

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 1 Karanggede
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas / Semester	: XII / Gasal
Materi Pokok	: Listrik Searah (DC)
Alokasi Waktu	: Pertemuan ke-1 (2 x 45')

A. Tujuan Pembelajaran

Melalui pendekatan **Scientific Learning** dan model pembelajaran **Problem Based Learning** peserta didik mampu menganalisis prinsip kerja peralatan listrik searah (DC) dalam kehidupan sehari-hari dan mempresentasikan hasil percobaan tentang prinsip kerja rangkaian listrik searah (DC) dengan karakter religius, nasionalisme, mandiri, integritas, gotong royong dan kecakapan abad 21.


B. Kegiatan Pembelajaran

Langkah	Uraian Kegiatan Pembelajaran
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none">▪ Guru memastikan peserta didik telah siap melakukan pembelajaran▪ Guru melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran, memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin, menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.▪ Guru menanyakan: Pernahkan anda tersetrum listrik, Apa yang anda rasakan, bagaimana anda menjelaskan kejadian ini?▪ Guru memberikan motivasi dengan pentingnya listrik dalam kehidupan sehari-hari.
Kegiatan Inti	<p>Mengorientasikan peserta didik terhadap masalah</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Peserta didik mencermati sajian masalah yang ditampilkan pada video, youtube, alat peraga, atau mini riset dengan berkelompok dengan diajukan pertanyaan pengarah untuk mendorong peserta didik memprediksi atau mengajukan dugaan (hipotesis). <p>Mengorganisasi peserta didik untuk belajar</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Peserta didik diorganisasikan untuk belajar dalam bentuk diskusi kelompok kecil, dijelaskan lebih rinci alternatif-alternatif strategi untuk menyelesaikan masalah yang ditentukan. <p>Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Peserta didik dibimbing untuk menyelidiki melalui berbagai informasi dan referensi dari buku dan internet tentang konsep arus dan tegangan listrik.▪ Pengumpulan informasi data diklasifikasikan dan dianalisis untuk pemecahan masalah. <p>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi, kelompok yang lain menanggapi. <p>Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Peserta didik mengkritisi hasil diskusi dengan menganalisis dan mengevaluasinya serta memberikan kesimpulan tentang konsep yang telah dipelajari.
Penutup	<ul style="list-style-type: none">• Guru bersama siswa mereview proses dan hasil pembelajaran, memberikan kuis, memberikan umpan balik berupa karakter yang telah dilakukan selama pembelajaran.• Guru memberikan tugas terstruktur, menginformasikan materi yang akan dipelajari pada pembelajaran berikutnya serta menutup pembelajaran dengan doa dan salam.

C. Penilaian

Penilaian sikap diambil dari Jurnal sikap; penilaian pengetahuan dilakukan dengan penugasan dan penilaian harian dari modul, LKS dan soal buatan guru; penilaian keterampilan dari keterampilan menyajikan hasil diskusi.



Boyolali, 25 Juni 2021
Guru Mata Pelajaran,

Muhammad Jazari, M.Pd.
NIP. 19800911 200801 1 004

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Karanggede
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas / Semester : XII / Gasal
Materi Pokok : **Listrik Searah (DC)**
Alokasi Waktu : Pertemuan ke-2 (2 x 45')

A. Tujuan Pembelajaran

Melalui pendekatan **Scientific Learning** dan model pembelajaran **Problem Based Learning** peserta didik mampu menganalisis prinsip kerja peralatan listrik searah (DC) dalam kehidupan sehari-hari dan mempresentasikan hasil percobaan tentang prinsip kerja rangkaian listrik searah (DC) dengan karakter religius, nasionalisme, mandiri, integritas, gotong royong dan kecakapan abad 21.

B. Kegiatan Pembelajaran

Langkah	Uraian Kegiatan Pembelajaran
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none">Guru memastikan semua telah siap melakukan pembelajaran daring melalui WA Group.Guru melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran, memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin, menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.Guru menanyakan: Jelaskan instalasi / jenis rangkaian listrik di rumah Anda?Guru memberikan motivasi dengan pentingnya listrik dalam kehidupan saat ini.
Kegiatan Inti	<p>Mengorientasikan peserta didik terhadap masalah</p> <ul style="list-style-type: none">Peserta didik mencermati sajian masalah yang ditampilkan pada video, youtube, alat peraga, atau mini riset dengan berkelompok dengan diajukan pertanyaan pengarah untuk mendorong peserta didik memprediksi atau mengajukan dugaan (hipotesis). <p>Mengorganisasi peserta didik untuk belajar</p> <ul style="list-style-type: none">Peserta didik diorganisasikan untuk belajar dalam bentuk diskusi kelompok kecil, dijelaskan lebih rinci alternatif-alternatif strategi untuk menyelesaikan masalah yang ditentukan. <p>Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok</p> <ul style="list-style-type: none">Peserta didik dibimbing untuk menyelidiki melalui berbagai informasi dan referensi dari buku dan internet tentang konsep Hukum Ohm dan Rangkaian Hambatan.Pengumpulan informasi data diklasifikasikan dan dianalisis untuk pemecahan masalah. <p>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p> <ul style="list-style-type: none">Setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi, kelompok yang lain menanggapi. <p>Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p> <ul style="list-style-type: none">Peserta didik mengkritisi hasil diskusi dengan menganalisis dan mengevaluasinya serta memberikan kesimpulan tentang konsep yang telah dipelajari.
Penutup	<ul style="list-style-type: none">Guru bersama siswa mereview proses dan hasil pembelajaran, memberikan kuis, memberikan umpan balik berupa karakter yang telah dilakukan selama pembelajaran, memberikan tugas terstruktur, menginformasikan materi yang akan dipelajari pada pembelajaran berikutnya serta menutup pembelajaran dengan doa dan salam.


