

# **BUKU PANDUAN DOSEN UNTUK PEMBELAJARAN STEM ISCIT**

Dian Artha Kusumaningtyas  
Prof. Dr. Jumadi, M.Pd  
Prof. Dr. Edi Istiyono, M.Si

Penerbit  
PT. Viva Victory Abadi

# **BUKU PANDUAN DOSEN UNTUK PEMBELAJARAN STEM ISCIT**

Oleh:

Dian Artha Kusumaningtyas

Prof. Dr. Jumadi, M.Pd

Prof. Dr. Edi Istiyono, M.Si

Editor: Syamsul Hadi

Ilustrasi dalam: I Gede Andri Setiawan

Ilustrasi Sampul: Komarudin

Penerbit

PT. Viva Victory Abadi

Nglarang Malangrejo RT 05 RW 35 No 67

Wedomartani Ngemplak Sleman Yogyakarta

Email: etosedigital@gmail.com

Cetakan perdana oktober 2020

Katalog Dalam Terbitan (KDT)

**BUKU PANDUAN DOSEN UNTUK  
PEMBELAJARAN STEM ISCIT**

1- 56 halaman ; 16 x 23 cm.

ISBN: 978-602-53772-4-2

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang.

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk fotokopi, tanpa izin tertulis dari penerbit

## KATA PENGANTAR

Peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia dapat dilakukan melalui penerapan reformasi pendidikan. Salah satu bentuk reformasi pendidikan dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa pendidikan Fisika dalam menciptakan tenaga ahli yang dapat membantu mengembangkan pengetahuan, membantu menjawab pertanyaan berdasarkan penyelidikan, dan dapat membantu mahasiswa untuk mengkreasi pengetahuan baru. Oleh karena, itu calon guru harus memiliki kualifikasi untuk bisa meningkatkan keterampilan mengajarnya. Pengembangan model pembelajaran STE M ISciT bisa menjadi salah satu upaya untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa pendidikan Fisika.

Melalui model yang dikembangkan ini, penyelenggaraan kegiatan pembelajaran dapat menjadi lebih mudah. Selain itu, model ini juga memiliki kelebihan bagi para pesertanya yaitu yaitu buku panduan model pembelajaran STEM ISciT (*Integrative Scientific Thinking*) digunakan sebagai panduan untuk pengembangan model pembelajaran STEM ISciT yang digunakan untuk meningkatkan kompetensi calon guru Fisika, mengetahui komponen model pembelajaran STEM ISciT yang layak digunakan untuk calon guru Fisika, mengetahui kelayakan model dalam pembelajaran STEM ISciT yang layak digunakan untuk proses pembelajaran di Lembaga Pendidik Tenaga Kependidikan memudahkan pemantauan aktivitas pembelajaran oleh dosen Dan mengetahui Efektifitas model pembelajaran STEM ISciT untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa pendidikan Fisika dan memudahkan pemantauan aktivitas pembelajaran oleh dosen. Model pembelajaran STEM ISciT ini dapat digunakan pada mata kuliah selain Listrik Magnet.

Dengan berbagai keterbatasannya, buku panduan dosen ini diharapkan dapat digunakan sebagai sarana untuk membantu dosen pengampu dalam menyelenggarakan kegiatan pembelajara secara efisien dan fleksibel serta meningkatkan keterampilan calon Dosen Fisika melalui model pembelajaran STEM ISciT.

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	3
DAFTAR ISI	4
I. PENDAHULUAN	5
A. Penjelasan Umum	5
B. Pembelajaran STEM ISciT pada topik Pembuatan Purwarupa Penghantar Listrik Nirkabel	8
C. Pembelajaran STEM ISciT pada topik Pembuatan Purwarupa Penghantar Listrik Nirkabel	10
II. Pembelajaran dengan Pendekatan STEM ISciT	11
A. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi	11
1. Kompetensi Dasar	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2. Indikator Pencapaian Kompetensi	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
B. Tujuan Pembelajaran	12
C. Analisis Materi Pembelajaran STEM	13
D. Tahapan Pembelajaran	14
E. Kemampuan Prasyarat:	14
F. Pengembangan Keterampilan 5.0	15
G. Skenario Pembelajaran	16
H. Sumber Belajar	24
I. Alat dan Bahan	25
III. Penilaian Pembelajaran	26
A. Penilaian dan Bentuk Penilaian	26
B. Instrumen Penilaian	27
C. Penilaian Pengetahuan	29
IV. Daftar Pustaka	40
V. Lampiran	41
TANTANGAN 1	43
TANTANGAN 2	49
TANTANGAN 3	55
VI. Format Pembuatan Laporan	56

# I. PENDAHULUAN

---

## A. Penjelasan Umum

Pendidikan *Science Technology Engineering Math* bermakna memberi penguatan praktis pendidikan dalam bidang-bidang STEM secara terpisah, sekaligus lebih mengembangkan pendekatan pendidikan yang mengintegrasikan Fisika, teknologi, rekayasa, dan matematika dengan memfokuskan proses pendidikan pada pemecahan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari ataupun kehidupan profesi (Septiani, 2016). STEM adalah pendekatan pembelajaran terpadu yang menghubungkan pengaplikasian di dunia nyata dengan pembelajaran di dalam kelas yang meliputi empat disiplin ilmu yaitu ilmu pengetahuan alam (Fisika), teknologi, hasil rekayasa, dan matematik.

Dalam konteks pendidikan dasar dan menengah, model pembelajaran STEM bertujuan mengembangkan mahasiswa pendidikan Fisika sebagai berikut (Bybee, 2013). Memiliki pengetahuan, sikap, dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam situasi di kehidupannya, menjelaskan fenomena alam, mendesain, serta menarik kesimpulan bukti mengenai isu-isu terkait STEM, memahami karakteristik khusus disiplin STEM sebagai bentuk-bentuk pengetahuan, penyelidikan, dan desain yang digagas manusia, memiliki kesadaran bagaimana disiplin-disiplin STEM membentuk lingkungan material, intelektual, dan kultural, memiliki keinginan untuk terlibat dalam kajian-kajian ilmu terkait STEM (misalnya efisiensi energi, kualitas lingkungan, keterbatasan sumberdaya alam) sebagai warga

Negara yang konstruktif, pedulian reflektif menggunakan gagasan-gagasan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika.

Pendekatan STEM tidak hanya dapat diterapkan di sekolah dasar dan sekolah menengah, tapi juga dapat diterapkan di perkuliahan bahkan program doctoral. Pendekatan STEM menghubungkan pembelajaran dengan empat komponen pengajaran, yaitu science, technology, engineering, and mathematics. Selaras dengan hal tersebut pendekatan STEM dapat dilaksanakan pada tingkat pendidikan formal/di dalam kelas dan tingkat satuan non formal/di luar kelas (Gonzales, 2012). STEM beberapa tahun terakhir ini sudah banyak diterapkan di beberapa negara seperti di Taiwan, peningkatan kurikulum 9 tahun mulai mengintegrasikan pembelajaran STEM yang membuat mahasiswa berperan sebagai pusat kegiatan belajar (Lou, Shih, Diez, & Tseng, 2011).

