Jadi teknisi harus mengetahui berbagai alat yang dibutuhkan untuk berbagai

pengujian dan cara menggunakannya. Mereka harus waspada terhadap pengaruh alat ukur terhadap rangkaian yang diukur juga kesalahan sat pengukuran. Teknisi juga harus dapat menjelaskan hasil yang didapat dari hasil pengukuran.

Seperti pada kebanyakan peralatan, bagaimana voltmeter digunakan juga menentukan keakuratan hasil pengukuran. Jika langkah kerja dipatuhi, maka akan diperoleh hasil pengukuran yang paling akurat. Aturan – aturan yang ditujukan berikut untuk menghindari kecerobohan – kecerobohan yang dibuat :

1. Jika menggunakan VTVM , harus dilakukan pemanasan alat dahulu.
2. Kabel hitam harus ditempatkan pada terminal Common atau negatif (-)meter dan yang merah pada terminal (+)
3. Beberapa volt meter memerlukan pengaturan nol terlebih dahulu. Jika demikian hubungan ujung metal kedua kabel dan atur pengatur nol hingga meter membaca nol.
4. Beberapa avometer memungkinkan untuk memilih polaritas (+) atau polaritas (-). Untuk mengukur tegangan dimana + mengacu ke Common maka posisi (+) harus dipilih.
5. Atur saklar batas ukur harga yang cukup besar untuk mengukur tegangan pada rangkaian yang diukur. Jika tegangan yang diukur tidak diketahui maka tempatkan pada batas ukur tertinggi.
6. Hubungkan kabel negatif ke ground rangkaian (-). Hubungkan kabel positif ke titik dimana akan dilakukan pengukuran. Jika polaritas kabel yang benar tidak dilakukan , sejumlah meter mungkin akan mengalami kerusakan. Jarum analog akan bergerak mundur jika polaritas kabel salah. Pada sejumlah meter digital tidak akan rusak tetapi mendisplaykan tanda negatif untuk menunjukkan bahwa kabel terbalik.
7. Baca tegangan dari skala yang tepat, Skala tegangan diberi tanda diujung lengkungan garis skala apakah AC atau DC.

Sumber Tegangan DC

Terdapat beberapa type dari sumber tegangan. Yang paling banyak digunakan adalah batu battrey dan power supply.

Baterai kering disusun dari beberapa cell utama yang disebut cell kering. Baterai senter keluarga sebenarnya merupakan cell kering.Masing masing baterai ini memproduksi tegangan rendah. Baterai adalah kombinasi dari cell yang dihubungan dalam suatu wadah. Baterai kering bisa dibuat dari berbagai materi yang bervariasi. Sebagian besar tidak dapat

diisi ulang. Usaha untuk mengisi ulang sel kering dapat menimbulkan kecelakaan, karena ini bisa meledak.

Mayoritas dari sel ini terbuat dari karbon dan seng. Lainnya seperti nikel – cadmium (biasa disebut nicad) dapat diisi ulang, tapi harus menggunakan alat yang semestinya.

Power supply elektronik dibangkitkan dari tegangan utama pada dinding (ac line). Tegangan 120V ini diubah dalam power supply untuk out put voltage yang diperlukan . Ini juga merubah dari ac menjadi dc. Semua peralatan radio, tv, pc, games, dll. Yang tidak memiliki baterai, akan memiliki power supply didalamnya, dan anda akan kerja dengan supply seperti ini dalam percobaan.

Tegangan supply anda akan sedikit lebih baik dari pada yang di uraikan diatas . Tipe power supply sekolah ini biasanya memiliki pengaturan tegangan output dan juga terregulasi. Supply ini tetap stabil pad ategangan outputnya meskipun berapa besar arus yang diambil dari supply (tentunya dengan batas yang sfesifik). Apabila supply diatur 12 V 1 A. outputnya harus berada mendekati 12 V sampai 1A supply tadi dipakai , ketika arus melampaui batas maka tegangan akan mulai menurun.

Power supply yang ditunjukkan pada Gambar 3.2-1 adalah variable voltage regulated supply. Pengontrolannya adalah voltage output dan current limit (memungkinkan pemakai mengatur besar arus yang diperlukan), meter switch (memungkinkan mengukur berbagai tegangan pada meter tunggal) dan tracking (memungkinkan 2 power supply diatur bersama). Kebanyakan power supply memiliki meter output sendiri tetapi tidak akurat. Untuk ketepatan tegangan output maka tegangan output harus selalu diukur. Beberapa power suply juga memberikan tegangan AC disamping DC. Untuk tegangan ac biasanya tidak dapat diatur



Gambar 3.2-1 Power supply yang dapat diatur dan terregulasi



Gambar 3.2-2 Voltmeter tegangan tinggi digunakan untuk mengukur tegangan tinggi pada TV dan Monitor Komputer

Perhatian . Terminal output dari power supply tidak boleh terhubung singkat (kedua terminal output terhubung). Beberapa power supply memiliki short circuit protected dan tidak akan rusak. Tapi apabila tidak di proteksi akan mudah rusak. Sebaiknya jaga keamanan dan jangan pernah membuat short output power supply.

Mengukur Tegangan Tinggi

Kadang-kadang diperlukan pengukuran tegangan tinggi dimana lebih tinggi dari kemampuan batas ukur tertinggi meter. Voltmeter khusus tersedia untuk tujuan ini. Biasanya dapat melakukan pengukuran diatas 50.000V. Juga sejumlah perusahaan membuat alat khusus (Probe) yang digabungkan dengan meter biasa. Alat ini membesarkan batas ukur sampai sekitar 50KV. Alat ini diperlihatkan pada Gambar 3.2-2 dan 3.2-3.



Gambar. 3.2-3. Probe tegangan tinggi yang digunakan standar voltmeter. B dan K Dynascan

Meter atau prob ini digunakan teknisi untuk memperbaiki televisi, oscilloscope dan monitor komputer. Teknisi harus mampu menggunakan alat ini dengan tepat dan aman.

Langkah keamanan pengukuran tegangan tinggi diajarkan saat anda mempelajari perbaikan alat-alat diatas.

RINGKASAN

1. Tegangan didefinisikan sebagai tekanan listrik
2. Pengukuran tegangan adalah dasar dari seluruh pekerjaan listrik
3. Untuk pengukuran yang tepat serta aman langkah berikut harus diterapkan
 - a. Kabel harus terpasang pada terminal yang tepat sehingga polaritas menjadi benar
 - b. Meter harus di nolkan
 - c. Hubungkan ke rangkaian dengan polaritas yang benar
 - d. Atur batas ukur untuk tegangan yang lebih besar dari yang diperkirakan akan diukur di rangkaian
 - e. Baca tegangan dari skala yang benar.
4. Sejumlah meter menggunakan baterai untuk catu didalamnya. Ini harus diganti oleh type yang sama. Dan beberapa tidak dapat diisi ulang.
5. Power supply elektronik mengambil tegangan dari ac line
6. Sejumlah power supply memiliki regulator arus dan tegangan juga tegangan output yang dapat diatur
7. Jangan menghubungkan output power supply
8. Voltmeter khusus tersedia untuk mengukur tegangan tunggi seperti di jumpai pada TV, monitor komputer dan osiloscope.

TES MANDIRI

Periksa pemahaman anda terhadap informasi diatas dengan menjawab pertanyaan sebagai berikut :

1. Apa yang dimaksud dengan tegangan ?
2. Baterai ialah merupakan susunan _____
3. Dari mana sumber tegangan untuk power supply elektronik ?
4. Voltmeter membaca tekanan listrik_____dua titik.
5. Kabel merah ialah _____
6. Tegangan regulator 15V, 0,5A akan menurun saat arus yang diambil dari power supply mencapai_____A.

7. Baterai senter dirumah dapat diisi ulang asal kita mengetahui caranya (benar/salah)
8. Batas ukur pada voltmeter harus di atur pada _____ jika tegangan yang akan diukur nilainya tidak diketahui.

ALAT DAN BAHAN YANG DIGUTUHKAN

- Digital multi meter atau analog voltmeter
- Power supply : variabel dan teregulasi
- 3 jenis baterai kering

LANGKAH KERJA

1. Baca petunjuk pemakaian Voltmeter jika hal tersebut belum dilaksanakan. Jangan melakukan percobaan jika anda belum paham bagaimana menggunakan pengontrol, membaca skala dan bagaimana kabel harus dipasang.
2. Ukur dan catat dalam tabel 3.2-1 tegangan tiap baterai. Gunakan batas ukur volt meter untuk pembacaan yang maksimum tanpa jarum melebihi skala meter.
3. Baca informasi mengenai pemakaian power supply. Yakinkan anda faham menegani tiap alat kontrol sebelum praktek.
4. Nyalakan power supply dan atur untuk keluaran maksimal, diharapkan tidak melebihi 50 V.
5. Atur batas ukur Voltmeter pada posisi 50V. Hubungkan kabel negatif ke terminal negatif power supply. Hubungkan kabel positif keterminal positif. Apa yang dibaca oleh meter ?_____ V. Jika Power supply memiliki meter sendiri berapa nilai yang terbaca ? _____ V.

TABEL 3.2-1 Pengukuran baterai memakai Voltmeter

Baterai ke	1	2	3
Tegangan terukur (V)			
Tegangan seharusnya(*)			

- (*) Baterai umum 1,55V, Alkaline 1,5 V Mercury 1,35 V; NiCad 1,25 V dan Silver Oxide 1,5 V
6. Secara perlahan turunkan output power supply dengan tetap melakukan pengamatan pada Voltmeter. Turunkan batas ukur Voltmeter jika diperlukan untuk mendapatkan pembacaan terbaik. Catat pembacaan power supply untuk tiap pembacaan.

PERTANYAAN

1. Perhatian apa yang harus dilakukan pertama kali saat menghubungkan power supply dengan Voltmeter ?
2. Berapa tegangan maksimal power supply anda ?
3. Apakah Power supply anda memiliki proteksi terhadap hubung singkat ?
4. Apa yang akan terjadi jika Terminal + dan – baterai dihubung singkat ?
5. Mengapa hasil pengukuran voltmeter berbeda dengan hasil pembaca meter yang ada pada power supply ? jelaskan jika ada perbedaan !
6. Pada sebuah meter analog, berapa tegangan yang di butuhkan untuk menghasilkan gerakan skala penuh dengan saklar batas ditempatkan pada 300 V ?
7. Tulis batas tegangan yang ada pada voltmeter anda !
8. Apa yang terjadi jika penempatan kabel terbalik pemasanganya. (jawabannya tergantung dengan tipe meter yang di pakai) ?

JAWABAN TES MANDIRI

1. Tekanan listrik
2. Cells (baterai)
3. Wall outlet
4. diantara
5. Positip
6. 0,5
7. salah
8. Range paling tinggi

4. MENGIKUR DAN MENGONTROL ARUS DC

PENGUKURAN ARUS

Tujuan:

1. Mengetahui cara menghubungkan meter arus pada rangkaian.
2. Mengetahui cara mengukur arus dengan meter arus.

Arus dan Ampere

Arus listrik telah dikenalkan pada bagian depan dan sekarang merupakan kesempatan lebih jauh untuk mengenalnya. Dalam buku ini kami mendefinisikan arus sebagai pergerakan muatan listrik atau elektron di dalam rangkaian.

Dalam rangkaian elektronik sering diperlukan mengukur arus, hal ini untuk mengetahui besar arus yang mengalir pada rangkaian. Untuk mengukur arus digunakan Ammeter, Millimeter atau Mikrometer. Satuan arus listrik adalah amper dengan simbol "A". Amper adalah satuan arus yang besar sehingga jarang digunakan pada rangkaian elektronik daya rendah. Dalam rangkaian elektronik sering kali memakai milliamper meter (mA) yang mana seperseribu amper. Dalam desimal ditulis 0,001 A disingkat 1mA, 0,002 A artinya 2 mA, 0,013 A artinya 13 mA dsb. Huruf "m" singkatan untuk milli yang artinya satu perseribu (0,001). Satuan lainnya adalah mikro amper (μ A). Mikroamper adalah sepersejuta A. dalam desimal 1 μ A ditulis 0,000001 A, 10 μ A ditulis 0,00001 A dsb. Mikro (μ) berasal dari huruf Yunani artinya sepersejuta atau 0,000 001.

Arus hanya ada dalam rangkaian tertutup

Dalam pengukuran terdahulu pemakaian Ohmmeter dan Voltmeter telah dipelajari. Dari inti percobaan dapat dimabil bahwa resistor memiliki hambatan yang dapat diukur langsung dengan Ohmmeter. Nilai Ohm dari resistansi tidak tergantung kepada hubungan tahanan ke rangkaian. Karakteristik resistansi tergantung kepada komponen itu sendiri.

Sama halnya seperti pengukuran tegangan kita lihat bahwa tegangan adalah sifat dari sejumlah sumber tegangan dan tegangan dapat dibangkitkan sendiri tanpa memerlukan rangkaian.

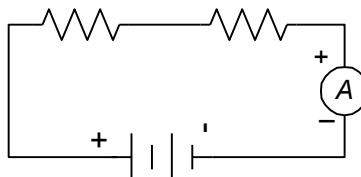
Arus listrik berbeda dengan tegangan dan resistansi. Arus listrik tidak bisa ada sendiri. Sumber tekanan listrik (tegangan) diperlukan agar arus listrik mengalir. *Sumber tegangan sendiri tidak dapat menciptakan arus*

Sumber tegangan dan rangkaian tertutup diperlukan untuk arus mengalir.

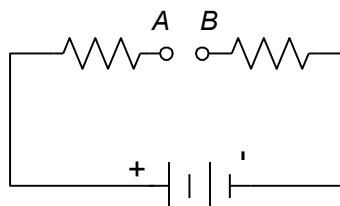
Menghubungkan Ammeter

Arus pada rangkaian listrik dapat dibandingkan dengan aliran air dalam pipa . Jika kita akan mengukur jumlah air yang mengalir per detiknya kita memasukan flowmeter ke pipa sehingga air melewati flowmeter, sehingga dapat mengukur jumlah aliran air. Dalam pengukuran arus juga sama. Ketika arus adalah pergerakan dari aliran listrik maka rangkaian harus diputuskan dan ammeter disisipkan secara seri ditengah rangkaian . Seluruh aliran arus listrik akan bergerak melalui ammeter yang menunjukkan besarnya pergerakan elektron. Gambar 4.1-1 menunjukkan hubungan ammeter pada rangkaian listrik.

Ketika memasang ammeter, secara seri polaritas harus diperhatikan. Kabel negatif harus dihubungkan ke titik yang lebih negatif dirangkaian (dekat ke terminal negatif sumber). Kabel merah (positif) dihubungkan ke titik yang lebih positif (jauh dari terminal negatif / dekat ke terminal positif sumber) di rangkaian. Ketika meter dihubungkan secara benar maka jarum akan menunjuk dari kiri kekanan. Jika jarum bergerak pada posisi terbalik maka kabel harus dibalikan jalur negatif dan konektor positif pada jalur positif.



Gambar. 4.1-1. Ammeter dipasang seri pada rangkaian



Gambar 4.1-2. Rangkaian diputus (antara titik A dan B) untuk ditempatkan Ammeter

Jika DMM digunakan, salah satu *tanda* positif atau negatif akan muncul dengan nilai pembacaan, jika muncul tanda – polaritas kabel meter adalah terbalik. Ini tidak menimbulkan konsekuensi karena biasanya DMM dapat dihubungkan bagaimana saja dan meter akan menunjukkan titik mana yang negatif didalam rangkaian.

Perhatian : Pengukur arus tidak boleh terhubung pararel dengan komponen lainnya. Pengukur arus harus selalu terhubung seri dengan komponen untuk mengukur pergerakan arus yang melalui komponen. Karena hanya terdapat satu jalur untuk arus pada rangkaian seri, nilai arus adalah sama disetiap titik dirangkaian . Sehingga tidak menjadi masalah dimanapun letak dari ammeter di rangkaian. Mengacu ke Gambar 4.1-2. Kesalahan dalam menobservasi aturan ini akan mengakibatkan kerusakan yang serius pada meter. *Jangan menghubungkan ammeter langsung ke sumber tegangan.*

Pada saat ammeter ditempatkan dalam rangkaian, ini harus di set pada batas ukur tertinggi dan kemudian turunkan posisi selektor switch ammeter untuk mendapatkan ketepatan dari hasil pembacaan. Ini dapat melindungi meter dari kerusakan apabila kita menset ammeter pada batas ukur rendah dan ditempatkan pada rangkaian arus tinggi.