C. Penilaian

Penilaian sikap diambil dari Jurnal sikap; penilaian pengetahuan dilakukan dengan penugasan dan penilaian harian dari modul, LKS dan soal buatan guru; penilaian keterampilan dari keterampilan menyajikan hasil diskusi.

Mengetahui
Kepala Sekolah

Najamuddin, S.Pd.
NIP. 196812221995011001



Boyolali, 25 Juni 2021
Guru Mata Pelajaran,

Muhammad Jazari, M.Pd.
NIP. 19800911 200801 1 004

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Karanggede
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas / Semester : XII / Gasal
Materi Pokok : **Listrik Searah (DC)**
Alokasi Waktu : Pertemuan ke-3 (2 x 45')

A. Tujuan Pembelajaran

Melalui pendekatan **Scientific Learning** dan model pembelajaran **Problem Based Learning** peserta didik mampu menganalisis prinsip kerja peralatan listrik searah (DC) dalam kehidupan sehari-hari dan mempresentasikan hasil percobaan tentang prinsip kerja rangkaian listrik searah (DC) dengan karakter religius, nasionalisme, mandiri, integritas, gotong royong dan kecakapan abad 21.

B. Kegiatan Pembelajaran

Langkah	Uraian Kegiatan Pembelajaran
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none">Guru memastikan semua telah siap melakukan pembelajaran daring melalui WA Group.Guru melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran, memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin, menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.Guru menanyakan: Gambarkan rangkaian listrik sederhana pada alat elektronik?Guru memberikan motivasi dengan pentingnya listrik dalam kehidupan saat ini.
Kegiatan Inti	<p>Mengorientasikan peserta didik terhadap masalah</p> <ul style="list-style-type: none">Peserta didik mencermati sajian masalah yang ditampilkan pada video, youtube, alat peraga, atau mini riset dengan berkelompok dengan diajukan pertanyaan pengarah untuk mendorong peserta didik memprediksi atau mengajukan dugaan (hipotesis). <p>Mengorganisasi peserta didik untuk belajar</p> <ul style="list-style-type: none">Peserta didik diorganisasikan untuk belajar dalam bentuk diskusi kelompok kecil, dijelaskan lebih rinci alternatif-alternatif strategi untuk menyelesaikan masalah yang ditentukan. <p>Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok</p> <ul style="list-style-type: none">Peserta didik dibimbing untuk menyelidiki melalui berbagai informasi dan referensi dari buku dan internet tentang konsep Hukum Kirchoff.Pengumpulan informasi data diklasifikasikan dan dianalisis untuk pemecahan masalah. <p>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p> <ul style="list-style-type: none">Setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi, kelompok yang lain menanggapi. <p>Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p> <ul style="list-style-type: none">Peserta didik mengkritisi hasil diskusi dengan menganalisis dan mengevaluasinya serta memberikan kesimpulan tentang konsep yang telah dipelajari.
Penutup	<ul style="list-style-type: none">Guru bersama siswa mereview proses dan hasil pembelajaran, memberikan kuis, memberikan umpan balik berupa karakter yang telah dilakukan selama pembelajaran, memberikan tugas terstruktur, menginformasikan materi yang akan dipelajari pada pembelajaran berikutnya serta menutup pembelajaran dengan doa dan salam.


C. Penilaian

Penilaian sikap diambil dari Jurnal sikap; penilaian pengetahuan dilakukan dengan penugasan dan penilaian harian dari modul, LKS dan soal buatan guru; penilaian keterampilan dari keterampilan menyajikan hasil diskusi.

Mengetahui
Kepala Sekolah

Najamuddin, S.Pd.
NIP. 196812221995011001



Boyolali, 25 Juni 2021
Guru Mata Pelajaran,

Muhammad Jazari, M.Pd.
NIP. 19800911 200801 1 004

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Karanggede
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas / Semester : XII / Gasal
Materi Pokok : **Listrik Searah (DC)**
Alokasi Waktu : Pertemuan ke-4 (2 x 45')

A. Tujuan Pembelajaran

Melalui pendekatan **Scientific Learning** dan model pembelajaran **Problem Based Learning** peserta didik mampu menganalisis prinsip kerja peralatan listrik searah (DC) dalam kehidupan sehari-hari dan mempresentasikan hasil percobaan tentang prinsip kerja rangkaian listrik searah (DC) dengan karakter religius, nasionalisme, mandiri, integritas, gotong royong dan kecakapan abad 21.

