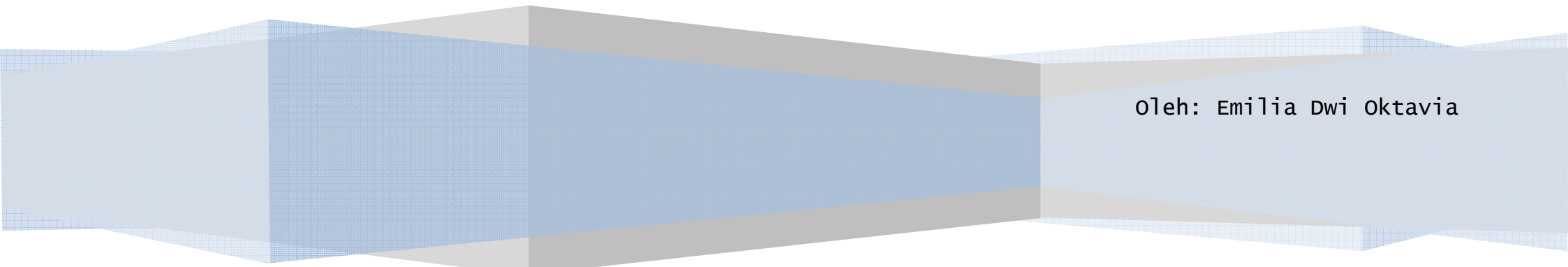


Kelas Free-Problem Posing

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Pertemuan III

Oleh: Emilia Dwi Oktavia



**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(Pertemuan III)**

A. Identitas Mata Pelajaran:

1. Nama Sekolah : SMA Negeri 1 Ngaglik
2. Kelas/Semester : X/dua
3. Mata Pelajaran : Fisika
4. Materi Pelajaran : Listrik Dinamis
5. Jumlah Pertemuan : 2 x pertemuan

B. Standar Kompetensi

5. Menerapkan konsep kelistrikan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi.

C. Kompetensi Dasar

- 5.1 Memformulasikan besaran-besaran listrik rangkaian tertutup sederhana (satu loop).

D. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. *Memaparkan* konsep hukum I Kirchoff dengan benar.
2. *Memaparkan* konsep hukum II Kirchoff dengan benar.
3. *Memformulasikan* besaran dalam rangkaian tertutup sederhana dengan menggunakan hukum II Kirchoff.

E. Tujuan Pembelajaran

Peserta didik dapat:

1. Menyebutkan konsep Hukum I Kirchoff.
2. Menyebutkan konsep Hukum II Kirchoff.
3. Menentukan nilai kuat arus yang masuk maupun keluar suatu titik percabangan menggunakan hukum I Kirchoff.
4. Menentukan nilai arus pada rangkaian yang memiliki beberapa hambatan dan sumber tegangan.
5. Mengaplikasikan hukum Kirchoff dalam menyelesaikan soal-soal rangkaian satu loop dan dua loop.

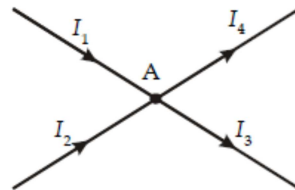
F. Materi Ajar

1. Hukum I Kirchoff

Hukum Arus Kirchoff membicarakan arus listrik pada titik percabangan kawat. Hukum I Kirchoff menyatakan bahwa, “ Pada rangkaian listrik yang bercabang, jumlah kuat arus yang masuk pada suatu titik cabang sama dengan jumlah kuat arus yang keluar dari titik cabang itu”.

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

Tinjau sebuah titik percabangan kawat, sebut titik A, seperti yang diperlihatkan pada gambar berikut.



Arus I_1 dan I_2 menuju (masuk ke) titik A, sedangkan I_3 dan I_4 menjauhi (keluar dari) titik A. Jika aliran arus dianalogikan sebagai aliran air dalam pipa, Anda tentu akan yakin bahwa jumlah aliran air sebelum melewati titik A akan sama dengan jumlah air sesudah melewati titik A. Demikian pula dengan arus listrik, jumlah arus listrik yang menuju (masuk ke) titik percabangan (titik A) sama dengan jumlah arus yang menjauhi (keluar dari) titik percabangan tersebut.