Jenis dari skala tiap meter akan berbeda-beda. Arus searah kadang-kadang diukur pada skala yang sama dengan skala untuk mengukur tegangan DC. Ini hanya berbeda pada cara pembacaan saja dimana anda mengukur ampere, atau skala miliampere dipisahkan dengan untuk mengukur tegangan DC, tapi bagaimana pun skalanya, anda tidak akan mengalami kesulitan dalam membaca apabila anda belajar membaca skala tegangan pada percobaan sebelumnya.

Multirange ammeter memiliki dua atau lebih batas ukur arus yang ditandai pada skala batas ukur. Untuk contoh, batas ukur meter mencakup 5mA, 25mA, dan 1A. Skala yang sama digunakan pada setiap batas ukur, tapi seorang teknisi harus mengalikan dengan faktor batas ukur yang digunakan untuk membaca meter.

RINGKASAN

1. Arus ialah pergerakan pengeluaran listrik
2. Satuan dasar pengukuran arus adalah Ampere
3. Mili ampere adalah $1/1000$ (0.001) Ampere, micro ampere adalah $1/1000.000$ (0.000001) ampere.
4. Sebelum rangkaian dialiri arus rangkaian harus betul-betul lengkap dan itu adalah rangkaian tertutup.
5. Pengukur arus harus dihubungkan secara seri.
6. Selalu gunakan range paling tinggi pada saat kamu akan mengadakan pengukuran arus pada rangkaian yang tidak diketahui.

7. Skala yang sama biasanya dapat dipergunakan untuk dua pengukuran yakni tegangan DC dan arus DC.
8. Jangan hubungkan ammeter langsung pada sumber tegangan.

TES MANDIRI

Periksa pemahaman anda terhadap informasi diatas dengan menjawab pertanyaan sebagai berikut :

1. Apakah arus itu ?
2. Dapatkah arus ada dengan sendirinya ?
3. Apakah simbol dari ampere?
4. Berapa miliampere untuk membentuk ampere?
5. Bagaimana ammeter terhubung pada rangkaian ?
6. Apa yang terjadi pada pengukur arus jika ditempatkan pada polaritas yang salah ?
7. Apa yang terjadi pada meter arus apabila diset pada posisi rendah sdangkan rangkaian memiliki arus tinggi ?
8. Rubahlah soal dibawah menjadi unit yang benar :
0.239 A, 0,000012 A, dan 298 mA

ALAT DAN BAHAN YANG DIBUTUHKAN

- DMM or Analog Meter
- Tegangan sumber DC rendah (variable)
- Resistor 1000Ω

LANGKAH KERJA

1. Gambarkan skema diagram dari sumber tegangan variabel sebuah tahanan 1000Ω dan Ammeter dihubungkan seri, lengkapi semua dengan polaritas.
2. Periksakan kepada Instruktur anda rangkaian yang digambar untuk langkah 1 hubungkan rangkaian yakinkan power supply mati saat merangkaikan seluruh komponen, yakinkan kabel power belum masuk kelistrik atau saklar pada posisi off hingga akan melakukan pengukuran.
3. Tempatkan Ammeter pada range tertinggi. Nyalakan power supply dan atur output power supply pada 15V

4. Ukur rangkaian arus dan tulis pada tabel (harus selalu menuliskan besaran (V, Ohm , Amp dll)

Catatan : Anda dapat menurunkan batasukur meter anda untuk mendapatkan pembacaan yang lebih baik.

5. Atur keluaran pada power supply 10V dan ukur arus rangkaian dan catat pada tabel.

TABEL 4.1-1 Pemasangan Ammeter pada pengukuran arus

Output sumber DC	15 V	10 V	5 V
Pengukuran arus rangkaian			

6. Atur keluaran power Supply sebesar 5V ukur arus rangkaian dan catat hasilnya pada tabel.

PERTANYAAN

1. Berapakah besarnya arus max yang dapat diukur oleh meter anda ?
2. Pengukuran dalam latihan dibuat dalam satuan apa
3. Apakah batas ukur dalam meter anda overlap? , jika ya apakah cirinya.
4. Jelaskan mengapa tidak boleh memasang langsung ke sumber tagangan .
5. Rubahlah tiap pengukuran yang anda buat menjadi ampere dan mikroampere
6. Jelaskan cara menghubungkan meter arus dan cara mengukur arus

JAWABAN TES MANDIRI

1. Gerakan dari pengisian listrik
2. Ini tidak bisa, tegangan dan kelengkapan sangat dibutuhkan
3. A
4. 1000mA
5. Seri
6. Ini dapat rusak
7. Ini dapat rusak
8. 239 mA, 12 μ A, 0,298 A

ARUS DIKONTROL OLEH RESISTOR

Tujuan:

1. Untuk menunjukkan resistor berfungsi membatasi arus pada rangkaian
2. Untuk menunjukkan dengan percobaan resustansi adalah pengontrol arus pada rangkaian dc

Pada percubaan diatas anda belajar bagaimana mengukur arus. Anda akan mengingat kembali bahwa tegangan adalah tekanan listrik kadang disebut elektromotive force atau emf dimana menyebabkan tekanan sehingga arus mengalir. Dalam rangkaian resistor adalah perlawanan terhadap arus. Di rangkaian elektronik salah satu fungsi utama komponen elektronik adalah mengontrol arus rangkaian.. Kontrol ini dapat berupa pembatasan arus, menghidup matikan aliran atau beberapa cara lain mengontrol arus. Jadi seorang teknisi harus memiliki pengetahuan bagaimana arus itu dikontrol dan harus mengetahui bahwa arus searah dapat dikontrol dengan tegangan atau tahanan pada rangkaian. Konsep pada percobaan ini adalah pengendalian arus dengan tahanan.

Hubungan Balik

Banyak kekuatan di Alam ini yang dapat menyebabkan perubahan pada objek. Itu adalah merupakan hukum alam, untuk contoh diperlihatkan bagaimana memperkecil kran air menyebabkan penurunan aliran air amati bahwa ini adalah perlawanan ganda terhadap aliran air, aliran air dipotong separuh. Jika posisi katup lebih ditutup misalnya 2/3 maka aliran air tinggal 1/3. Bagaimana hubungan antara aliran air dengan perlawanan kedudukan katup ? hubungan ini disebut hubungan kebalikan dan mengacu kepada sebab akibat yang ternyata berlawanan. Dalam hal ini karena menaikkan perlawanan aliran mengakibatkan penurunan aliran arus.

Pengontrol arus dengan resistor

Sama seperti hukum yang telah kita bahas diatas yang ada hubungannya dengan perlakuan arus pada pengontrolan air. Aksi resistansi berlawanan terhadap arus listrik, hal ini sama dengan penggunaan *keran pengatur air* untuk pengontrolan arus. Anda dapat perhatikan jika nilai resistansi bertambah maka nilai arus berlawanan akan menurun Contoh : Tiga arus diturunkan sampai sepertiganya, seperti jika tahanannya setengahnya, arusnya ganda. Jika tahanan dikurangi sepertiganya, arusnya 3 kali lipat.

Huruf I besar digunakan untuk menandai arus listrik, begitu juga V untuk tegangan dan R untuk tahanan. Ada rumus yang menunjukkan hubungan antara arus I, tegangan V, dan tahanan R. Hubungan ini menunjukkan hubungan berbanding terbalik antara I dan R dengan tegangan konstan V:

$$I = \frac{V}{R}$$

RINGKASAN

1. Tegangan adalah sesuatu yang disebut tekanan elektromotif.
2. Arus dapat di kontrol oleh rangkaian tegangan atau tahanan.
3. Hubungan antara tahanan dan arus adalah hubungan berbanding terbalik
4. Huruf I digunakan untuk menandakan arus di-dalam rumus kelistrikan.
5. Rumus untuk mencari arus dalam satu rangkaian jika tegangan dan tahanan sudah diketahui.

$$I = \frac{V}{R}$$

TES MANDIRI

Periksa pemahaman anda terhadap informasi diatas dengan menjawab pertanyaan sebagai berikut :

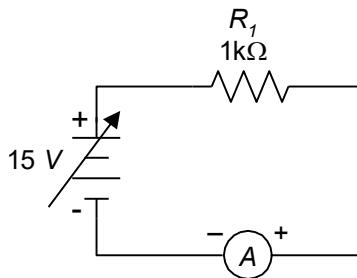
1. Tahanan adalah sebuah _____ terhadap arus.
2. Ketika aksi dan reaksi berlawanan keadaan itu disebut hubungan
3. Mempunyai hubungan apakah arus dan tahanan ?
4. Dua cara apakah yang digunakan untuk mengontrol arus ?
5. Beri contoh keseharian yang menunjukkan kesamaan hukum alam yang ditunjukkan oleh *R* dan *I*.

ALAT DAN BAHAN YANG DIBUTUHKAN

- DMM atau meter analog
- Variable DC supply tegangan rendah
- Resistor : 1 KΩ 3 buah, 1 potensio 5 KΩ

LANGKAH KERJA

1. Ukur tiap resistor untuk memastikan rasio toleransi.
2. Rangkai seperti Gambar 4.2-1. Sebelum dihidupkan atur output catu daya pada 0 volt. Langkah ini untuk pengaman. Anda tidak akan selalu diperintah begini. Atur ammeter pada range paling tinggi dan gunakan meternya dengan tepat, seperti telah dipelajari sebelumnya.
3. Hidupkan Catu daya dan atur outputnya hingga 15 V. ukur arus rangkaian dan catat hasilnya pada tabel 4.2-1.
4. Tambahkan resistor $1\text{ k}\Omega$ diserikan dengan meter. Hal terbaik matikan dulu Catu daya apabila akan mengganti komponen. Rangkaian ini mempunyai tegangan berbahaya bagi rangkaian. Berhati – hatilah mengerjakan pekerjaan nanti.

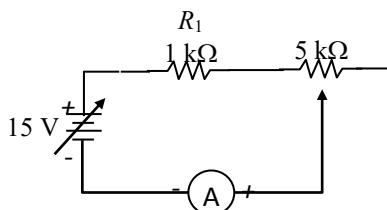


Gambar 4.2-1 Mengukur arus pada rangkaian seri yang sederhana

5. Ukur arus rangkaian dan catat di tabel 4.2-1
6. Tambahkan resistor $1\text{ k}\Omega$ diserikan dengan $R 1\text{ k}\Omega$ pertama. Pastikan output catu daya 15 V ukur arus rangkaian dan catat pada tabel 4.2-1
7. Pasang potensio meter seri dengan $R 1\text{ k}\Omega$ pertama seperti ditunjukkan pada Gambar 4.2-2.
8. Atur variable resistor dan lihat di meter. Apakah efek mengubah posisi potensio. Jelaskan !
9. Lepaskan $R 1\text{ k}\Omega$ dari rangkaian. Jangan hubung-kan lagi rangkaianya. Apa yang terjadi dengan arus rangkaian dengan melepaskan resistor ini dari rangkaian.

TABEL 4.2-1 Pengaruh resistansi terhadap pengaturan arus rangkaian

Tegangan Catu Daya	15 V dc		
Rangkaian Resistor	1 kΩ	2 kΩ	3 kΩ
Pengukuran arus rangkaian			
I, Ma			

**Gambar 4.2-2 Variabel resistor digunakan untuk mengatur arus****PERTANYAAN**

- Naikan nilai tahanan resistor kedua pada rangkaian sebanyak _____ Kali efek apakah yang terjadi pada rangkaian ?
- Jelaskan hubungan antara jumlah perubahan resistor dan arus sebuah resistor pada rangkaian dengan yang rangkaian 3 resistor ?
- Berdasarkan jumlah arus yang terukur dengan sebuah resistor pada sebuah, hitung arus yang kamu peroleh dengan menggunakan 3 buah resistor dalam sebuah rangkaian. Bagaimana perbandingan antara perhitungan dan pengukuran ? jelaskan perbedaannya.
- Rangkaian tipe apa yang terbentuk dengan memindahkan/melepaskan resistor dalam langkah 9 ?
- Gunakan pengukuran dalam percobaan ini, dan terangkan arti dari hubungan berbanding terbalik

JAWABAN TES MANDIRI

- Oposisi (Berlawanan)
- Berbanding terbalik
- Berbanding terbalik
- Tegangan dan resistor
- Pesawat terbang berlawanan dengan angin

ARUS DIKONTROL OLEH TEGANGAN

Tujuan:

1. Untuk meneliti efek dari penggantian tegangan sumber terhadap arus rangkaian.
2. Untuk mengukur efek dari penggantian tegangan sumber terhadap arus rangkaian

Yang terpenting dalam pengendalian arus adalah dengan merubah nilai tahanan pada rangkaian listrik yang mana telah didiskusikan sebelumnya. Percobaan ini cocok dengan pengendalian arus dengan menggantikan tegangan sumber. Arus dikontrol oleh tegangan.

Tegangan adalah perbedaan potensial yang menyebabkan arus mengalir, jika perbedaan potensialnya meningkat maka arus akan meningkat dan apabila perbedaan menurun maka arus pun akan turun lihat kembali pernyataan terakhir pernyataan diatas bagaiakan penerangan tentang perpindahan air pada pipa.

Kita lihat bahwa peraturan alam sejalan dengan aktifitas arus mengalir sama dengan aktifitas alam yang lain. Saat ini ada keterkaitan, apabila kita apabila kita menekan lebih maka akan bergerak jauh pula, dan apabila kita menekan mendorong dengan ringan maka itu pun bergerak tidak jauh pula apabila kita anggap pelawan (Resistor) adalah tetap maka tegangan dianggap di tekan terus sejak rangkaian ini diberikan arus listrik dan tentu saja aliran yang mengalir adalah aliran listrik.

Sejak hubungan antara tegangan dan arus adalah searah, kita dapat melihat jika tegangan beripat mak arusnya pun akan berlipat pula, dan apabila tegangan terhambat setengahnya maka arus pun akan terhambat setengahnya pula. Hubungan diantara arus dan tegangan dan rangkaian yang berhubungan digunakan untuk menganalisa dan menyelesaikan permasalahan dari komponen pasif

RINGKASAN

1. Hubungan antara tegangan dengan arus adalah sejalan
2. Kenaikan tegangan menyebabkan kenaikan arus.
3. Penurunan tegangan menyebabkan penurunan arus

TES MANDIRI

Periksa pemahaman anda terhadap informasi diatas dengan menjawab pertanyaan sebagai berikut :

1. Sebutkan dua cara untuk mengendalikan arus
2. Arus rangkaian mengalir dikarenakan oleh tekanan yang diberikan oleh
3. Hubungan antara V dan I adalah_____ .
4. Apakah akibat yang ditimbulkan jika tegangan sumber digandakan?

ALAT DAN BAHAN YANG DIBUTUHKAN

- AVO Digital
- Power Supply
- Resistor 1000 ohm

LANGKAH KERJA

1. Gambar skema diagram rangkaian seri dengan resistor 1000Ω , power supply, dan ampere meter periksakan pada Instruktur .
2. Hubungkan rangkaian diatas.
3. Atur tegangan power supply 5 Volt, Ukur arus rangkaian dan catat hasilnya pada tabel 4.3-1
4. Naikkan tegangan sampai 10 volt. Ukur dan catat arus rangkain pada tabel 4.3-1
5. Naikkan tegangan sampai 15 volt. Ukur dan catat arus rangkain pada tabel 4.3-1

6. Tegangan pada langkah empat adalah tegangan ganda dari langkah tiga, apa yang terjadi dengan arus pada rangkaian ? _____ mA
7. Supply pada langkah 5 adalah dua kali tegangan langkah 3, apa yang terjadi arus pada langkah 5 ? _____ mA

TABEL 4.3-1. Pengaruh tegangan terhadap kondisi arus

Sumber tegangan	5 V	10 V	15 V
Pengukuran arus rangkaian I, mA			

PERTANYAAN

1. Apakah pengukuran pada langkah 4 dan 5 sama dengan langkah 6 dan 7 perhitungannya? Jelaskan.
2. Adakah hubungan pada percobaan antara V dan I
3. Dari yang anda pelajari, jelaskan mengapa tegangan 130Volt diaplikasikan ke tegangan 120 volt, lampu pijar akan berusia pendek.

JAWABAN TES MANDIRI

1. Tegangan dan hambatan
2. Sumber tegangan
3. Direct (langsung)
4. Arus menjadi dua kali lipat

5. HUKUM OHM DAN RANGKAIAN SERI

Tujuan:

1. Mempelajari hubungan antara R , V dan /
2. Membuktikan secara matematika hubungan R , V dan /

Informasi Dasar

Telah kita tetapkan bahwa terdapat hubungan antara resistansi, arus dan tegangan. Hubungan resistansi dan arus berbanding terbalik. Jika resistansi naik/bertambah, maka arus berkurang. Hubungan antara tegangan dan arus berbanding lurus. Jika tegangan bertambah/naik maka arus bertambah/naik pula.