B. Kegiatan Pembelajaran

Langkah	Uraian Kegiatan Pembelajaran
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none">Guru memastikan semua telah siap melakukan pembelajaran daring melalui WA Group.Guru melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran, memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin, menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.Guru menanyakan: Bagaimana menghitung biaya listrik dirumah kita?Guru memberikan motivasi dengan pentingnya listrik dalam kehidupan saat ini.
Kegiatan Inti	<p>Mengorientasikan peserta didik terhadap masalah</p> <ul style="list-style-type: none">Peserta didik mencermati sajian masalah yang ditampilkan pada video, youtube, alat peraga, atau mini riset dengan berkelompok dengan diajukan pertanyaan pengarah untuk mendorong peserta didik memprediksi atau mengajukan dugaan (hipotesis). <p>Mengorganisasi peserta didik untuk belajar</p> <ul style="list-style-type: none">Peserta didik diorganisasikan untuk belajar dalam bentuk diskusi kelompok kecil, dijelaskan lebih rinci alternatif-alternatif strategi untuk menyelesaikan masalah yang ditentukan. <p>Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok</p> <ul style="list-style-type: none">Peserta didik dibimbing untuk menyelidiki melalui berbagai informasi dan referensi dari buku dan internet tentang konsep Energi dan Daya Listrik.Pengumpulan informasi data diklasifikasikan dan dianalisis untuk pemecahan masalah. <p>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p> <ul style="list-style-type: none">Setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi, kelompok yang lain menanggapi. <p>Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p> <ul style="list-style-type: none">Peserta didik mengkritisi hasil diskusi dengan menganalisis dan mengevaluasinya serta memberikan kesimpulan tentang konsep yang telah dipelajari.
Penutup	<ul style="list-style-type: none">Guru bersama siswa mereview proses dan hasil pembelajaran, memberikan kuis, memberikan umpan balik berupa karakter yang telah dilakukan selama pembelajaran, memberikan tugas terstruktur, menginformasikan materi yang akan dipelajari pada pembelajaran berikutnya serta menutup pembelajaran dengan doa dan salam.


C. Penilaian

Penilaian sikap diambil dari Jurnal sikap; penilaian pengetahuan dilakukan dengan penugasan dan penilaian harian dari modul, LKS dan soal buatan guru; penilaian keterampilan dari keterampilan menyajikan hasil diskusi.

Mengetahui
Kepala Sekolah

Najamuddin, S.Pd.
NIP. 196812221995011001



Boyolali, 25 Juni 2021
Guru Mata Pelajaran,

Muhammad Jazari, M.Pd.
NIP. 19800911 200801 1 004

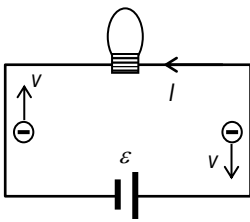
LAMPIRAN 1

A. Materi Pembelajaran Pertemuan 1

ARUS LISTRIK

Arus listrik ditimbulkan dari aliran muatan listrik yang terjadi pada bahan penghantar. Penghantar dapat berupa logam, larutan, maupun gas. Pembawa muatan arus listrik pada penghantar logam adalah elektron-elektron, pada larutan ion positif dan ion negatif seperti yang terjadi pada akumulator, pada gas pembawa muatannya adalah elektron dan ion positif seperti pada *peristiwa petir*.

Arah arus listrik (arus konvensional) adalah *searah* dengan arah aliran muatan positif dan *berlawanan arah* dengan arah gerak elektron.



Di samping adalah gambar rangkaian listrik tertutup, dimana sumber tegangan atau sumber ggl (ϵ) berfungsi sebagai tenaga penggerak listrik. Aliran arus elektron pada gambar di samping adalah searah dengan putaran jarum jam, sedangkan arah arus listrik konvensional berlawanan dengan arah aliran elektron ini.

Kutub-kutub sumber ggl disimbolkan sebagai garis sejajar yang terdiri atas bagian panjang (kutub positif) dan bagian pendek (kutub negatif). Ini berarti pada suatu rangkaian listrik, *arah arus adalah keluar dari kutub positif menuju ke kutub negatif sumber tegangan*.

KUAT ARUS (I)

Kuat arus (I) didefinisikan sebagai *jumlah muatan yang mengalir tiap satuan waktu*.

$$I = \frac{q}{t}$$

dengan I : kuat arus (ampere disingkat A)
 q : muatan listrik yang mengalir (coulomb disingkat C)
 t : waktu (detik)

Pada logam penghantar, arus listrik ditimbulkan oleh aliran elektron. Jumlah elektron yang mengalir, n , dapat dicari dari hubungan :

$$q = ne$$

dengan n : jumlah elektron dan e : muatan elektron ($1,6 \times 10^{-31}$ Coulomb)

HUKUM OHM

Aliran air pada suatu pipa akan sebanding dengan beda tinggi kedua ujung pipa. Semakin besar perbedaan ketinggiannya, air akan mengalir semakin cepat. Hal ini karena energi potensial air yang dirubah menjadi energi kinetik semakin besar.

Hal yang sama berlaku pada aliran muatan listrik, dimana untuk suatu hambatan R yang tetap, bertambahnya beda potensial listrik pada dua titik akan menyebabkan jumlah muatan yang mengalir tiap detik semakin besar, yang berarti bahwa kuat arus yang mengalir juga semakin besar.

Hubungan antara beda potensial atau tegangan, kuat arus yang mengalir, dan hambatan penghantar akan memenuhi hukum Ohm :

$$V = IR$$

dimana V : tegangan atau beda potensial antara ujung-ujung penghantar (volt)
 I : kuat arus yang dihasilkan (ampere)
 R : hambatan penghantar (ohm atau Ω)

Contoh Soal :

1. pada suatu penghantar terjadi aliran elektron sebesar 480 C selama 1 menit. Bila muatan elektron $e = -1,6 \times 10^{-19}$ C, hitunglah kuat arus dan jumlah elektron yang mengalir !

Penyelesaian :

$q = 480$ C , $t = 1$ menit = 60 detik , $e = -1,6 \times 10^{-19}$ C (tanda negatif menunjukkan bahwa elektron bermuatan negatif).

