

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS
BRAINSTORMING PADA MATERI ARUS BOLAK-BALIK
DI SMA / MA**

SKRIPSI

Diajukan Oleh

**KHAIRA DARA FONNA
NIM. 140204147**

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Fisika**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM, BANDA ACEH
2022 M / 1443 H**

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS
BRAINSTORMING PADA MATERI ARUS
BOLAK-BALIK DI SMA/MA**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Tesis Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Pendidikan Guru Pendidikan Fisika

Oleh :

**KHAIRA DARA FONNA
NIM. 140204147**

Mahasiswi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Fisika

Disetujui oleh :

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Pembimbing I

**Misbahul Jannah, M.Pd. Ph. D
NIP. 198203042000012004**

Pembimbing II

**Fera Annisa, M.Sc
NIDN. 2005018703**

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS
BRAINSTORMING PADA MATERI ARUS
BOLAK-BALIK DI SMA/MA**

SKRIPSI

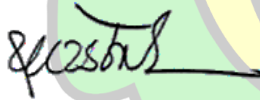
Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Pendidikan Guru Pendidikan Fisika

Pada Hari / Tanggal :

Rabu , 05 Januari 2022
3 Jumadil Akhir 1443

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



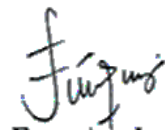
Misbahul Jannah, M.Pd, Ph.D
NIP. 198203042005012004

Sekretaris,



Zahriah, M.Pd
NIP. 199004132019032012

Penguji I,



Fera Annisa, M.Sc
NIDN. 2005018703

Penguji II,



Dra. Ida Meutiawati, M.Pd
NIP. 196805181994022001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam Banda Aceh




Dr. Muslim Razali, Sh. M. Ag
NIP. 195903091989031001



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN (FTK)
DARUSSALAM-BANDA ACEH
Telp: (0651) 7551423- FAX (0651) 7553020

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khaira Dara Fonna
NIM : 140204147
Fakultas / Prodi : Tarbiyah dan Keguruan / Pendidikan Fisika
Judul Skripsi : Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis *Brainstorming* Pada Materi
Arus Bolak-Balik di SMA/MA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan proposal ini saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 5 Januari 2022

Yang menyatakan,

Khaira Dara Fonna

ABSTRAK

Nama : Khaira Dara Fonna
NIM : 140204147
Fakultas / Prodi : Tarbiyah dan Keguruan / Pendidikan Fisika
Judul : Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis *Brainstorming*
Pada Materi Arus Bolak-Balik
Pembimbing I : Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D
Pembimbing II : Fera Annisa, M.Sc
Kata Kunci : Pengembangan, Berbasis *Brainstorming*, Arus Bolak-Balik

Penelitian ini dilatar belakangi oleh pembelajaran yang masih berpusat pada guru dan kurangnya bahan belajar pada mata pelajaran fisika. Kurangnya bahan ajar fisika mempengaruhi minat belajar siswa, sehingga tidak tercapainya tujuan pembelajaran secara optimal. Oleh karena itu diperlukan pengembangan bahan ajar fisika yang dirancang agar dapat membantu siswa belajar secara mandiri dengan kecepatan dan kemampuannya sendiri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengembangan dan kelayakan bahan ajar fisika berbasis *Brainstorming* pada materi Arus Bolak-Balik di SMA/MA. Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model pengembangan 4D, model ini terdiri dari 4 tahap yaitu *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Dessiminate*. Pengembangan bahan ajar berbasis *Braistorming* yang dikembangkan, dievaluasi/validasi oleh 4 validator yang terdiri dari 2 ahli validator mater dan 2 ahli validator media. Bahan ajar fisika yang dihasilkan dari penelitian ini adalah bahan ajar fisika berbasis *Brainstorming* pada materi Arus Bolak-Balik dengan model pengembangan 4D. Setelah melakukan uji kelayakan terhadap bahan ajar fisika berbasis *Brainstorming* menggunakan uji validasi dengan lembar validasi dua ahli validator materi dan dua ahli validator media maka didapatkan hasil persentase 85,5% untuk materi dan 82,5% untuk media, maka dapat disimpulkan bahan ajar berbasis fisika *Brainstorming* sangat layak digunakan.



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum, wr.wb

Syukur Alhamdulillah penulis lafadhkan kehadiran Allah S.w.t, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulisan skripsi dengan judul **“Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Metode Brainstorming Pada Materi Arus Bolak Balik DI SMA / MA”** telah dapat penulis selesaikan. Salawat dan salam tidak lupa pula penulis haturkan kepada junjungan alam Nabi Muhammad S.a.w yang menjadi teladan bagi seluruh umat manusia.

Penulis menyadari bahwa bahan ajar ini ini tidak terwujud tanpa bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini izinkanlah penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Misbahul Jannah, S.Pd I, M. Pd., Ph. D Ketua program studi Pendidikan Fisika serta staf lainnya yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini.
2. Ibu Misbahul Jannah, S.Pd I, M.Pd., Ph D selaku pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
3. Ibu Fera Annisa S.Pd., M.Sc selaku pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;

4. Ayahanda dan ibunda beserta keluarga atas dorongan dan do'a restu serta pengorbanan yang tidak bernilai kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini;
5. Terimakasih juga kepada rekan-rekan sejawat dan seluruh mahasiswa jurusan Fisika, terutama angkatan 2014 yang telah memberikan saran-saran dan bantuan moral yang sangat membantu penulisan skripsi ini.

Sesungguhnya penulis tidak sanggup membalas semua kebaikan dan dorongan semangat yang telah bapak, ibu, serta teman-teman berikan semoga Allah SWT membalas semua kebaikan ini.

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin dalam menyelesaikan bahan ajar ini ini namun kesempurnaan bukanlah milik manusia, jika terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini kami sangat mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Banda Aceh, 20 Desember 2021
Penulis,

Khaira Dara Fonna

DAFTAR ISI

LEMBAR SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
E. Definisi Operasional	6
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 8
A. Bahan Ajar	8
1. Pengertian Bahan Ajar	9
2. Unsur-unsur Bahan Ajar	10
3. Tujuan Bahan Ajar	12
4. Ruang Lingkup Bahan Ajar	13
5. Fungsi Bahan Ajar	16
6. Jenis-jenis Bahan Ajar	17
B. Bahan Ajar Fisika	18
C. Metode <i>Braintrorming</i>	20
1. Pengertian <i>Braintrorming</i>	20
2. Kelebihan dan Kelemahan Metode <i>Brainstorming</i>	23
3. Langkah-langkah Metode <i>Brainstorming</i>	24
D. Materi Arus Bolak Balik	25
1. Pengertian Arus Bolak Balik	25
2. Perbedaan Tegangan AC dan Tegangan DC.....	26
3. Tegangan Sinusoidal	27
 BAB III METODE PENELITIAN	 28
A. Rancangan Penelitian	28
B. Populasi dan Sampel	29
C. Instrumen Pengumpulan Data	29

D. Prosedur Penelitian/Pengembangan	29
E. Teknik Pengumpulan Data	31
F. Teknik Analisis Data	33
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	34
A. Hasil Penelitian	34
B. Pembahasan	46
BAB V PENUTUP	48
A. Kesimpulan	48
B. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	



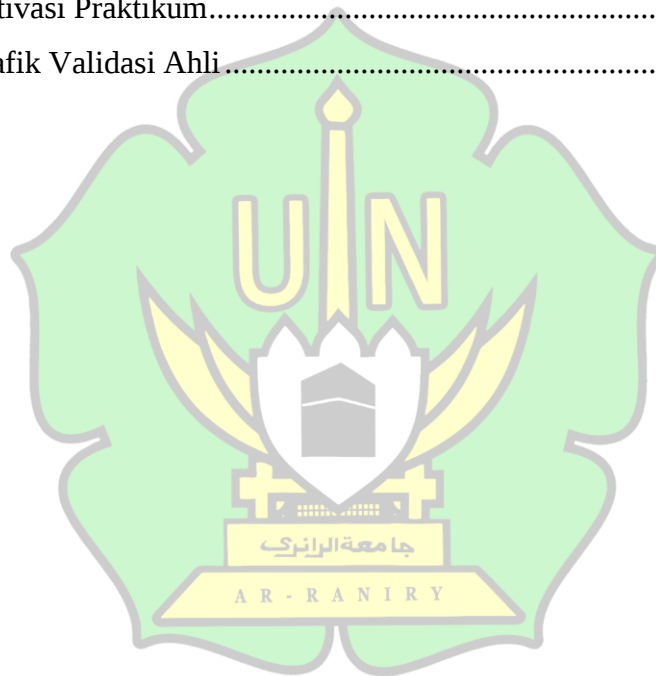
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Indikator Variabel	30
Tabel 3.2 Kategori Kevalidan Bahan Ajar	30
Tabel 3.3 Kategori Kelayakan Berdasarkan <i>Rating Scale</i>	31
Tabel 3.4 Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Materi	31
Tabel 3.5 Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Media	31
Tabel 3.6 Distribusi Penilaian Lembar Validasi	33
Tabel 4.1 Validasi Materi.....	42
Tabel 4.2 Validasi Media	43
Tabel 4.3 Saran Perbaikan Oleh Validator.....	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk Tegangan AC dan DC	26
Gambar 2.2 Tegangan Sinusoidal	27
Gambar 3.1 Langkah-Langkah Metode R&D.....	29
Gambar 4.1 Bahan Ajar Berbasis <i>Brainstorming</i>	36
Gambar 4.2 Kata Pengantar Bahan Ajar	37
Gambar 4.3 Daftar Isi.....	38
Gambar 4.4 Pendahuluan	39
Gambar 4.5 Uraian Materi	39
Gambar 4.6 Aktivasi Praktikum.....	41
Gambar 4.7 Grafik Validasi Ahli.....	44