Beberapa negara di Benua Asia kemudian mulai mengembangkan STEM di negaranya untuk mulai mengejar ketertinggalan, seperti Jepang, Korea, India, Thailand, Malaysia, Filipina, termasuk Indonesia. Pendidikan STEM sebagai suatu pendekatan interdisiplin pada pembelajaran memberikan peluang kepada Dosen untuk memberi gambaran kepada mahasiswa pentingnya konsep, prinsip, dan teknik dari STEM digunakan dalam konteks nyata secara terintegrasi dalam pengembangan produk, proses, dan sistem yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Melalui pendekatan STEM diharapkan bisa membentuk Sumber Daya Manusia (SDM) yang mampu bernalar dan berpikir kritis, logis, dan sistematis, serta meningkatkan kemampuan komunikatif, kolaboratif atau pemecahan masalah, sehingga mampu menghadapi tantangan global serta mampu meningkatkan

perekonomian negara, sekaligus untuk mewujudkan proyeksi Indonesia sebagai negara perekonomian terbesar ketujuh di dunia pada 2030.

Selanjutnya, penelitian tentang pendekatan pembelajaran STEM di Indonesia juga sudah dimulai beberapa tahun terakhir. Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM diharapkan dapat membangun dan mengembangkan mahasiswa agar tidak hanya menghafal konsep, tetapi juga dibimbing untuk dapat mengintegrasikan Fisika, teknologi, rekayasa, dan matematik sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada mahasiswa terhadap materi pembelajaran. Hal ini sangat cocok untuk diterapkan untuk membelajarkan IPA terutama Fisika karena dalam mempelajari Fisika tidak hanya membahas tentang rumus secara matematis tetapi juga menggunakan komponen lainnya, seperti teknologi dan rekayasa untuk memahami suatu materi.

Buku Dosen ini berisi pedoman untuk dosen dalam menyajikan pembelajaran menggunakan pendekatan STEM ISciT pada materi induksi elektromagnet menggunakan pendekatan STEM IsciT yang mahasiswa mendalami suatu konsep dan menghubungkan antar konsep serta mengelompokkan konsep-konsep tersebut (Rose, 2009:4), menghubungkan skill (Dezure, dkk, 2005:24). *Integrative learning* mendorong kemampuan mahasiswa untuk berpikir kritis dan mengaplikasikan untuk memperhatikan lingkungan (Burg, dkk, 2009:72), Spesifik fakta yang terintegrasi (Lardner dan Malna- rich, 2006:8). Melaksanakan integratif dapat mendorong mahasiswa mempelajari konteks dengan berpikir analitik (Schneider, 2003:4). *Integrative learning* mendukung proses kontekstual untuk menghasikan pendidikan yang efektif dalam praktiknya (Ritland, 2003:21). *Integrative learning* mempersiapkan mahasiswa menjadi informan yang mampu

menentukan keputusan di kehidupan (Taylor dan Hutchings, 2004:13), mengenal kemampuan sendiri (Peet, dkk,2012:21).

Fokus Kompetensi Dasar (KD) yang harus dicapai melalui pembelajaran pada STEM ISciT ini yaitu memahami pengembangan kurikulum fisika SMA dan merancang dan mempraktekkan perangkat pembelajaran fisika berbasis aktivitas untuk meningkatkan kompetensi calon Dosen fisika.

## **B. Pembelajaran STEM ISciT pada topik Pembuatan Purwarupa Penghantar Listrik Nirkabel**

Pembelajaran model STEM ISciT pada topik Magnet dan Induksi Magnetik proses pembuatan penghantar listrik nirkabel. Perkembangan teknologi membawa berbagai kemudahan bagi manusia dalam menjalankan berbagai aktivitasnya. Teknologi diraih dengan adanya proses karya cipta manusia melalui berbagai ilmu pengetahuan hasil yang diterapkan untuk mengatasi berbagai tantangan yang dihadapi dalam kehidupan. Salah satunya adalah teknologi penghantaran listrik dimana teknologi ini memungkinkan energi listrik dihantarkan ke berbagai tempat yang memerlukan baik untuk penerangan dan kebutuhan lain yang menunjang aktivitas kehidupan.

Teknologi penghantaran listrik yang biasa digunakan adalah melalui kabel tembaga. Kabel ini memiliki karakteristik yang mampu menghantarkan listrik dengan optimal. Namun kebutuhan akan penghantaran listrik ini di lain sisi dapat menyebabkan kebutuhan kabel tembaga yang akan semakin meningkat namun dibatasi dengan sumber daya pembuatan kabel tembaga ini yang terbatas.

Konsep induksi elektromagnetik memungkinkan dilakukan penghantaran listrik tanpa adanya media kabel. Konsep ini menggunakan

fenomena elektromagnetik dimana kumparan tembaga (koil) yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet, dan begitu pula sebaliknya.

Pada pembelajaran ini integrasi antara bidang STEM ISciT adalah sebagai berikut:

1. Sains: Pengetahuan sains yang diperoleh mahasiswa terdiri dari gaya magnet dan induksi elektromagnetik.
2. Teknologi: Tujuan teknologi adalah membuat modifikasi pada dunia untuk memenuhi kebutuhan manusia. (*National Science Education Standard*, NRC 1996). Teknologi yang dilatihkan pada mahasiswa berkaitan dengan membuat purwarupa penghantar listrik nsirkabel yang sesuai dengan kebutuhan pemecahan masalah.
3. *Engineering*: *Engineering* atau kegiatan merekayasa pada pembelajaran ini melatih mahasiswa merekayasa komponen purwarupa penghantar listrik nirkabel dengan prinsip induksi elektromagnetik.
4. Matematika: matematika pada pembelajaran ini digunakan dalam menghitung Gaya Gerak Listrik (GGL) induksi yang dihasilkankumparan.

Pembelajaran STEM pada topik Magnet dan Induksi Elektromagnetik ini diawali dengan apersepsi konsep magnet dan induksi elektromagnetik, selanjutnya menggunakan model STEM ISciT. Pada pertemuan pertama dilakukan tahapan Pengamatan (*observe*), Ide baru (*New Idea*), Pembaharuan (*Reconstruction*), Inovasi (*Innovation*), Kreasi (*Creativity*), dan Nilai (*society*).

### **C. Pembelajaran STEM ISciT pada topik Pembuatan Purwarupa Penghantar Listrik Nirkabel**

Unit pembelajaran STEM ISciT ini disusun sebagai pedoman bagi dosen dalam mengembangkan perencanaan pembelajaran, pelaksanaan, dan penilaian. Paket pedoman Dosen memuat deskripsi umum kegiatan pembelajaran dan Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Komponen RPP terdiri dari desain pembelajaran dengan pendekatan STEM ISciT, KD, indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran, kemampuan prasyarat, pengembangan penguatan pendidikan karakter, analisis materi, skenario pembelajaran (pendekatan, model, metode, serta deskripsi kegiatan), sumber belajar, alat dan bahan, serta penilaian. Lampiran RPP berupa lembar kerja mahasiswa serta Instrumen penilaian.