Dengan demikian, pada gambar di atas, secara matematis diperoleh

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

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4$$

atau

$$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 = 0$$

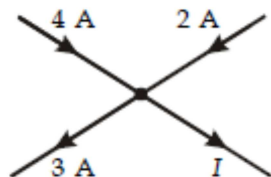
Persamaan terakhir secara matematis dapat ditulis

$$\sum I = 0$$

Artinya jumlah arus listrik pada suatu titik percabangan sama dengan nol. Persamaan di atas disebut Hukum Pertama Kirchhoff atau Hukum Arus Kirchhoff. Perlu diingat bahwa ketika Anda menggunakan persamaan $\sum I = 0$, arus yang masuk ke titik percabangan diberi tanda positif, sedangkan arus yang keluar dari titik percabangan diberi tanda negatif.

Contoh

Dari gambar berikut ini, tentukanlah besarnya nilai I.



Penyelesaian:

Diketahui:

$$I \text{ masuk} = 4 \text{ A dan } 2 \text{ A}$$

$$I \text{ keluar} = 3 \text{ A dan } I$$

Ditanya: $I = \dots?$

Jawab:

Menggunakan Hukum Kirchoff I.

$$\Sigma I = 0$$

$$4 \text{ A} - 3 \text{ A} + 2 \text{ A} - I = 0$$

$$3 \text{ A} - I = 0$$

$$I = 3 \text{ A}$$

Jadi besarnya I adalah 3A.

2. Hukum II Kirchoff

Hukum II Kirchoff disebut juga Hukum Tegangan Kirchoff, didasarkan pada Hukum Kekekalan Energi. Masih ingatkah kalian tentang Hukum Kekekalan Energi? Ketika muatan listrik Q berpindah dari potensial tinggi ke potensial rendah dengan beda potensial V , energi muatan itu akan turun sebesar QV . Ingat kembali hubungan antara energi W , beda potensial V , dan muatan Q dinyatakan dengan,

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

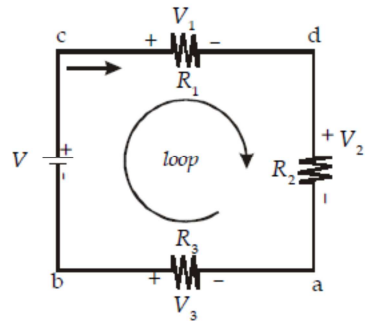
dengan,

V = beda potensial listrik(volt)

W = energy (J)

Q = muatan listrik (C)

Perhatikan gambar rangkaian berikut ini!



Gambar 12. Muatan listrik yang mengalir melalui rangkaian tertutup memenuhi hukum kekekalan energi.

Sesuai dengan Hukum Kekekalan Energi, penurunan ini harus sama dengan energi yang dilepaskan oleh baterai, QV .

Dengan demikian berlaku

$$QV = QV_1 + QV_2 + QV_3$$

$$V - V_1 - V_2 - V_3 = 0$$

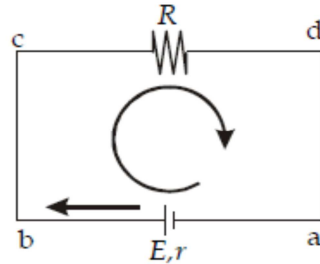
Persamaan terakhir dapat ditulis,

$$\Sigma V = 0$$

yang berarti bahwa jumlah tegangan pada sebuah loop (lintasan tertutup) sama dengan nol. Persamaan tersebut disebut *Hukum II Kirchhoff* atau *Hukum Tegangan Kirchhoff*.

3. Aplikasi Hukum Kirchhoff pada Rangkaian Satu Loop

Rangkaian sederhana adalah rangkaian yang terdiri dari satu loop. Sebagai contoh, tinjau rangkaian pada gambar di bawah ini.



Gambar 14. Rangkaian listrik sederhana.