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan

Lampiran 2. Surat Izin Penelitian

Lampiran 3. Instrumen Ahli Materi

Lampiran 4. Instrumen Ahli Media

Lampiran 5. Daftar Riwayat Hidup



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pengembangan bahan ajar digunakan sebagai cara untuk mengidentifikasi, mengembangkan, dan mengevaluasi isi dan strategi pembelajaran. Pengembangan bahan ajar sebagai pemahaman tentang desain pembelajaran. Selain itu, pengembangan bahan ajar mempertimbangkan sifat materi ajar, jumlah peserta didik, dan ketersediaan materi. Pengembangan bahan ajar menggunakan prinsip luwes. Prinsip luwes artinya dapat menerima hal-hal baru yang belum tercakup dalam isi mata pelajaran pada saat pengimplementasiannya. Prinsip luwes siswa mampu menerima hal-hal baru dalam isi mata pelajaran yang belum tercakup pada bahan ajar yang disampaikan oleh guru.¹

Pengembangan bahan ajar yang menyenangkan dan menanamkan nilai-nilai moral untuk peserta didik sangat diperlukan. Hal ini untuk meningkatkan kualitas peserta didik dalam ranah pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang menjadi inti dalam kurikulum 2013. Kurikulum 2013 yang berbasis teks, dijadikan pendidik untuk mengembangkan dan menyusun bahan ajar yang berkualitas, bervariasi, dan tetap mempertahankan aspek-aspek dasar dalam

¹ Adha, N.W., Situmorang, M., dan Muchtar, Z., (2016), Pengembangan Bahan Ajar Kimia Berbasis Multimedia Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pengajaran Termokimia, *Jurnal Pendidikan Kimia* 8(3): 19-27.

kurikulum 2013. Berbasis teks, peserta didik dituntut untuk aktif mengamati, menanya, menalar, mencoba, dan mengomunikasikan hal-hal yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari. Teks tersebut digunakan oleh pendidik untuk mengembangkan bahan ajar yang berkualitas serta mampu menanamkan nilai-nilai moral yang baik.

Metode *Brainstorming* adalah suatu teknik atau cara mengajar yang digunakan dalam diskusi kelompok untuk menghasilkan gagasan, pikiran, atau ide yang baru dengan melontarkan suatu masalah ke siswa oleh guru, kemudian siswa menjawab atau menyatakan pendapat atau komentar sehingga masalah tersebut berkembang menjadi masalah baru. Metode *Brainstorming* mirip dengan metode diskusi, dimana tujuannya adalah menghimpun gagasan dan pendapat informasi, pengetahuan, pengalaman, dari semua peserta. Pada metode diskusi gagasan dari seseorang dapat ditanggapi (didukung, dilengkapi, dikurangi, atau tidak disepakati) oleh peserta lain, namun pada metode *Brainstorming* pendapat orang lain tidak untuk ditanggapi.

Salah satu pengembangan bahan ajar adalah dengan menggunakan metode *Brainstorming*. Metode *Brainstorming* adalah teknik diskusi kelompok dimana anggotanya menyatakan sebanyak mungkin ide-idenya atas topik tertentu tanpa hambatan dan pertimbangan aplikasi praktisnya. Spontanitas dan kreativitas merupakan bagian penting dalam curah pendapat penilaian terhadap ide-ide dilakukan pada sesi berikutnya “*Brainstorming* adalah suatu teknik yang

digunakan untuk menghasilkan suatu daftar panjang yang berisi berbagai respon berbeda tanpa membuat penilaian terhadap ide-ide individu.²

Berdasarkan analisis kebutuhan di dapatkan bahwa pada materi arus bolak-balik, masih banyak siswa yang belum memahami secara menyeluruh tentang perhitungan matematisnya, terlebih lagi penggambaran diagram fasornya. Kesulitan guru dalam menjelaskan aspek-aspek matematis dan cara penggambaran diagram fasor dari materi fisika ini salah satu penyebabnya adalah kurang tersedianya media yang menarik, fleksibel dan mudah digunakan untuk mengajarkan materi tersebut.

Penelitian yang dilakukan Rahmawati dkk pada tahun menunjukkan bahwa dalam kategori sangat valid, Keterlaksanaan pembelajaran menggunakan bahan ajar fisika berbasis *Scientific Approach* pada materi medan magnet di SMA dapat terlaksana dengan baik sesuai dengan kegiatan pembelajaran yang direncanakan guru, sehingga bahan ajar berbasis *Scientific Approach* termasuk dalam kategori praktis sebagai bahan ajar pada pokok bahasan medan magnet.³ Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Thoha Firdaus menunjukkan bahwa hasil penelitian di peroleh bahwa hasil penelitian di peroleh bahwa Validasi ini berupa pemberian angket dengan kriteria/indikator yang telah ditentukan. Program

² Allman Barbara dan Freeman S. *Menjadi Guru Kreatif*. (Jogjakarta: Golden Book, 2010), hlm 37.

³ Rahmawati dkk pada tahun (2019) “Pengembangan bahan Ajar Fisika Berbasis Scientific Approach Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Medan Magnet Di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, Vol. 8 No. 2, Juni 2019, hal 80-86.

ini telah memenuhi syarat kelayakan dengan kriteria; media (desain dan program) sebesar 78,92 % atau termasuk dalam kategori Baik (B).⁴

Penelitian yang dilakukan oleh Syukrina hasil penelitian menunjukkan bahwa tabel hitung $t > \text{yaitu } 7,63 > 2,00$ dengan demikian H_a diterima dan H_0 ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa metode *Brainstorming* memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar siswa pada materi arus bolak-balik.

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul **“Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Metode *Brainstorming* Pada Materi Arus Bolak Balik di SMA/MA”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian adalah:

1. Bagaimana pengembangan bahan ajar fisika berbasis *Brainstorming* pada materi Arus Bolak-Balik di SMA/MA?
2. Bagaimana kelayakan bahan ajar fisika berbasis *Brainstorming* pada materi Arus Bolak-Balik di SMA/MA?

⁴ Thoha Firdaus (2015) Pengembangan Media Pembelajaran Arus Dan Tegangan Listrik Bolak-Balik Untuk SMA/MA Kelas XII Menggunakan Program Spreadshee. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, Volume 2, NOMOR 2, November 2015.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengembangan bahan ajar fisika berbasis *Brainstorming* pada materi Arus Bolak-Balik di SMA/MA
2. Untuk mengetahui kelayakan bahan ajar fisika berbasis *Brainstorming* pada materi Arus Bolak-Balik di SMA/MA

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah

a. Manfaat Teoritis

1. Penelitian ini dapat memberikan informasi yang baik, rinci tentang Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Metode *Brainstorming* Pada Materi Arus Bolak Balik di SMA/MA
2. Memberikan sumbangan pikiran untuk Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Metode *Brainstorming* Pada Materi Arus Bolak Balik di SMA/MA

b. Manfaat Praktis

1. penelitian ini bagi pendidik dapat memberikan kontribusi baru dalam dunia pendidikan terkait bahan ajar.
2. Bagi mahasiswa dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran di kelas atau sebagai referensi penelitian berikutnya.

3. Bagi sekolah diharapkan dapat menjadi tambahan referensi dalam bahan ajar
4. Bagi peneliti diharapkan dapat menjadi tambahan pengetahuan dimasa yang akan datang.

E. Definisi Operasional

Untuk menghindari agar tidak terjadi kesalahpahaman dalam memahami dan menafsirkan istilah yang terdapat dalam penelitian ini, maka penulis merasa perlu menjelaskan beberapa istilah tersebut yang berkenaan dengan judul yang ingin dibahas. Adapun beberapa istilah yang ingin dijelaskan adalah sebagai berikut:

1. Bahan Ajar Berbasis *Brainstorming*

Bahan ajar adalah seperangkat sarana atau alat pembelajaran yang berisikan materi pembelajaran, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang didesain secara sistematis dan menarik dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan, ⁵ yaitu mencapai kompetensi atau sub kompetensi dengan segala kompleksitasnya, sedangkan menurut Lestari bahan ajar haruslah dirancang dan ditulis dengan kaidah intruksional karena akan digunakan oleh guru untuk membantu dan menunjang proses pembelajaran.⁵

Bahan atau materi pembelajaran pada dasarnya adalah “isi” dari kurikulum,

⁵ Ika Lestari. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. (Padang: Akademia Permata, 2013), hlm 1.

yakni berupa matapelajaran atau bidang studi dengan topik/subtopik dan rinciannya.⁶

Brainstorming adalah suatu teknik atau cara mengajar yang dilaksanakan oleh guru di dalam kelas, dengan cara melontarkan suatu masalah ke kelas oleh guru, kemudian peserta didik menjawab atau menyatakan pendapat, atau komentar sehingga mungkin masalah tersebut berkembang menjadi masalah baru, atau dapat diartikan pula sebagai satu cara untuk mendapatkan ide dari sekelompok manusia dalam waktu singkat.⁷

2. Materi Arus Bolak Balik

Arus bolak-balik atau *alternating current* (AC) merupakan arus dan tegangan listrik yang besarnya berubah terhadap waktu dan mengalir dalam dua arah. Arus bolak-balik biasanya dimanfaatkan untuk peralatan elektronik. Pada prinsipnya, sumber arus bolak-balik bekerja melalui perputaran kumparan dengan kecepatan sudut tertentu yang berada dalam medan magnetik. Jenis-jenis rangkaian dalam rangkaian AC adalah rangkaian resistor, rangkaian induktor, dan rangkaian kapasitor.