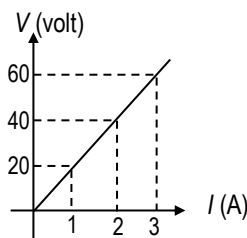
Kuat arus yang mengalir :

$$I = \frac{q}{t} = \frac{480}{60} = 8 \text{ A}$$

Banyaknya elektron yang mengalir didapat dari hubungan :

$$q = ne \leftrightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{480}{1,6 \times 10^{-19}} = 3 \times 10^{21} \text{ elektron}$$

2. Berikut adalah grafik hubungan antara tegangan (V) dengan kuat arus yang mengalir (I) yang mengalir pada sebuah hambatan R :



Dari grafik tersebut tentukan nilai hambatan R

Penyelesaian :

Dari grafik didapat,
saat kuat arus $I = 1$ A tegangan $V = 20$ volt
saat kuat arus $I = 2$ A tegangan $V = 40$ volt
saat kuat arus $I = 3$ A tegangan $V = 60$ volt

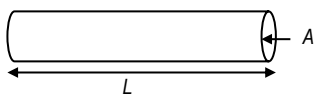
nilai hambatan R dapat diperoleh dengan cara memasukkan salah satu pasangan data di atas kedalam persamaan hukum Ohm : $V = I R$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{60}{3} = 20 \Omega$$

Pertemuan 2

RESISTOR (HAMBATAN)

1. Nilai Hambatan (Resistansi) Penghantar



Gambar di samping adalah sepotong penghantar logam dengan panjang L dan luas penampang A .

Besarnya hambatan (resistansi) yang dihasilkan oleh penghantar seperti pada gambar dapat dihitung dengan persamaan :

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

dimana :

- R : hambatan penghantar (Ω)
- ρ : hambat jenis penghantar (Ωm)
- L : panjang penghantar (m)
- A : luas penampang (m^2)

Untuk penghantar berbentuk batang silinder, maka luas penampang $A = \pi r^2$, dengan r : jari-jari penampang (m).

2. Hubungan antara Suhu dengan Nilai Hambatan

Pengaruh kenaikan suhu terhadap nilai hambatan pada penghantar adalah bervariasi, dan bergantung pada jenis penghantar berdasarkan konduktivitas listriknya. Pada penghantar semikonduktor, kenaikan suhu akan menurunkan nilai hambatan, tetapi pada logam-logam konduktor, kenaikan suhu akan menaikkan nilai resistansi (hambatan listriknya).

Persamaan nilai hambatan konduktor logam, dengan melibatkan faktor perubahan suhu adalah :

$$R_t = R_o (1 + \alpha \Delta t)$$

dengan $\Delta t = t - t_o$

dimana :

R_t : hambatan penghantar pada suhu $t^\circ\text{C}$ (Ω)

R_o : hambatan penghantar pada suhu acuan (Ω)

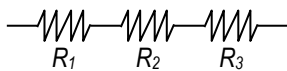
t_o : suhu acuan (biasanya digunakan 20°C)

α : koefisien suhu hambatan jenis ($^\circ\text{C}^{-1}$)

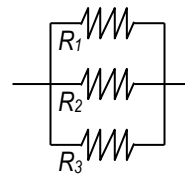
Δt : perubahan suhu terhadap suhu acuan ($^\circ\text{C}$)

3. Rangkaian Resistor (R)

Pada prinsipnya, cara merangkai resistor dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu *rangkaian seri* dan *rangkaian paralel*. Namun dalam banyak kasus, kombinasi dari kedua cara tersebut dipilih untuk mendapatkan nilai resistansi yang diinginkan.



Rangkaian Seri



Rangkaian Paralel

Hambatan pengganti / hambatan ekuivalen / hambatan total yang dihasilkan dari masing-masing rangkaian di atas adalah:

Pada rangkaian seri :

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3$$

Pada rangkaian paralel :

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

dengan R_s : hambatan pengganti susunan seri

R_p : hambatan pengganti susunan paralel

Contoh Soal :

1. Logam konduktor yang panjangnya 1 meter berjari-jari 0,1 mm pada suhu 20°C memiliki hambatan jenis sebesar $31,4 \times 10^8 \Omega\text{m}$. Bila koefisien suhu hambatan jenis logam tersebut $0,005 / ^\circ\text{C}$, hitung nilai hambatan logam pada suhu 20°C dan pada suhu 100°C !

Penyelesaian :

Data soal : $L = 1 \text{ m}$, $\rho = 31,4 \times 10^{-8} = 3,14 \times 10^{-7} \Omega\text{m}$, $\alpha = 0,005 / ^\circ\text{C}$, $r = 0,1 \text{ mm} = 10^{-4} \text{ m}$

Menghitung nilai hambatan logam :

$$R = \frac{\rho L}{A} = \frac{\rho L}{\pi r^2} = \frac{3,14 \times 10^{-7} \times 1}{3,14 \times (10^{-4})^2} = 10 \Omega$$

Besarnya hambatan dari logam tersebut ketika suhunya dinaikkan menjadi 100 °C adalah:

$$R_t = R_o (1 + \alpha \Delta t)$$

$$R_t = 10(1 + 0,005(100 - 20)) = 10(1 + 0,4) = 10(1,4) = 14\Omega$$

2. Empat buah resistor identik masing-masing nilai hambatannya 20 Ω. Hitunglah hambatan pengganti bila keempatnya dirangkai secara seri dan bila dirangkai secara paralel !