Pada gambar 14, tidak ada titik percabangan di sini sehingga arus pada setiap hambatan sama, yakni I dengan arah seperti pada gambar. Pilihlah loop $a-b-c-d-a$. Ketika Anda bergerak dari a ke b , Anda menemui kutub negatif baterai terlebih dahulu sehingga GGLnya ditulis $V_{ab} = E_I$. Ketika Anda melanjutkan gerakan dari b ke c , Anda mendapati arah

arus sama dengan arah gerakan Anda sehingga tegangan pada R_1 diberi tanda positif, yakni $V_{bc} = +I R_1$. Dari c ke d kembali Anda menemui GGL dan kali ini kutub positifnya terlebih dahulu sehingga diperoleh $V_{cd} = +E_2$.

Selanjutnya, tegangan antara d dan a diperoleh $V_{da} = +I R_2$. Hasil tersebut kemudian dimasukkan ke dalam Persamaan hukum Kirchoff, dimana

$$\Sigma V = 0$$

$$V_{ab} + V_{bc} + V_{cd} + V_{da} = 0$$

$$-E + IR_1 + E + IR_2 = 0$$

atau

$$I(R_1 + R_2) = E_1 + E_2$$

sehingga diperoleh persamaan berikut ini.

$$I = \frac{E_1 + E_2}{R_1 + R_2}$$

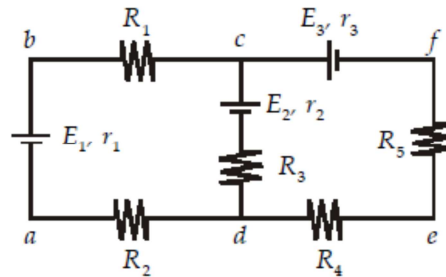
Persamaan terakhir dapat ditulis sebagai berikut.

$$I = \frac{\Sigma E}{\Sigma R}$$

Dengan demikian, untuk rangkaian listrik sederhana, besarnya arus listrik yang mengalir pada rangkaian dapat dicari menggunakan persamaan di atas dengan cermat.

4. Aplikasi Hukum I dan II Kirchoff pada Rangkaian Dua Loop

Rangkaian majemuk adalah rangkaian arus searah yang lebih dari satu loop. Perhatikan gambar di bawah ini!



Salah satu cara untuk menganalisis rangkaian majemuk adalah analisis loop. Analisis ini pada dasarnya menerapkan Hukum-hukum Kirchoff, baik tentang arus maupun tegangan.

Agar lebih mudah dalam menganalisis rangkaian majemuk pada gambar menggunakan analisis loop maka gunakan langkah-langkah dibawah ini.

Langkah-langkah analisis loop:

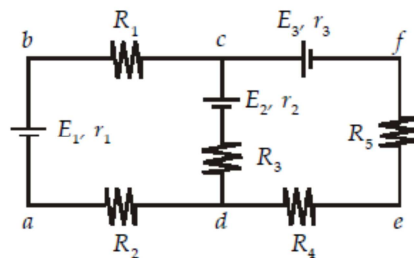
- Tandai titik-titik sudut atau titik cabang rangkaian, misalnya titik a, b, c, d, e, dan f.
- Tentukan arah arus pada tiap cabang, sebarang saja, sesuai keinginan Anda. Lalu, gunakan Persamaan Hukum I Kirchoff untuk mendapatkan persamaan arusnya.

$$\sum I = 0$$

- c. Tentukan titik tempat Anda mulai bergerak dan lintasan yang akan Anda lalui. Misalnya, Anda ingin memulai dari titik a menuju titik b, c, dan d lalu ke a lagi maka yang dimaksud satu loop adalah lintasan a-b-c-d-a. Lakukan hal yang serupa untuk loop c-d-e-f-c.
- ♣ Jika Anda melewati sebuah baterai dengan kutub positif terlebih dahulu, $GGL E$ diberi tanda positif ($+E$). Sebaliknya, jika kutub negatif lebih dulu, $GGL E$ diberi tanda negatif ($-E$).
 - ♣ Jika Anda melewati sebuah hambatan R dengan arus I searah loop Anda, tegangannya diberi tanda positif ($+IR$). Sebaliknya, jika arah arus I berlawanan dengan arah loop Anda, tegangannya diberi tanda negatif ($-IR$).
- d. Masukkan hasil pada langkah c ke Persamaan $\sum V = 0$.
- e. Dari beberapa persamaan yang Anda dapatkan, Anda dapat melakukan eliminasi untuk memperoleh nilai arus pada tiap cabang.