⁶ Ruhimat, Toto. Dkk, *Kurikulum dan Pembelajaran*. (Jakarta. PT Raja. Grafindo Persada, 2011), hlm 152.

⁷ Roestiyah, *Strategi Belajar Mengajar*, (Jakarta: PT Rineka Cipta, 2008), Cet. VII, hlm. 73.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Bahan Ajar

1. Pengertian Bahan Ajar

Keberhasilan proses pembelajaran ditentukan oleh banyaknya faktor. Bahan ajar merupakan salah satu faktor penting selain faktor pendidik, peserta didik, sarana, dan komponen lainnya. Interaksi antar komponen tersebut sangat penting dalam mencapai tujuan pembelajaran yang dirancang oleh guru. Bahan ajar yang baik akan mampu memotivasi siswa untuk belajar lebih giat lagi dan mampu mengembangkan potensi peserta didik.

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun tidak tertulis.⁸ Bahan ajar juga dapat diartikan sebagai informasi, alat maupun teks yang diperlukan atau digunakan oleh guru untuk merencanakan dan menelaah implementasi pembelajaran.

Bahan ajar adalah seperangkat sarana atau alat pembelajaran yang berisikan materi pembelajaran, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi

⁸ Ali Mudlofar, *Aplikasi Pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan dan Bahan Ajar dalam Pendidikan Islam*, (Jakarta: Rajawali Pers, 2012), hlm.128.

yang didesain secara sistematis dan menarik dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan, yaitu mencapai kompetensi atau sub kompetensi dengan segala kompleksitasnya, sedangkan menurut Lestari bahan ajar haruslah dirancang dan ditulis dengan kaidah intruksional karena akan digunakan oleh guru untuk membantu dan menunjang proses pembelajaran.⁹ Bahan atau materi pembelajaran pada dasarnya adalah “isi” dari kurikulum, yakni berupa matapelajaran atau bidang studi dengan topik/subtopik dan rinciannya.¹⁰

Terdapat beberapa pengertian tentang bahan ajar yang dikemukakan oleh para ahli. Bahan ajar berasal dari dua kata yakni bahan atau material dan mengajar atau *teaching*. Bahan ajar dapat diartikan sebagai segala bentuk bahan berupa seperangkat materi yang disusun secara sistematis yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran dan memungkinkan siswa untuk belajar. Bahan ajar mencakup tentang pengetahuan yang terkandung dalam materi pembelajaran yang ada pada bahan ajar tersebut. Bahan ajar dapat dibuat sesuai dengan kebutuhan pendidik maupun peserta didik.

Bahan ajar adalah suatu cara pengorganisasian materi pelajaran yang memperhatikan fungsi pendidikan. Strategi pengorganisasian materi pembelajaran mengandung sequencing yang mengacu pada pembuatan urutan penyajian materi

⁹ Ika Lestari. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. (Padang: Akademia Permata, 2013), hlm 1

¹⁰ Ruhimat, Toto. Dkk, *Kurikulum dan Pembelajaran*. (Jakarta. PT Raja. Grafindo Persada, 2011), hlm 152.

pembelajaran, dan synthesizing yang mengacu pada upaya untuk menunjukkan kepada mahasiswa keterkaitan antara fakta, konsep, prosedur dan prinsip yang terkandung dalam materi pembelajaran. Bahan ajar mengandung penjelasan sasaran belajar yang tersusun secara sistematis, membuat siswa berpartisipasi menuju belajar secara tuntas serta perbedaan individu mahasiswa dengan segala heterogenitasnya diberi peluang.

Jadi dapat disimpulkan bahwa bahan ajar adalah produk yang dibuat sebaik dan semenarik mungkin sehingga layak untuk dibagikan ke siswa sebagai bahan ajar pada materi yang diajarkan.

2. Unsur-Unsur Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan sebuah susunan atas bahan-bahan yang berhasil dikumpulkan dan berasal dari berbagai sumber belajar yang dibuat secara sistematis.¹¹ Maka dari itu, bahan ajar mengandung beberapa unsur tertentu.

Terdapat enam komponen yang berkaitan dengan unsur-unsur tersebut:¹²

1. Petunjuk belajar, komponen ini meliputi petunjuk bagi pendidik maupun peserta didik. Didalamnya dijelaskan tentang bagaimana pendidik sebaiknya mengajarkan materi kepada peserta didik dan bagaimana pula peserta didik sebaiknya mempelajari materi yang ada dalam bahan ajar tersebut.

¹¹ Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*,(Yogyakarta: Diva Press, 2012), hlm.28.

¹² Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*,(Yogyakarta: Diva Press, 2012), hlm 28-29.

2. Kompetensi yang akan dicapai, dalam bahan ajar seharusnya dicantumkan standar kompetensi, kompetensi dasar, maupun indikator pencapaian hasil belajar yang harus dikuasai oleh peserta didik. Dengan demikian, jelaslah tujuan yang harus dicapai oleh peserta didik.
3. Informasi pendukung, merupakan berbagai informasi tambahan yang dapat melengkapi suatu bahan ajar. Diharapkan peserta didik akan semakin mudah menguasai pengetahuan yang akan mereka peroleh. Salin itu, pengetahuan yang diperoleh peserta didik akan semakin komprehensif.
4. Latihan-latihan, merupakan suatu bentuk tugas yang diberikan kepada peserta didik untuk melatih kemampuan mereka setelah mempelajari bahan ajar. Dengan demikian, kemampuan yang mereka pelajari akan semakin terasah dan terkuasai secara matang.
5. Petunjuk kerja atau lembar kerja, merupakan lembaran yang berisi sejumlah langkah prosedural cara pelaksanaan kegiatan tertentu yang dilakukan oleh peserta didik yang berkaitan dengan praktik ataupun yang lainnya.
6. Evaluasi, merupakan salah satu bagian dari proses penilaian. Sebab, dalam komponen evaluasi terdapat sejumlah pertanyaan yang ditujukan kepada peserta didik untuk mengukur seberapa jauh penguasaan kompetensi yang berhasil mereka kuasai setelah mengikuti proses pembelajaran.

Jadi adapun unsur-unsur bahan ajar terdiri dari enam komponen dimana petunjuk belajar, kompetensi yang akan di capai, informasi pendukung, latihan-latihan, petunjuk kerja atau lembaran kerja dan yang terakhir evaluasi.

3. Tujuan Bahan Ajar

Bahan ajar disusun dengan melihat berbagai macam tujuan yang ingindicapai didalam kurikulum yang sedang digunakan yang selanjutnya terealisasikan melalui pembelajaran didalam kelas. Bahan ajar disusun dengan memiliki beberapa tujuan. Adapun tujuan-tujuan tersebut adalah sebagai berikut:¹³

1. Membantu siswa dalam mempelajari sesuatu.
2. Menyediakan berbagai jenis pilihan bahan ajar.
3. Memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran.
4. Agar kegiatan pembelajaran menjadi menarik. Terdapat beberapa pendapat mengenai tujuan-tujuan disusunnya bahan ajar.

Secara umum tujuan bahan ajar itu disusun untuk:

1. Menyediakan bahan ajar yang sesuai dengan tuntutan kurikulum dengan mempertimbangkan kebutuhan peserta didik, yakni bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik dan setting atau lingkungan sosial peserta didik.
2. Membantu peserta didik dalam memperoleh alternatif bahan ajardi samping buku-buku teks yang terkadang sulit diperoleh.

¹³ Abdul Majid. Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan Standar. Kompetensi Guru. (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2005), hlm 15.

3. Memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran.

4 Ruang Lingkup Bahan Ajar

Bahan ajar memiliki beragam jenis, ada yang cetak maupun non-cetak.

Menurut Ali bahan ajar dapat dibedakan menjadi 4 jenis, yakni:¹⁴

1. Bahan ajar pandang (Visual) Terdiri dari bahan cetak (*printed*) antara lain handout, buku, modul, lembar kerjasiswa, brosur, leaflet, wallchart, booklet, foto atau gambar, dan bahan ajar non-cetakseperti model atau market.
2. Bahan ajar dengar (Audio)Yang termasuk kedalam bahan ajar audio ini adalah kaset, radio, piringan hitam, dancompact disk audio.
3. Bahan ajar pandang dengar (Audio Visual)Yang termasuk kedalam bahan ajar ini yakni, *Compact Disk* dan film.
4. Bahan ajar multimedia interaktif Terdiri dari CAI (*Computer Assisted Interactive*) dan bahan ajar web (*web based learning materials*).

Bahan ajar cetak yang sering dijumpai antara lain berupa handout, buku, modul, brosur,dan lembar kerja siswa. Di bawah ini akan diuraikan penjelasan terkait jenis-jenis bahan ajar, yakni:

1. *Hand Out*

Hand Out adalah “segala sesuatu” yang diberikan kepada peserta didik ketika mengikuti kegiatan pembelajaran. *Hand Out* juga diartikan sebagai bahan

¹⁴ Ali, Mudlofir. *Aplikasi KTSP dan Bahan Ajar dalam Pendidikan Islam*. (Jakarta: Raja Wali Pers, 2011), hlm 20.

tertulis yang disiapkan untuk memperkaya pengetahuan peserta didik dari beberapa literatur yang memiliki relevansi dengan kompetensi dasar yang akan dicapai oleh siswa. Saat ini *hand out* dapat diperoleh melalui internet atau dari berbagai buku dan sumber lainnya.

2. Buku

Buku sebagai bahan ajar merupakan buku yang berisi ilmu pengetahuan hasil analisis terhadap kurikulum dalam bentuk tertulis. Buku disusun dengan menggunakan bahasa sederhana, menarik, dilengkapi gambar, keterangan, isi buku, dan daftar pustaka. Buku akan sangat membantu guru dan siswa dalam mendalami ilmu pengetahuan sesuai dengan mata pelajaran masing-masing.

