


RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 1 Arjasa
Kelas / Semester	: XII / Gasal
Mata Pelajaran	: Fisika
Tema	: Induksi Elektromagnetik
Sub Tema	: Induksi elektromagnetik dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari
Pembelajaran ke	: 4 dari 4 pertemuan
Alokasi Waktu	: 10' menit

A. Tujuan Pembelajaran

Melalui model *Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL)* dan pendekatan saintifik, peserta didik dapat merancang generator listrik sederhana, membuat generator listrik sederhana dengan menggunakan prinsip induksi elektromagnetik, membuat laporan tugas proyek generator listrik sederhana, mengajukan gagasan penyelesaian masalah menggunakan literasi media, kerjasama, berpikir kritis dalam penyelesaian masalah serta penuh rasa syukur terhadap Tuhan yang Maha Esa.

B. Kegiatan Pembelajaran

Langkah	Uraian Kegiatan Pembelajaran												
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 dan mengingatkan kebersihan lingkungan. ▪ Guru menanyakan bagaimana syarat munculnya gaya gerak listrik (ggl) induksi? ▪ Guru memberikan motivasi dengan pentingnya generator listrik dalam kehidupan sehari-hari. 												
Kegiatan Inti	<p>1. Mengajukan pertanyaan mendasar Peserta didik mencermati video cara kerja generator dengan berkelompok dengan diajukan pertanyaan pengarah untuk mendorong peserta didik dapat merencanakan perancangan.</p>  <p>2. Mendesain Perencanaan Produk</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Penentuan ketua kelompok ii. Tempat pengerjaan proyek iii. Waktu pengerjaan perancangan iv. Komponen/bahan-bahan yang dibutuhkan untuk membuat generator sederhana <p>3. Menyusun Jadwal Pembuatan</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Kegiatan</th> <th style="text-align: left;">Rincian Kegiatan</th> <th style="text-align: left;">Waktu</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Perancangan proyek</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tugas proyek di rumah</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pelaporan proyek</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik dibimbing untuk membuat jadwal pembuatan generator sederhana. <p>4. Memonitoring Keaktifan dan Perkembangan Proyek</p> <ul style="list-style-type: none"> • waktu dan tempat pengerjaan proyek • menanyakan kesulitan yang mereka temui pada saat pembuatan proyek generator listrik sederhana <p>5. Menguji Hasil Hal-hal yang harus diperhatikan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • desain/rancangan "generator listrik sederhana", • pelik-pelik pembuatan generator sederhana, • pengujian keberfungsian "generator sederhana" yang telah mereka buat. <p>6. Evaluasi Pengalaman Belajar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa berdiskusi kendala yang dihadapi saat pembuatan generator sederhana. • Ada Masalah saat pembuatan 	Kegiatan	Rincian Kegiatan	Waktu	Perancangan proyek			Tugas proyek di rumah			Pelaporan proyek		
Kegiatan	Rincian Kegiatan	Waktu											
Perancangan proyek													
Tugas proyek di rumah													
Pelaporan proyek													
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 Pembelajaran

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

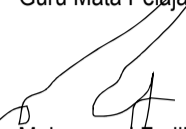
Mengetahui,
Kepala SMA Negeri 1 Arjasa



Dra. Achmad Sulaiman, M.Pd.
NIP. 196308251992031006



Sumenep, 7 Januari 2021
Guru Mata Pelajaran



Muhammad Fadli, S.Pd.
NIP. 197807072005011006

LAMPIRAN-LAMPIRAN


A. Lembar Kerja Siswa

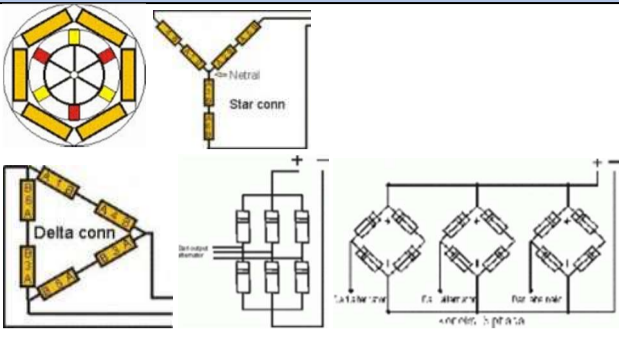
Nama :
 Kelas :