## II. Pembelajaran dengan Pendekatan STEM ISciT

---

### A. Indikator Pencapaian Kompetensi

- a. Mahasiswa dapat mengidentifikasi sifat-sifat interaksi muatan listrik
- b. Mahasiswa dapat mengidentifikasi medan listrik oleh muatan titik dan muatan kontinu dengan pendekatan STEM ISciT
- c. Mahasiswa dapat menerapkan hukum gauss untuk menentukan medan listrik oleh muatan kontinu  
Mahasiswa dapat menganalisis hubungan antara potensial listrik oleh muatan titik dan muatan kontinu, dengan medan listrik dengan pendekatan STEM ISciT
- d. Mahasiswa dapat mengidentifikasi monopole, dipole dan quadrupole dari potensial skalar dan menghitung medan listrik oleh dipole listrik
- e. Mahasiswa dapat mengidentifikasi distribusi potensial listrik melalui persamaan laplace dan metode pemisahan variabel
- f. Mahasiswa dapat mengidentifikasi keterkaitan arus listrik dengan hambatan listrik, beda potensial listrik, dan sifat-sifat bahan yang dilalui

- g.** Mahasiswa dapat mengidentifikasi perubahan gejala kelistrikan yang terjadi pada bahan dielektrik akibat adanya medan listrik dengan pendekatan STEM ISciT
- h.** Mahasiswa dapat mengidentifikasi gejala kemagnetan karena gerakan muatan dalam medan magnet dengan pendekatan STEM ISciT
- i.** Mahasiswa dapat menganalisis gejala kemagnetan yang ditimbulkan oleh arus listrik dengan pendekatan STEM ISciT
- j.** Mahasiswa dapat mengidentifikasi sifat-sifat kemagnetan dalam bahan dengan pendekatan STEM ISciT

## **B. Tujuan Pembelajaran**

1. Melalui kegiatan diskusi dan pemberian masalah mahasiswa dapat mengidentifikasi masalah tentang penerapan konsep induksi elektromagnetik pada proses penghantaran listrik dengan benar.
2. Melalui kegiatan diskusi mahasiswa dapat menerapkan konsep induksi elektromagnetik pada rancangan penghantar listrik nirkabel dengan benar.
3. Melalui kegiatan rancang bangun mahasiswa dapat merancang purwarupa penghantar listrik nirkabel dengan menerapkan prinsip konsep induksi elektromagnetik dengan benar.
4. Melalui kegiatan rancang bangun mahasiswa dapat merangkai purwarupa penghantar listrik nirkabel sesuai rancangan.

5. Mahasiswa dapat menguji coba dan mengevaluasi data hasil uji coba purwarupa penghantar listrik nirkabel sesuai dengan masalah yang diberikan melalui kegiatan penugasan di rumah.
6. Mahasiswa dapat memperbaiki rancangan purwarupa penghantar listrik nirkabel sesuai dengan masalah yang diberikan setelah melakukan uji coba dan evaluasi hasil uji coba.
7. Melalui kegiatan presentasi kelompok mahasiswa dapat mengkomunikasikan teknologi purwarupa penghantar listrik nirkabel dengan baik dan persuasif.

### C. Analisis Materi Pembelajaran STEM

<p><b>Sains</b></p> <p>Induksi Elektromagnetik.</p>	<p><b>Teknologi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakankomputer(internet) untuk mencariinformasi.</li> <li>2. Purwarupa penghantar listrik nirkabel.</li> </ol>
<p><b>Engineering</b></p> <p>Merancang, membuat,menguji coba, merevisi, dan mengkomunikasikan .</p>	<p><b>Matematika</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. mengukur GGL Induksi yang dihasilkankoil.</li> <li>2. menghitung fluks magnet yang dihasilkanolehtransmitter.</li> <li>3. menghitung efisiensi dayaalat.</li> <li>4. Menentukan bentuk yangpresisi.</li> </ol>

## D. Tahapan Pembelajaran

Model pembelajaran yang digunakan dalam unit ini adalah pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan (STEM *ISCIT*) dengan tahapan sebagai berikut.

## E. Kemampuan Prasyarat:



1. Dosen
  - a. Dosen memahami konsep induksi elektromagnetik.
  - b. Dosen mampu melaksanakan pembelajaran dengan pendekatan saintifik mengenai konsep induksi elektromagnet.
2. Mahasiswa
  - a. Mahasiswa memahami konsep induksi elektromagnetik.
  - b. Mahasiswa dapat menggunakan persamaan GGL Induksi.

#### **F. Pengembangan Keterampilan 5.0**

Keterampilan 5.0 yang dikembangkan melalui pembelajaran dengan pendekatan STEM meliputi berpikir kritis, kreatif, komunikatif dan kolaboratif. Contoh berpikir kritis, berpikir kreatif, komunikatif dan kolaboratif dirinci sebagai berikut:

1. Berpikir kritis: Memahami interkoneksi antara konsep medan magnet, elektromagnetik, induksi elektromagnetik, dan hukum Ohm. Memecahkan masalah pada perancangan dan uji coba purwarupa penghantar listrik nirkabel.
2. Berpikir kreatif: kemampuan dalam mengembangkan, melaksanakan, dan menyampaikan gagasan-gagasan pada saat merancang prosedur dan pembuatan purwarupa penghantar listrik nirkabel, mengemukakan ide-ide kreatif secara konseptual dan praktikal dalam merancang prosedur dan pembuatan purwarupa penghantar listrik nirkabel.

3. **Komunikatif:** kemampuan untuk mengutarakan ide-ide pada saat diskusi perancangan, pembuatan, dan uji coba purwarupa penghantar listrik nirkabel serta mengkomunikasikan hasil uji coba rancangan baik secara lisan maupun tulisan.
4. **Kolaboratif:** kemampuan dalam kerjasama dalam kelompok pada saat berdiskusi dan pembuatan purwarupa penghantar listrik nirkabel dan bekerja secara produktif dengan teman satu kelompok.

### G. Skenario Pembelajaran

1. Pendekatan : *STEM ISciT*
2. Model : *Projek*
3. Metode : *Diskusi, proyek, pemberiantugas*

Langkah Pembelajaran	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu (Menit)
<b>Pendahuluan</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dosen memberi salam dilanjutkan dengan menanyakan kabar mahasiswa dan kesiapan belajar</li> <li>2. Dosen memeriksa kehadiran mahasiswa</li> <li>3. Dosen memberikan apersepsi dan motivasi</li> <li>4. Dosen <i>me-review</i> materi pertemuan sebelumnya               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Seberapa penting konsep induksi elektromagnetik dalam kehidupan kita?</li> <li>b. Sebutkan penerapan konsep induksi elektromagnetik</li> </ol> </li> </ol>	

Langkah Pembelajaran	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu (Menit)
		<p>dalam teknologi?</p> <p>c. Dosen menampilkan gambar/video tentang beberapa teknologi yang menggunakan konsep induksi elektromagnetik (dapat ditambah gambar/video yang menampilkan Kesemerawut jaringan perkabelan lingkungan) (salah satu sumber rujukan penayangan video: <a href="http://www.youtube.com/watch?v=FSGeskFzEOs">http://www.youtube.com/watch?v=FSGeskFzEOs</a>)</p>	10
<b>Kegiatan Inti</b>	Fase 1: <i>Reflection</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dosen membagi mahasiswa menjadi beberapa kelompok</li> <li>2. Dosen memberikan pertanyaan <i>ill-define problem</i>: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Bagaimana solusi dari fenomena kesemerawutan kabel di lingkungan dapat diatasi?</li> <li>b. Apakah konsep induksi elektromagnetik diterapkan dalam solusi tersebut?</li> <li>c. Bagaimana induksi elektromagnetik diterapkan dalam solusi tersebut?</li> </ol> </li> <li>3. Dosen menyampaikan masalah terkait proyek pembuatan penghantar listrik nirkabel.</li> <li>4. Dosen membagikan Lembar Kerja Mahasiswa</li> </ol>	15