Contoh Soal

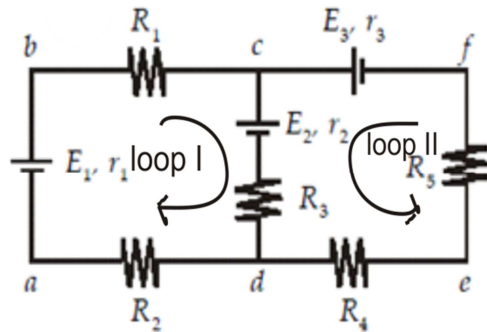
Perhatikan gambar di bawah ini!



Jika diketahui $E_1 = 6V$, $r_1 = 1 \Omega$, $E_2 = 3V$, $r_2 = 1 \Omega$, $E_3 = 3V$, $r_3 = 1 \Omega$, $R_1 = 3 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 2 \Omega$, $R_4 = 1 \Omega$, dan $R_5 = 1 \Omega$, tentukan kuat arus yang melalui setiap baterai.

Penyelesaian:

Skema:



- ❖ Langkah (a) dan (b) sudah dilakukan seperti terlihat pada gambar. Pada titik cabang c berlaku

$$\Sigma I = 0$$

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0 \dots\dots\dots(1)$$

- ❖ Langkah (c): pilih loop $a-b-c-d-a$. Dengan bergerak dari a ke b ke c ke d ke a , Anda akan menemukan kutub positif E_2 dan kutub negatif E_1 terlebih dahulu. Selain itu, arah gerakan Anda sama dengan arah I_1 dan I_2 maka kedua arus ini positif.

- ❖ Selanjutnya, langkah (d)

$$\Sigma V = 0$$

$$+E_2 - E_1 + I_1(r_1 + R_1 + R_2) + I_2(r_2 + R_3) = 0$$

$$+3 - 6 + I_1(1 + 3 + 2) + I_2(1 + 2) = 0$$

$$-3 + 6 I_1 + 3 I_2 = 0 \dots\dots\dots (3)$$

$$-1 + 2 I_1 + I_2 = 0 \dots\dots\dots (2)$$

Ulangi langkah (c) dan langkah (d) untuk loop c-d-e-f-c maka akan diperoleh

$$\Sigma V = 0$$

$$+E_3 - E_2 - I_2(r_2 + R_3) + I_3(r_3 + R_4 + R_5) = 0$$

$$+3 - 3 - I_2(1 + 2) + I_3(1 + 1 + 1) = 0$$

$$-3I_2 + 3I_3 = 0 \dots\dots\dots(3)$$

$$-I_2 + I_3 = 0 \dots\dots\dots(3)$$

♣ Langkah (e): eliminasi I_1 dari Persamaan (1) dan (2). Kalikan terlebih dahulu Persamaan (1) dengan 2 lalu jumlahkan dengan Persamaan (2):

$$2I_1 - 2I_2 - 2 I_3 = 0 \dots\dots\dots (1)$$

$$-1 + 2 I_1 + I_2 = 0 \dots\dots\dots (2)$$

$$-1 + 0 - 3 I_2 - 2 I_3 = 0 \dots\dots\dots (4)$$

♣ Eliminasi Persamaan (3) dan (4): Persamaan (3) terlebih dahulu dikalikan dengan 3.

$$3 I_2 + 3 I_3 = 0 (3)$$

$$-1 - 3 I_2 - 2 I_3 = 0 \dots\dots\dots(4)$$

$$-1 + 0 + 5 I_3 = 0$$

$$I_3 = \frac{1}{5} A$$

$$I_3 = 0,2 A$$

Diperoleh nilai I_3 sebesar 0,2 A. Masukkan hasil ini ke Persamaan (3), diperoleh

$$I_3 = I_2 = 0,2 \text{ A.}$$

♣ Terakhir, masukkan nilai $I_3 = I_2 = 0,2 \text{ A}$ ke Persamaan (1) maka diperoleh

$$I_1 = I_2 + I_3 = 0,2 + 0,2 = 0,4 \text{ A.}$$

Dengan demikian, arus yang mengalir pada tiap cabang masing-masing adalah

$$I_1 = 0,4 \text{ A}; I_2 = I_3 = 0,2 \text{ A}$$

G. Alokasi Waktu

(2 x 45 menit)