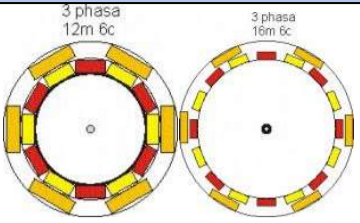
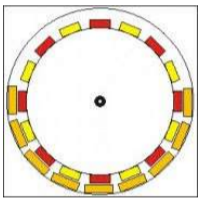
1. Pertemuan ke-4 (Pembuatan generator sederhana)

Hari, Tanggal :
 Materi Pokok :

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
<i>Pembuatan generator mini 2 phase</i>	<p>Generator mini dari pralon dan triplex:</p> <p>4- magnet (P:3 L:0.9 T:1.1 cm)</p> <p>4- koil (kawat email .3mm 400gr)</p> <p>2- dop pralon ½ in</p> <p>1- 20cm baut 6mm + 6 mur + 2 ring</p> <p>2- triplex 10mm uk 6 x 6 cm (atau sesuaikan dengan tebal dan lebar koil yang akan digulung nantinya), bor titik tengahnya</p> <p>4- triplex 4mm uk 6 x 10 cm (atau sesuaikan dengan panjang rotor bila telah jadi).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p>Rotor ditempatkan pada gabungan 2 dop pralon ½ in sedemikian rupa sehingga cukup untuk 4 buah magnet mini. Magnet2 tidak dilem, karena sudah cukup kuat saling tarik menarik. Formasi magnet N-S-N-S. Gulungan koil antara 450-470, karena diambil dari bekas koil2 yg dahulu dibuat dg hitungan ingatan, lalu digulung ulang dg menggunakan penggulung koil ber "counter".</p> <p>Hubungan keempat koil adalah: 1B-3A, 2B-4A; 1A-2A; maka 3B dan 4B adalah outputnya. Ini hubungan 1 phasa. Dengan memakai daun kipas listrik bekas, pada waktu ditek dengan kipas angin listrik, hasil maximumnya adalah 11 volt. Kalau menggunakan exhaust fan hasilnya 5.8 volt. Lumayan untuk sebuah minigen dari kayu.</p> <p>Kalau ingin lebih besar lagi outputnya, maka gulungan harus diperbanyak, atau putaran lebih kencang, atau kombinasi dari keduanya.</p>
<i>Pembuatan generator mini 3 phase</i>	<p>Generator mini 3 phasa (4 magnet 6 koil):</p>