Langkah Pembelajaran	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu (Menit)
		(LKM).	
	Fase 2: <i>Research</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mahasiswa mengumpulkan informasi mengenai pembuatan penghantar listrik nirkabel sederhana.</li> <li>2. Dosen membimbing mahasiswa untuk dapat menerapkankonsepinduksi elektromagnetik dalam penyelesaian proyek dengan bantuanLKS.</li> <li>3. Dosen mengiring mahasiswa menemukanpemecahanmasalaht entangpembuatan model penghantar listrik nirkabelsederhana.Dosen memberikan <i>peer assessment</i> untukmelihat mahasiswadalamkelompok.</li> </ol>	<b>15</b>

Langkah Pembelajaran	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu (Menit)
	Fase 3: <i>Discovery</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dosen mengarahkan mahasiswa untuk membuat rancangan “<i>rechargingtable</i>”.</li> <li>2. Dosen memberikan pilihan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan proyek.</li> <li>3. Dosen menekankan kembali proses desain rekayasa (<i>Engineering Design Process</i>) dalam proyek yang akan dibuatmahasiswa.</li> <li>4. Dosen meminta mahasiswa untuk menuliskan semua rencana/ide dari setiap anggota yang muncul.</li> <li>5. Mahasiswa menentukan rancangan model “<i>recharging table</i>” terbaik hasil diskusi kelompok danmenggambarkanrancangannya sesuai dengan panduanyangterdapat dalam LKS yang telah dibagikan.</li> </ol>	
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengarahkan mahasiswa untuk dapat membuat dan menguji coba rancangan model penghantar listrik nirkabel sederhana yang sudah disepakati oleh anggotakelompok.</li> <li>2. Mengarahkan mahasiswa untukmemahami</li> <li>3. aplikasi teknologi nirkabel yang akan dilakukan pada kegiatan proyek lanjutan.</li> </ol>	
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dosen merefleksi</li> <li>2. Menginformasikan kegiatanpembelajaran</li> </ol>	

Langkah Pembelajaran	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu (Menit)
<p style="text-align: center;"><b>Pendahuluan</b></p>		<p>berikutnya.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dosen memberi salam dilanjutkan dengan menanyakan kabar mahasiswa dan kesiapan belajar</li> <li>2. Dosen memeriksa kehadiranmahasiswawa</li> <li>3. Dosen memberikan apersepsi danmotivasi</li> <li>4. Dosen mereview materi pertemuan sebelumnya               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Bagaimana arus GGL dapat muncul pada suatu penghantar?</li> <li>b. Apa fungsi transistor dalamteknologi penghantar listrik nirkabel sederhana?</li> </ol> </li> </ol>	<b>10</b>
	<p><b>Kegiatan Inti</b></p>	<p>Fase 1: <i>Reflection</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dosen mengarahkan mahasiswa duduk sesuai kelompok yang telah diatur pada pertemuan sebelumnya.</li> <li>2. Dosen menyampaikan kembali masalah terkait proyek lanjutan pembuatan “<i>rechargingtable</i>”.</li> <li>3. Dosen membagikan LKS (LembarKerja mahasiswa)</li> </ol>

Langkah Pembelajaran	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu (Menit)
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dosen mengarahkan Mahasiswa duduk sesuai kelompok yang telah diatur pada pertemuan sebelumnya.</li> <li>2. Dosen menyampaikan kembali masalah terkait proyek lanjutan pembuatan “<i>rechargingtable</i>”.</li> <li>3. Dosen membagikan LKS (LembarKerja mahasiswa)</li> </ol>	<b>30</b>
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dosen mengarahkan Mahasiswa untuk membuat rancangan “<i>rechargingtable</i>”.</li> <li>2. Dosen memberikan pilihan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan proyek.</li> <li>3. Dosen menekankan kembali proses desain rekayasa (<i>Engineering Design Process</i>) dalam proyek yang akan dibuat mahasiswa.</li> <li>4. Dosen meminta Mahasiswa untuk menuliskan semua rencana/ide dari setiap anggota yang muncul.</li> <li>5. Mahasiswa menentukan rancangan model “<i>recharging table</i>” terbaik hasil diskusi kelompok dan terdapat dalam LKS yang telah dibagikan</li> </ol>	

Langkah Pembelajaran	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu (Menit)
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mahasiswa untuk dapat membuat dan menguji coba rancangan “<i>recharging table</i>” di rumah melalui kerja kelompok sesuai Lembar Kerja yang telah dibagikan</li> <li>2. Menginformasikan Mahasiswa untuk mendokumentasikan seluruh proses pembuatan dan uji coba “<i>rechargingtable</i>”.</li> <li>3. Menginformasikan Mahasiswa untuk mengisi lembar penilaian diri dan penilaian antar teman saat melaksanakan kerjaketompok pembuatan “<i>recharging table</i>”.</li> </ol>	
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dosen merefleksihasilkegiatan pembelajaran.</li> <li>2. Menginformasikan kegiatanpembelajaranberikutnya.</li> </ol>	

<p style="text-align: center;"><b>Pendahuluan</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dosen memberi salam dilanjutkan dengan menanyakan kabar Mahasiswa dan kesiapan belajar</li> <li>2. Dosen memeriksa kehadiran Mahasiswa</li> <li>3. Dosen memberikan apersepsi dan motivasi</li> <li>4. Dosen mereview materi pertemuan sebelumnya       <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Bagaimana hasil pembuatan dan uji coba “<i>recharging table</i>” yang kalian lakukan?</li> <li>b. Bagaimana cara kita mengetahui nilai fluks magnet yang dihasilkan dari rangkaian <i>transmitter</i> dan GGL induksi yang dihasilkan pada <i>receiver</i>?</li> <li>c. Bagaimana kita dapat mengukur efisiensi dari urwarupa penglistrik nirkabel sederhana?</li> </ol> </li> </ol>	<p><b>10</b></p>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dosen menyampaikan aturan teknis presentasi</li> <li>2. Dosen memonitor jalannya presentasi kelompok</li> <li>3. Dosen meminta setiap kelompok untuk mempresentasikan hasil proyek yang telah diuji coba dan menekankan pada komunikasi yang persuasif</li> <li>4. Dosen memberikan kesempatan bertanya pada kelompok lain</li> <li>5. Dosen meminta setiap Mahasiswa memilih penghantar listrik nirkabel terbaik dari kelompok lain</li> </ol>	

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dosen merefleksikan hasil kegiatan pembelajaran. Mahasiswa bersama Dosen menyimpulkan <i>illdefine problem</i> menjadi <i>well-define outcome</i> dari hasil pembelajaran</li> <li>2. Dosen memberi penguatan terkait penerapan konsep induksi magnetik pada penghantar listrik nirkabel sederhana dan "<i>recharging table</i>" sesuai masalah yang diajukan dalam proyek.</li> <li>3. Dosen mengingatkan Mahasiswa untuk mengisi laporan hasil pembuatan proyek dilengkapi dengan hasil tanya jawab pada saat presentasi.</li> <li>4. Dosen memberikan <i>self assessment</i> untuk melihat pemahaman diri Mahasiswa terkait penerapan konsep pada proyek pembuatan penghantar listrik nirkabel sederhana dan "<i>recharging table</i>".</li> <li>5. Menginformasikan kegiatan pembelajaran berikutnya.</li> </ol>	
--	--	--