Dalam suatu rangkaian DC tertutup yang memiliki tahanan R dan sumber tegangan V, arus akan naik jika tegangan dinaikan atau arus akan berkurang jika tegangan diturunkan (Selama tahanan R tidak diubah). Begitu juga dalam rangkaian Dc tertutup yang memiliki tahanan R dan sumber tegangan V, kita ketahui bahwa I (arus) akan berkurang jika harga R dinaikan atau I (arus) akan naik jika harga R diturunkan (selama tegangan V tidak diubah).

Hukum Ohm

Hubungan-hubungan ini sangat penting, tetapi sampai saat ini masih dijelaskan secara umum. Para teknisi perlu mengetahui secara spesifik harga tahanan, arus atau tegangan dalam suatu rangkaian. Tentu saja mereka dapat menggunakan avometer., tetapi mereka hanya mengira-ngira, mereka tidak tahu apakah jumlah R, V dan I sudah cocok dengan rangkaian. Jumlah yang pasti dapat diperhitungkan sehingga para teknisi dapat mengetahui apakah jumlah yang diukur sudah benar atau apakah ada kesalahan pada rangkaian. Hal ini memungkinkan untuk membuat perhitungan-perhitungan kuantitatif karena hubungan antara I, V dan R selalu ada hubungan kuantitatif adalah salah satu cara yang lebih spesifik yang digunakan dari pada kata-kata, seperti tambah dan kurang. Diciptakan oleh George Simon Ohm, hubungan antara V, R dan I disebut hukum ohm:

$$I = \frac{V}{R}$$

Rumus ini menyatakan bahwa arus dalam amper, pada rangkaian resistip sama dengan tegangan yang diberikan yakni dalam V dibagi oleh tahanan pada rangkaian. Hukum Phm adalah sederhana, hanya memerlukan pembagian atau perkalian untuk menghitung nilai yang belum diketahui.

Hukum Ohm dapat ditulis melaui satu dari tiga cara untuk menghitung hal yang belum diketahui.

$$I = \frac{V}{R} \quad R = \frac{V}{I} \quad V = IXR$$

Penggunaan Hukum Ohm

Untuk menggambarkan hukum Ohm tidak hanya terjadinya perubahan, tetapi harus terjadi perubahan. Kita gunakan rangkaian pada Gambar 5.1-1. Rangkaian ini mempunyai sumber 10 V dan resistansi 10Ω . Sesuai dengan rumus hukum Ohm, rangkaian akan mempunyai arus 1 A

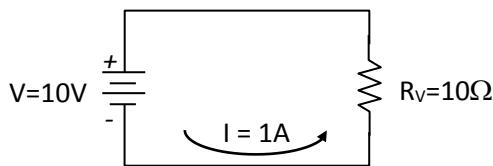
$$I = \frac{V}{R} = \frac{10V}{10\Omega} = 1A$$

Kita tahu arus akan bercabang apabila kita mempunyai dua buah resistor, Kita dapat menggunakan rumus ini. Contoh : Ganti resistor pada Gambar 5.1-1 menjadi 5Ω , maka arusnya adalah 2 A ;

$$I = \frac{V}{R} = \frac{10V}{5\Omega} = 2A$$

Dalam percobaan sebelumnya kita dapatkan bahwa arus yang doubel jika tegangan doubel. Kita ganti tegangan sumber pada Gambar 5.1-1 menjadi 20 V dan resistor 10Ω . Maka arusnya adalah 2 A

$$I = \frac{V}{R} = \frac{20V}{10\Omega} = 2A$$



Gambar 5.1-1. Rangkaian seri dc sederhana dengan V / dan R diberikan nilai

Hukum ohm menuntut kita untuk mencari nilai jika ada dua element yang harus kita ketahui . Kita hanya mencari nilai arus . seperti bila tegangan tidak diketahui tapi arus dan hambatan diketahui. Lalu tegangan dapat dihitung dengan rumus $V = I \times R$ anggap jika V tidak diketahui tapi $I = 4 A$ dan $R = 10 \Omega$ maka $V = 1A \times 10 \Omega = 10 V$.

Kesalahan dari pengukuran hukum Ohm

Dalam percobaan anda berusaha untuk membuktikan persamaan Hukum Ohm dari percobaan data. Anda bisa mengharapkan pengukuran untuk mengisi beberapa kesalahan. Dan anda tidak dapat mengharapkan perhitungan anda hingga tepat. kesalahan akan tampil sebab dari kesalahan pembacaan meter, dan toleransi meter . tapi anda dapat setepat mungkin dalam pembacaan meter. Meter digital akan mengatasi masalah ini. Kesalahan perhitungan datang dari sekitar kerusakan dan dari penggunaan gambar asli kesalahan pengisian . kesalahan asli muncul dari pemakaian nilai kode warna (yang mana tidak selalu tepat) atau nilai ukur dengan kesalahan meter.

Sumber lain dari kesalahan dihasilkan dari proses masukan sebuah meter ke dalam rangkaian untuk sebuah pengukuran . jika meter mengubah keadaan rangkaian dalam berbagai cara, ketepatan membaca jadi tercapai.

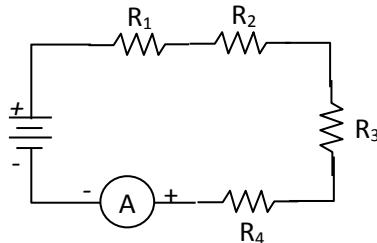
Satuan Pengukuran

Jika rumus hukum Ohm digunakan , semua nilai harus dirubah dalam Volt, Ohm, dan Ampere. Pengukuran mungkin dalam Volt, Ohm, milliampere. Pengukuran milliampere harus dirubah dalam ampere sebelum dimasukkan ke dalam rumus.

Pembuktian R_T dari tahapan hubungan seri dengan hukum Ohm

Dalam percobaan sebelumnya tahanan total dari hubungan seri telah diukur dengan Ohmmeter . Itu telah didapat

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$



Gambar 5.1-2. Empat resistor dihubungkan seri

Tahanan total adalah jumlah dari tiap – tiap tahanan kita dapat membuktikan dengan hukum Ohm .Jumlah pengukuran dari tegangan (V) diterapkan kedalam tahanan hubungan seri $R_1, R_2, R_3, \text{ dan } R_4$ seperti Gambar 5.1-2.

Pengukuran arus rangkaian (I) dengan Ammeter (A) dan perkalian nilai untuk V dan I dalam hukum Ohm, kita mendapatkan R_T adalah ;

$$R_T = \frac{V}{I}$$

Dengan penambahan nilai R_1 , R_2 dan seterusnya maka nilainya akan dihitung menjadi R_T dengan menggunakan hukum Ohm.

RINGKASAN

1. Hubungan antara tegangan ,arus ,dan resistor dalam rangkaian tertutup diterangkan dengan hukum Ohm .
2. Rumus hukum Ohm

$$I = \frac{V}{R}$$

Itu dapat ditulis dalam tiga cara tergantung nilai yang belum diketahui

$$I = \frac{V}{R} \quad R = \frac{V}{I} \quad V = IxR$$

3. Hukum Ohm memudahkan kita untuk mencari nilai yang tidak diketahui, jika ada dua dari tiga element yang diketahui.
4. Perhitungsn nilai V , I dan R jarang setepat dengan nilai pengukuran sebab kesalahan pembacaan meter , pemanggilan dan toleransi dari komponen dan peralatanya . sumber lain dari kesalahan sekitar kerusakan.
5. Pada dasarnya hukum Ohm menggunakan unit Ampere, Volt dan Ohm. Pengukuran anda sering dalam mA, μ A, K Ω , atau Mega Ω . Pengubahan tersebut adalah hal penting untuk seorang teknisi.

TES MANDIRI

Periksa pemahaman anda terhadap informasi diatas dengan menjawab pertanyaan sebagai berikut :

1. Rumus untuk mencari dalam rangkaian tertutup bila I dan R telah diketahui ialah
2. Dalam rangkaian 15V sebagai tegangan sumber dan tiga resistor masing – masing 100Ω terpasang seri maka arusnya ialah _____.

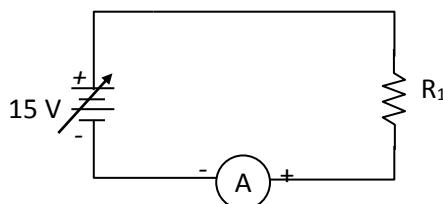
3. Berapakah R_t dari rangkaian dengan tegangan sumber 15V dan arusnya 7,5 mA.
4. _____ adalah sebuah pernyataan dari hubungan antara V, R , dan I dalam rangkaian dc tertutup.
5. Apakah unit pengukur yang digunakan dalam rumus hukum Ohm ?

ALAT DAN BAHAN YANG DIBUTUHKAN

- DMM atau EVM
- Power Supply
- Resistor 1000Ω 2 buah

LANGKAH KERJA

1. Ukur resistansi dari resistor 1000Ω . Catat hasilnya pada Tabel 5.1-1
2. Hubungkan rangkaian seperti Gambar 5.1-3
3. Pasang power supply 15V Output diukur oleh DMM. Catat nilai ini pada Tabel 5.1-1
4. Ukur arus rangkaian dan catat hasilnya pada Tabel 5.1-1.
5. Gunakan nilai V, R , hitung V, R dan I dengan hukum Ohm. tulis hasilnya pada Tabel 5.1-1
Contoh : untuk menghitung V gunakan nilai R dan I dengan rumus $V = I \times R$.
6. Ulangi langkah 1 sampai 5 dengan power supply 30 V. Tulis hasilnya pada Tabel 5.1-2
7. Ulangi langkah 1 sampai 5 untuk rangkaian Gambar 5.1-4. Catat semua hasil pengukuran dan perhitungan pada Tabel 5.1-3, jika mengukur V ukur pada kedua resistor.



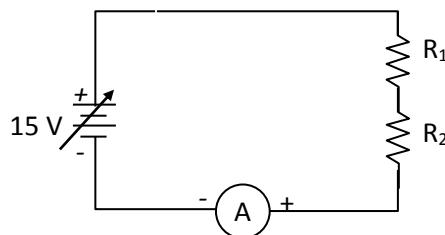
Gambar. 5.1-3. Rangkaian seri dc sederhana dengan diberikan nilai R dan V

TABEL 5.1-1. Beberapa hukum Ohm. Langkah 1 sampai 5

Nilai yang diukur			Nilai yang dihitung		
V	R	I	$I = \frac{V}{R}$	$V = IxR$	$R = \frac{V}{I}$

TABEL 5.1-2. Beberapa hukum Ohm. Langkah 6

Nilai yang diukur			Nilai yang dihitung		
V	R	I	$I = \frac{V}{R}$	$V = IxR$	$R = \frac{V}{I}$



Gambar. 5.1-4. Rangkaian seri dc dengan dua buah resistor

TABEL 5.1-3. Beberapa hukum Ohm. Langkah 7

Nilai yang diukur			Nilai yang dihitung		
V	R	I	$I = \frac{V}{R}$	$V = I \times R$	$R = \frac{V}{I}$

PERTANYAAN

1. Bagaimana cara mengukur dan menghitung nilai perbandingan apakah itu masih dalam toleransi meter .
2. Apakah tegangan langsung melewati sebuah resistor atau tidak, terhadap arus yang melewatinya
3. Dalam langkah ke 6 tegangan telah dinaikkan dari 15 V sampai 30 V, tahana tidak dirubah . apakah hasil dari pengukuran anda dan perhitungannya unutk langkahini sesuai dengan hukum Ohm? Jelaskan
4. Dalam langkah 7, ada 2 resistor yang digunakan . apakah perhitungan Rt sama dengan jumlah dari 2 resistor
5. Jelaskan hukum Ohm dengan kata-katamu sendiri.

JAWABAN TES MANDIRI

1. $I \times R$
2. 0,005 A
3. 2000Ω
4. Hukum Ohm
5. Volt, Ampere dan Ohm

RESISTANSI SERI SEBAGAI PEMBAGI TEGANGAN (TANPA BEBAN)

TUJUAN

- Untuk membuktikan percobaan bahwa tegangan jatuh sebuah resistor dalam rangkaian seri adalah

$$V_{R1} = \frac{R_1}{R_T} \times V$$

- Untuk membuktikan bahwa tegangan jatuh sebuah resistansi seri adalah berbanding lurus dengan resistansi
- Untuk membuktikan bahwa potensiometer berfungsi sebagai pembagi tegangan

INFORMASI DASAR

Tegangan jatuh pada resistor-resistor yang dihubungkan seri

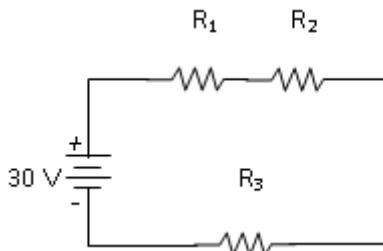
Jika resistor dihubungkan secara seri dan diberikan tegangan sumber pada resistor resistor tersebut maka tegangan total dari sumber akan dibagi pada resistor-resistor. Mengingat tegangan adalah sebuah tekanan listrik akan lebih membantu kita untuk mengerti ide ini. Tegangan ini menimbulkan arus yang mengalir pada setiap resistor. Beda potensial mendorong arus melewati resistor pertama dan melewati resistor resistor selanjutnya sebagai arus utama. Jadi dengan kata lain setiap resistor dalam rangkaian seri akan mempunyai tegangan jatuh jika arus melewatinya.

Tegangan dibutuhkan oleh setiap resistor untuk mendorong arus dalam rangkaian seri dan melewati resistansi. Resistansi yang besar akan mempunyai tegangan (beda potensial) yang besar untuk mendorong arus. Sebaliknya resistansi yang kecil akan mempunyai tegangan yang lebih kecil pula. Kenyataannya tegangan jatuh sebuah resistor berbanding dengan resistansinya. Contohnya, jika dua resistor dihubungkan dalam rangkaian seri dengan sebuah sumber sedangkan salah satu resistor mempunyai tahanan dua kali lebih besar daripada yang satunya maka tegangan jatuh pada resistor tersebut akan dua kali lebih besar daripada tegangan jatuh resistor yang satunya lagi. Tidak peduli berapa banyak resistor yang dipasang seri, setiap resistor akan mempunyai tegangan jatuh yang sesuai dengan resistansinya.

Metode perbandingan untuk menentukan tegangan

Cara yang paling mudah dan sederhana untuk menghitung tegangan jatuh sebuah resistor adalah metode rasio atau perbandingan. Dalam cara ini membandingkan satu resistor dari rangkaian seri dengan resistansi total rangkaian.

Contoh pada Gambar 5.2.1 resistansi total adalah 10.000Ω dan R_1 adalah 2000Ω . Perbandingan dari R_1 ke R_T adalah 2000 ke 10000 . Ini artinya resistansi R_1 adalah $2000/10000$ dari resistansi total R_T . Jika disederhanakan R_1 adalah $0,2$ dari resistansi total.



Gambar 5.2.1 Sebuah pembagi tegangan resistansi seri

Sejak resistansi dan tegangan dalam rangkaian seri mempunyai proporsi langsung $0,2$ pemberian tegangan akan dimiliki R_1 dalam hal ini $0,2 \times 30V = 6V$ dan ini adalah tegangan pada R_1 .

Resistor R_2 adalah $0,3$ dari R_T , jadi $0,3$ tegangan yang diberikan atau $9V$ akan dimiliki oleh R_2 . Berapa tegangan pada R_3 ?

Formula atau rumus yang digunakan dalam metode rasio untuk menghitung tegangan jatuh rangkaian seri adalah

$$V_{R1} = \frac{R_1}{R_T} \times V_T$$

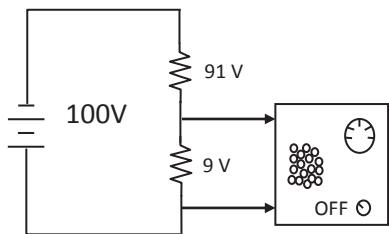
Dibeberapa instansi rumus tersebut tidak selalu dibutuhkan untuk perhitungan yang lebih sederhana .

Jika seorang teknisi mengerti metode rasio dantahu bagaimana menghitung tegangan jatuh dalam rangkaian seri, pengservisan dan penggunaan peralatan akan lebih cepat.