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
	 <p>Bahan untuk 3 phasa:</p> <p>4- magnet (P:3 L:0.9 T:1.1 cm)</p> <p>6- koil (kawat email 0.3mm 600gr)</p> <p>1- pipa besi 1 in untuk dudukan magnet</p> <p>1- 20 cm baut batang 6mm + 6 mur + 2 ring</p> <p>2- triplex 10mm uk 10.6 x 10.6 cm (atau sesuaikan dengan tebal dan lebar koil yang akan digulung nantinya).</p> <p>6- triplex 4mm uk 10.4 x 9 cm (atau sesuaikan dengan panjang rotor bila telah jadi).</p> <p>Membuat stator:</p> <p>Bentuk kedua triplex 10mm menjadi 6 sudut (buat lingkaran, lalu bagi menjadi 6), lalu bor titik tengahnya. Sudut2 itu harus sesuai dengan panjang koil. Sedangkan keenam triplex 4mm adalah sebagai dudukan koil2, yang direkatkan dengan sekrup kayu. Saya menggunakan lakban sebagai lemnya koil2, agar sewaktu-waktu dibongkar menjadi mudah. Maklumlah, sedang resesi.</p> <p>Koil2nya merupakan koil bekas yang pernah dipakai untuk generator sebelumnya, jadi tidak lagi repot menggulung baru. Jumlah gulungannya sekitar 450 (kira-kira, karena pada waktu itu menggulung koil2nya masih menggunakan hitungan seingatnya, alias hapalan. Begitu ada yang mengajak bicara, buyar! Terpaksalah gulung ulang).</p> <p>Membuat rotor:</p> <p>Masih dengan magnet yang sama, tapi kali ini terpaksa menggunakan sepotong pipa besi diameter 1in sebagai dudukan rotornya. Tujuannya agar supaya jarak magnet dengan koil dapat sedekat mungkin sehingga hasilnya lebih maksimal. Formasi magnet masih tetap N-S-N-S. Keempat magnet dibungkus dengan resin supaya tidak pating seliweran bila diputar kencang. Pipa besi juga diisi resin lalu dibor supaya baut batangan 6mm dapat ditempatkan ditengah rotor, dan dikencangkan dengan mur ujung2nya.</p> <p>Rumus 3 phasa: $Koil = M/2 \times 3$</p> <p>Misal jumlah magnet 2 bh (ini minimal ,karena harus ada 2 kutub. Bisa saja hanya dg 1 magnet, asal kutub2nya ada disisi luar berhadapan dg koil), maka jumlah koil 3 bh. Magnet 6 bh koil 9 buah, dst. Tetapi adakalanya jumlah magnet lebih banyak dari koil. Misalnya 4 magnet dg 3 koil. 8 Magnet dg 6 koil, dst. Mana yang terbaik, silahkan berexperimen sendiri. Yang pasti adalah semakin cepat magnet yang melintas, semakin stabil/tinggi voltnya.</p> <p>Menggabungkan koil untuk menjadikannya 3 phasa:</p>

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
	 <p>A=awal (start, kawat yang ditengah/didalam) B=buntut (end, kawat yang paling luar).</p> <p>Pada contoh generator ini, terdapat 6 buah koil. Akan terdapat 2 buah koil yang berada tepat ditengah 2 buah magnet yang berada pada satu garis lurus (lih gambar), yaitu 1 dan 4, maka keduanya dihubungkan secara seri (buntut-awal). Ini adalah phasa pertama. Kalau diputar (arah jarum jam) rotornya maka koil 2 dan 5 akan berada juga tepat ditengah 2 buah magnet (phasa kedua). Diputar lagi maka koil 3 dan 6 juga akan berada tepat ditengah 2 buah magnet (phasa ketiga).</p> <p>Intinya: Tiap satu garis lurus hubungkan kedua koilnya secara seri, sehingga terdapat 3 pasang koil (searah jarum jam): 1B-4A, 2B-5A, 3B-6A. Maka 1A-4B= phasa pertama, 2A-5B= phasa kedua, 3A-6B= phasa ketiga. Masing2 phasa bisa diukur berapa muatan listriknya. Kalau jumlah gulungan koil2nya sama maka voltnya pasti juga sama bila rotor berputar stabil. Hasil voltasenya masih AC (arus bolak balik) sesuai dengan magnet2 yang melewatinya selalu berbeda kutub.</p> <p>Konfigurasi Star</p> <p>Pada koneksi Star, Awal dari tiap phasa dihubungkan menjadi satu. Buntut (akhir) dari tiap phasa dihubungkan ke masing2 bridge.</p> <p>Star connection : 1A-2A-3A: gabungkan; 4B, 5B, 6B hubungkan ke masing2 bridge rectifier. Hasilnya s/d 16 VDC.</p> <p>Konfigurasi Delta</p> <p>Pada koneksi Delta, Awal dan Buntut masing2 phasa saling berhubungan. Buntut phasa pertama dengan Awal phasa kedua, Buntut phasa kedua dengan Awal phasa ketiga, dan Buntut phasa ketiga dengan Awal phasa pertama.</p> <p>Delta connection: 1A-6B; 2A-4B; 3A-5B; hubungkan masing2 ke bridge rectifier. Hasil maksimalnya hanya 5V3 DC.</p> <p>Jelas sudah perbedaan antara Star dan Delta. Kalau pada Star voltnya menjadi 3x lipat tetapi amperenya menjadi lebih kecil. Sedangkan pada Delta ampere lebih besar tetapi voltnya rendah (putaran rotor juga agak lebih berat dibandingkan Star). Sayangnya saya tidak mempunyai amperemeter sehingga tidak terukur amperenya. Ketika menggunakan multimeter (hanya sampai 200mA) ternyata masih tidak terbaca karena ampere generator masih lebih tinggi. Tetapi walaupun ada perbedaan Volt dan Ampere dari keduanya, Wattnya (seharusnya) tetap sama (Power=Watt=Volt x Ampere).</p> <p>Harus juga diperhatikan bahwa semakin berat bebannya semakin kecil voltasenya, sehingga mau tak mau putarannya harus lebih kencang lagi.</p> <p>3 phasa: magnet lebih banyak daripada koilnya:</p>