## H. Sumber Belajar

Sumber belajar pada pembelajaran ini dapat menggunakan:

1. Internet.
2. Buku Paket Fisika Kelas

## **I. Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan pada pembelajaran ini adalah:

1. Kabel tembaga.
2. Lampu led.
3. Baterai 1,5v.
4. Solder.
5. Timah solder.
6. Transistor 2n222.
7. Resistor 1 Kohm.
8. Lem tembak.
9. Solatip.
10. Voltmeter/multimeter

### III. Penilaian Pembelajaran

#### A. Penilaian dan Bentuk Penilaian

No	Aspek	Teknik	Bentuk Instrumen
1.	Sikap	<ul style="list-style-type: none"><li>– Observasi Kegiatan Diskusi</li><li>– Penilaian Diri</li><li>– Penilaian Antar Peserta Didik</li><li>– Jurnal</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Lembar Observasi</li><li>– Format Penilaian</li><li>– Format Penilaian</li><li>– Catatan</li></ul>
2.	Pengetahuan	<ul style="list-style-type: none"><li>– Test tertulis</li><li>– Penugasan</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Soal pilihan ganda</li><li>– Soal Uraian</li><li>– Tugas</li></ul>
3.	Keterampilan	<ul style="list-style-type: none"><li>– Penilaian Praktik</li><li>– Penilaian Proyek</li><li>– Penilaian Portofolio</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Lembar Pengamatan</li><li>– Rubrik Penilaian Tugas Proyek</li></ul>

## B. Instrumen Penilaian

### 1. Penilaian Sikap

#### a. Sikap saat diskusi

LEMBAR PENILAIAN PADA KEGIATAN DISKUSI						
Mata pelajaran	:					
Kelas/semester	:					
Topik	:	Proyek model meja penghantar listrik nirkabel				
Kegiatan diskusi	:					
Indikator	:	Mahasiswa menunjukkan perilaku kerja sama, rasa ingin tahu, santun, dan komunikatif sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan.				
Berikan skor 1-4 pada setiap kolom sikap yang dinilai sesuai sikap mahasiswa selama						
No	Nama Mahasiswa	Kerjasama	Santun	Rasa Ingin Tahu	Komunikatif	Jumlah Skor
1	....					
2	....					

#### b. Lembar penilaian diri

PENILAIAN DIRI			
Nama :	_____	Kelas :	_____
Topik : Proyek model meja penghantar listrik nirkabel			
Setelah menyelesaikan proyek model penghantar listrik nirkabel sederhana, Kamu dapat melakukan penilaian diri dengan cara memberikan tanda checklist (v) pada kolom yang tersedia sesuai dengan kemampuan.			
No	Pernyataan	Sudah Memahami	Belum Memahami
1	Memahami penerapan konsep induksi elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah keseimbangan penghantar listrik nirkabel		
2	Memahami manfaat konsep induksi elektromagnetik dalam permasalahan lain dalam kehidupan dan teknologi		
3			
4			

### c. Penilaian antar teman

Penilaian antar Mahasiswa							
Topik/Subtopik		Kelompok					
Tanggal Penilaian		Nama Penilai					
<p>- Pernyataan di bawah ini untuk menilai diri kami sendiri dan teman sekelompok selama proses pembelajaran dan penyusunan proyek</p> <p>- Objektivitas harus dijunjung tinggi</p> <p>- Amati perilaku temanmu dengan cermat selama mengikuti pembelajaran</p> <p>- Berikan tanda ceklist (v) jika melaksanakan atau strip (-) jika tidak melaksanakan, pada kolom yang disediakan berdasarkan hasil pengamatanmu.</p> <p>- Serahkan hasil pengamatanmu kepada gurumu</p>							
No	Perilaku	Nama	Teman 1	Teman 2	Teman 3	Teman 4	Teman 5
1	Mengperhatikan ketika Dosen menjelaskan						
2	Bertanya pada Dosen pada saat proses pembelajaran						
3	Memberikan ide atau gagasan terhadap suatu permasalahan saat diskusi						
4	Mencari informasi dari buku, internet atau sumber lain untuk mencari ide-ide dalam pembuatan proyek.						
5	Mau menerima pendapat teman						
6	Memaksa teman untuk menerima pendapatnya						
7	Membekas jamadengan semua teman						
8	Membantu setiap proses pembuatan pengantar listrik nikabel						

### d. Jurnal Harian Dosen

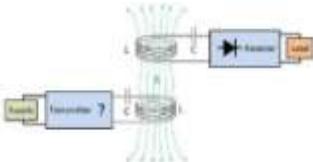
MataKuliah : .....

Semester : .....

TahunPelajaran : .....

No.	Hari/Tanggal	Nama Mahasiswa	Catatan Prilaku

### C. Penilaian Pengetahuan

No	Indikator Soal	Tingkat Kognitif	Soal	Kunci	Alasan
	Mengidentifikasi sumber arus yang diperlukan pada penghantar listrik nirkabel.	C3	<p>Perhatikan skema rangkaian penghantar listrik nirkabel seperti pada gambar berikut.</p>  <p>Sumber gambar: <a href="https://www.richtek.com">https://www.richtek.com</a> (dengan penyesuaian)</p> <p>GGL induksi akan dihasilkan dan diterima <i>receiver</i> jika tanda tanya pada <i>transmitter</i> berupa sumber arus berjenis:</p>	C	<p>GGL induksi akan terjadi ketika terjadi <b>perubahan fluks</b>. Fluks akan muncul akibat perpotongan antara kumparan dan medan magnet secara terus menerus melalui proses perputaran kumparan. Skema penghantar listrik nirkabel pada soal tidak memanfaatkan putaran kumparan, tetapi karena proses perubahan fluks harus terus terjadi pada kumparan <i>receiver</i> maka sumber arus pada <i>transmitter</i> tersebut menjadi arus periodic on/off dengan memanfaatkan <b>transistor sebagai</b></p>

			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Direct Current(DC).</li> <li>2. DC dengan proses labelling elektronik menggunakan transistor.</li> <li>3. Alternating Curret (AC) dengan proseslabellingelektronik menggunakan transistor.</li> <li>4. AC</li> </ol> <p>Kondisi yang benar adalah nomor ....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A. 1, 2, dan 3</li> <li>B. 1 dan3</li> <li>C. 2 dan4</li> <li><b>D. 4 saja</b></li> </ol>	<p><b>saklar</b>.harus berjenis <b>AC (sumber arus periodic)</b>, jika menggunakan arus <b>DC</b> harus dilakukan <b>manipulasi (labeling)</b> sehingga arus DC</p>
--	--	--	---	---