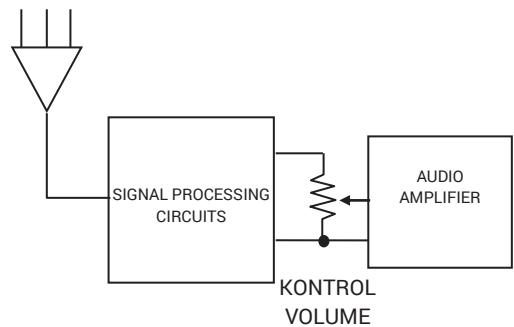
Mengetahui tegangan sumber dan kode warna dari resistor dalam sebuah rangkaian, semua informasi tersebut sangat dibutuhkan untuk menghitung tegangan jatuh. Kita dapat menetukan tegangan jatuh secara benar dengan menghitung pada pengukuran tegangan.

Jumlah tegangan jatuh dalam rangkaian seri

Cara lain untuk menentukan tegangan jatuh sebuah resistor seri telah dijelaskan sebelumnya $V_I = I \times R_I$. Disini, arus yang melewati resistor dalam ampere dikalikan dengan resistansi dalam Ohm untuk memberikan tegangan jatuh pada resistor. Jika ini telah terjadi untuk setiap tahanan dalam rangkaian seri dan tegangan telah ditambahkan lalu penjumlahan akan sama dengan tegangan yang terpasang. jumlah dari seluruh tegangan jatuh pada rangkaian seri harus sama dengan tegangan terpasang. Jika tegangan tersebut kurang dari tegangan sumber maka ada tegangan sumber yang tidak digunakan. Semua tegangan listrik dalam rangkaian seperti tekanan air dalam sistem harus dikendalikan. jika tidak semua tekanan dalam sistem tidak bisa dikendalikan aliran air akan berhenti atau pada rangkaian listrik komponen akan terbakar.



Gambar 5.2-2. Pembagi tegangan beban. Bebannya adalah radio transistor



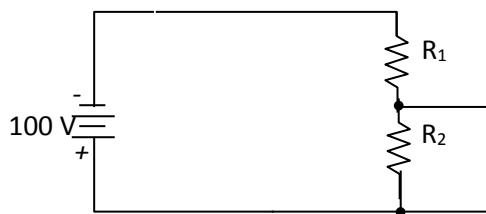
Gambar 5.2-4 Potensiometer adalah pembagi tegangan yang digunakan sebagai kontrol volume

Alasan yang sama, jumlah tegangan jatuh tidak akan melampaui tegangan sumber. Jika itu terjadi barangkali ada tegangan ekstra dari sumber lain. Mungkin ada sumber lain dalam rangkaian. Sebuah rangkaian resistor seri sering disebut sebagai sebuah pembagi tegangan. Tegangan dibagikan ke resistor-resistor dari rangkaian.

Kadang-kadang pembagi tegangan digunakan untuk mensupply tegangan utama bagi komponen atau rangkaian atau disebut juga pembagi tegangan berbeban. Sebuah pembagi tegangan berbeban ditunjukkan oleh Gambar 5.2-2 jika pembagi tegangan ini tidak digunakan untuk mensupply tegangan untuk mengoperasikan komponen atau rangkaian biasanya disebut pembagi tegangan tanpa beban. Percobaan ini ditunjukkan pada Gambar 5.2-3.

Potensiometer Sebagai Pembagi Tegangan

Potensio sering digunakan pembagi tegangan contohnya pada rangkaian radio pengontrol volume semua sinyal suara memasangnya dan hanya satu bagian yaitu untuk mengoffkannya dan mengirim sinyal audio suara atau penguat. Untuk memperbesar sinyal tegangan diambil dari potensio meter agar volume lebih tinggi sinyal tegangan terendah diambil dari pembagi tegangan. Untuk volume yang rendah, lihat Gambar 5.2-4.



Gambar. 5.2-3. Pembagi tegangan tanpa beban

Untuk mengerti potensio bekerja sebagai pembagi tegangan, digunakan 2resistor dihubungkan seri seperti pada Gambar 5.2-3. kaki variabel daripotensio akan menujukkan dimana kaki R_1 dan R_2 terhubung, kenapa menggunakan sebuah potensio meter ? Karena dengan menggunakan potensio perbandingan resistansi antara satu dengan yang lain dan total resistansi dapat dirubah. Ini sangat berguna sekali untuk membagi tegangan maupun secara variabel

RINGKASAN

1. Tegangan jatuh adalah tegangan yang digunakan untuk mendorong arus melewati resistansi utama, kadang disebut IR atau perkalian dari I dan R
2. Resistansi yang besar akan mempunyai tegangan berbanding lurus dengan resistansi.
3. Metode perbandingan untuk menentukan tegangan jatuh dalam rangkaian seri tidak harus selalu mengetahui arus dalam rangkaian.
4. Metode perbandingan untuk menentukan tegangan jatuh dalam rangkaian seri digunakan rumus

$$V_{R1} = \frac{R_1}{R_T} \times V_T$$

5. Jumlah tegangan jatuh setiap resistor harus sama dengan tegangan sumber.

6. Rangkaian resistansi seri sering digunakan sebagai pembagi tegangan untuk memberikan supply tegangan yang berbeda.
7. Potensiometer digunakan sebagai sebagai pembagi tegangan.

TES MANDIRI

Periksa pemahaman anda terhadap informasi diatas dengan menjawab pertanyaan sebagai berikut :

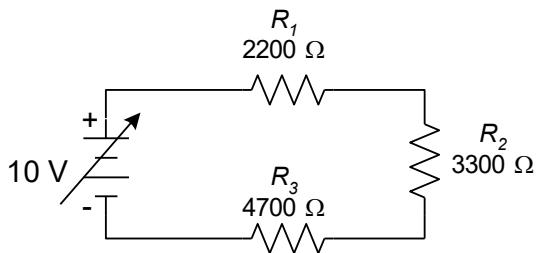
1. Jika resistor pada Gambar 5.2-1 diganti posisinya. Apakah tegangan akan turun.
2. Pembagi tegangan akan membuat variabel oleh perbandingan _____ rangkaian.
3. Rangkaian dengan 3 resistor masing-masing $1\text{k}\Omega$ secara seri dengan tegangan 30 volt, Berapa volt yang melewati setiap resistor ?
4. Rangkaian dengan resistor $1\text{k}5$ dan $1\text{k}\Omega$ secara seri dengan sumber 25 volt. Tegangan yang melewati resistor $1\text{k}\Omega$ adalah_____.

ALAT DAN BAHAN YANG DIBUTUHKAN

- DMM / Avometer
- Power supply : Variabel, low- voltage, regulasi
- Resistor : 220Ω - 3300Ω , 4700Ω
- Potensio : $10\text{k}\Omega$

LANGKAH KERJA

1. Hubungan rangkaian yang ditujukan pada Gambar 5.2-5. Atur posisi supply dengan output 10 volt. Ukur tegangan dengan avometer catat pada Tabel 5.2-1.
2. Ukur tegangan yang melewati masing-masing resistor dan catat hasil pada Tabel 5.2-1
3. Hitung tegangan turun menggunakan metode perbandingan. Catat pada Tabel 5.2-1.
4. Bandingkan tegangan jatuh untuk mengetahui tegangan totalnya.Catat pada Tabel 5.2-1.
5. Ganti posisi R_1 dan R_3 . Ukur tegangan jatuh yang melewati R_1 dan R_3 . Apakah dengan merubah posisi pada rangkaian juga merubah tegangan jatuhnya ?



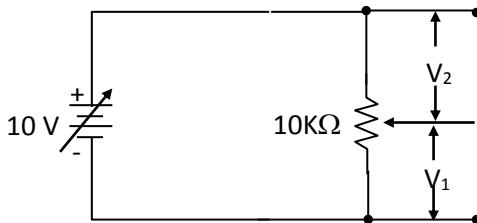
Gambar. 5.2-5. Pembagi tegangan seri (tanpa beban)

TABEL 5.2-1 Pembagi tegangan seri tanpa beban

Catu daya (V)	Tegangan yang dihitung			Tegangan yang dihitung			Jumlah Tegangan Jatuh yang diukur (V_T)
	R_1	R_2	R_3	R_1	R_2	R_3	

Pembagi tegangan resistor variabel

- Hubungan rangkaian pada Gambar 5.2-6. Atur power supply 10 volt dengan avometer.
- Ambil volt meter dan pasang terminal negatif (-) pada potensio meter dan satunya pada terminal positif (+). Pastikan polaritasnya benar.
- Atur potensio sampai volt meter terbaca 3 volt. Ini adalah V_1 , sekarang lepaskan terminalnya untuk membaca tegangan V_2 : $V_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ volt
- Bandingkan hasil ukur tegangan jatuh yang melewati potensio meter. $V_T = \underline{\hspace{2cm}}$ volt. ini sama dengan tegangan supply ? $\underline{\hspace{2cm}}$.
- Ulangi langkah 7 sampai 9 dengan cara potensio lain, dan dengan sumber tegangan lain sampai anda mengerti bagaimana potensiometer digunakan sebagai pembagi tegangan ?



Gambar. 5.2-6 Potensiometer sebagai pembagi tegangan (tanpa beban)

PERTANYAAN

1. Saat anda menghitung dan mengukur dengan nilai persamaan ?
Jelaskan setiap perbedaan.
2. Beri penjelasan cara kerja tegangan yang melewati potensio ?
3. Apa arti dari pembagi tegangan ?
4. Berdasarkan Gambar 5.2-6. Jelaskan efek dari arus pada rangkaian pada soal nilai potensio diubah-ubah ?
5. Dengan kata anda sendiri jelaskan bagaimana tegangan jatuh pada rangkaian seri sama dengan sumber tegangan ?
6. Gunakan ohm meter, hitung tegangan jatuh yang melewati setiap resistor pada Gambar 5.2-5. Tulis cara kerja anda?
7. Apakah lokasi hitung dari tegang soal nomer 6 samaseperi soal hitung dari metode ratio pada tabel 5.2-1 ?
Jelaskan tiap perbedaannya.

JAWABAN TES MANDIRI

1. Tidak
2. Resistor variabel
3. 10 volt
4. 15 volt

6. RANGKAIAN PARALEL

ARUS DALAM RANGKAIAN PARALEL

Tujuan:

- Untuk membuktikan percobaan bahwa arus total pada rangkaian paralel sama dengan jumlah arus tiap cabang
- Untuk membuktikan percobaan bahwa arus total pada rangkaian paralel lebih besar daripada arus pada tiap cabang.

INFORMASI DASAR

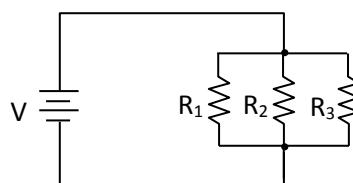
Arus Cabang

Anda telah mempelajari sifat-sifat dari rangkaian seri antara lain :

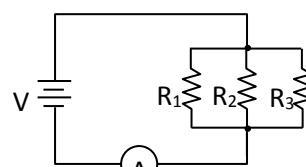
- Arus tidak mengalir ketika rangkaian terputus.
- Arus yang melalui rangkaian adalah sama.
- Penjumlahan dari tegangan jatuh sama dengan tegangan sumber.
- Jumlah seluruh resistor (tahanan) pada rangkaian disebut tahanan total R_T .

Karakteristik dari rangkaian paralel sangat banyak perbedaannya.

Gambar 6.1-1 menunjukkan tiga resistor yang terhubung secara paralel. Jika jalur yang menghubungkan batery ke resistor diputuskan dan dipasang sebuah ampere meter seperti terlihat pada gambar 6.1-2 . Arus total (I_T) akan terukur. Arus total ini terbentuk oleh tiga resistor (gabungan arus cabang tiap resistor) .



Gambar. 6.1-1. Rangkaian resistor paralel



Gambar. 6.1-2. Pengukuran arus total (I_T)

Sebuah percobaan sederhana akan menunjukkan sebuah karakteristik utama pada rangkaian paralel. Pada gambar 6.1-2, jika R_1 pada rangkaian dilepas, jalur arus yang terukur oleh ampere meter akan berkurang. Jika R_2 juga dilepas, jalur arus selanjutnya semakin berkurang, yang tersisa adalah sebuah rangkaian seri sederhana terdiri dari R_3 , V , dan Ampere Meter. Jalur arus sekarang adalah arus yang dibentuk oleh R_3 . Arus ini bisa dihitung atau dicari langsung dengan hukum Ohm.

Hasil pada percobaan ini membuktikan bahwa pada gambar 6.1-1 dan 6.1-2 adalah sesungguhnya tiga pasang jalur kecil untuk aliran arus. : R_1 , R_2 , R_3 . Setiap sebuah jalur kecil disebut cabang atau kaki dari rangkaian paralel.

Salah satu sifat dari sebuah rangkaian paralel adalah bahwa arus total (I_T) dalam rangkaian lebih besar daripada arus pada tiap cabang. Ini juga berarti bahwa tiap arus cabang lebih kecil daripada arus total.

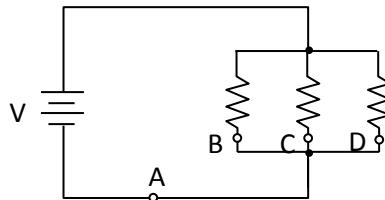
Arus Total dalam Rangkaian Paralel

Arus total dalam rangkaian paralel dapat dihitung dengan dua cara. Metode pertama adalah untuk menghitung arus dalam tiap cabang dengan hukum ohm dan penjumlahan semua arus. Dikarenakan semua resistor terhubung pada akhir cabang, semua resistor akan mempunyai tegangan jatuh yang sama. Oleh karena itu, untuk arus dalam sebuah rangkaian, pada hukum ohm berlaku rumus $I = V / R$, dimana yang dipakai adalah tegangan sumber dan resistansi cabang.

Metode yang kedua untuk menghitung arus dalam rangkaian paralel untuk mengukur atau menghitung resistansi total dan kemudian digunakan hukum ohm. Untuk masalah ini, hukum ohm dalam bentuk :

$$I_T = \frac{V_T}{R_T}$$

Sebuah percobaan sederhana akan membuktikan bahwa jumlah arus cabang adalah sama dengan arus total.



Gambar 6.1-3 Pengukuran arus cabang pada rangkaian resistor paralel

Sebuah rangkaian seperti pada gambar 6.1-3 dapat terhubung dan arus-arus total terukur pada titik A. Arus tiap cabang dapat terukur pada titik B, C, dan D. Jumlahkan nilai pengukuran arus tiap cabang . jumlah arus tiap cabang akan sama dengan arus total yang terukur pada titik A.

RINGKASAN

1. Jika sebuah kaki cabang rangkaian paralel terbuka, hanya sebuah cabang arus yang terputus.
2. Arus total rangkaian paralel adalah jumlah dari seluruh arus tiap cabang.
3. Seluruh kaki cabang pada rangkaian paralel mempunyai tegangan jatuh yang sama .

TES MANDIRI

Periksa pemahaman anda terhadap informasi diatas dengan menjawab pertanyaan sebagai berikut :

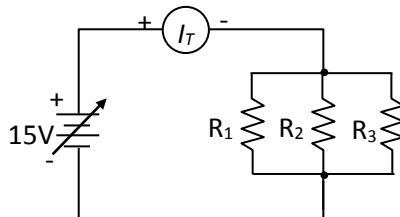
1. Dalam rangkaian paralel setiap sebuah cabang arus adalah _____ (*lebih, kurang*) daripada arus total.
2. Pada gambar 6.1-1, besar arus adalah 2, 3 dan 4 Ampere. Berapakah arus total rangkaian?
3. Tegangan jatuh tiap cabang pada rangkaian paralel harus _____
4. Sebuah rangkaian paralel menunjukan _____ (*satu, lebih dari satu*) jalur arus.

ALAT DAN BAHAN YANG DIBUTUHKAN

- DMM
- Power Suply : Low Voltage, variable, regulasi
- Resistor, 2k2, 3k3 dan 4k7 Ω.

LANGKAH KERJA

- Ukur resistansi tiap resistor pada gambar 6.1-4. Catat nilai tersebut pada Tabel 6.1-1. Rangkaialah beberapa resistor secara paralel dan ukur R_T . Catat nilainya pada Tabel 6.1-1.
- Hubungkan rangkaian pada gambar 6.1-4. Atur keluaran power suply sebesar 15 Volt.
- Ukur I_T dan catat pada Tabel 6.1-1.
- Sekarang ukur dan catat pada Tabel 6.1-1 besar arus pada tiap cabang.
- Gunakan hukum ohm untuk menghitung I_T gunakan nilai R_T hasil pengukuran dan sumber tegangan. Catat hasil pengukuran pada Tabel 6.1-1.
- Gunakan hukum ohm untuk mnghitung arus dalam tiap cabang rangkaian. Gunakan nilai R hasil pengukuran dalam tegangan sumber.