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Perhatikan contoh diatas. Baik magnet maupun koil tetap saja dibagi menurut posisinya masing-masing. Bahwa lingkaran selalu 360°.</p> <p>Pada gambar pertama magnetnya ada 12 buah, maka tiap2 magnet pada posisi $360/12= 30^\circ$. Demikian pula posisi koil (6bh) pada $360/6= 60^\circ$.</p> <p>Pada gambar kedua magnetnya ada 16 buah, maka tiap2 magnet pada posisi $360/16= 22.5^\circ$. Sedangkan koil pada $360/6= 60^\circ$.</p> <p>Sesuai dengan rumusnya $M/2X3$, artinya magnet selalu berjumlah genap (ingat pada setiap magnet ada 2 kutub), sedangkan koil selalu kelipatan 3 (karena 3 phasa. Misal 3-6-9-12-15-18-21, dst). Intinya adalah bahwa diantara 2 magnet terdapat 3 koil.</p> <p>Penggabungan rotor dan stator tetap saja pada asnya. Jadi jangan terlalu mempermasalahkan koil sekian harus tepat ditengah magnet, atau diantara magnet sekian. Selama pembagiannya sesuai maka tidak ada masalah berapapun magnet yang dipakai lebih banyak daripada koilnya. Tokh rotor selalu berputar. Yang harus diperhatikan adalah penggabungan koilnya. Itu saja. Bagaimana penggabungannya? Ya bacalah kembali dari awal.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Pada gambar diatas koil2 berada tepat dihadapan magnet2. Karena itu hanya bisa sebagai 1 phasa. Contoh diatas adalah 16 magnet dg 9 koil. Bisa saja koilnya ditambah atau dikurangi, atau magnetnya ditambah lebih banyak lagi, tidak menjadi soal. Yang penting adalah bahwa titik tengah koil2nya harus selalu berada tepat dihadapan magnet. Hasilnya (V dan A) juga tidak jauh berbeda dg yang lain; tentu saja kalau koilnya lebih banyak maka Vnya juga lebih besar. Semakin besar diameter kawatnya maka Ampernya juga semakin besar.</p> <p>Penggabungannya: 1B-2A, 2B-3A, 3B-4A, 4B-5A, 6B-7A, 7B-8A, 8B-9A (searah jarum jam). Maka kawat 1A dan 9B adalah outputnya.</p> <p>Ketiga gambar diatas adalah contoh generator yang rotornya berada ditengah koil2. Artinya rotor dikelilingi oleh koil2. Boleh saja rotor saling berhadapan dg statornya, tidak menjadi masalah. Yang penting adalah magnet2 senantiasa melintasi/memotong koil secara bergantian kutub2nya.</p> <p>Mudah-mudahan tambahan keterangan diatas semakin dapat dipahami.</p>

B. Teknik Penilaian

B.1 Penilaian Sikap

Rubrik Penilaian Sikap

Kategori	Nilai	Indikator
Kurang	25	Jika sama sekali tidak menunjukkan sikap tersebut
Cukup	50	Jika hanya sedikit menunjukkan sikap tersebut dan belum konsisten
Baik	75	Jika cukup banyak menunjukkan sikap tersebut namun belum konsisten
Sangat Baik	100	Jika cukup banyak menunjukkan sikap tersebut dan konsisten

Format Penilaian Sikap dalam Diskusi

No	Nama Siswa	Sikap							Nilai Akhir
		Tanggung Jawab	Jujur	Peduli	Kerja sama	Santun	Percaya Diri	Disiplin	
1	Dede S	75	100	75	100	75	75	75	82,1
2									
3									
4									
5									

Format Pengamatan Sikap dalam Praktikum

No	Nama Siswa	Sikap							Nilai Akhir
		Tanggung Jawab	Jujur	Peduli Lingkungan	Kerja sama	Teliti	Kreatif	Disiplin	
1	Dede S	75	100	75	100	75	75	75	82,1
2									
3									
4									
5									
...									