			<p><b>E.</b> semua benar</p> <p><b>Alasan :</b></p> <p>.....</p>		
	<p>Menganalisis desain <i>receiver</i> yang dapat menghasilkan nyala LED paling terang</p>	<b>C4</b>	<p>Perhatikan berbagai rancangan lilitan receiver yang telah di rakit pada gambar berikut.</p>  <p>Sumber gambar: <a href="https://www.hackster.io">https://www.hackster.io</a>(dengan penyesuaian)</p> <p>Jika warna gelap pada lilitan menunjukkan jumlah lilitan yang</p>	<b>B</b>	<p>Gelap dan terang <i>Light Emitting Diode</i> (LED) ditentukan oleh <b>daya</b> LED tersebut. <b>Daya berbanding lurus dengan arus dan beda potensial</b>, dalam hal ini arus GGL induksi. <b>Nilai GGL induksi</b> yang terjadi pada suatu kumparan sebanding dengan <b>jumlah lilitan</b> dan perubahan fluks magnetiknya. Maka kumparan dengan <b>jumlah lilitan yang banyak</b> akan</p>

			<p>semakin banyak dan <i>receiver</i> dihubungkan dengan LED yang identik, maka LED yang menyala paling terang jika <i>receiver</i> tersebut di dekatkan pada sebuah transmitter pada jarak yang sama adalah LED pada lilitan nomor ....</p> <p>A. 1, 4, dan5</p> <p>B. 2, 6, dan7</p> <p>C. 3, 5, dan6</p> <p>D. 1, 2, dan3</p> <p>2, 3, dan 7</p> <p><b>Alasan :</b></p> <p>.....</p>		<p>menghasilkan <b>daya yang besar</b> pada LED dan menyebabkan menyala lebih terang.</p>
--	--	--	---	--	---

	<p>Menghitung nilai GGL induksi yang dihasilkan suatu penghantar listrik nirkabel.</p>	<p><b>C3</b></p>	<p>Dari proses elektromagnetik, sebuah <i>transmitter</i> penghantar listrik nirkabel menghasilkan medan magnetik sebesar 0.10 T. Sebuah receiver berbentuk kumparan dengan 10 lilitan dan jari-jari 2 cm didekatkan pada <i>transmitter</i> secara tegak lurus. Jika medan magnetik pada <i>transmitter</i> meningkat menjadi 0.25 T setelah 1.2 ms, maka nilai GGL induksi yang terjadi pada <i>receiver</i> saat perubahan medan magnet tersebut adalah ....</p> <p>A. 1.6 V</p> <p>B. 1.8 V</p> <p>C. 2.6 V</p>	<p>Diketahui:</p> <p><math>B_1 = 0.1 \text{ T}</math>  <math>B_2 = 0.25 \text{ T}</math>  <math>\Delta t = 1.2 \text{ ms} = 1.2 \times 10^{-3} \text{ s}</math></p> <p><math>N = 10</math>  <math>R = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}</math></p>
--	--	------------------	---	--

			<p>D. 2.8 V</p> <p>E. 3.0 V</p> <p>Alasan :</p> <p>.....</p>	<p>Ditanyakan: <math>\varepsilon</math></p> <p>Jawab:</p> $\varepsilon = N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ $\varepsilon = N \frac{(\phi_2 - \phi_1)}{\Delta t}$ $\varepsilon = N \frac{(B_2 A - B_1 A)}{\Delta t}$ $\phi_1 = B_1 A = 0.10 \times \pi \times (0.02)^2$ $= 1.26 \times 10^{-4} \text{Wb}$ $\phi_2 = B_2 A = 0.25 \times \pi \times (0.02)^2$ $= 3.14 \times 10^{-4} \text{Wb}$ $\varepsilon = 10 \frac{(3.14 - 1.26) \times 10^{-4}}{1.2 \times 10^{-3}}$ $\varepsilon = 1.567 \text{V} \approx 1.6 \text{V}$
--	--	--	--	--

Pedoman penilaian tes pilihan ganda beralasan

<b>Pedoman penilaian</b>	<b>skor</b>
Option betul alasan salah	1
Option betul alasan mendekati benar	2
Option betul alasan benar	3

<b>No.</b>	<b>Indikator Penilaian</b>	<b>Penilaian</b>			
		<b>Kurang</b>	<b>Cukup</b>	<b>Baik</b>	<b>Sangat Baik</b>
<b>A</b>	<b>Perencanaan</b>				
1	Persiapan alat dan bahan				
2	Rancangan: a. Gambarrancangan b. Alur kerja dandeskripsi c. penggunaanalat				
<b>B</b>	<b>Hasil Akhir (produk)</b>				
3	Bentuk fisik				
4	Inovasi alat				
<b>C</b>	<b>Laporan</b>				
5	Laporan dibuat dengan kriteria: a. Kebermanfaatanlaporan				

	b. Sistematika laporan c. Penulisankesimpulan				
--	--	--	--	--	--

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian			
		Kurang	Cukup	Baik	Sangat Baik
<b>A</b>	<b>Perencanaan</b>				
1	Persiapan alat dan bahan	Hanya	Alat dan bahan	Alat dan bahan	Alat dan
		Menuliskan rancangan alat dan bahan, Tetapi tidak menyiapkan alatnya	kurang lengkap	lengkap tetapi tidak sesuai dengan gambar rancangan	bahan lengkap sesuai dengan gambar rancangan
2	Rancangan: a. Gambarrancangan b. Alurkerja c. penggunaanalat	Hanya terapat satu dari tiga hal yang dinilai.	Hanya terapat dua dari tiga hal yang dinilai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi kurang sesuai	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan.
<b>B</b>	<b>Hasil Akhir (produk)</b>				
3	Bentuk fisik	Alat tidak sesuai rancangan	Alat sesuai rancangan dan	Alat kurang sesuai	Alat sesuai rancangan dan

		dan tidak dapat digunakan	tidak dapat digunakan	rancangan tetapi dapat digunakan	dapat digunakan
4	Inovasi alat	Alat dibuat dari bahan yang ada di lingkungan sekitar tetapi desain tidak menarik	Alat dibuat dari bahan yang ada di lingkungan sekitar tetapi desain kurang menarik	Alat dibuat dari bahan yang ada di lingkungan sekitar dan menarik	Alat dibuat dari bahan yang ada di lingkungan sekitar, desain menarik dan lain (desain baru)
<b>C</b>	<b>Laporan</b>				
5	Laporan dibuat dengan kriteria: a. Kebermanfaatan laporan b. Sistematis laporan Penulis kesimpulan	Menyusun laporan, tetapi tidak ada kriteria yang terpenuhi	Sistematis laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan kurang bermanfaat dan kesimpulan tidak sesuai	Sistematis laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan kurang bermanfaat dan kesimpulan sesuai	Sistematis laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan bermanfaat dan kesimpulan sesuai.

No	Nama Mahasiswa	Penggunaan bahasa	Kejelasan menyampaikan	Komunikatif	Kebenaran Konsep

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian			
		Kurang	Cukup	Baik	Sangat Baik
1	Penggunaan bahasa	Menggunakan bahasa yang baik, kurang baku, dan tidak terstruktur	Menggunakan bahasa yang baik, kurang baku, dan terstruktur	Menggunakan bahasa yang baik, baku, tetapi kurang terstruktur	Menggunakan bahasa yang baik, baku dan terstruktur
2	Kejelasan menyampaikan	Artikulasi kurang jelas, suara tidak terdengar, bertele-tele	Artikulasi jelas, suara terdengar, tetapi bertele-tele	Artikulasi kurang jelas, suara terdengar, tidak bertele-tele	Artikulasi jelas, suara terdengar, tidak bertele-tele
3	Komunikatif		Pandangan	Pandangan lebih banyak menatap audiens saat	Pandangan lebih banyak menatap audiens saat menjelaskan dari pada catatan, dan menggunakan

		Membaca catatan sepanjang menjelaskan	lebih banyak menatap catatan saat menjelaskan dari pada audiens	menjelaskan dari pada catatan, tanpa ada gestur tubuh	gestur yang membuat audiens memperhatikan
4	Kebenaran Konsep a. Medanmagnet b. Induksi Elektromagnetik	Menjelaskan 1 dari 4 konsep esensial dengan benar	Menjelaskan 2 dari 4 konsep esensial dengan benar	Menjelaskan 3 dari 4 konsep esensial dengan benar	Menjelaskan seluruh konsep esensial dengan benar

## IV. Daftar Pustaka

- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Hanover Research- District Administrative Practices. (October 2011). K-12 STEM Education Overview. Washington, DC
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.