Gambar. 6.1-4 Rangkaian percobaan

- Hitunglah I_T dengan menjumlah hasil perhitungan arus tiap cabang. Catat I_T pada Tabel 6.1-1.

TABEL 6.1-1. Pengukuran rangkaian paralel

Resistor	R_1 2200 Ω	R_2 3300 Ω	R_3 4700 Ω	R_T
Pengukur Resistansi, Ω				
Pengukur Arus, mA			$I_T =$	
Perhitung Arus, mA			$I_T = I_1 + I_2 + I_3$	$I_T = V/R_T$

PERTANYAAN

1. Bagaimanakah arus cabang hasil pengukuran dibanding dengan arus cabang hasil perhitungan ?
2. Bagaimanakah arus total hasil pengukuran dibanding dengan hasil perhitungan ?
3. Apa dampak dari arus total rangkaian paralel, jika (a) menaikkan nilai tahanan resistor paralel, (b) penurunan nilai resistansi paralel
4. Berapakah jumlah nilai rangkaian terbuka pada cabang paralel ?
5. Jelaskan sifat-sifat atau aturan rangkaian seri dengan sifat atau aturan rangkaian paralel?

JAWABAN TES MANDIRI

1. Lebih Sedikit
2. 9 A
3. Tegangan yang sama
4. Lebih dari 1

RESISTANSI TOTAL PADA RESISTOR HUBUNGAN PARALEL

Tujuan:

1. Untuk menghitung dengan percobaan , besarnya R_T rangkaian paralel adalah :

$$R_T = V_T/I_T$$
2. Untuk menghitung nilai R_T rangkaian paralel dengan percobaan , sama dengan

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_3} \dots$$

dan bila dalam rangkaian terdiri dari 2 buah resistor paralel R_1 dan R_2 :

$$R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

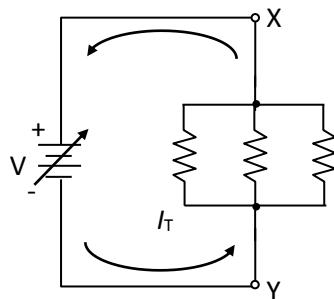
INFORMASI DASAR

Mula-mula ukur tahanan paralel dengan ohm meter. Dengan demikian, bagian unit ini akan dilang. Dalam percobaan ini, bagaimanapun juga anda akan melihat hubungan antara resistor-resistor paralel, rangkaian tegangan dan rangkaian arus. Anda akan menggunakan Hukum Ohm untuk menghitung rangkaian paralel, seperti di dalam rangkaian seri.

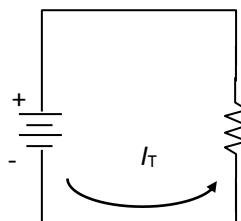
Tahanan Total dalam Rangkaian Paralel

Jika tegangan sumber seperti bateri dihubungkan pada rangkaian , terlebih dahulu dicari resistansi total rangkaian. Total resistansi berlawanan dengan batas arus yang mengalir pada rangkaian. Kenyataannya arus mengalir pada celah cabang paralel atau mengalir pada nilai yang lebih kecil.

Hal ini adalah tahanan total atau pelawan, yang membatasi arus dalam rangkaian.



Gambar. 6.2-1 Rangkaian resistansi paralel



Gambar 6.2-2 Rangkaian persamaan untuk gambar rangkaian pada Gambar. 6.2-1

Sejak tahanan total R_T membatasi besar arus dalam rangkaian, sebuah resistor dengan nilai sama dengan R_T dapat digunakan untuk mengganti semua resistor dalam rangkaian.

Jika penggantian resistor memiliki nilai yang sama dengan R_T dari rangkaian yang pertama atau lebih dahulu, itu akan membuat atau menahan arus rangkaian dengan nilai yang sama. Kita katakan bahwa sebuah resistor ini adalah *equivalen* atau pengganti dari sifat hubungan tahanan yang dipindahkan. Gambar 6.2-1 memperlihatkan 3 buah resistor yang dihubungkan secara paralel dengan tegangan V yang digunakan. Gambar 6.2-2 menunjukkan rangkaian pengganti dengan sebuah resistor dihubungkan ke sumber tegangan.

Pengukuran R_T dari Resistor Paralel

Nilai R_T untuk beberapa sifat rangkaian hubungan paralel mungkin di ukur dengan penempatan sebuah ohm meter pada rangkaian kerja. (titik X dan Y, Gambar 6.2-1).

Catatan : Ingat untuk menggunakan aturan penggunaan dari ohm meter. Memindahkan beberapa sumber dari rangkaian lain dengan kasar menyebabkan pembacaan yang tidak teliti atau meter rusak sebelum anda menghubungkan meter.

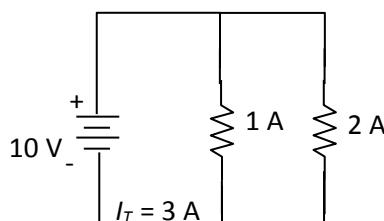
Menghitung R_T dengan Hukum Ohm

Sekarang R_T akan dihitung dengan mengukur I_T , mengukur V_T menggunakan rangkaian, dan menggunakan Hukum Ohm. Rumusnya adalah yang sama untuk menemukan sebuah resistansi, kecuali arus total menggunakan :

$$R_T = \frac{V_T}{I_T}$$

R_T Lebih Kecil Dari pada Cabang Resistansi Paling Kecil

Pada percobaan terdahulu kita mengetahui bahwa arus total I_T dalam rangkaian paralel lebih kuat dari pada arus masing-masing cabang . Arus dan tahanan juga memiliki hubungan yang berkebalikan.



Gambar 6.2-3. Rangkaian paralel sederhana

Dalam hal ini, lebih kecil resistansi, makin kecil atau besar arus. Maka kita dapat simpulkan sejak arus total dalam rangkaian paralel lebih kuat atau besar daripada arus beberapa cabang, resistansi total pasti lebih kecil daripada resistansi cabang paling kecil.

Dalam kenyataannya R_T dari rangkaian paralel, lebih kecil daripada resistansi cabang yang paling kecil dapat ditunjukkan dengan percobaan. Sebuah rangkaian dihubungkan dengan sumber sebesar 10 V dan resistor 10 Ohm. Berdasarkan kepada Hukum Ohm, arus rangkaian adalah 1A. Sekarang resistor sebesar 5Ω ditempatkan dalam rangkaian paralel dengan resistor 10Ω . Rangkaian sekarang seperti pada gambar 6.2-3. Ingat bahwa tegangan yang melewati rangkaian paralel adalah sama. Sekarang berdasarkan Hukum Ohm, arus yang melewati resistor ini adalah 2A. Sekarang I_T adalah 3A, karena sumber 10V harus memberikan masing-masing cabang rangkaian dengan banyaknya arus yang diijinkan oleh resistansi cabang. Sejak beberapa arus sekarang datang dari sumber, itu akan terlihat masuk akal,

bahwa tahanan total telah dinaikkan. Rumus untuk menemukan resistansi total, $R_T = \frac{V_T}{I_T}$,

membuktikan bahwa R_T lebih kecil dari pada resistansi cabang yang paling kecil. Masukkan 10 untuk V_T (sumber tegangan) dalam rumus dan 3 untuk I_T . Hasilnya adalah 3,3 Ohm, ini lebih kecil dari pada resistansi cabang yang paling kecil yaitu 5Ω . Pengganti rangkaian ini akan hanya satu 3.3 Ohm, resistor dihubungkan pada 10V sumber. Berdasarkan Hukum Ohm, arus dalam rangkaian pengganti akan 3A, sama dengan hasil rangkaian paralel.

Menghitung R_T oleh Rumus Resistansi Paralel

Metode ketiga untuk menemukan R_T hubungan paralel resistor membutuhkan mengetahui rangkaian masing-masing resistor dalam rangkaian. Tidak ada lagi yang diperlukan; kita tidak mengetahui tegangan sumber atau arus rangkaian. Kita R_T hanya dari nilai-nilai resistor, menggunakan :

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Hitungan menjadi mudah atau sederhana dengan menggunakan hubungan terbalik ($1/x$) fungsi ditemukan calculator elektronik . Perkiraan kita mendukung menemukan R_T dari 3 resistor paralel, $R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 200\Omega$, dan $R_3 = 500\Omega$. Kita masukkan nilai-nilai ini ke dalam rumus, kita lihat bahwa :

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{100} + \frac{1}{200} + \frac{1}{500}$$

Calculator memperlihatkan bahwa $1/100 = 0.01$, $1/200 = 0.005$, dan $1/500 = 0.002$. Jumlahkan, kita dapat

$$\frac{1}{R} = 0.017$$

Sekarang, $1/0.017$ memberikan hasil kira-kira 58.8Ω , dan nilai ini resistansi bahwa nilai yang dihitung dari R_T adalah lebih kecil dari 100Ω , resistansi paling kecil dari resistor cabang.

Rumus kedua

$$R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

Dapat digunakan jika hanya ada dua buah resistor paralel. Rumus ini kadang-kadang mudah digunakan daripada rumus hubungan terbalik. Jika lebih dari dua resistor dalam paralel, hitung R_T dua resistor pertama. Lalu gunakan R_T ini sama dengan R_1 dan nilai resistor lain dalam rangkaian sama dengan R_2 . Nilai baru dari R_T adalah akan nilai dari tiga buah resistor. Proses dapat dilanjutkan sampai seluruh resistansi "dua buah" telah dihitung dan resistansi total sebenarnya dapat diketahui.

Kita gunakan Hukum Ohm untuk menemukan R_T dari rangkaian dalam gambar 6.2-3. Menggunakan kedua rumus R_T :

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{5} = 3.3 \Omega$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10 \times 5}{10 + 5} = \frac{50}{15} = 3.3 \Omega$$

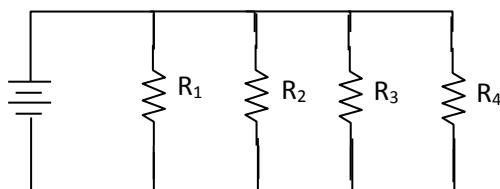
Pada permulaan percobaan anda akan diminta untuk menggabungkan rumus yang dapat digunakan untuk menemukan R_T untuk resistor paralel dengan nilai yang sama. Rumus yang selanjutnya adalah :

$$R_T = \frac{R_1}{n}$$

Dimana R_1 adalah nilai suatu resistor dan n adalah jumlah dari resistor yang sama.

Berapakah R_T dari dua buah resistor $1000\ \Omega$ yang dihubungkan paralel ? Jumlah resistor adalah dua dan nilai dari masing-masing resistor adalah 1000Ω . Jadi R_T adalah $1000/2 = 500\Omega$. Jika terdapat resistor 1000Ω , kita akan membagi dengan 3 adalah 333Ω . Tetapi ingat, ini hanya bekerja dengan resistor yang mempunyai nilai yang sama.

Sebagai contoh dimana waktu dapat diefektifkan dalam membuat hitungan R_T . Ditunjukkan dalam gambar 6.2-4. Disana ada 3 buah resistor 2200Ω dalam hubungan paralel dengan resistor 1000Ω . Kita dapat membagi 2200Ω dibagi dengan 3 untuk menentukan R_T dari tiga resistor 2200Ω adalah resistor ($733,3\Omega$). Rangkaian persamaan sekarang terdiri dari resistor $733,3\Omega$ dengan sebuah resistor 1000Ω yang terhubung paralel. Dari kedua resistor paralel sekarang dapat ditentukan R_T nya, yaitu 433Ω .



Gambar 6.2-4. Dua rumus yang berbeda yang digunakan untuk menentukan nilai R pada rangkaian

Mengukur masing-masing Resistansi dalam sebuah Rangkaian Paralel

Pengukuran pada sebuah jaringan paralel akan bernilai R_T dari jaringan paralel, dalam rangkaian paralel tidak dapat langsung menempatkan ohmmeter untuk mengukur masing-masing resistor. Kita dapat mengukur sebuah resistor dalam rangkaian paralel, jika salah satu kakinya dilepas agar tidak berhubungan dengan resistor yang lain.

Menggunakan Rangkaian Paralel seperti sebuah Resistor

Teknisi menggunakan teori rangkaian paralel setiap hari. Seringkali ketika anda akan mengetes kesalahan alat, resistor akan dibutuhkan dengan tanpa persediaan sebelumnya. Untuk memastikan test, seringkali teknisi akan “membuat” resistansi dengan sebuah potensiometer yang dihubungkan seri atau dengan rangkaian paralel. Itu merupakan jalan termudah untuk membuat resistansi. Sebagai contoh, kita membutuhkan resistansi 500Ω , maka untuk ini dibutuhkan dua resistor 1000Ω yang dihubungkan secara paralel. Tetapi untuk nilai yang lebih sulit, kita dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$R_u = \frac{R_k \times R_e}{R_k - R_e}$$

Dimana R_u adalah resistansi yang belum diketahui yang dibutuhkan untuk diparalelkan dengan resistansi yang tersedia. R_k adalah nilai resistansi yang tersedia, dan R_e adalah resistansi yang dibutuhkan.

Contoh : Resistor yang tersedia $10k\Omega$, sedangkan resistansi yang dibutuhkan adalah $8k\Omega$. Kita dapat menentukan nilai resistansi yang akan diparalelkan dengan resistor $10k\Omega$ dengan rumus:

$$R_u = \frac{R_k \times R_e}{R_k - R_e} = \frac{10 \times 8}{10 - 8} = \frac{80}{2} = 40 K\Omega$$

Kita dapat melihat bahwa resistor $40k\Omega$ harus dihubungkan paralel dengan resistor $10k\Omega$. Apabila kita lihat resistor $40k\Omega$ bukan nilai standar, itupun harus dibuat juga. Lakukanlah dengan membuat 4 buah resistor $10k\Omega$ dihubungkan seri.

Meskipun resistor total dapat dibuat dengan beberapa metoda, type ini adalah prosedur pengawatan yang tidak disarankan untuk diterima seperti solusi hubung singkat dalam masalah.

RINGKASAN

1. Resistansi total dalam rangkaian paralel lebih kecil dari resistansi yang terkecil.
2. Resistansi total dalam rangkaian paralel dapat diukur dengan ohmmeter atau dihitung dengan hukum Ohm.
3. Resistansi total dalam rangkaian paralel dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Or

$$R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

4. Resistansi total dalam hubungan paralel dapat dicari dengan arus dan tegangan total :

$$R_T = \frac{V_T}{I_T}$$

5. Untuk mengukur sebuah resistansi dalam rangkaian paralel, resistor harus dilepas salah satu kakinya dari rangkaian.
6. Resistor dapat dihubungkan secara paralel untuk mendapatkan resistansi sesuai dengan kebutuhan. Untuk ini dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$R_u = \frac{R_k \times R_e}{R_k - R_e}$$

TES MANDIRI

Periksa pemahaman anda terhadap informasi diatas dengan menjawab pertanyaan sebagai berikut :

1. Dalam Gambar 6.2-1 dengan $I_T = 0,02A$ dan V (tegangan) = 50 V, berapakah R_T ? _____
2. Seperti pada pertanyaan 1, tegangan pada setiap resistor adalah _____ V. Jelaskan alasannya !
3. Berapakah nilai resistansi yang dipasang pada rangkaian paralel pada resistor $1k\Omega$, untuk mendapatkan $R_T = 500\Omega$? _____ Ω .
4. Berapakah R_T dalam rangkaian paralel dengan 3 buah resistor 2200Ω , 1000Ω dan 4700Ω .
 $R_T =$ _____ Ω .
5. Jelaskan langkah pengukuran sebuah resistor dalam rangkaian paralel !
6. Sebutkan 3 cara untuk mencari R_T ?

ALAT DAN BAHAN YANG DIBUTUHKAN

- DMM
- Power supply yang dapat diatur dan teregulasi
- Resistor : 2200Ω , 3300Ω dan 4700Ω

LANGKAH KERJA

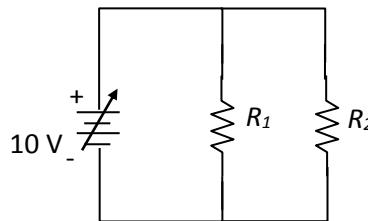
1. Ukur resistansi masing-masing resistor, dan catat nilainya pada Tabel 6.2-1.
2. Dalam Tabel 6.2-2 resistor-resistor diatur dalam dua kombinasi. Kombinasi pertama membutuhkan 2200Ω dan 3300Ω yang dihubungkan secara paralel. Kombinasi kedua semua resistor dihubungkan secara paralel. Hubungkan masing-masing kombinasi, ukur R_T nya dan catat masing-masing nilai pada Tabel 6.2-2.
3. Hitung R_T dengan rumus resistor paralel dan catat nilainya pada Tabel 6.2-2.
4. Hubungkan rangkaian seperti Gambar 6.2-5.
5. Ukur I_T , dan catat nilainya pada Tabel 6.2-3.
6. Ukur tegangan pada rangkaian paralel, dan catat nilainya pada Tabel 6.2-3.
7. Gunakan hukum Ohm untuk menghitung R_T , dan catat nilainya pada Tabel 6.2-3.