Pengolahan

Nilai Akhir = (Jumlah nilai sikap / jumlah aspek) = 575/7 = 82,1 (SB)

Predikat:

75,01 – 100,00 = Sangat Baik (SB)	25,01 – 50,00 = Cukup (C)
50,01 – 75,00 = Baik (B)	00,00 – 25,00 = Kurang (K)

Format Pengamatan Sikap melalui Penilaian Diri

Nama :

Kelas :

No	Indikator	Nilai
1	Saya memiliki motivasi dalam diri saya sendiri selama proses pembelajaran	
2	Saya bekerjasama dalam menyelesaikan tugas kelompok	
3	Saya menunjukkan sikap konsisten dalam proses pembelajaran	
4	Saya menunjukkan sikap disiplin dalam menyelesaikan tugas individu maupun kelompok	
5	Saya menunjukkan rasa percaya diri dalam mengemukakan gagasan, bertanya, atau menyajikan hasil diskusi	
6	Saya menunjukkan sikap toleransi dan saling menghargai terhadap perbedaan pendapat/cara dalam menyelesaikan masalah	
7	Saya menunjukkan sikap positif (individu dan sosial) dalam diskusi kelompok	
8	Saya menunjukkan sikap ilmiah pada saat melaksanakan studi literatur atau pencarian informasi	
9	Saya menunjukkan perilaku dan sikap menerima, menghargai, dan melaksanakan kejujuran, kerja keras, disiplin dan tanggung jawab	
Jumlah Nilai		
Nilai Akhir/Predikat		

Kriteria : Selalu = 100, Sering = 75, Jarang = 50, Tidak Pernah = 25

Nilai Akhir = Jumlah Nilai Total/Jumlah Indikator

Predikat:

75,01 – 100,00 = Sangat Baik (SB)	25,01 – 50,00 = Cukup (C)
50,01 – 75,00 = Baik (B)	00,00 – 25,00 = Kurang (K)

Format Pengamatan Sikap melalui Penilaian Antar Teman

Nama yang diamati :

Nama pengamat :

No	Pernyataan	Ya	Tidak	Jumlah Nilai	Nilai Akhir	Predikat
1	Mau menerima pendapat teman	100		350	70,00	B
2	Memberikan solusi terhadap permasalahan	100				

3	Tidak memaksakan pendapat sendiri kepada anggota kelompok		50			
4	Tidak marah saat diberi kritik		50			
5		50			

Kriteria : Ya = 100, Tidak = 50

Nilai Akhir = Jumlah Nilai Total/Jumlah Indikator

Predikat:

75,01 – 100,00 = Sangat Baik (SB)	25,01 – 50,00 = Cukup (C)
50,01 – 75,00 = Baik (B)	00,00 – 25,00 = Kurang (K)

B.2 Penilaian Keterampilan

Format Penilaian Presentasi

No	Nama Siswa	Sikap					Nilai Akhir
		Penguasaan Materi	Intonasi	Penguasaan Diri	Kerja sama	Kreatif	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
...							

Nilai Akhir = (Jumlah nilai sikap /jumlah aspek) = 575/7 = 82,1 (SB)

Predikat:

75,01 – 100,00 = Sangat Baik (SB)	25,01 – 50,00 = Cukup (C)
50,01 – 75,00 = Baik (B)	00,00 – 25,00 = Kurang (K)