Penyelesaian :

Empat hambatan identik masing-masing 20 Ω ketika dirangkai seri menghasilkan hambatan total :

$$R_s = R + R + R + R = 4R = 4 \times 20 = 80 \Omega$$

Bila keempat resistor tersebut dihubungkan secara paralel, diperoleh hambatan pengganti sebesar :

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = 4 \frac{1}{R} = \frac{4}{20} = \frac{1}{5} \leftrightarrow R_p = 5\Omega$$

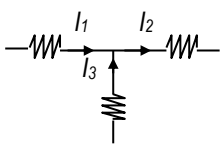
Dapat dilihat bahwa merangkai resistor secara seri akan menaikkan nilai hambatan, dan merangkainya secara paralel akan memperkecil nilai hambatan.

Pertemuan 3

HUKUM-HUKUM KIRCHOFF TENTANG LISTRIK

Hukum I Kirchoff

“Jumlah kuat arus yang masuk pada suatu titik percabangan sama dengan jumlah kuat arus yang keluar dari titik percabangan itu.”



Pada gambar di samping, i_1 dan i_3 masuk pada titik simpul, sedangkan i_2 keluar dari titik simpul. Berdasarkan hukum I Kirchoff,

$$\sum I_{\text{masuk}} = \sum I_{\text{keluar}}$$

$$i_1 + i_3 = i_2$$

Hukum II Kirchoff

Berdasarkan keadaan ujung-ujungnya, rangkaian listrik dibedakan atas *rangkaiian terbuka*, yaitu rangkaian listrik yang kedua ujungnya tidak bertemu sehingga kedua ujungnya dapat dibedakan, dan *rangkaiian tertutup* yaitu rangkaian yang kedua ujungnya bertemu sehingga tidak dapat ditentukan mana ujung-ujung rangkaian.

Secara umum, hukum II Kirchoff merumuskan bahwa “beda potensial atau tegangan antara dua titik adalah sama dengan jumlah aljabar gaya gerak listrik (\mathcal{E}) dengan penurunan tegangan (iR)”. Bila hukum II Kirchoff diterapkan pada kedua jenis rangkaian (rangkaiian terbuka dan rangkaian tertutup) didapatkan :

Pada rangkaian terbuka :

$$V_{12} = (\sum \mathcal{E} + \sum iR)_{12}$$

dengan 1 dan 2 adalah indeks untuk masing-masing ujung rangkaian

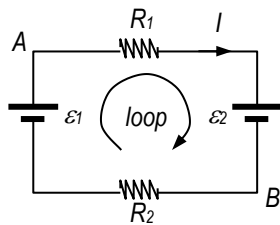
Pada rangkaian tertutup :

$$V_{12} = (\sum \mathcal{E} + \sum iR)_{12}$$

Pada rangkaian tertutup titik 1 adalah juga titik 2, sehingga beda potensial listrik antara keduanya nol. Oleh karena itu, pada suatu rangkaian tertutup berlaku:

$$(\sum \mathcal{E} + \sum iR) = 0$$

Aturan untuk menggunakan hukum II Kirchoff adalah sebagai berikut :



1. Pilihlah arah arus selogis mungkin. Bila ada dua batere dalam satu rangkaian, maka arah arus mengikuti arah arus yang ditimbulkan oleh batere dengan ggl lebih tinggi.
2. Pada dasarnya arah *loop* adalah bebas, tetapi usahakan arah *loop* searah dengan arah arus.
3. Bila arah arus searah dengan arah *loop*, maka nilai arus positif. Begitu pula sebaliknya.
4. Bila pada saat mengikuti arah *loop* kutub positif batere dijumpai terlebih dahulu, maka nilai ggl ε adalah positif.

Sebagai contoh pada rangkaian di atas, penggunaan hukum II Kirchoff mendapatkan:

Pada rangkaian tertutup :

$$(\sum \varepsilon + \sum iR) = 0$$

$$(-\varepsilon_1 + \varepsilon_2) + (IR_1 + IR_2) = 0$$

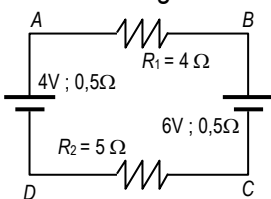
Pada rangkaian terbuka (antara titik A dan B) :

$$V_{AB} = (\sum \varepsilon + \sum iR)_{AB}$$

$$V_{AB} = \varepsilon_2 + IR_1 \text{ atau } V_{AB} = \varepsilon_1 - IR_2$$

Contoh Soal :

Diberikan rangkaian listrik sebagai berikut:

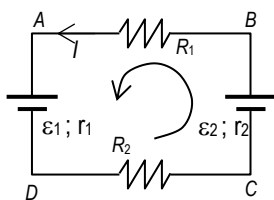


Tentukan:

- a. kuat arus yang mengalir dalam rangkaian
- b. beda potensial antara titik B dan D (V_{BD})

Penyelesaian:

- Memilih arah arus
batere 4 V menghasilkan arus searah jarum jam, sementara batere 6 V menyebabkan arus mengalir berlawanan arah jarum jam. Ini berarti arah arus pada rangkaian adalah mengikuti arah arus akibat batere 6 V, yaitu berlawanan arah jarum jam.
- Memilih arah loop
arah loop kita pilih yang searah dengan arah arus, yaitu berlawanan arah jarum jam.
(arah arus dan arah loop sejatinya dapat dipilih secara sembarang tanpa kaidah-kaidah di atas)
- Menghitung kuat arus dengan menggunakan hukum II Kirchof pada rangkaian tertutup



$$\begin{aligned} \sum \varepsilon + \sum IR &= 0 \\ (\varepsilon_1 - \varepsilon_2) + I(R_1 + r_1 + R_2 + r_2) &= 0 \\ (4 - 6) + I(4 + 0,5 + 5 + 0,5) &= 0 \\ -2 + I(10) &= 0 \\ I &= 0,2 \text{ ampere} \end{aligned}$$