3. Modul

Modul merupakan bahan ajar yang ditulis dengan tujuan agar siswa dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru. Oleh karena itu, modul harus berisi tentang petunjuk belajar, kompetensi yang akan dicapai, isi materi pelajaran, informasi pendukung, latihan soal, petunjuk kerja, evaluasi, dan balikan terhadap evaluasi. Modul yang diberikan kepada siswa dapat bermanfaat agar siswa mampu belajar secara mandiri tanpa harus dibantu oleh guru.

4. Lembar Kerja Siswa

Lembar Kerja Siswa (LKS) adalah materi ajar yang sudah dikemas sedemikian rupa sehingga siswa diharapkan mendapat materi ajar tersebut secara mandiri. Lembar Kerja Siswa dapat digunakan oleh siswa, sehingga siswa akan mendapat materi, ringkasan, dan tugas yang berkaitan dengan materi. Selain itu

siswa juga dapat menemukan arahan yang terstruktur untuk memahami materi yang diberikan dan pada saat yang bersamaan siswa diberikan materi serta tugas yang berkaitan dengan materi tersebut.

5. Buku Ajar

Buku ajar adalah sarana belajar yang bisa digunakan di sekolah-sekolah dan perguruan tinggi untuk menunjang suatu program pengajaran dan pengertian moderen yang umum dipahami.

6. Buku Teks

Buku teks juga dapat didefinisikan sebagai buku pelajaran dalam bidang studitertentu, yang merupakan buku standar yang disusun oleh para pakar dalam bidangitu. Buku teks dibuat dengan maksud dan tujuan-tujuan instruksional yang dilengkapi dengan sarana-sarana pengajaran yang serasi dan mudah dipahami olehpara pemakainya di sekolah-sekolah dan perguruan tinggi sehingga dapat menjunjangsuatu program pengajaran.

Secara umum, menurut Lestari buku dibedakan menjadi empat jenis, yakni:¹⁵

1. Buku sumber, yaitu buku yang dapat dijadikan rujukan, referensi, dan sumber untuk kajian ilmu tertentu, biasanya berisi suatu kajian ilmu yang lengkap.

¹⁵ Ika Lestari. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. (Padang: Akademia Permata, 2013), hlm 79.

2. Buku bacaan, yaitu buku yang hanya berfungsi untuk bahan bacaan saja, misalnya cerita, legenda, novel, dan lain sebagainya.
3. Buku pegangan, yaitu buku yang bisa dijadikan pegangan guru atau pengajar dalam melaksanakan proses pengajaran.
4. Buku bahan ajar atau buku teks, yaitu buku yang disusun untuk proses pembelajaran dan berisi bahan-bahan atau materi pembelajaran yang akan diajarkan. Bahan ajar non-cetak meliputi bahan ajar dengar hitam, dan *compact disc audio*. Bahan ajar pandang dengar *video compact disc* dan film. Bahan ajar multimedia interaktif, material pembelajaran interaktif, dan bahan ajar web.

5. Fungsi Bahan Ajar

Fungsi Bahan Ajar Fungsi bahan ajar dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu fungsi bagi guru dan fungsi bagi siswa.¹⁶

1. Fungsi bahan ajar bagi guru, antara lain:
 - a. Menghemat waktu guru dalam mengajar.
 - b. Mengubah peran guru dari seorang pengajar menjadi seorang fasilitator.
 - c. Meningkatkan proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan interaktif.

¹⁶ Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*, (Yogyakarta: Diva Press, 2014), hlm 17.

- d. Sebagai alat evaluasi pencapaian atau penguasaan hasil pembelajaran.
- 2. Fungsi bahan ajar bagi siswa, antara lain:
 - a. Siswa dapat belajar tanpa harus ada guru atau teman siswa yang lain.
 - b. Siswa dapat belajar kapan saja dan dimana saja ia kehendaki.
 - c. Membantu potensi siswa untuk menjadi pelajar yang mandiri.
 - d. Sebagai pedoman bagi siswa yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran dan merupakan substansi.

6. Jenis-jenis Bahan Ajar

Menurut bentuknya, bahan ajar dibedakan menjadi empat macam, yaitu bahan cetak, bahan ajar dengar, bahan ajar pandang dengar, dan bahan ajar interaktif.¹⁷

1. Bahan cetak, merupakan sejumlah bahan yang telah disiapkan dalam bentuk kertas untuk keperluan pembelajaran atau untuk menyampaikan sebuah informasi. Misalnya buku, modul, *hand out*, lembar kerja siswa, brosur, foto atau gambar, dan lain-lain.
2. Bahan ajar dengar atau program audio, merupakan sistem pembelajaran yang menggunakan sinyal radio secara langsung, yang mana dapat dimainkan atau didengarkan oleh seseorang atau sekelompok orang. Contohnya kaset, radio, *Compact disk* audio.

¹⁷ Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*, (Yogyakarta: Diva Press, 2012), hlm 40.

3. Bahan ajar pandang dengar (audiovisual), merupakan kombinasi sinyal audio dengan gambar bergerak secara sekuensial. Misalnya film, video *compact disk*
4. Bahan ajar interaktif, yakni kombinasi dari dua atau lebih media (audio, teks, grafik, gambar, animasi, dan video) yang kemudian dimanipulasi oleh penggunanya atau diberi perlakuan untuk mengendalikan suatu perintah atau perilaku alami dari suatu presentasi. Contohnya *compact disk interactive*.

B. Bahan Ajar Fisika

Menurut *National Centre for Competency Based Training*, bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan proses pembelajaran di kelas. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun tak tertulis.¹⁸ Bahan ajar dirancang sedemikian rupa dengan memperhatikan jenis, ruang lingkup, urutan dan perlakuannya.

Dalam pembelajaran ada dua komponen aktif yang terlibat, yaitu guru yang mengajar dan murid belajar. Dalam proses pembelajaran, guru dan murid bekerja bersama-sama atau bersinergi untuk menemukan dan memahami konsep pokok (esensi) materi pelajaran, serta untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan dengan menggunakan media atau objek pembelajaran.¹⁹ Jadi,

¹⁸ Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif...*, hlm.16.

¹⁹ Ahmad AbuHamid. *Pembelajaran Fisika di Sekolah*. (Buku Monograf ISBN:978-602-99834-0-1, 2011), hlm 5.

dapat dikatakan bahwa dalam proses pembelajaran guru dan murid memiliki peran yang sama besar dalam keberhasilan pembelajaran.

Fisika termasuk sains merupakan salah satu bentuk ilmu, sehingga ruang lingkupnya juga terbatas hanya pada dunia empiris, yakni hal-hal yang terjangkau oleh pengalaman manusia. Alam yang menjadi objek kajian fisika ini sebenarnya tersusun atas kumpulan benda-benda dan peristiwa-peristiwa yang satu dengan lainnya terkait dengan syarat kompleks.²⁰ Fisika merupakan bagian dari ilmu pengetahuan alam. Oleh karena itu, hakekat fisika sama dengan hakikat ilmu pengetahuan alam.

Fisika sebagai ilmu merupakan landasan pengembangan teknologi, sehingga teori-teori fisika membutuhkan tingkat kecermatan yang tinggi. Oleh karena itu fisika berkembang dari ilmu yang bersifat kualitatif menjadi ilmu yang bersifat kuantitatif. Sifat kuantitatif ini dapat meningkatkan daya prediksi dan kontrol fisika.²¹ Fisika memiliki karakteristik bangun ilmu yang terdiri atas fakta, konsep, prinsip, hukum postulat, dan teori. Sebagai ilmu dasar, fisika memenuhi metodologi keilmuan.

Pembelajaran fisika merupakan salah satu cara untuk mengajarkan kepada peserta didik agar memiliki sikap ilmiah dan metode ilmiah untuk memperoleh produk ilmiah. Produk ilmiah tersebut berupa konsep, prinsip, asas, hukum maupun teori fisika. Selain mampu menghasilkan produk ilmiah, melalui

²⁰ Mundilarto. *Penilaian Hasil Belajar Fisika*. (Yogyakarta: P2IS FMIPA UNY, 2010), hlm 4.

²¹ Mundilarto. *Penilaian Hasil Belajar Fisika*. (Yogyakarta: P2IS FMIPA UNY, 2010), hlm 4.

pembelajaran fisika peserta didik juga diharapkan mampu menerapkan produk ilmiah tersebut kedalam kehidupan sehari-hari, teknologi, industri maupun untuk jenjang pendidikan yang lebih tinggi. Pembelajaran fisika akan lebih berkesan jika efek dari pembelajaran fisika tersebut menjadikan peserta didik dapat menumbuhkan kembangkan pengalaman yang dimilikinya untuk melihat dan memahami dunia nyata dengan menggunakan proses dan prinsip ilmiah.

C. Metode *Brainstorming*

1. Pengertian Metode *Brainstorming*

Metode secara harfiah “cara”. Secara umum, metode diartikan sebagai suatu cara atau prosedur yang dipakai untuk mencapai tujuan tertentu. Menurut Fathurrohman dan Sutikno juga menjelaskan bahwa metode adalah cara atau prosedur yang dipergunakan oleh fasilitator dalam interaksi belajar dengan memperhatikan keseluruhan sistem untuk mencapai suatu tujuan. Sedangkan kata “mengajar” sendiri berarti memberi pelajaran.²²

Metode berasal dari kata “*method*” yang berarti cara. Istilah ini sering dipakai dalam pembelajaran. Metode merupakan upaya untuk mengimplementasikan rencana yang sudah disusun dalam kegiatan nyata agar tujuan yang telah disusun tercapai secara optimal.²³ Semakin baik suatu metode

²² Junaedi, dkk, *Strategi Pembelajaran*, (Surabaya: LAPIS-PGMI, 2008), hlm.p10-11.