H. Metode Pembelajaran

- Ceramah
- Tanya jawab

I. Kegiatan Pembelajaran

1. Kegiatan Awal (± 10 menit)

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
<ul style="list-style-type: none">▪ Guru mengucapkan salam dengan ramah▪ Guru memimpin siswa berdoa sebelum memulai pelajaran.	<ul style="list-style-type: none">▪ Siswa menjawab salam dari guru dengan santun▪ Siswa berdoa sebelum pelajaran dimulai.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menyampaikan kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. ▪ Guru membimbing siswa untuk mengingat materi apa saja yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya. (<i>Hambatan Penghantar dan Rangkaian hambatan</i>) ▪ Guru menyampaikan <i>apersepsi</i> : Apersepsi: Disajikan pipa berbentuk Y, pipa dialiri air. Apakah jumlah air dalam pipa sebelum melewati cabang sama dengan jumlah air setelah melewati cabang? 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa memperhatikan pemaparan guru tentang kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. ▪ Siswa menjawab pertanyaan mengenai yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya. ▪ Siswa memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru. Kemungkinan jawaban siswa: Siswa akan menjawab, Dapat. Karena dapat teramati dengan jelas bahwa jumlah air dalam pipa sebelum melewati cabang sama dengan jumlah air setelah melewati cabang sama dengan jumlah air setelah melewati cabang.
--	--

2. Kegiatan Inti (±70 menit)

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menjelaskan materi <i>Hukum I dan II Kirchoff</i>. ▪ Guru menugaskan siswa untuk membuat minimal 3 permasalahan beserta jawaban, baik permasalahan matematis maupun permasalahan sehari-hari, mengenai konsep Hukum I dan II Kirchoff (Tugas Problem posing 3) ▪ Guru membimbing siswa yang mengalami kesulitan dalam 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa memperhatikan materi yang disampaikan dengan cermat. ▪ Siswa berkelompok dan membuat beberapa pertanyaan beserta jawaban, baik pertanyaan teoritis maupun pertanyaan berdasar pengalaman sehari-hari, yang berhubungan dengan materi konsep Hukum I dan II Kirchoff (Tugas Problem posing 3) ▪ Siswa memperhatikan penjelasan guru dan bertanya

<p>membuat permasalahan beserta jawaban.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memeriksa soal dan jawaban yang dibuat oleh siswa kemudian menugaskan beberapa siswa untuk mempresentasikan masalah/soal yang mereka buat tentang Hukum I dan II Kirchoff. ▪ Guru mengkonfirmasi masalah yang diajukan oleh siswa dengan teori yang benar. 	<p>kepada guru jika ada kesulitan dalam membuat permasalahan/soal dan jawaban.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mempresentasikan soal yang mereka buat di depan kelas. ▪ Siswa memperhatikan apa yang disampaikan guru.
---	---

3. Kegiatan Akhir (± 10 menit)

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru bersama-sama dengan siswa membuat rangkuman tentang materi Hukum I dan II Kirchoff. ▪ Guru meminta siswa untuk mempelajari materi mengenai listrik dinamis dan berlatih mengerjakan soal-soal latihan. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa bersama-sama guru membuat kesimpulan tentang Hukum I dan II Kirchoff. ▪ Siswa memperhatikan instruksi dari guru untuk dikerjakan.

J. Penilaian Hasil Belajar

-

K. Sumber Belajar dan Alat/Bahan

1. Sumber Belajar:

Buku pegangan siswa (diktat) pokok bahasan listrik dinamis

BSE Fisika 2012

Tugas 3 Problem Posing

2. Alat/Bahan :

Spidol dan penghapus

Papan tulis

Yogyakarta, April 2012

Mahasiswa,

EMILIA DWI OKTAVIA

NIM 08302241031