TABEL 6.2-1. Nilai resistor

Nilai (Ω)	2200	3300	4700
Nilai yang diukur			

TABEL 6.2-2. RT Resistor paralel

Kombinasi paralel	Nilai (Ω)			Pengukuran R_T	Perhitungan R_T
	R_1	R_2	R_3		
1	2200	3300			
2	2200	3300	4700		



Gambar. 6.2-5. Rangkaian Percobaan

TABEL 6.2-5. RT dengan Hukum Ohm

Pengukuran V	Pengukuran I_T	Perhitungan R_T

PERTANYAAN

1. Apa pengaruh pada R_T pada rangkaian paralel, jika (a) penambahan beberapa resistor
(b) jumlah resistor dikurangi ?
2. Buktikan jawaban anda pada pertanyaan 1 dengan mengacu pada Tabel 6.2-2.
3. Apakah hasil pengukuran anda nilai R_T sama dengan nilai perhitungan ? Jelaskan beberapa perbedaannya !
4. Apakah hasil percobaan membuktikan rumus untuk menghitung R_T ?
5. Sebutkan 3 metoda yang anda gunakan untuk mencari R_T dalam percobaan ?

JAWABAN TES MANDIRI

1. 2500Ω
2. Sama dengan sumber tegangan = 50V, karena masing-masing resistor langsung terhubung dengan sumber.
3. 1000Ω
4. 600Ω
5. Salah satu kaki resistor dilepas.
6.
$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

$$R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_T = \frac{V_T}{I_T}$$

7. RANGKAIAN SERI PARALEL

KARAKTERISTIK RANGKAIAN SERI – PARAREL, I

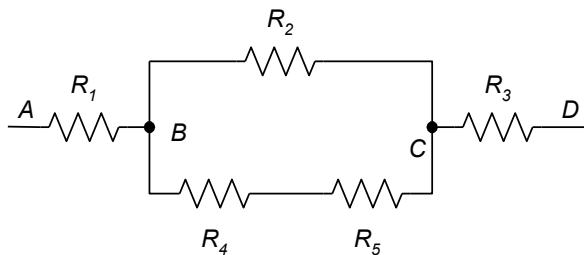
Tujuan:

1. Untuk menghitung resistansi total rangkaian seri-pararel
2. Untuk membuktikan percobaan hukum R_T rangkaian seri – pararel

INFORMASI DASAR

Menemukan R_T rangkaian seri – pararel

Gambar 7.1-1, menunjukkan sebuah seri-pararel, atau kombinasi, rangkaian terdiri dari dua resistor seri dan dua resistor pararel. Semua arus masuk rangkaian harus melalui R_1 . Resistor R_1 ini seri. Begitu juga sama, semua arus keluar rangkaian harus melalui R_4 . Ini juga sebuah resistor seri. Tetapi ketika arus datang dititik B, arus akan terbagi melalui R_2 dan R_3 , karena terdapat lebih dari 1 cabang untuk aliran arus diantara titik B dan C, bagian rangkaian ini adalah pararel.



Gambar 7.1-1. Rangkaian seri – paralel

Berapa R_T diantara titik A dan D ? Tentu saja kita dapat mengukur R_T dengan sebuah ohm meter, atau R_T dapat ditemukan dengan hukum ohm, $R_T = V_T / I_T$.

Menemukan R_T dengan menggunakan Rumus Resistor Seri dan Resistor Pararel

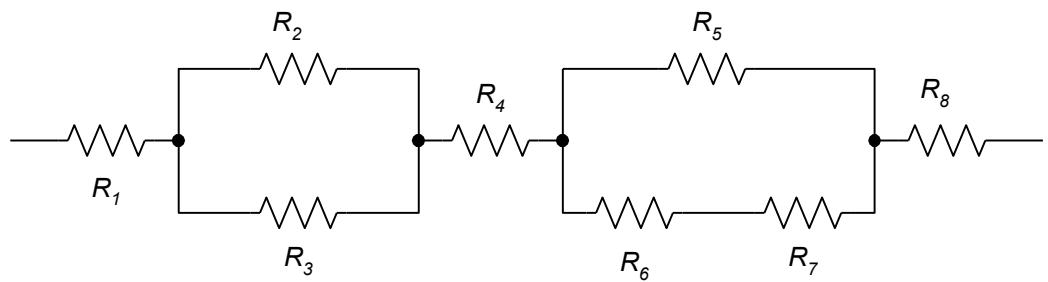
Ini juga dapat digunakan untuk menghitung resistansi total dari sebuah rangkaian kombinasi dengan menggunakan dua rumus resistor seri dan resistor pararel. Sebagai contoh, lihat pada Gambar 7.1-2 langkah pertama menyelesaikan R_T adalah kombinasi seluruh resistor kedalam seri dengan yang lain dengan menggunakan rumus seri : $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$ untuk membuktikan resistansi persamaan dari komponen seri. Dalam Gambar 7.1-2, resistor R_6 dan R_7 dalam keadaan seri, kemudian kedua resistor ditambahkan untuk

memberikan resistansi persamaan/equivalen R_6 dan R_7 dengan menempatkan R_6 dan R_7 , seperti yang terlihat dalam Gambar 7.1-3.

Hanya perbedaan Gambar 7.1-2 dan 7.1-3 adalah Gambar 7.1-3 R_6 dan R_7 telah ditempatkan dalam rangkaian persamaan.

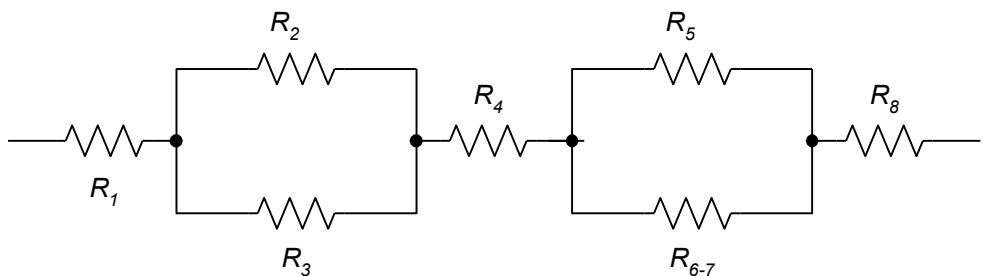
Langkah 2 adalah untuk mengkombinasikan semua komponen dalam pararel dengan yang lain. Disini rumus pararel telah digunakan untuk memberikan resistansi persamaan / equivalen dari setiap rangkaian pararel. Untuk contoh, dalam Gambar 7.1-4, R_{2-3} dijadikan resistor persamaan dari resistor pararel R_2 dan R_3 . Sama seperti tadi, R_{5-6-7} adalah resistansi persamaan / equivalen pararel R_5 dan R_6-7 .

Langkah 3 adalah menggambar kembali Gambar 7.1-3 dan menempatkan setiap rangkaian pararel kedalam resistansi persamaan / equivalen. Ketika ini telah selesai, sebuah rangkaian seri ditambahkan, seperti ditunjukkan dalam Gambar 7.1-4.

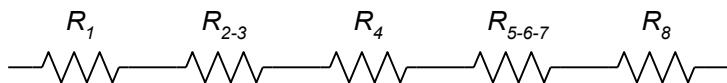


Gambar 7.1-2. Rangkaian seri – paralel yang kompleks

Langkah 4 adalah menambahkan semua resistansi seri dalam Gambar 7.1-4 untuk mendapatkan R_T . Hasilnya adalah sebuah resistansi persamaan / equivalen untuk dihubungkan dengan sumber tegangan, seperti ilustrasi dalam Gambar 7.1-5. Resistansi total rangkaian dalam Gambar 7.1-2 dan 7.1-5 adalah sama. Arus rangkaian juga sama.



Gambar. 7.1-3. Langkah 1 menyederhanakan Gambar 7.1-2



Gambar. 7.1-3. Langkah 2 dan 3 menyederhanakan Gambar 7.1-2



Gambar. 7.1-3. Rangkaian persamaan Gambar 7.1-2

RINGKASAN

1. Rangkaian seri mempunyai komponen seri dan komponen pararel.
2. Untuk menemukan resistansi total rangkaian ini, sama dengan mengganti resistor seri ke resistansi persamaan dan resistansi pararel ke resistansi persamaan.
3. Ketika resistansi seri dan pararel telah diganti kedalam resistansi persamaan, resistor persamaan akan ada dalam keadaan seri. Kemudian resistansi total ditemukan dengan menambahkan resistansi persamaan seri.

TES MANDIRI

Periksa pemahaman anda terhadap informasi diatas dengan menjawab pertanyaan sebagai berikut :

1. Dalam Gambar 7.1-1, $R_1 = 120\Omega$, $R_2 = 270\Omega$, $R_3 = 330\Omega$, dan $R_4 = 470\Omega$. Berapa R_T ?
_____ Ω
2. Gunakan rumus untuk menemukan resistansi diantara titik B dan C dalam Gambar 7.1-1 ?
3. Nama yang lain untuk rangkaian seri-pararel adalah rangkaian _____
4. Definisi rangkaian equivalen / persamaan _____

ALAT DAN BAHAN YANG DIBUTUHKAN

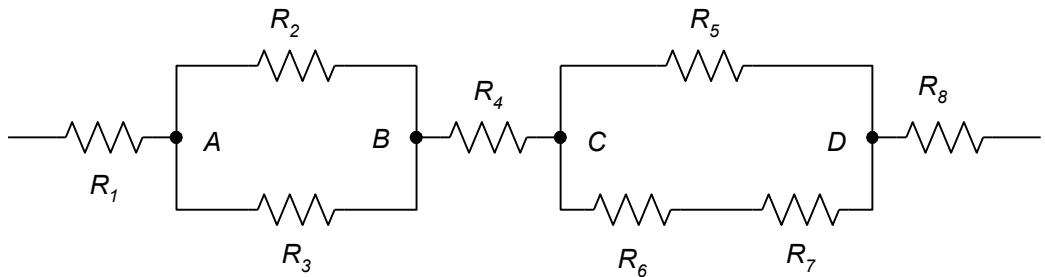
- DMM
- Resistor, masing-masing satu, 330Ω , 470Ω , 560Ω , 1200Ω , 2200Ω , 3300Ω , dan 4700Ω dan $10k\Omega$.

LANGKAH KERJA

1. Ukur resistansi masing-masing resistor dan tulis dalam Tabel 7.1-1.
2. Hubungkan rangkaian dalam Gambar 7.1-6, menggunakan harga resistansi yang ditunjukkan dalam Tabel 7.1-1.
3. Hitung resistansi persamaan rangkaian titik A dan B dan titik C dan D, tulis jawaban dalam Tabel 7.1-2.

TABEL 7.1-1. Pengukuran Harga Resistor

Besar nilai	R_1 330Ω	R_2 470Ω	R_3 560Ω	R_4 1200Ω	R_5 2200Ω	R_6 3300Ω	R_7 4700Ω	R_8 $10k\Omega$
Nilai pengukuran								



Gambar. 7.1-6. Rangkaian Percobaan

4. Ukur harga resistansi pada rangkaian pararel yang sama, dan tulis hasil pengukurannya pada Tabel 7.1.2.
5. Hitung R_T total dan tulis hasilnya pada Tabel 7.1-2.
6. Ukur R_T total dan tulis hasil pengukurannya pada Tabel 7.1-2.

TABEL 7.1-2. Pengukuran dan perhitungan hasil percobaan

Jaringan	Nilai Perhitungan	Nilai pengukuran
A-B		
C-D		
R_T		

PERTANYAAN

1. Untuk mengukur tahanan antara point C dan D, diperlukan untuk mematikan rangkaian? Jelaskan.
2. Apakah sama antara hasil pengukuran dan hasil perhitungan pada Tabel 7.1-2 ? Jelaskan mengapa sama atau mengapa tidak ?
3. Adakah aturan tertentu untuk menemukan R_T dari rangkaian kombinasi tersebut ? Jelaskan jawaban anda.

JAWABAN TES MANDIRI

1. $738,5 \Omega$
2. Salah satunya adalah $1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2$ atau $R_T = R_1 \times R_2 / (R_1 + R_2)$

3. Kombinasi
4. Resistansinya yang dapat disubtitusikan untuk semua resistor pararel.

KARAKTERISTIK RANGKAIAN SERI – PARAREL, II

Tujuan

1. Untuk membuktikan dengan eksperimen tersebut kesamaan drop tegangan pada tiap-tiap cabang dari rangkaian pararel.
2. Dengan eksperimen tersebut dapat dibuktikan drop tegangan pada salah satu cabang dari rangkaian pararel sama dengan cabang yang resistor pararel.

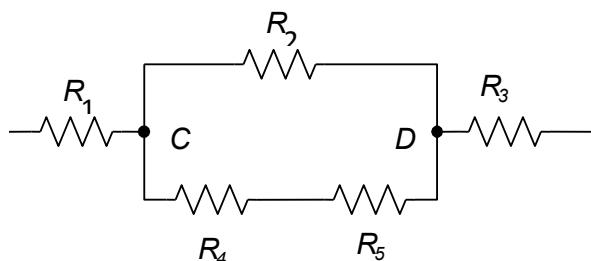
Informasi Dasar

Tegangan masing-masing Cabang pada Rangkaian Pararel

Rangkaian pararel mempunyai ciri, yaitu tegangan sama bila diukur pada cabang-cabang dari rangkaian pararel. Kita buktikan ciri ini pada percobaan berikut.

Lihatlah rangkaian pada Gambar 7.2-1, antara point B dan D, R_2 adalah pararel dengan R_4 dan R_5 yang dihubungkan seri. Untuk menemukan tegangan cabang R_2 , kita ukur cabang tersebut, atau kita ukur antara point B dan D untuk menentukan tegangan cabang dari R_4 dan R_5 yang dihubungkan seri, kita juga ukur cabang tersebut atau antara point B dan D lagi. Jika kita menginginkan untuk mengukur tegangan yang mengalir pada rangkaian paralel yang terdiri dari R_2 , R_4 dan R_5 . Kita sebaiknya mengukur lagi antara titik B dan D, tegangan mengalir pada 2 kaki, atau cabang tersebut adalah sama.

Drop tegangan yang mengalir pada rangkaian pararel dapat dihitung dengan mengalikan arus total pada rangkaian arus total pada rangkaian tersebut dengan resistor pararel (pengganti).