Format Penilaian Unjuk Kerja

Lembar Pengamatan					
Penilaian Keterampilan - Unjuk Kerja/Kinerja/Praktik					
Topik :					
KI :					
KD :					
Indikator :					
No	Nama	Persiapan Percobaan	Pelaksanaan Percobaan	Kegiatan Akhir Percobaan	Jumlah Skor
1					
2					
3					
4					
5					
No	Keterampilan yang dinilai	Skor	Rubrik		
1	Persiapan Percobaan (Menyiapkan alat Bahan)	30	- Alat-alat tertata rapih sesuai dengan keperluannya - Rangkaian alat percobaan tersusun dengan benar dan tepat - Bahan-bahan tersedia di tempat yang sudah ditentukan.		
		20	Ada 2 aspek yang tersedia		
		10	Ada 1 aspek yang tersedia		
2	Pelaksanaan Percobaan	30	- Menggunakan alat dengan tepat - Membuat bahan percobaan yang diperlukan dengan tepat - Menuangkan / menambahkan bahan yang tepat - Mengamati hasil percobaan dengan tepat		
		20	Ada 3 aspek yang tersedia		
		10	Ada 2 aspek yang tersedia		
3	Kegiatan akhir praktikum	30	- Membuang larutan atau sampah ketempatnya - Membersihkan alat dengan baik - Membersihkan meja praktikum - Mengembalikan alat ke tempat semula		
		20	Ada 3 aspek yang tersedia		
		10	Ada 2 aspek yang tersedia		

B.3 Penilaian Pengetahuan

Tes Formatif, berupa Problem Set terintegrasi dalam LKS

Tes Sumatif, berupa ulangan harian yang diberikan setelah seluruh IPK terajarkan

KISI-KISI PENILAIAN PENGETAHUAN

No IPK	Indikator Pencapaian Kompetensi	Level Kognitif	Indikator Soal	Jenis Penilaian
1	Memecahkan persoalan pada generator listrik	C4/L3	Disajikan gambar benda yang didorong gaya lurus ke depan pada bidang miring kasar, peserta didik dapat menggambarkan gaya-gaya yang bekerja, menentukan besar gaya normal, serta besar usaha totalnya	Tes Tulis Bentuk AKM (Essai, isian singkat, pilihan ganda)

TES SUMATIF

Hari, Tanggal :

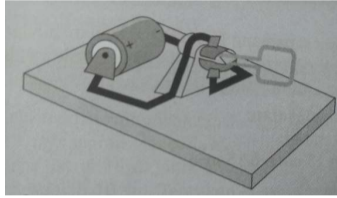
Nama :

Materi Pokok : Induksi elektromagnetik

Kelas :

Jawablah soal-soal di bawah ini dengan benar dan jelas!

Juna ingin membuat rotor menggunakan kawat berarus. Juna memiliki baterai, sakelar, kawat tembaga, dan magnet U. Juna merangkai alat seperti gambar di bawah.



Pada rotor kawat berarus yang dibuat Juna tidak dapat berputar. Ia ingin membuat rotor kawat berarus tersebut dapat berputar dengan ketentuan sebagai berikut.

- I. Kawat berarus tidak boleh disentuh tangan atau benda apapun
- II. Papan kayu tidak boleh bergerak
- III. Rotor harus berputar searah jarum jam.

Berdasarkan keinginan Juna tersebut, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Tuliskan cara agar rotor tersebut dapat berputar! Uraikan jawabanmu.
2. Kemanakah arah medan magnet pada skema rotor di atas ?
3. Jika arus yang dihasilkan 1,5 A, panjang kawat yang lewat penampang 5 cm dan medan magnet U 10 Tesla, gaya lorentz yang dihasilkan adalah...
 - a. 0,75 N
 - b. 1,0 N
 - c. 1,25 N
 - d. 1,50 N
 - e. 1,75 N

Kunci Jawaban

No	Deskripsi	Nilai
1	1. Dengan meletakkan magnet U diantara lilitan dimana kutub utara magnet U diletakkan pada bagian atas	30
	2. Arah medan magnet ke Bawah	30
	3. $F = B \cdot I \cdot L \sin \alpha = 10 \text{ T} \cdot 1,5 \text{ A} \cdot 0,05 \text{ m} = 0,75 \text{ N}$	40
	Jumlah	100

Penilaian:

Skor Maksimum = 30 + 30 + 40 = 100

Nilai Akhir = (Skor yang diperoleh/Skor Maksimum) x 100