- Menghitung V_{BD} dengan menggunakan hukum II Kirchof pada rangkaian terbuka dari B ke D

$$\begin{aligned} V_{BD} &= \sum \varepsilon + \sum IR \rightarrow \text{lintasan BCD} \\ &= \varepsilon_2 - I(r_2 + R_2) \\ &= 6 - 0,2(0,5 + 5) \\ &= 6 - 0,2(5,5) \\ &= 6 - 1,1 \\ &= 4,9 \text{ volt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{BD} &= \sum \varepsilon + \sum IR \rightarrow \text{lintasan BAD} \\ &= \varepsilon_1 + I(R_1 + r_1) \\ &= 4 + 0,2(4 + 0,5) \\ &= 4 + 0,2(4,5) \\ &= 4 + 0,9 \\ &= 4,9 \text{ volt} \end{aligned}$$

Pertemuan 4

ENERGI LISTRIK (W)

Pada suatu logam penghantar, aliran elektron ditimbulkan oleh adanya beda potensial antara ujung-ujung penghantar. Akibatnya, terjadi tumbukan antara elektron-elektron yang mengalir dengan elektron-elektron atom konduktor. Gerak elektron dan tumbukan yang terjadi di sepanjang konduktor tentu saja akan menyerap energi listrik yang besarnya setara dengan perubahan energi potensial listrik elektron.

Usaha yang diperlukan, W , untuk memindahkan elektron dari salah satu ujung penghantar ke ujung lainnya, dimana kedua ujung penghantar memiliki beda potensial listrik sebesar V , akan sama dengan perubahan energi potensial listrik dari elektron tersebut. Ini seperti kasus memindahkan suatu benda dari lantai ke atas almari, dimana usaha W yang diperlukan setara dengan perubahan energi potensial gravitasi dari benda tersebut. Jadi, energi listrik yang diserap oleh konduktor, ekuivalen dengan usaha luar yang dibutuhkan W , besarnya:

$$W = qV$$

dengan

W : energi listrik yang diserap oleh penghantar (joule)

q : total muatan yang mengalir atau berpindah (coulomb)

V : beda potensial antara ujung-ujung penghantar (volt)

Dengan memasukkan persamaan kuat arus, $I = \frac{q}{t}$ atau $q = It$ didapatkan :

$$W = VIt$$

Variasi dari persamaan di atas diperoleh dengan cara mensubstitusikan persamaan hukum Ohm, sehingga :

$$W = VIt = I^2 R t = \frac{V^2}{R} t$$

dimana

I : kuat arus yang mengalir (ampere)

R : hambatan penghantar (ohm)

t : selang waktu lamanya arus mengalir (detik)

DAYA LISTRIK (P)

Daya adalah besaran yang menunjukkan besarnya energi yang diserap atau dilepaskan tiap satuan waktu, atau laju penyerapan (pelepasan) energi. Daya listrik, sering disebut juga daya dissipasi, adalah besarnya energi listrik yang diserap oleh penghantar tiap detik.

$$P = \frac{W}{t}$$

dengan P adalah daya listrik atau daya dissipasi (joule per detik atau watt)

Dengan mensubstitusi variasi persamaan energi listrik W ke dalam persamaan di atas, didapatkan :

$$P = VI = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$

SPESIFIKASI ALAT

Pada peralatan listrik seperti lampu bohlam atau seterika listrik, biasa terdapat tulisan yang menginformasikan merek produk dan spesifikasi alat yang menunjukkan hubungan antara tegangan dengan daya yang diserap alat. Sebagai contoh, sebuah lampu berspesifikasi 220 V ; 10 W, ini berarti lampu itu akan menyerap daya sebesar 10 watt bila dipasang pada tegangan 220 volt. Tegangan 220 volt adalah tegangan yang direkomendasikan oleh pabrik agar lampu dapat menyala optimal.

Bagaimana bila lampu itu dipasang pada tegangan 110 volt ? atau dipasang pada tegangan 330 volt ?

Pemasangan lampu tersebut pada tegangan 110 volt menyebabkan lampu menyala lebih redup, hal ini dikarenakan energi per detik yang diserapnya tidak sampai 10 W, melainkan hanya 2,5 W. Sedangkan pemasangan pada tegangan 330 volt dapat mengakibatkan kerusakan.

Hubungan antara besarnya tegangan dengan daya yang diserap alat dapat diperoleh dari kenyataan bahwa nilai besaran hambatan dari alat adalah tetap. Pada lampu bohlam misalnya, nilai hambatan alat ditentukan oleh hambatan

jenis dari filamen lampu, dan nilainya tidak tergantung pada seberapa besar tegangan listrik tempat lampu bekerja. Bahkan ketika tidak dipasangpun nilai hambatan listrik dari lampu adalah tetap.