Gambar. 7.2-1. Jaringan resistansi seri-paralel

Rumusnya adalah :

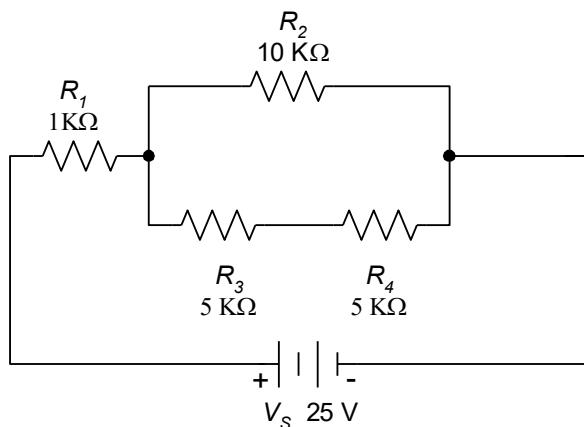
$$V = I_T \times R_T.$$

Juga bisa dipakai pada tegangan masing-masing cabang rangkaian adalah sama, jika tegangan cabang tersebut ditemukan, tegangan rangkaian pararel tersebut dapat ditemukan dengan mudah. Arus cabang dan resistansi pada cabang dapat digunakan untuk menemukan drop tegangan cabang tersebut, rumusnya adalah:

$$V_B = I_B \times R_B$$

RINGKASAN

1. Rangkaian kombinasi adalah kombinasi antara komponen yang diserikan dan dipararelkan
2. Komponen rangkaian seri terdiri dari banyak rangkaian seri, tegangan, arus dan resistansi cara kerjanya sama dengan rangkaian pararel sederhana.
3. Komponen rangkaian pararel terdiri dari beberapa rangkaian pararel. Tegangan, arus dan resistansi cara kerjanya sama dengan rangkaian pararel sederhana.



$$R_{\text{e}} = \frac{R_2 \times (R_3 + R_4)}{R_2 + (R_3 + R_4)} = \frac{10K \times 10K}{10K + 10K} = 15K\Omega$$

$$R_T = R_1 + R_e = 1K + 5K = 6K\Omega$$

$$VR_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_e} x V_1 = \frac{1K}{1K + 5K} x 25 = \frac{1}{6} x 25 = 4,167V$$

$$V_{R3,4} = V_S - VR_1 = 25 - 4,167 = 20,83V$$

$$I_{R3,4} = \frac{V_{R3,4}}{R_3 + R_4} = \frac{20,83}{10K} = 2mA$$

$$I_{R3} = I_{R4} (\text{hubungan seri})$$

Gambar.7.2-2. Perhitungan hubungan seri-paralel

TES MANDIRI

Periksa pemahaman anda terhadap informasi diatas dengan menjawab pertanyaan sebagai berikut :

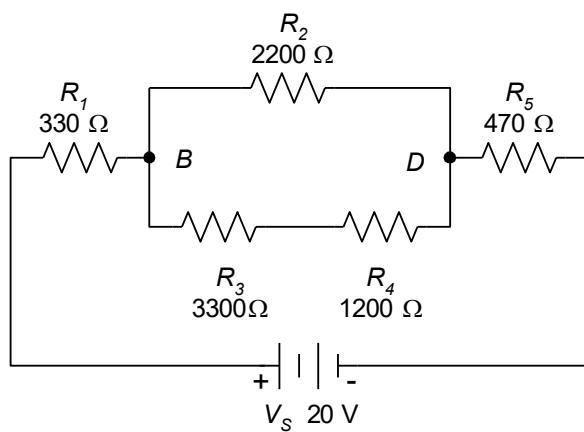
1. Pengukuran tegangan yang mengalir pada cabang rangkaian sama dengan pengukuran tegangan yang melalui _____
2. Dalam rangkaian pararel, tegangan yang mengalir pada masing-masing cabang rangkaian adalah _____
3. Pada Gambar 7.2-2, tegangan yang mengalir pada R_2 adalah_____
4. Resistor R_3 dan R_4 pada Gambar 7.2-2 memiliki drop tegangan yang sama karena mereka dalam cabang rangkaian pararel (benar/salah).
5. Jelaskan jawabanmu untuk pertanyaan No. 4 !

ALAT DAN BAHAN YANG DIBUTUHKAN

- DMM
- Power Suply: variabel, low voltage, regulated
- Resistor, masing-masing, 330Ω , 470Ω , 1200Ω , 2200Ω dan 3300Ω .

LANGKAH KERJA

1. Hubungkan rangkaian seperti Gambar 7.2-3
2. Ukur tegangan yang mengalir pada R_1 , R_2 , R_5 dan rangkaian seri dari R_3 dan R_4 . Juga ukur tegangan antara titik B dan D. Tulis hasil pengukuranmu pada Tabel 7.2-1.



Gambar 7.2-3. Rangkaian percobaan

3. Ukur dan catat arus yang melalui R_2 : _____ mA. Gunakan hasil pengukuran arus tersebut untuk menghitung drop tegangan yang mengalir pada R_2 : _____ V.
4. Ukur dan catat arus total rangkaian : _____ mA. Gunakan nilai arus tersebut untuk menghitung tegangan yang mengalir pada B dan D : _____ V.
5. Hitung resistansi total pada rangkaian antara titik B dan D : _____ Ω.
6. Pasang kembali rangkaian antara B dan D dengan resistor yang harganya sama dengan R_e total hasil perhitungan pada langkah 5.
7. Ukur tegangan yang mengalir pada R_e : _____ V.

TABEL 7.2-1. Pengukuran tegangan dalam hubungan seri-paralel

Volt	V_{R1}	V_{R2}	$V_{R3,4}$	V_{R5}	V_{B-D}	V_{Re}

PERTANYAAN

1. Perhitunganmu ditampilkan dalam nomor 3 dan 4. Apa yang mereka katakan padamu tentang tegangan jatuh yang mengalir pada cabang rangkaian pararel ?
2. Tanpa membuat pengukuran selanjutnya, hitung arus yang melalui R_3 dan R_4 _____ mA.
3. Tanpa membuat pengukuran selanjutnya, hitung tegangan jatuh R_3 dan R_4 : $R_3 = \underline{\hspace{2cm}}$ V; $R_4 = \underline{\hspace{2cm}}$ V.

4. Apakah pengukuran tegangan jatuh yang mengalir pada R_2 dan titik B dan D sama dengan hasil perhitunganmu tentang tegangan pada point tersebut ? Jelaskan perbedaannya !
5. Keterangan apa yang kamu butuhkan untuk menghitung tegangan jatuh yang mengalir pada rangkaian pararel.
6. Apakah hubungan antara tegangan pengukuran tegangan pada percobaan 7 dengan pengukuran tegangan yang mengalir dititik B dab D pada percobaan 2 ? Jelaskan !.

JAWABAN TES MANDIRI

1. Salah satu rangkaian
2. Sama
3. 20.83 V
4. Salah
5. Tegangan jatuh sama karena mereka memiliki resistansi yang sama. Resistor R_3 dan R_4 dihubugkan seri, jadi tegangannya tidak akan tergabung pada resistansinya, karena mereka merupakan bagian dari rangkaian pararel. Jumlah tegangan jatuh pada resistor merupakan tegangan rangkaian pararel.

8. HUKUM KIRCHOFF

HUKUM KIRCHOFF TEGANGAN

Tujuan:

- Untuk membuktikan hukum tegangan kirchoff dengan percobaan
- Untuk menunjukkan aplikasi hukum tegangan kirchoff terhadap rangkaian seri, pararel dan rangkaian kombinasi.

INFORMASI DASAR

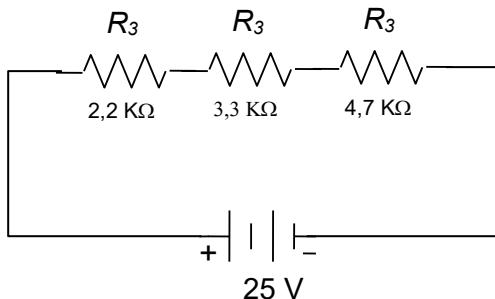
Solusi dari rangkaian elektrik komplek akan mudah dikerjakan dengan aplikasi hukum kirchoff. Hukum kirchoff pertama kali dirumuskan dan dipublikasikan oleh ahli fisika "Gustav Robert Kirchoff" (1824-1887). Hukumnya diciptakan sebagai dasar untuk analisis jaringan kerja modern dan beberapa aplikasi rangkaian dengan tegangan sumber satu atau lebih.

Hukum tegangan

Hukum tegangan kirchoff dapat digunakan pada beberapa rangkaian tertutup, penambahan pada aplikasi tegangan harus sama dengan penambahan drop tegangan. Pada rangkaian itu, kita dapat menerapkan hukum ini dengan mudah ketika kita menemukan masalah aplikasi tegangan pada setiap pengguna. Hukum ini, sering kali digunakan pada beberapa penggunaan dengan supply tegangan sumber. Jika drop tegangan pada rangkaian seri terdapat penambahan maka jumlahnya sama dengan tegangan sumber, ini disebut hukum tegangan kirchoff.

Hukum Kirchoff pada rangkaian seri

Perhatikan rangkaian pada Gambar 8.1-1, resistansi total pada rangkaian adalah $R_1 + R_2 + R_3$ atau $10,200\Omega$. Arus pada rangkaian dikendalikan.



$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_T = 10,2\text{K}\Omega \quad V_{R1} = I \times R_1 = 0,002 \times 2200$$

$$I_T = \frac{V_S}{R_T} = \frac{25}{10,200} \quad V_{R1} = 5,39V$$

$$I_T = 0,0024 A \quad V_{R2} = 8,08V$$

$$V_{R3} = 11,5V$$

$$V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} = 24,99V$$

Gambar. 8.1-1 Aplikasi hukum kirchoff pada rangkaian seri.

Oleh tahanan “jumlah tiruan”, jadi I_{R1} , I_{R2} , I_{R3} sama dengan I_T . Teori rangkaian seri ini dapat anda pelajari pada sebuah percobaan terdahulu dengan menggunakan arus ini dari hukum ohm , kita dapat membuktikan hukum kirchoff ini pada rangkaian seri yaitu penjumlahan dari tiap-tiap tegangan sama dengan jumlah dari Drop tegangan pada rangkaian seri tertutup.

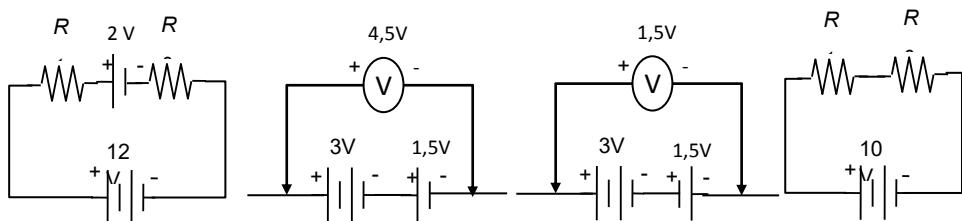
Pada Gambar 8.1-1 $I_t = 0,0024509$ A, selain itu: $V_R1 = 0,0024509$ (2200) = 5.539198 Volt dan $V_R2= 0.024509$ (33000)= 8.08797 volt, juga $V_R3 = 0.0024509$ (4700) = 11,51923 volt, jika drop tegangan ini dijumlahkan hasilnya yaitu 24, 9998 volt sama dengan tegangan sumber (0,002volt adalah error). Disini dapat kita lihat drop tegangan sama dengan tegangan sumber, disini tidak terdapat penguatan tegangan juga tidak banyak tegangan yang hilang.

Ketika analisis rangkaian seorang teknisi harus memegang hukum ini dalam pikirannya setiap saat. Hal itu akan membimbing seorang teknisi utnuk menemukan penempatan dari tegangan dan rangkaian yang salah yang tentu saja kesalahan distribusi tegangan.

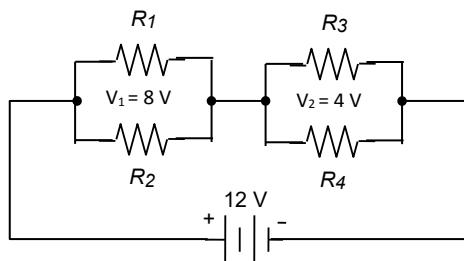
Hukum hirchoff pada rangkaian seri dengan dua sumber

Rangkaian pada Gambar 8.1-2 mempunyai dua sumber daya. Ketika dua atau lebih sumber daya dihubungkan seri hal itu dapat dihubungkan seri menambah atau seri mengurang. Jika sumber daya dihubungkan seri menambah tegangan yang satu dijumlahkan dengan tegangan yang lainnya dan tegangan total adalah jumlah dari dua sumber. Pada pengaturan seri menambah, sumber-sumber terhubung antara positif dan negatif seperti dapat dilihat pada Gambar 8.1-2 b. Gambar 8.1-2c ditunjukan dua sumber terhubung seri mengurang . sumber-sumber itu terhubung seolah-olah saling mencoba kekuatan arus kepada sumber yang lainnya, jadi masing-masing sumber mengurangi aliran arus dari sumber yang lainnya. Kita test rangkaian Gambar 8.1-2a yang mempunyai sumber seri mengurang jiam dua

sumber mepunyai beda potensial kedua sumber tersebut tidak akan mengalirkan arus ketika kedua sumber saling mengurangi i dengan sempurna. Bagaimanapun satu dari sumber adalah 12 Volt dan yang lainnya adalah 2 Volt. Ketika sumber saling mengurangi/berlawanan jala-jala tegangan adalah $12-2 = 10$ volt. Kita dapat mengabaikan sumber 2 V dan mengabaikan sumber 12 V menjadi 10 V. sekarang rangkaian equivalen seperti terlihat pada Gambar 8.1-2d mempunyai sumber tunggal dan arus dan drop tegangan keduanya dihitung pada arus dengan cara yang sama dengan rangkaian sumber tunggal terdahulu.



Gambar. 8.1-2. Pemakaian hukum Kirchoff pada rangkaian dengan dua buah sumber

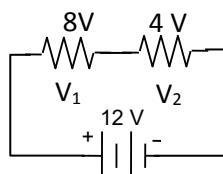


Gambar. 8.1-3. Pemakaian hukum Kirchoff pada rangkaian kombinasi

Hukum kirchoff rangkaian pararel

Perbedaan hukum kirchoff pararel hanyalah satu, harus selalu ingat resistansi pararel mempunyai tegangan percabangan yang sama. Ditunjukan keGambar 8.1-3, terlihat mempunyai dua rangkaian pararel terhubung seri satu dengan yang lainnya . tegangan V_1 , memperlihatkan potensial persilangan kombinasi pararel dari R_1 dan R_2 juga V_2 adalah persilangan tegangan kombinasi pararel dari R_3 dan R_4 .

Hal ini akan membantu penggambaran rangkaian dari Gambar 8.1-3, yang sama akan terlihat bagian pararel dari rangkaian saat dipindahkan dengan resistansi equivalennya seperti terlihat pada gambar 8.1-4. Sekarang rangkaian akan terlihat seperti rangkaian seri pada rangkaian pertama.



Gambar.8.1-4 Rangkaian persamaan Gambar 8.1-3

Untuk menggunakan hukum kirchoff pada sebuah rangkaian seri pararel sederhanakan rangkaian kepada rangkaian seri equivalen. Hukum kirchoff akan dapat diterapkan dengan mudah semudah rangkaian seri.

RINGKASAN

- untuk menyelesaikan rangkaian elektrik yang komplek dapat dengan mudah dilakukan dengan aplikasi hukum kirchoff
- hukum tegang kirchoff akan tetap untuk semua rangkaian tertutup jumlah dari setiap titik tegangan harus sama dengan jumlah drop tegangan dalam rangkaian.
- Pada rangkaian seri hukum tegangan kirchoff sederhana sekali jumlah drop tegangan sama dengan tegang sumber.
- Perbedaan hukum kirchoff rangkaian pararel hanyalah satu, harus mengingat resistansi pararel mempunyai tegangan silang yang sama keduanya.

TES MANDIRI

Periksa pemahaman anda terhadap informasi diatas dengan menjawab pertanyaan sebagai berikut :

- Pada rangkaian dengan empat hubungan tahanan seri $V_1 = 12\text{ V}$, $V_2 = 18\text{V}$, $V_3 = 15\text{V}$, $V_4 = 3,5\text{V}$. Berapa tegangan seluruhnya_____.
- Untuk membuktikan hukum kirchoff sebuah _____ rangkaian diperlukan.

ALAT DAN BAHAN YANG DIBUTUHKAN

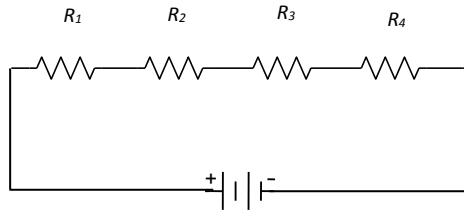
- DMM
- Power supply, tegangan rendah, dapat diatur dan stabil.
- Resistor , masing-masing 330Ω , 470Ω , 1200Ω , 2200Ω , 3300Ω , 4700Ω .

LANGKAH KERJA

1. Hubungkan rangkaian seperti Gambar 8.1-5,
2. Ukur tegangan sumber _____ V.
3. Ukur tegangan cabang-cabang tiap resistor,
 $V_{R1} = \text{_____} V$, $V_{R2} = \text{_____} V$,
 $V_{R3} = \text{_____} V$, $V_{R4} = \text{_____} V$.
4. Jumlahkan tiap-tiap drop tegangan dari langkah 3, $V_T = \text{_____} V$.
5. Hubungkan rangkaian seperti Gambar 8.1-6
6. Ukur tegangan sumber _____ V.
7. Drop tegangan cabang tahanan pada rangkaian seri dan paralel.