²³ Saekan Muchith, et.all., *Cooperative Learning*, (Semarang: RaSAIL Media Group, 2010), hlm. 18.

semakin efektif pula pencapaiannya. Tetapi tidak ada satu metode pun yang paling baik/dipergunakan bagi semua macam usaha pencapaian tujuan.

Metode adalah cara atau prosedur yang memiliki langkah operasional yang digunakan guru dalam proses pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran. Metode sangat penting di dalam proses pembelajaran, karena metode pembelajaran memiliki kedudukan dalam pembelajaran untuk tercapainya tujuan pembelajaran

Metode pembelajaran adalah cara-cara atau teknik penyajian bahan pelajaran yang akan digunakan guru pada saat menyajikan bahan pelajaran, baik secara individual atau kelompok. Guru harus dapat memilih, mengkombinasikan, serta mempraktekkan berbagai cara penyampaian bahan sesuai dengan situasi. Keberhasilan dalam melaksanakan suatu pengajaran sebagian besar ditentukan oleh pilihan bahan dan pemakaian metode yang tepat. Dalam melaksanakan tugas, guru sangat jarang menggunakan satu metode. Karena karakteristik metode memiliki kelebihan dan kelemahan yang menuntut guru menggunakan metode yang bervariasi.²⁴

Brainstorming adalah suatu teknik atau cara mengajar yang dilaksanakan oleh guru di dalam kelas, dengan cara melontarkan suatu masalah ke kelas oleh guru, kemudian peserta didik menjawab atau menyatakan pendapat, atau komentar sehingga mungkin masalah tersebut berkembang menjadi masalah baru, atau

²⁴ Muhammad Fathurrohman & Sulistyorini, *Belajar dan Pembelajaran*, (Yogyakarta: Teras, 2012), hlm. 91-92.

dapat diartikan pula sebagai satu cara untuk mendapatkan ide dari sekelompok manusia dalam waktu singkat.²⁵

Metode *brainstorming* adalah metode pengumpulan sejumlah besar gagasan dari sekelompok orang dalam waktu singkat.²⁶ Metode *brainstorming* ini merupakan langkah inventarisasi ide melalui curah pendapat tentang topik tertentu dengan bebas tanpa seleksi.²⁷ Metode ini mengharuskan guru untuk mampu memberikan masalah yang dapat merangsang pikiran siswa agar dapat menanggapi atau menyampaikan pendapat.

Pada dasarnya penerapan metode *brainstorming* sebenarnya bisa menstimulus aspek afektif dimana sikap spiritual dapat ukur karena salah satu syarat berfikir kreatif yaitu dari tahapan persiapan dan tahapan pembuatan siswa memferifikasi mana yang tidak melanggar norma. Adapun sikap sosial yang baik tentu dilihat dari hubungan kerasama antar siswa dalam memproduksi sesuatu ataupun menyelesaikan masalah. Adapun aspek kognitif bisa terukur melalui post test yang diadakan setelah siswa menghasilkan produknya.²⁸ menyatakan bahwa pengolahan kelas dapat dikembangkan untuk meningkatkan kegiatan pembelajaran, menerapkan metode pembelajaran aktif, kreatif dan menenangkan

²⁵ Roestiyah, *Strategi Belajar Mengajar*, (Jakarta: PT Rineka Cipta, 2008), Cet. VII, hlm. 73.

²⁶ Roestiyah, *Strategi Belajar Mengajar*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2008), hlm. 74.

²⁷ Sakilah, *Pembelajaran Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan untuk (Mahasiswa PGSD/PGMI dan Guru SD/MI)*, (Pekanbaru: Pustaka Mulya, 2011), hlm.136.

²⁸ Mulyasa. *Praktek Penelitian Tindakan Kelas*. (Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2012), hlm 94.

peserta didik serta menyalin kerja sama yang harmonis dan saling menguntungkan dengan pihak ketiga dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

Brainstorming adalah suatu rangsangan untuk membangkitkan ide kreatif dengan cara mengeksplor pikiran siswa sehingga struktur kognitif atau yang disebut pengetahuan utama yang relevan menjadi aktif. *Branstorming* adalah cara tradisional untuk memperoleh konsep-konsep ilmiah dan keyakinan siswa tentang ilmu pengetahuan dan untuk study.

2. Kelebihan dan Kelemahan Metode *Brainstorming*

Metode *brainstorming* digunakan karena memiliki banyak kegunaan dan keunggulan, yaitu sebagai berikut:²⁹

- a. Mendorong siswa untuk berfikir cepat dan tersusun logis.
- b. Mendorong siswa untuk menyatakan pendapat.
- c. Merangsang siswa untuk selalu siap berpendapat yang berhubungan dengan masalah yang diberikan oleh guru.
- d. Meningkatkan partisipasi siswa dalam menerima pelajaran.
- e. Siswa yang tidak aktif mendapat bantuan dari temannya atau dari guru.
- f. Terjadi persaingan yang sehat.
- g. Siswa merasa bebas dan gembira.
- h. Suasana demokrasi dan disiplin dapat ditumbuhkan.

keunggulan metode ini juga tidak terlepas dari kelemahan, antara lain:³⁰

²⁹ Subana Sunarti, *Strategi Belajar Mengajar*, (Bandung: Pustaka Budi, 2009), hlm.107

³⁰ Subana Sunarti, *Strategi Belajar Mengajar*, (Bandung: Pustaka Budi, 2009), hlm.108

- a. Memudahkan siswa untuk terlepas dari kontrol.
- b. Adanya kesulitan bagi siswa untuk mengetahui bahwa semua pendapat dapat diterima.
- c. Siswa cenderung menilai gagasan yang diajukan.
- d. Siswa tidak segera mengetahui apakah pendapatnya benar atau salah.
- e. Masalah dapat berkembang ke arah yang tidak diharapkan

3. Langkah-langkah Metode *Brainstorming*

Prosedur pelaksanaan metode *Brainstorming* langkah-langkahnya yaitu, sebagai berikut:³¹

- a. Pahami aturan untuk melakukan *Brainstorming* dan sampaikan atau kemukakan kembali aturan tersebut, serta menempelkannya di dinding sehingga semua peserta didik dapat melihat lembaran aturan.
- b. Guru menentukan topik bahasan dan menuliskan topik bahasan pada flipchart.
- c. Guru menunjuk seorang peserta didik untuk menuliskan ide-ide pada *flipchart* / papan tulis.
- d. Guru meminta peserta didik atau kelompok untuk mengemukakan ide yang terkait dengan topik yang dibahas. Untuk setiap kelompok harus wajib menyediakan ide dan harus dipresentasikan kedepan agar semua teman-teman lain mengerti ide dari masing-masing kelompok.

³¹ Abdullah, Sani Ridwan. *Pembelajaran saintifik untuk kurikulum 2013*. (Jakarta: Bumi Aksara, 2014), hlm 206

- e. Berhenti dan istirahat untuk menetasakan ide (masa inkubasi). Jika direncanakan untuk melanjutkan ketahap evaluasi (pada tahap pertama), istirahat dapat diselingi dengan diskusi untuk mengklarifikasi ide-ide tersebut, bukan untuk mengkritik. Ide tersebut disampaikan oleh masing-masing kelompok untuk mempresentasikan ide dari masing-masing kelompok, apakah ide tersebut bisa di pahami dan masuk kedalam topik yang di bahas
- f. Tahap evaluasi ide, guru membahas satu persatu respon yang muncul.

D. Materi Arus Bolak Balik

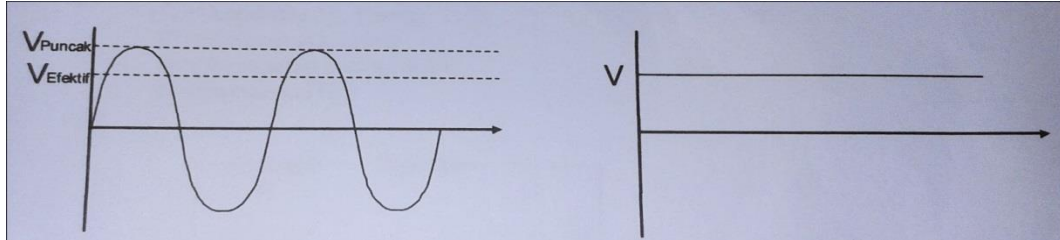
1. Pengertian Arus Bolak Balik

Arus Bolak-Balik atau *Altenating Current* (AC) merupakan arus dan tegangan listrik yang besarnya berubah terhadap waktu dan mengalir dalam dua arah. Arus Bolak-Balik biasanya dimanfaatkan untuk peralatan elektronik. Sumber Arus Bolak-Balik prinsip kerjanya yaitu terjadi perputaran kumparan dengan kecepatan sudut tertentu yang berada dalam medan magnetik. Jenis-jenis rangkaian dalam rangkaian AC adalah rangkaian resistor, rangkaian induktor, dan rangkaian kapasitor.

2. Perbedaan Tegangan AC Dan Tegangan DC

Arus Bolak-Balik atau *Alternating Current* (AC) sangat berbeda dengan arus searah. Besarnya tegangan arus searah atau *Direct Current* (DC) selalu tetap terhadap waktu, sedangkan besarnya tegangan AC selalu berubah terhadap waktu. Tegangan pada listrik Arus Bolak-Balik membentuk sinusoidal sedangkan

tegangan pada listrik arus searah membentuk garis lurus. Perbedaan tegangan DC dan AC dapat kita amati dengan menggunakan alat ukur yang disebut osiloskop.