## V. Lampiran

---

Lampiran 1. Lembar Kerja Siswa

### Membuat Penghantar Listrik Nirkabel

*Bagaimana kita dapat menggunakan konsep induksi elektromagnetik dalam merancang dan membuat sebuah alat penghantar listrik nirkabel?*

#### Pendahuluan

Listrik adalah salah satu sumber energi yang sampai saat ini kebutuhannya tidak pernah mengalami penurunan, bahkan selalu melonjak. Dengan besarnya kebutuhan akan listrik maka teknologi dalam penghantaran energi listrik ini juga sangat penting. Saat ini teknologi untuk penghantaran listrik sebagian besar menggunakan media kabel tembaga.



Gambar 1.

Sumber: youtube.com



Gambar 2.

Sumber: thewirecutter.com

Dengan semakin besarnya kebutuhan akan listrik maka kebutuhan akan kabel tembaga dalam salah satu proses penghantarannya juga akan semakin meningkat. Namun hal ini juga harus kita mulai sikapi dengan keterbatasan sumber daya alam dalam produksi kabel tembaga. Di satu sisi, dari segi estetika lingkungan, dengan semakin banyaknya jumlah kabel-kabel penghantar listrik yang terlihat, jika tidak dikelola penataannya dengan baik maka juga akan mengurangi keindahan dari sebuah lingkungan, misalkan di perkotaan.

Begitu juga dengan lingkungan rumah, semakin banyak penggunaan kabel seperti yang ada pada berbagai alat elektronik seperti tv, kulkas, komputer, dan charger handphone yang kita miliki juga membuat penataan rumah harus disusun sedemikian rupa sehingga menghindari terjadinya keruwetan penggunaan kabel-kabel tersebut.

Maka salah satu solusi yang dapat kita pikirkan adalah bagaimana kita dapat menciptakan teknologi untuk menghantarkan energi listrik tanpa menggunakan kabel untuk menghubungkan antara sumber energi listrik dengan perangkat elektronik yang kita inginkan. Hal ini dapat menjadi salah satu alternatif dalam mengurangi penggunaan kabel tembaga dan juga meningkatkan estetika lingkungan.

## TANTANGAN 1

Berdasarkan konsep induksi elektromagnetik, kita telah mengetahui bahwa ketika sebuah kumparan bergerak melewati sebuah medan magnetik atau pada kumparan tersebut terdapat perubahan fluks magnetik maka akan menimbulkan GGL induksi pada kumparan sehingga akan menimbulkan arus induksi.

Dengan menggunakan fenomena tersebut kalian diberikan sebuah tantangan untuk menciptakan sebuah purwarupa alat sederhana yang dapat menghantarkan energi listrik secara nirkabel. Alat dan bahan yang kalian miliki adalah sebagaiberikut:

- a) 2 buah kabel tembaga (@ 3meter)
- b) 1 buah baterai AA 1,5V
- c) 1 buah lampu ledmerah
- d) Selotip
- e) Gunting

### A. Mendesain Alat

Dengan menggunakan alat dan bahan yang disediakan, desainlah prototip alat penghantar listrik nirkabel pada kolom di bawah ini, dimana alat ini dapat menghantarkan energi listrik dari baterai kepada lampu led namun tanpa menggunakan kontak fisik secara langsung.

Pada desain alat tersebut, berikan informasi mengenai alat yang digunakan serta cara kerja alat tersebut.

---

Tips:

1. GGL hanya akan timbul ketika terjadi **perubahan** fluks medan magnet pada kumparan.
2. Ketika sebuah kumparan berada pada sebuah medan magnet namun tidak terjadi perubahan fluks maka GGL induksi tidak akan timbul.
3. Ketika sebuah kumparan dilewati oleh arus listrik maka akan timbul medan magnet disekitar kumparan tersebut.

#### **B. Menyusun Alat**

Ketika kalian sudah yakin akan desain alat tersebut, susunlah prototipe alat penghantar listrik nirkabel hanya dengan menggunakan alat dan bahan yang telah disediakan.

### C. Ujicoba Alat

Jika kalian telah selesai menyusun prototipe alat tersebut, lakukan pengujian apakah alat dapat menjalankan fungsinya sesuai dengan yang diharapkan

#### 1. Uji coba kesesuaian dengan teori

Sudah diketahui persamaan GGL induksi pada sebuah kumparan, yaitu:

$$\varepsilon = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Berdasarkan persamaan tersebut, nilai GGL induksi berbanding lurus dengan jumlah lilitan dan perubahan fluks, serta berbanding terbalik dengan perubahan waktu. Apakah desain penghantar listrik nirkabelmu sudah sesuai dengan teori diatas?

Lakukan pengukuran untuk membuktikannya. Ukur tegangan diantara LED merah menggunakan voltmeter, kemudian isikan hasilnya pada tabel berikut.

Uji Coba ke-	$\varepsilon$ (volt)	Jumlah lilitan	Selang waktu ( $\Delta t$ )	$\Delta\Phi$ (Wb)
1			2 s	
2 (perbanyak lilitan)			2 s	
3 (perbanyak lilitan)			2 s	

a. Bagaimana kesesuaian alat kalian dengan teori?

.....

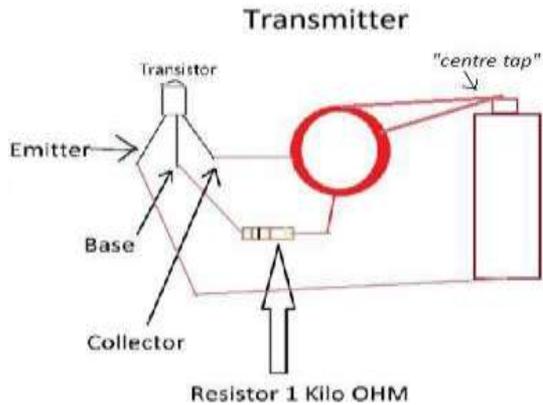
b. Apa yang harus kamu lakukan agar nilai yang dihasilkan menjadi lebih besar?

.....