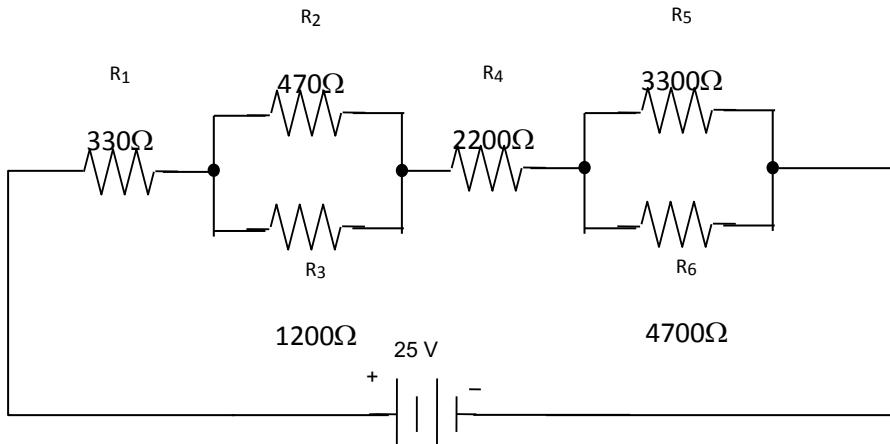
$$V_{R1} = \text{_____} V, V_{R2,3} = \text{_____} V,$$

$$V_{R4} = \text{_____} V, V_{R5,6} = \text{_____} V.$$



Gambar. 8.1-5. Rangkaian Percobaan

8. Tambah tegangan dari langkah 7 ; $V_T = \text{_____} V$

**Gambar. 8.1-6. Rangkaian Percobaan****PERTANYAAN**

1. Berapa jumlah tegangan pada bagian 4 dibandingkan sumber pada bagian 2 ? Jelaskan beberapa perbedaan.
2. Berapa jumlah/besar drop tegangan pada bagian 8 dibandingkan tegangan-tegangan sumber pada bagian, berikan berapa?
3. Berikan penjelasan menurut kata-kata anda tentang hukum kirchoff mengenai tegangan/arus.
4. Tuliskan persamaan hukum hirchoff mengenai tegangan / arus?

JAWABAN TES MANDIRI

1. 48,5 volt
2. Tertutup atau lengkap

HUKUM KIRCHOFF ARUS**Tujuan:**

1. Untuk memeriksa percobaan jumlah dari arus yang masuk ketitik pertemuan itu
2. Untuk menetahui kembali tentang sifat arus dari hukum kirchoff.

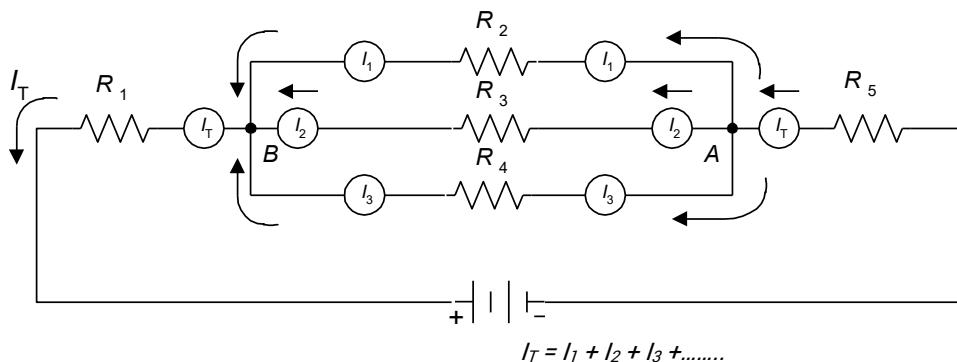
INFORMASI DASAR

Untuk menemukan arus total dalam rangkaian pararel, harus membuat persamaan jumlah arus bagian. Ini merupakan penunjukan dari hukum kirchoff yang diaplikasikan pada rangkaian pararel. Bagaimana pun itu merupakan hukum yang umum, dan merupakan rangkaian yang teraplikasi. Kondisi arus yang masuk ketitik pertemuan dari rangkaian listrik sama dengan arus yang keluar dari titik pertemuan tersebut.

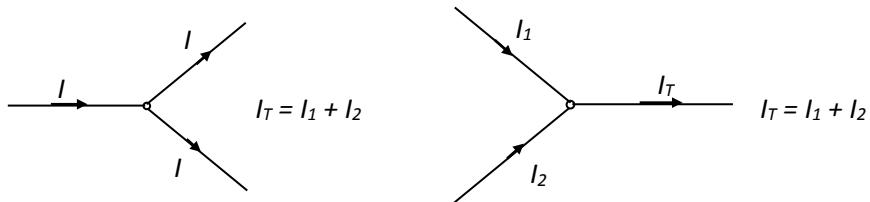
Didalam Gambar 8.2-1 arus total I_T , yang masuk ketitik pertemuan A diperlihatkan oleh tanda panah. B. arus datang/yang masuk kembali dan yang keluar dari titik tersebut diperlihatkan oleh tanda panah yang berlabel I_t .

Dititik pertemuan A, arus dibagi oleh resistansi dari masing-masing bagian rangkaian dititik pertemuan. B. arus datang/yang masuk kembali dan yang keluar dari titik tersebut diperlihatkan oleh tanda panah yang berlabel I_t .

Ini merupakan kondisi hubungan matematika dalam hukum arus kirchoff.



Gambar. 8.2-1 Arus dalam rangkaian kombinasi



Gambar. 8.2-2 Arus yang masuk dan dipisahkan titik junction

Gambar. 8.2-2 Arus kombinasi pada junction

Ini berarti walaupun arus yang masuk ketitik pertemuan, masing-masing memiliki pintu A didalam Gambar 8.2-1, yang meninggalkan titik tersebut. Ini membuat tidak ada perbedaan apakah arus yang masuk ketitik pertemuan dalam Gambar 8.2-2 atau apakah arus yang masuk ketitik pertemuan dalam Gambar 8.2-3.

Kemudian azas pengetahuan dari masalah / troubleshooting dalam elektronik, untuk membantu seorang teknik mengevaluasi. Kondisi normal rangkaian dan untuk menentukan tegangan normal pada rangkaian dan membandingkan secara pengukuran tegangan pada rangkaian yang terganggu. Tegangan yang tidak normal pada titik rangkaian rusak. Masing-masing rangkaian rusak ditempatkan beberapa komponen yang rusak.

RINGKASAN

1. Hukum arus kirchoff, kondisi arus yang masuk ketika pertemuan pada rangkaian listrik sama dengan yang keluar dari titik pertemuan tersebut.
2. Untuk mengetahui, analisis kembali rangkaian paralel arus yang masuk kerangkaian paralel dan bercela/cacat dan dipisahkan dari bagian akhir rangkaian hukum kirchoff yang ideal dari pejelasan rangkaian paralel.
3. Hukum kirchoff digunakan untuk mengetahui masalah dan dapat dipecahkan secara tepat oleh seorang teknisi.

TES MANDIRI

Periksa pemahaman anda terhadap informasi diatas dengan menjawab pertanyaan sebagai berikut :

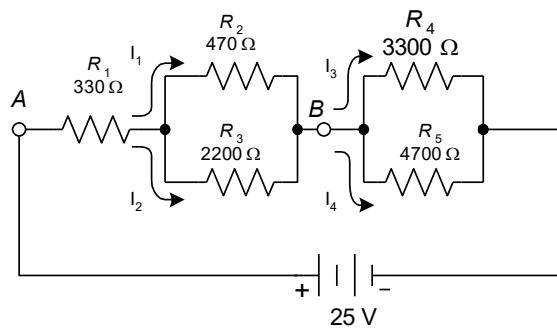
1. Arus yang masuk ketitik pertemuan adalah_____ Arus yang menuju/keluar dari titik tersebut.
2. Dalam Gambar 8.2-2, $I_T = 0,5 \text{ A}$ dan $I_1 = 0,27\text{A}$. berapakah arus I_2 ? $I_2 = \text{_____ A}$
3. Dalam Gambar 8.2-3 $I_1 = 0,41 \text{ A}$ dan $I_2 = 0,17 \text{ A}$, berapa I_T ? $I_T = \text{_____ A}$
4. Apakah rumus khusus dari sifat arus pada Gambar 8.2-2

ALAT DAN BAHAN YANG DIBUTUHKAN

- power supply, tegangan rendah yang dapat diatur dan teregulasi (tetap)
- DMM
- Beberapa resistor. 330Ω , 470Ω , 2200Ω , 3300Ω , 4700Ω .

LANGKAH KERJA

1. Hubungkan rangkaian Gambar 8.2-4
2. Ukur dan catat dalam tabel 8.2-1 arus berikut. I_T pada titik A, I_1 untuk R_2 , I_2 untuk R_3 , I_3 untuk R_4 dan I_4 pada R_5 .
3. Jumlahkan I_1 dan I_2 , $I_1 + I_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ mA
4. Jumlahkan I_4 , dan I_3 , $I_4 + I_3 = \underline{\hspace{2cm}}$ mA
5. Hitung I_T , $I_T = \underline{\hspace{2cm}}$ mA



Gambar 8.2-4 Rangkaian Percobaan

TABEL. 8.2-1. Pengukuran arus Kirchoff

Arus yang diukur (mA)	I_T pada A	I_1	I_2	I_T pada B	I_3	I_4

Gambar 8.2-4. Rangkaian Percobaan

PERTANYAAN

1. Dimana dari Tabel 8.2-1. yang mempunyai nilai sama hasil pengukuran dan seperti yang perhitungan pada langkah 3 ? Jelaskan hal tersebut ?
2. Dimana dari Tabel 8.2-1. yang mempunyai nilai sama hasil pengukuran dan seperti yang perhitungan pada langkah 4 ? Jelaskan hal tersebut ?
3. Berapakah nilaiya yang ditetapkan dari percobaan hukum Kirchoff arus ?
4. Jelaskan hukum Kirchof arus menurut kata – kata sendiri
5. Tuliskan persamaan untuk hukum Kirchof arus !

JAWABAN TES MANDIRI

1. Sama
2. 0,23
3. 0,58
4. $I_T = I_1 + I_2$ (arus yang keluar sama dengan arus yang masuk)

BAB III EVALUASI

A. Kognitif Skill

Penilaian pada ranah pengetahuan dapat dilakukan melalui tes tulis, tes lisan, dan penugasan. Instrumen yang digunakan berupa lembaran soal essay, lembaran objektif tes, lembaran wawancara, dan lembaran tugas dilengkapi dengan rubrik dan kunci jawaban.

B. Psikomotor Skill

Penilaian pada ranah keterampilan dapat dilakukan melalui penilaian kinerja dengan menggunakan tes praktik, projek, dan penilaian portofolio. Instrumen yang digunakan berupa daftar cek atau skala penilaian (*rating scale*) yang dilengkapi rubrik.

Pendidik menilai kompetensi keterampilan melalui penilaian kinerja, yaitu penilaian yang menuntut peserta didik mendemonstrasikan suatu kompetensi tertentu dengan menggunakan tes praktik, projek, dan penilaian portofolio. Instrumen yang digunakan berupa daftar cek atau skala penilaian (*rating scale*) yang dilengkapi rubrik.

- a. Tes praktik adalah penilaian yang menuntut respon berupa keterampilan melakukan suatu aktivitas atau perilaku sesuai dengan tuntutan kompetensi.
- b. Projek adalah tugas-tugas belajar (*learning tasks*) yang meliputi kegiatan perancangan, pelaksanaan, dan pelaporan secara tertulis maupun lisan dalam waktu tertentu.
- c. Penilaian portofolio adalah penilaian yang dilakukan dengan cara menilai kumpulan seluruh karya peserta didik dalam bidang tertentu yang bersifat reflektif-integratif untuk mengetahui minat, perkembangan, prestasi, dan/atau kreativitas peserta didik dalam kurun waktu tertentu. Karya tersebut dapat berbentuk tindakan nyata yang mencerminkan kepedulian peserta didik terhadap lingkungannya.

Instrumen yang digunakan dalam penilaian harus memenuhi persyaratan

- a. substansi yang merepresentasikan kompetensi yang dinilai;
- b. konstruksi yang memenuhi persyaratan teknis sesuai dengan bentuk instrumen yang digunakan; dan

- c. penggunaan bahasa yang baik dan benar serta komunikatif sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik.

Persyaratan ini dapat terpenuhi manakala instrumen ditulis didasarkan langkah-langkah baku, yakni: (a) menulis kisi-kisi, (b) menulis butir soal, dan (c) menelaah butir-butir instrumen. Langkah-langkah ini adalah langkah minimum yang harus dilakukan agar butir-butir instrumen dikatakan baik. Untuk ujian skala besar, setelah ditelaah dan direvisi, maka instrumen itu harus diujicobakan untuk melihat bukti empirik validitas dan reliabilitas instrumen tersebut.

C. Attitude Skill

Penilaian pada ranah sikap dapat dilakukan melalui penilaian observasi, penilaian diri, penilaian "teman sejawat" (*peer evaluation*) oleh peserta didik dan jurnal. Instrumen yang digunakan untuk observasi, penilaian diri, dan penilaian antar peserta didik adalah daftar cek atau skala penilaian (*rating scale*) yang disertai rubrik, sedangkan pada jurnal berupa catatan pendidik.

Observasi merupakan teknik penilaian yang dilakukan secara berkesinambungan dengan menggunakan indera, baik secara langsung maupun tidak langsung dengan menggunakan pedoman observasi yang berisi sejumlah indikator perilaku yang diamati.

Penilaian diri merupakan teknik penilaian dengan cara meminta peserta didik untuk mengemukakan kelebihan dan kekurangan dirinya dalam konteks pencapaian kompetensi. Instrumen yang digunakan berupa lembar penilaian diri.

Penilaian antarpeserta didik merupakan teknik penilaian dengan cara meminta peserta didik untuk saling menilai terkait dengan pencapaian kompetensi. Instrumen yang digunakan berupa lembar penilaian antarpeserta didik.

Jurnal merupakan catatan pendidik di dalam dan di luar kelas yang berisi informasi hasil pengamatan tentang kekuatan dan kelemahan peserta didik yang berkaitan dengan sikap dan perilaku.

Instrumen yang digunakan untuk observasi, penilaian diri, dan penilaian antarpeserta didik adalah lembar pengamatan berupa daftar cek (checklist) atau skala

penilaian (*rating scale*) yang disertai rubrik, sedangkan pada jurnal berupa catatan pendidikan.

D. Batasan Waktu Yang Ditetapkan

Pembagian alokasi waktu pembelajaran Dasar Listrik dan Elektronika untuk semester 1 ini berdasarkan asumsi:

1. pembelajaran Dasar Dan Pengukuran Listrik efektif (diluar UTS dan UAS) adalah 18 minggu/semester;
2. berdasarkan Peta Konsep maka pembelajaran materi pokok Dasar Elektronika dan Pengukuran Listrik dapat disajikan secara paralel.
3. jumlah tatap muka = 36 TM, dengan rincian jam pelajaran Dasar Elektronika 10 JP/minggu dibagi menjadi 2 TM/minggu, yakni 6 JP dan 4 JP, masing-masing untuk pembelajaran materi Dasar Listrik (DL) dan materi Pengukuran.

PENUTUP

Teknisi elektronika akan selalu menghadapi perangkat listrik, elektronika dan jenis mesin-mesin penggerak, dan biasanya mereka bekerja dalam mewujudkan produk dengan melalui eksperimen untuk mengetahui karakteristik komponen. Berbagai jenis peralatan dibutuhkan, alat-alat tangan, alat-alat ukur dan alat lain yang membutuhkan listrik. Penggunaan alat mereka gunakan dengan berbagai bentuk perilaku. Dorongan perilaku ini akan mempengaruhi ketepatan dalam menggunakan alat.

Oleh karena itu dibuatlah sebuah modul hasil pelatihan penulis yang berlangsung di Jerman dengan harapan dapat digunakan untuk siswa dalam mempelajari mata pelajaran Elektronika dasar.

Dengan harapan penulis agar siswa dapat :

- a. Menguasai konsep dasar listrik dan elektronika
- b. Mampu menggunakan alat ukur multimeter analog dan digital
- c. Mampu membaca kode warna resistor
- d. Mampu menghitung rangkaian resistor seri
- e. Mampu menghitung rangkaian resistor paralel

DAFTAR PUSTAKA

- David, A.D, (1994), *Electronic instrumentation and Measurements*, Prentice Hall, New Jersey
- Errest O. Doebelin.(1983). Measurement System. Application and Design Singapore : Mc Graw – Hill International Book.
- Joseph AEdminister,(2203),*Electric Circuit*, New York, Mc Graw Hill
- Soedjana, S., Nishino, O. (1976). *Pengukuran dan Alat-alat Ukur Listrik*.Jakarta : PT. Pradnya Paramita
- Sri Waluyanti,Dkk.,*Alat Ukur dan Teknik Pengukuran, Jilid I*, untuk SMK
- Theraja, B.L., (1986), Electrical technology, Ram Nagar, New Delhi