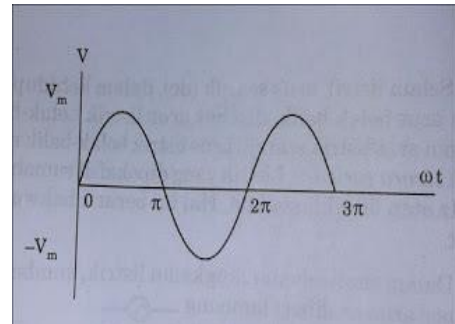
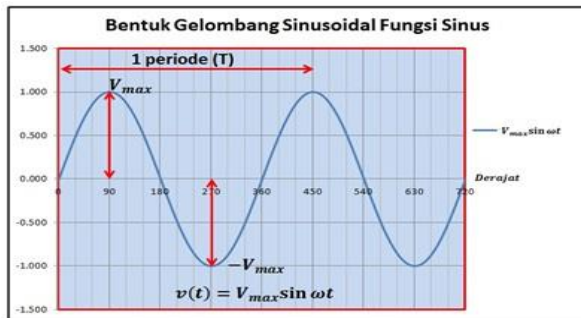
Gambar 2.1 Bentuk Tegangan AC dan DC
Sumber: Kanginan, 2015

Pada tegangan AC terdapat tegangan puncak dan tegangan efektif. Tegangan puncak yaitu tegangan maksimal dari listrik AC sedangkan tegangan efektif yaitu tegangan yang terukur saat diukur dengan voltmeter. Hubungan matematis antara tegangan puncak atau tegangan max dengan tegangan efektif yaitu:

$$V_{\text{efektif}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot V_{\text{max}} \quad V_{\text{mak}} = \sqrt{2} \cdot V_{\text{efektif}}$$

2. Arus dan Tegangan Sinusoidal

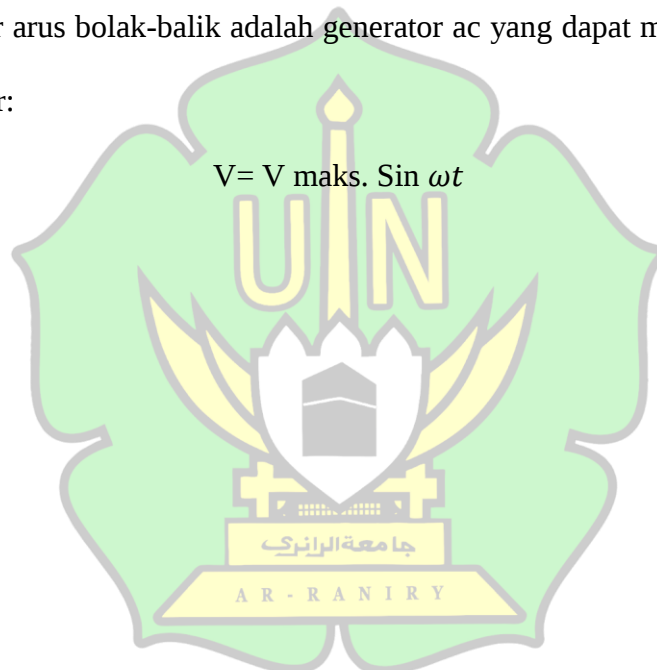
Arus dan Tegangan Sinusoidal adalah listrik bolak-balik adalah arus dan tegangan listrik yang arahnya selalu berubah-ubah secara kontinu / periodik terhadap waktu dan dapat mengalir dalam dua arah.



Gambar 2.2 Tegangan Sinusoidal
Sumber: Kanginan, 2015

Sumber arus bolak-balik adalah generator ac yang dapat menghasilkan ggl induksi sebesar:

$$V = V_{maks.} \sin \omega t$$

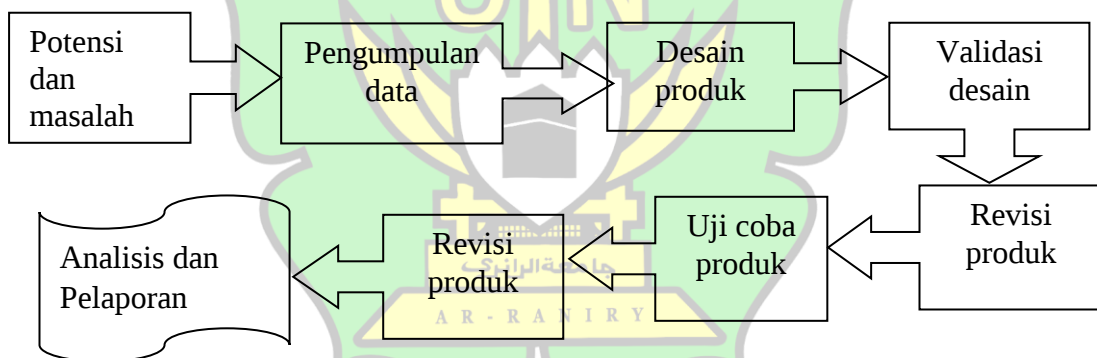


BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Penelitian dan pengembangan (R & D), adalah proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk.³² Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan 4-D yang mempunyai empat tahap yaitu: *define, design, develop dan disseminate*. Adapun langkah-langkah dan prosedur penelitian dan pengembangan ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini.³³



Gambar 3. 1 Langkah-langkah Metode R & D

(Sumber: Sugiyono, 2013:297)

³² Lexy. J. Moleong. *Metode Penelitian Kualitatif* (Bandung : Remaja Rosdakarya, 2013), h.5

³³ Ninit Alfianika, *Metode Penelitian Bahasa Indonesia*,(Jakarta: Deepublish, 2016), h.26

B. Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah 4 ahli validator yaitu 2 validator ahli materi dan 2 validator ahli media yang memberikan tanggapan terhadap pengembangan bahan ajar berbasis *Brainstorming* pada materi Arus Bolak-Balik.

C. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian merupakan salah satu alat yang digunakan untuk mencari jawaban atas pertanyaan-pertanyaan di dalam sebuah penelitian.

1. Uji Validitas

Analisis validitas dilakukan untuk melihat hasil data validasi bahan ajar yang akan dikembangkan. Adapun indikator variabel seperti terlihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.1 Indikator Variabel

Indikator Variabel	Skor
Sangat baik	5
Baik	4
Cukup baik	3
Tidak baik	2
Sangat tidak baik	1

(Sumber : Riduwan 2012 : 13)

Skor mentah dari validator tersebut dijumlahkan dan dianalisis dengan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai validitas} = \frac{\text{jumlah Skor yang di peroleh}}{\text{jumlah skor maksimum}}$$

Berdasarkan hasil nilai validitas yang diperoleh, kemudian dapat di kategorikan sesuai dengan tingkat kevalidan seperti pada tabel 3.2 dibawah ini:

Tabel 3.2 Kategori Kevalidan Bahan Ajar

No	Tingkat Pencapaian	Kategori
1	>0,6	Valid
2	<0,6	Tidak valid

(Sumber : Saifuddin Azwar 2016 : 112)

2. Analisis Kelayakan Bahan Ajar Pembelajaran

Data tentang respon dosen terhadap kelayakan bahan ajar pembelajaran dilakukan dengan pengisian angket. Hasil pengisian angket kemudian di hitung nilai akhir dengan menggunakan rumus perhitungan persentase skor ditulis dengan rumus:

$$\text{Persentase Kelayakan}(\%) = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor yang di harapkan}} \times 100 \%$$

Tabel 3.3 Kategori Kelayakan Berdasarkan *Rating Scale*

No	Skor dalam persen (%)	Kategori kelayakan
1	0 % - 25 %	Tidak layak
2	26 % - 50 %	Kurang layak
3	51 % - 75 %	Layak
4	76 % - 100 %	Sangat layak

(Sumber: Wardhani & Rianingsih, 2012)

a. Instrumen Ahli Materi

Instrumen ahli materi digunakan untuk memperoleh data mengenai kelayakan materi yang disajikan dalam bahan ajar.

Tabel 3.4 Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Materi

Kriteria Kelayakan	Indikator	No. Butir
	Kesesuaian bahan ajar dengan silabus	1
	Manfaat materi untuk penambahan wawasan pengetahuan pada bahan ajar	2
	Kemudahan dalam memahami materi pembelajaran pada bahan ajar	3
	kesesuaian materi dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar	4
	Kejelasan latihan soal pada bahan ajar	5
	Kebenaran dari penyajian materi	6
	Ketepatan dan kejelasan teks dengan materi	7

	Pemilihan kosa-kata dapat memudahkan peserta didik untuk memahami konteks kalimat	8
	Pemilihan kosa-kata yang sesuai dengan materi	9

b. Instrumen Ahli Media

Sedangkan dalam pengujian menggunakan validasi konstruk dapat digunakan pendapat ahli (*Judgment Experts*). Kisi-kisi instrument untuk ahli media dapat dilihat pada gambar berikut.

Tabel 3.5 Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media

No	Kriteria	Indikator	No. butir
1	Relevansi	Materi relevan dengan kompetensi yang harus dikuasai peserta didik	1
		Kelengkapan materi sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik	2
		Materi cukup memenuhi tuntutan kurikulum	3
2	Keakuratan	Materi yang disajikan sesuai dengan kehidupan sehari-hari	4
		Pengemasan materi dalam media sesuai dengan pendekatan keilmuan yang bersangkutan (pendekatan saintifik)	5
3	Desain Sampul Modul	Tata letak sampul bahan ajar	6
		Kesesuaian gambar sampul bahan ajar	7
4	Tampilan Umum	Desain media sesuai dengan konsep	8
5	Tampilan Khusus	Pemilihan warna media	9
		Penyajian media mampu mengembangkan minat belajar peserta didik	10

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi ahli.