$P = \frac{V^2}{R} \leftrightarrow R = \frac{V^2}{P}$, bila tegangan dan daya yang tertulis pada peralatan listrik disebut V_1 dan P_1 , sedangkan tegangan dan daya yang sesungguhnya disebut V_2 dan P_2 , maka :

$$R_1 = R_2$$

$$\boxed{\frac{V_1^2}{P_1} = \frac{V_2^2}{P_2}}$$

atau :

$$\boxed{P_2 = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 P_1}$$

Contoh Soal :

1. Resistor yang nilai hambatannya 80Ω dipasang pada tegangan 40 V . Hitung daya dissipasi dan energi yang dikonsumsi lampu selama 1 menit!

Penyelesaian :

$R = 80 \Omega$; $V = 40 \text{ V}$; $t = 1 \text{ menit} = 60 \text{ detik}$

Menghitung daya listrik :

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(40)^2}{80} = 20 \text{ W}$$

Menghitung energi yang diserap lampu selama 1 menit (60 detik):

$$W = P \times t = 20 \times 60 = 1.200 \text{ joule}$$

2. Sebuah lampu spesifikasinya 22 W ; 220 V . Tentukan:
 - a. nilai hambatan lampu
 - b. daya yang diserap bila lampu dipasang pada tegangan 220 V
 - c. daya yang diserap bila lampu dipasang pada tegangan 110 V

Penyelesaian :

Spesifikasi 22 W ; 220 V artinya, lampu akan menyerap daya sebesar 22 watt bila dipasang pada tegangan 220 volt .

- a. nilai hambatan lampu

$$P = \frac{V^2}{R} \leftrightarrow R = \frac{V^2}{P} = \frac{(220)^2}{22} = 2.200 \Omega$$

- b. daya dissipasi pada tegangan 220 volt

karena lampu dinyalakan pada tegangan yang sesuai dengan spesifikasinya, maka daya yang diserapnya adalah 22 watt .

- c. daya dissipasi pada tegangan 110 volt

$$P_2 = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 P_1 = \left(\frac{110}{220}\right)^2 \times 22 = 5,5 \text{ watt}$$

B. MEDIA PEMBELAJARAN

Media/Alat : Lembar Kerja, Laptop, WA, Video pembelajaran

C. SUMBER BELAJAR

1. M. Farchani, dkk, 2016. Kajian Konsep Fisika, untuk Kelas XII SMA dan MA. Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri
2. Sumber Internet, <http://pak-anang.blogspot.com>
3. Modul Penunjang Pembelajaran Siswa, Fisika kelas XII SMAN 1 Karanggede.
4. Buku/sumber lain yang relevan.

LAMPIRAN 2

PENILAIAN SIKAP

1. Jurnal Guru

Nama Satuan pendidikan :
Tahun pelajaran :
Kelas/Semester :
Mata Pelajaran :

NO	HARI/ TANGGAL	NAMA	KEJADIAN/ PERILAKU	BUTIR SIKAP	POS/ NEG	TINDAK LANJUT
1						
2						
3						
4						
5						

2. Penilaian Diri

Nama :
Kelas :

Berilah tanda centang (✓) pada kolom "Ya" atau "Tidak" sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.

No	Pernyataan	Ya	Tidak
1	Saya memiliki motivasi dalam diri saya sendiri selama proses pembelajaran		
2	Saya bekerjasama dalam menyelesaikan tugas kelompok		
3	Saya menunjukkan rasa percaya diri dalam mengemukakan gagasan dalam kelompok.		
4	Saya menunjukkan sikap ilmiah pada saat melaksanakan studi literature atau pencarian informasi.		
5	Saya percaya diri dalam mempresentasikan hasil kerja kelompok.		
6	Saya teliti dalam melakukan analisis permasalahan yang dikerjakan dalam kelompok.		

3. Penilaian Antar Teman

Nama yang diamati :
Nama pengamat :

Berilah tanda centang (✓) pada kolom "Ya" atau "Tidak" sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.

No	Pernyataan	Ya	Tidak
1	Bersemangat dalam menyelesaikan pekerjaan.		
2	Mau menerima pendapat teman.		
3	Memberikan pendapat dengan lancar.		
4	Memberikan solusi terhadap permasalahan.		
5	Percaya diri saat mempresentasikan hasil kerja kelompok.		
6	Membaca permasalahan dengan cermat.		

4. Penilaian Sikap Sosial

Kelas :

Materi :

No	Nama	Skor Indikator						Skor Total	Predikat
		Kerja sama	Percaya diri	Tanggung jawab	Jujur	Toleransi	Disiplin		
1									
2									
3									

Skor
:
4 =

apabila peserta didik memenuhi 4 indikator

3 = apabila peserta didik memenuhi 3 indikator

2 = apabila peserta didik memenuhi 2 indikator

1 = apabila peserta didik memenuhi 1 indikator

0 = apabila peserta didik tidak memenuhi semua indikator

Indikator yang diamati:

1. Kerjasama. Indikator sikap kerjasama adalah sebagai berikut.
 - a. Bersedia melakukan tugas sesuai kesepakatan
 - b. Aktif dalam kerja kelompok
 - c. Memusatkan perhatian pada tujuan kerja kelompok
 - d. Tidak mendahulukan kepentingan pribadi
2. Percaya diri. Indikator sikap percaya diri adalah sebagai berikut.
 - a. Berani presentasi di depan kelas
 - b. Berani bertanya pada saat guru menjelaskan materi
 - c. Berani bertanya pada saat presentasi
 - d. Berpendapat dalam berdiskusi
3. Tanggung jawab. Indikator sikap tanggung jawab adalah sebagai berikut.
 - a. Mengerjakan tugas dari guru
 - b. Melaksanakan perintah guru
 - c. Tidak menyalahkan teman dalam diskusi
 - d. Mengembalikan barang yang dipinjam
4. Jujur. Indikator sikap jujur adalah sebagai berikut.
 - a. Tidak menyontek dalam mengerjakan ulangan/ujian
 - b. Tidak menyontek hasil diskusi teman
 - c. Membuat laporan berdasarkan data atau informasi apa adanya
 - d. Mengakui kesalahan atau kekurangan yang dimiliki
5. Toleransi. Indikator sikap toleransi adalah sebagai berikut.
 - a. Bersedia menerima pendapat teman
 - b. Tidak mengganggu teman ketika berpendapat
 - c. Menerima kesepakatan hasil diskusi
 - d. Tidak memaksakan pendapat
6. Disiplin. Indikator sikap disiplin adalah sebagai berikut.
 - a. Masuk kelas tepat waktu
 - b. Memperhatikan guru ketika guru menjelaskan materi pembelajaran
 - c. Mengumpulkan tugas sesuai waktu yang dikumpulkan
 - d. Mengikuti kaidah berbahasa tulis yang baik dan benar

Rumus Perhitungan Skor Akhir

$$\text{Skor Akhir} = \frac{\text{Jumlah perolehan Skor}}{5}$$

Kategori nilai Sikap

Sangat Baik (A) : apabila memperoleh skor $3,33 < \text{skor Akhir} \leq 4,00$

Baik (B) : apabila memperoleh skor $2,33 < \text{skor Akhir} \leq 3,33$

Cukup (C) : apabila memperoleh skor $1,33 < \text{skor Akhir} \leq 2,33$

Kurang (D) : apabila memperoleh skor Akhir $\leq 1,33$

5. Penilaian Sikap Spiritual

Kelas :

Materi :

No	Nama Siswa	Indikator				Skor total	Predikat
		1	2	3	4		
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Indikator :

1. Berdoa sebelum dan sesudah pembelajaran.
2. Membalas salam dari guru
3. Bersyukur setelah selesai mengerjakan tugas
4. Mengerjakan ibadah sesuai dengan agamanya.

Skor :

4 = apabila peserta didik selalu melakukan perilaku yang diamati

3 = apabila peserta didik sering melakukan perilaku yang diamati

2 = apabila peserta didik kadang - kadang melakukan perilaku yang diamati

1 = apabila peserta didik tidak pernah melakukan perilaku yang diamati

Rumus Perhitungan Skor Akhir

$$\text{Skor Akhir} = \frac{\text{Jumlah perolehan Skor}}{4}$$

Kategori nilai Sikap

Sangat Baik (A) : apabila memperoleh skor $3,33 < \text{skor Akhir} \leq 4,00$

Baik (B) : apabila memperoleh skor $2,33 < \text{skor Akhir} \leq 3,33$

Cukup (C) : apabila memperoleh skor $1,33 < \text{skor Akhir} \leq 2,33$

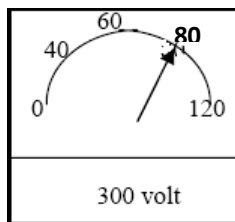
Kurang (D) : apabila memperoleh skor Akhir $\leq 1,33$

LAMPIRAN 3

PENILAIAN KOGNITIF

1. Peserta didik melakukan pengukuran di laboratorium seperti gambar berikut. Hasil pengukuran tegangan pada voltmeter di samping adalah

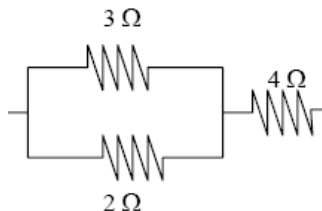
- A. 100 volt
- B. 150 volt
- C. 200 volt
- D. 250 volt
- E. 300 volt



2. Seutas kawat tembaga memiliki nilai hambatan 20 Ω. Kawat lain sejenis yang panjangnya dua kali dan diameter setengah kalinya memiliki nilai hambatan....

- A. 40 Ω
- B. 60 Ω
- C. 80 Ω
- D. 120 Ω
- E. 160 Ω

3. Perhatikan rangkaian hambatan berikut !

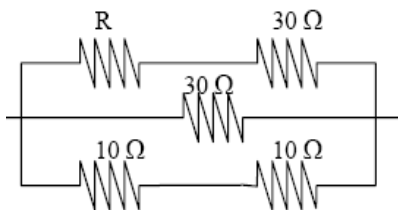


Jika rangkaian dihubungkan dengan sumber tegangan 26 volt, maka arus yang melalui hambatan 3 Ω adalah ...

- A. 8,7 A
- B. 5,2 A
- C. 5,0 A
- D. 3,0 A
- E. 2,0 A

4. Pada gambar rangkaian hambatan di samping, hambatan R = 30 Ω. Hambatan pengganti dari rangkaian adalah

-
- A. 0,1 Ω
 - B. 3,0 Ω
 - C. 3,3 Ω
 - D. 10 Ω
 - E. 30 Ω



5. Pada sebuah lampu pijar bertuliskan 40 W, 220 volt. Apabila lampu tersebut dipasang pada tegangan 110 volt maka daya lampu adalah ...

- A. 5 watt
- B. 10 watt
- C. 20 watt
- D. 80 watt
- E. 160 watt

Kunci Jawaban:

1. $V = (80/120) \times 300 = 200$ volt (C)
2. $R = \rho \cdot L / A = 40$ (A)
3. A
4. 10 Ω (D)
5. B