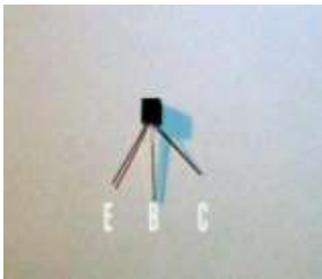
#### **D. Desain Lanjutan**

SELAMAT!!! Jika alat kalian telah berhasil bekerja sesuai dengan harapan, yaitu dapat menyalakan lampu LED tanpa menghubungkan baterai secara langsung ke lampu LED. Dengan begitu maka kalian telah menemukan bahwa diperlukan adanya perubahan fluks magnet yang dihasilkan dari kumparan 1 (kita sebut dengan pemancar atau transmitter) yang di "pancarkan" ke kumparan kedua (kita sebut dengan penerima atau receiver). Perubahan fluks magnet ini didapatkan dengan cara menyambung dan memutuskan aliran arus listrik dari baterai pada rangkaian transmitter secara bergantian sehingga medan magnet yang tercipta pada transmitter akan terus menerus berubah. Perubahan medan magnet ini yang akan menyebabkan terjadinya GGL induksi pada kumparan receiver jika kita dekatkan kedua kumparan (transmitter dan receiver) ini.

Namun prosedur memutuskan-sambungkan rangkaian secara manual ini tidak akan efektif untuk jangka panjang sehingga kita memerlukan bantuan komponen listrik yang dinamakan dengan transistor.



Transistor ini berfungsi sebagai saklar pada rangkaian transmitter dan dapat bekerja memutus-sambungkan aliran arus listrik dari baterai dengan frekuensi yang sangat tinggi, sekitar 100Hz. Kita dapat menggunakan transistor pada bagian transmitter dengan skema sebagai berikut



**Gambar 4.** Bentuk kumparan *transmitter* dengan “*centre tap*” (kiri), bagian dari transistor (kanan) (sumber: instructables.com)

*\*Kalian dapat mempelajari secara detil bagaimana cara kerja transistor sebagai saklar pada kelas yang lebih lanjut*

Susunlah *prototipe* alat penghantar listrik nirkabel kalian dengan menggunakan rangkaian seperti pada skema gambar 1. Setelah selesai susunan alat seperti pada skema, ujilah alat tersebut apakah dapat menyalakan lampu LED pada *receiver* dengan baik.

## TANTANGAN 2

### *“Recharging Table”*

Kalian akan berperan sebagai tim yang bekerja di sebuah perusahaan jasa konsultan perangkat elektronika. Seorang klien yang merupakan *desainer furniture* meminta kalian untuk merancang sebuah meja yang selain dapat sebagai tempat menaruh benda-benda seperti cangkir, majalah, koran, dan sebagainya namun juga memiliki fitur untuk mengisi daya perangkat elektronik seperti *handphone*, *smartwatch*, dan perangkat elektronik lain yang sifatnya “*portabel*” (ringan, mudah dibawa, mudah dipindahkan). Dalam tim, Kalian harus menentukan tugas agar proyek tersebut terselesaikan sesuai jadwal. Peran yang harus dibagi dalam tim adalah:

Alat yang tersedia di perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Kabel tembaga
2. Lampuled
3. Baterai
4. Transistor2n222
5. Resistor1kOhm
6. Timahsolder
7. Alat solder
8. Selotip
9. Gunting
10. lem

## **Permintaan Klien**

Klien tersebut memiliki permintaan sebagai berikut.

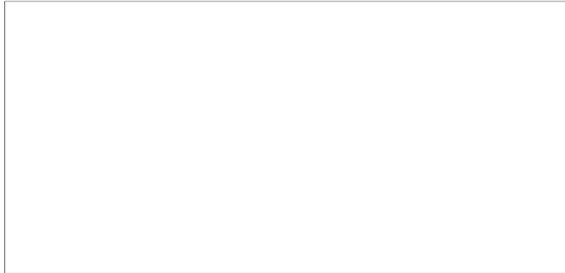
1. Bahan baku meja dibuat dari bahan yang mudah di daur ulang dan ramah lingkungan seperti kardus bekas, limbah kayu, dsb.
  2. Luas ukuran meja adalah 200 cm persegi dengan tinggi 50cm.
  3. Tebal permukaan meja adalah 2cm.
  4. Seluruh alas permukaan meja harus tahanair.
  5. Setengah bagian dari meja harus dapat berfungsi sebagai perangkat pengisi daya secara nirkabel.
  6. Sumber arus yang digunakan adalah sebuah baterai ukuranD.
  7. Meja harus.
- A. **PROSEDUR KEGIATAN**

### **1. Identifikasi Masalah**

Sebagai seorang konsultan, bersama tim kalian lakukan terlebih dahulu kajian menggunakan konsep induksi elektromagnetik, bangun ruang, dan konsep lain yang relevan untuk menyajikan rancangan meja yang diinginkan klien.

- a. Buatlah sketsa rencana desain meja tersebut secara individu pada kertas catatatan termasuk:
  - 1) Rencana desain bentuk meja.
  - 2) Rencana rangkaian alat penghantar listrik nirkabel yang akan ditempatkan pada meja.





- b. Jika tim kalian sudah menyelesaikan rancangan gambar, presentasikanlah kepada klien sebelum membangun purwarupa meja tersebut. (Tuliskan masukan dari klien)

## **B. TUGAS RUMAH**

### **C. Membangun Penghantar Listrik Nirkabel**

- a. Jika klien sudah menyetujui rancangan gambar, bangunlah meja tersebut dengan alat dan bahan yangtersedia.
- b. Bangunlah meja sesuai dengan apa yang tim kalian telah rancang padagambar.

- c. Dokumentasikan seluruh proses pembuatan meja (foto dan video).

#### D. Uji Coba dan Revisi

1. Jika model meja sudah selesai dibangun, lakukan pengujian apakah purwarupa meja sudah dapat memenuhi kriteria sesuai permintaan klien. Isilah tabel berikut.

Tanggal Ujicoba	Ujicoba ke-	Hasil ujicoba	Penyebab	Perbaikan	Keterangan
22-03-2020	2	LED belum menyala	Jumlah kumparan kurang	Menambah jumlah kumparan	Menambah jumlah kumparan 2 kali sebelumnya

2. Perhatikan apakah purwarupa meja yang kalian desain dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan kriteria sesuai dengan permintaan klien.

No	Kriteria	Kondisi	
		Ya	Tidak
1	Meja ditetapkan		
2	Bahan meja ramah lingkungan		
3	Setengah berfungsi sebagai penghantar listrik nirkabel		
4	Minimal 3 buah perangkat dapat		

	berfungsi ketika diletakkan di area penghantar listrik nirkabel meja		
5	Meja hanya menggunakan 1 buah baterai tipe D saja sebagai sumber tegangan.		

## TANTANGAN 3

### A. Uji coba Akhir

1. Siapkan purwarupa meja yang telah kalian buat untuk uji cobaakhir.
2. Uji cobakan purwarupa meja kalian didepanklien.
3. Pada uji coba akhir ini purwarupa meja kalian akan diturnamenkan dengan perusahaan lain.
4. Catat hasil uji coba akhir sebagai salah satu bahanpresentasi.

### B. Presentasi

1. Waktu presentasi yang tersedia untuk setiap tim adalah 5 menit.
2. Jenis presentasi yang diajurkan adalah presentasi persuasif.
3. Presentasi setidaknya harus memuat; desain awal penghantar listrik nirkabel; produk akhir penghantar listrik nirkabel; hasil ujicoba dan rencana pengembangan selanjutnya.

### C. Laporan

Buatlah laporan hasil proyek kalian sesuai dengan contoh yang diberikan oleh guru.

## **VI. Format Pembuatan Laporan**