1. Pengembangan 4-D

a. *Define*

Define adalah menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran yang sesuai dengan tujuan pengembangan bahan ajar . adapun langkah-langkah dalam tahap ini adalah: analisis silabus, analisis materi, pengumpulan bahan.

b. *Design*

Adapun hasil dari tahap ini terdiri dari: menyusun kerangka modul, menyusun program terperinci yang didalamnya terdapat halaman sampul, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, uraian materi, aktivitas praktikum, soal evaluasi.

c. *Development*

Proses bahan ajar fisika berbasis *Brainstorming* terdiri dari: hasil validasi produk yaitu validasi materi dan validasi media.

d. *Dessimante*

Setelah bahan ajar yang telah dikembangkan sudah mendapatkan hasil yang valid, praktis dan efektif maka media tersebut sudah dapat dikatakan layak untuk disebarkan.

2. Lembar validasi ahli

Analisis validitas dilakukan untuk melihat hasil data validasi bahan ajar yang akan dikembangkan untuk melatih materi yang perlu divalidasi pada

penelitian ini adalah bahan ajar pada materi Arus Bolak-Balik. Validasi dilakukan oleh 4 ahli validator yaitu, 2 ahli validator media, 2 ahli validator materi.

E. Teknik Analisis Data

1. Penilaian lembar validasi ahli

Hasil validasi dari validator ahli / pakar terhadap seluruh aspek yang dinilai dan disajikan dalam bentuk tabel. Adapun kriteria penilaian terhadap panduan dinyatakan dalam persentase yang dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan berikut ini:

$$P (\%) = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor ideal}} \times 100 \%$$

Tahapan berikutnya adalah menginterpretasikan nilai yang diperoleh dalam bentuk persentase (%) kedalam tabel distribusi penilaian validasi dan ditentukan kategorinya.

Tabel 3.6 Distribusi Penilaian Lembar Validasi

Persentase (%)	Kategori
76 – 100	Sangat valid
56 – 75	Valid
40 – 55	Cukup valid
0 -39	Tidak valid

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini sudah menghasilkan sebuah bahan ajar fisika berbasis *brainstorming*. Pengembangan bahan ajar ini dilakukan untuk mengetahui keadaan kejadian di lapangan. Tahapan-tahapan yang dilakukan terdiri dari: tahap pendefinisian (*define*), tahap desain (*design phase*), tahap pengembangan (*development phase*)

1. Tahap pendefinisian (*define*)

Tahap *define* adalah menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran yang sesuai dengan tujuan pengembangan bahan ajar. Adapun langkah-langkah dalam tahap ini adalah:

a. Analisis Silabus

Silabus dijadikan pedoman rencana pembelajaran pada satu kelompok mata pelajaran. Silabus menjabarkan standar kompetensi (SK), kompetensi dasar (KD), materi pembelajaran dan kegiatan pembelajaran. Pembelajaran fisika memerlukan analisis silabus untuk menentukan kompetensi dasar sebagai patokan kebutuhan materi yang akan dikembangkan dalam bahan ajar pembelajaran. Kompetensi dasar dalam bahan ajar berbasis *brainstorming* ini adalah “menganalisis rangkaian arus bolak-balik (AC) serta penerapannya”.

b. Analisis Materi

Materi yang terdapat dalam KD 3.5 yaitu “Menganalisis rangkaian Arus Bolak-Balik (AC) serta penerapannya” adalah mengenal tentang reaktansi, impedans, parameter, rangkaian osilator, rangkaian pelana, pembangkit listrik, dan rangkaian listrik rumah.

c. Pengumpulan Bahan

Setelah analisis silabus dan materi, selanjutnya peneliti mengumpulkan referensi dari berbagai sumber untuk menyiapkan bahan ajar yang sesuai dengan tuntutan KD yang harus dicapai peserta didik. Pengumpulan bahan ajar berupa materi, prosedur kegiatan praktikum dan evaluasi pembelajaran.

2. Tahap Desain (*Design Phase*)

Adapun hasil dari tahap pendefinisian akan digunakan pada tahap fase perancangan yang terdiri dari:

a. Menyusun kerangka bahan ajar

Penyusunan kerangka bahan ajar adalah mengidentifikasi pokok-pokok materi. Penyusunan materi dan kegiatan praktikum sesuai dengan silabus, KD 3.5 dan pemilihan kegiatan praktikum. Pokok-pokok materi pada bahan ajar disusun secara sistematis.

b. Menyusun program terperinci yang meliputi semua komponen bahan ajar

1) Halaman sampul

Isi halaman sampul menjelaskan judul mata pelajaran, kelas, semester, penyusun dan gambar sains arus bolak-balik.



Gambar 4.1 Bahan Ajar Berbasis *Branstorming*

2) Kata pengantar

Isi kata pengantar bahan ajar berisikan ucapan terima kasih dari penulis kepada pihak yang membantu proses penyusunan bahan ajar.

ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

KATA PENGANTAR



Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Bahan Ajar dengan judul **“Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Metode *Brainstorming* Pada Materi Arus Bolak Balik”** merupakan bahan ajar yang digunakan sebagai panduan praktikum peserta didik (siswa) Sekolah Menengah Atas (SMA).

Shalawat beserta [salam](#) semoga selalu tercurahkan kepada nabi besar kita Muhammad SAW sebagai motivator sejati dalam menuntut ilmu. Penulis menyadari bahwa terlaksananya hal ini berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua, dosen pembimbing, bapak/ibu guru dan teman-teman dalam penyusunan bahan ajar ini.

Penulis berharap bahan ajar ini dapat bermanfaat dalam mendukung pengetahuan ini, dan penulis juga menyadari bahwa bahan ajar yang saya rancang belum sempurna, oleh karena itu penulis berharap atas kritikan dan saran yang mendukung.

Banda Aceh, 05 Desember 2022

Penulis,

Khaira Dara Fonna

NIM. 140204147

Gambar 4.2 Kata Pengantar Bahan Ajar

3) Daftar isi

Isi daftar isi menjelaskan kerangka bahan ajar pembelajaran yang dilengkapi dengan nomor halaman.

ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

DAFTAR ISI

Cover	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Pendahuluan	iv
Panduan Penggunaan Bahan Ajar	1
Peta Konsep	3
Arus Bolak Balik	4
1. Pengertian Arus Bolak Balik	4
2. Nilai Sesaat, Nilai Maksimum, dan Nilai Efektif	5
3. Alat Ukur Tegangan DC	9
4. Kuat Arus dan Tegangan AC Dinyatakan dengan Fasor	11
5. Rangkaian Resistif, Induktif, Kapasitif dan Kapasitif Murni	12
6. Rangkaian Seri RLC	18
Lembar Kerja Peserta Didik	23
Rangkuman	32
Soal Evaluasi	33
Glosarium	38

Gambar 4.3 Daftar Isi

4) Pendahuluan

Isi pendahuluan bahan ajar ini terdiri dari deskripsi, kompetensi dasar dan indikator, petunjuk penggunaan modul bagi peserta didik dan guru, serta tujuan akhir pembelajaran.

ARUS BOLAK BALIK	
PENDAHULUAN	
Deskripsi Bahan Ajar Bahan Ajar ini di desain dan di <u>kembangkan untuk</u> memenuhi tugas akhir penulis dalam pembuatan karya ilmiah, dan sebagai pedoman bagi seluruh generasi muda bangsa dan seluruh ahli tenaga pendidik untuk memudahkan dalam memahami teori elektronika terutama pada rangkaian Arus Bolak Balik. Peserta didik akan memahami dari tujuan pembelajaran melalui evaluasi dan LKPD.	
Kompetensi Dasar dan Indikator	
Kompetensi Dasar	Indikator
3.5. Menganalisis rangkaian arus bolak-balik (AC) serta penerapannya.	3.5.1 Menjelaskan konsep arus bolak-balik, tegangan bolak-balik serta sumber arus bolak-balik. 3.5.2 Menjelaskan komponen-komponen dari rangkaian arus bolak-balik. 3.5.3 Menganalisis rangkaian seri RLC. 3.5.4 Menjelaskan daya pada rangkaian arus bolak-balik. 3.5.5 Menyelesaikan persoalan yang berhubungan dengan rangkaian arus bolak-balik.

PANDUAN PENGGUNAAN BAHAN AJAR

1. Bagi Guru

Agar guru berhasil membimbing peserta didik untuk menguasai dan memahami materi dalam bahan ajar ini, maka ikutilah petunjuk antara lain sebagai berikut:

- a. Bacalah Basmallah dan doa terlebih dahulu, agar dapat diberikan kemudahan oleh Allah SWT dalam membimbing peserta didik.
- b. Berikan pemahaman awal kepada peserta didik
- c. Berikan bimbingan kepada peserta didik dalam melakukan masalah
- d. Menjadi fasilitator dalam membantu peserta didik dalam memecahkan masalah
- e. Mengkoordinasikan kegiatan pembelajaran
- f. Melakukan evaluasi dan penilaian

2. Bagi Peserta Didik

Agar peserta didik dapat menguasai dan memahami materi bahan ajar ini, kemudian dapat mengaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, maka baca dan ikutilah petunjuk berikut dengan seksama

- a. Bacalah basmalah dan doa terlebih dahulu, agar dapat diberikan kemudahan oleh Allah SWT dalam pembelajaran materi ini
- b. Pelajarilah pada peta konsep
- c. Baca dan pahami tujuan dari pembelajaran
- d. Bacalah dengan seksama sehingga isi materi dapat dipahami dengan baik,

Gambar 4.4 Pendahuluan

5) Uraian Materi

Menjelaskan uraian materi arus bolak-balik. Uraian materi tersebut terdiri dari pengenalan arus bolak-balik, nilai sesaat, nilai maksimum, dan nilai efektif, alat ukur tegangan DC, kuat arus AC dinyatakan dengan fasor, rangkaian resistif, induktif, kapasitif, dan kapasitif murni.

ARUS BOLAK BALIK

1. Pengertian Arus Bolak Balik

Arus bolak-balik atau *Alternating Current* (AC) merupakan arus dan tegangan listrik yang besarnya berubah terhadap waktu dan mengalir dalam dua arah. Arus bolak-balik biasanya dimanfaatkan untuk peralatan elektronik. Sumber arus bolak-balik prinsip kerjanya yaitu terjadi perputaran kumparan dengan kecepatan sudut tertentu yang berada dalam medan magnetik. Jenis-jenis rangkaian dalam rangkaian AC adalah rangkaian resistor, rangkaian induktor, dan rangkaian kapasitor. Kita bahas satu persatu yuk Squad. Besarnya tegangan total pada rangkaian arus bolak-balik di atas yaitu:

$$V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2 + V_C^2}$$

V = Tegangan Total (Volt)
 V_R = Tegangan Pada Resistor (Volt)
 V_L = Tegangan Pada Induktor (Volt)
 V_C = Tegangan Pada Capacitor (Volt)

Sebelum kita memulai pembahasan, penting bagi kita untuk mengetahui notasi-notasi yang digunakan dalam bab ini yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Notasi yang digunakan dalam BAB Arus Bolak Balik

No	Keterangan	Tegangan	Arus
1	Nilai sesaat	v (huruf kecil)	i (huruf kecil)
2	Nilai Maksimum	V_m	I_m
3	Nilai Efektif	V_{ef} atau V	I_{ef} atau I

Gambar 4.5 Uraian Materi

6) Aktivitas Praktikum

Isi aktivitas praktikum tentang arus bolak-balik (AC)

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)
ARUS BOLAK-BALIK (AC)

Kelompok :

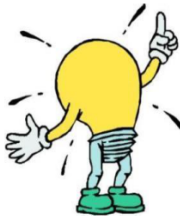


- Melalui kegiatan ini kamu akan dibimbing untuk mengidentifikasi arus dan tegangan pada sumber arus bolak-balik serta menganalisis rangkaian listrik pada sumber arus bolak-balik.
- Kerjakan LKS ini bersama teman-teman sekelompokmu dan pastikan semua anggota kelompokmu memahami materi di LKS.
- Jika kurang mengerti, segera tanyakan kepada gurumu.

Tahukah Kamu?

Sumber arus yang kita pelajari selama ini ternyata terdapat dua jenis, yakni sumber arus searah dan sumber arus bolak-balik. Apakah perbedaan antara keduanya? Sumber arus manakah yang kita pakai pada kegiatan sehari-hari?

Ayo cari tau!



Masalah 2

2. Apa yang dimaksud dengan nilai sesaat, nilai maksimum dan nilai efektif?

Masalah 3

3. Apakah yang dimaksud dengan diagram fasor? Tentukan cara membuat diagram fasor

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Masalah 4

4. Jelaskanlah tentang rangkaian Resistif Murni

Grafik v dan i terhadap t

Penurunan rumus

Diagram fasor

Dari data yang didapat dapat disimpulkan bahwa arus dan tegangan pada rangkaian resistif murni adalah

Masalah 5

5. Jelaskanlah tentang rangkaian Induktif Murni

Grafik v dan i terhadap t

Penurunan rumus

Diagram fasor

Dari data yang didapat dapat disimpulkan bahwa arus dan tegangan pada rangkaian induktif murni adalah

Gambar 4.6 Aktivitas Praktikum

7) Soal Evaluasi

Isi penugasan terdiri soal sebagai evaluasi kegiatan praktikum

Soal Evaluasi

1. Sumber arus PLN adalah arus bolak-balik (AC), tetapi lampu pijar di rumah tidak kelihatan berkedip-kedip (bergetar). Hal ini karena ...
 - a. Tekanan lampu pijar relatif besar
 - b. Tekanan lampu pijar relatif kecil
 - c. Frekuensi arus bolak-balik relatif besar
 - d. Frekuensi arus bolak-balik relatif kecil
 - e. Semua jawaban salah
2. Kumparan yang memiliki induktansi diri 0,5 H dihubungkan dengan tegangan bolak-balik 120 V dan frekuensi sudut 160 rad/s. Jika kumparan itu mempunyai hambatan murni sebesar 60 Ω , maka besar energi per detik yang dipakai oleh kumparan tersebut adalah ...
 - a. 160 watt
 - b. 120 watt
 - c. 90 watt
 - d. 86,4 watt
 - e. 75,6 watt
3. Rangkaian RLC seri yang dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik yang mempunyai harga efektif 100 V. Jika diketahui hambatan murni sebesar 10 Ω dan tegangan efektif ujung-ujung resistornya 60 V, maka faktor daya rangkaian tersebut adalah ...
 - a. 0,40
 - b. 0,50
 - c. 0,60
 - d. 0,70
 - e. 0,80

Gambar 4.7 Soal Evaluasi

3. Tahap Pengembangan (*Development Phase*)

Bahan ajar yang dikembangkan agar layak digunakan harus memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. Proses pengembangan bahan ajar fisika yang berbasis *brainstorming* adalah sebagai berikut:

a. Hasil Validasi Produk

Valid atau tidaknya bahan ajar untuk dipraktikkan ke peserta didik terlebih dahulu divalidasi sebelum digunakan dalam pembelajaran. Validasi dilakukan oleh 4 validator yang memiliki kompetensi pada bidang bahan ajar dan materi pembelajaran. Kegiatan validasi bahan ajar diawali dengan pengamatan materi, dan media, kemudian diikuti oleh pengisian angket oleh dosen ahli bidang masing-masing.

Data hasil uji validitas dan kelayakan oleh para ahli terhadap pengembangan bahan ajar berbasis *brainstorming* pada mata materi arus bolak-balik adalah sebagai berikut:

1) Validasi Materi

Uji validitas materi didapatkan dari pengisian angket validasi oleh Zahriah, M. Pd dan Samsul Bahri, S.Pd., M. Pd ahli materi bidang fisika. Peneliti meminta validator untuk mengkaji materi yang terdapat pada bahan ajar agar dapat direvisi dan layak digunakan. Hasil uji validitas materi dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Validasi Materi

No	Komponen Penilaian	V1	V2
1	Kesesuaian bahan ajar dengan silabus	3	4
2	Manfaat materi untuk penambahan wawasan pengetahuan pada bahan ajar	3	4
3	Kemudahan dalam memahami materi pembelajaran pada bahan ajar	3	4
4	kesesuaian materi dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar	4	4
5	Kejelasan latihan soal pada bahan ajar	3	3
6	Kebenaran dari penyajian materi	3	3
7	Ketepatan dan kejelasan teks dengan materi	3	4
8	Pemilihan kosa-kata dapat memudahkan peserta didik untuk memahami konteks kalimat	3	4
9	Pemilihan kosa-kata yang sesuai dengan materi	3	4
Total Skor		28	34
Skor Maksimum V1 dan V2		36	
Nilai Validitas		0,77	0,94
Kategori		Valid	Sangat Valid
Nilai Kelayakan		77%	94%
Kategori Kelayakan		Layak	Sangat Layak

(Sumber: Hasil Pengolaha Data 2021)

Data di atas menunjukkan materi pengembangan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* dikatakan valid dan sangat layak digunakan.

2) Validasi Media

Uji validitas media didapatkan dari pengisian angket validasi oleh Rahmati, M. Pd dan Rusydi, ST., M. Pd. Peneliti meminta validator untuk melihat desain media dari aspek relevansi, keakuratan, desain sampul bahan ajar, tampilan umum dan khusus agar dapat memberikan saran perbaikan untuk direvisi dan layak digunakan. Hasil uji validitas media dapat dilihat pada Tabel 4.2

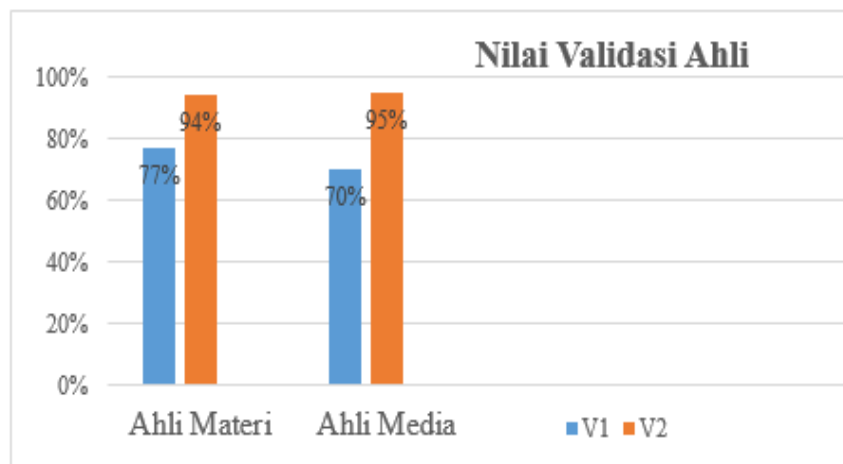
Tabel 4.2 Validasi Media

No	Kriteria	Indikator	V1	V2
1	Relevansi	Materi relevan dengan kompetensi yang harus dikuasai peserta didik	3	4
		Kelengkapan materi sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik	3	4
		Materi cukup memenuhi tuntutan kurikulum	3	4
2	Keakuratan	Materi yang disajikan sesuai dengan kehidupan sehari-hari	3	4
		Pengemasan materi dalam media sesuai dengan pendekatan keilmuan yang bersangkutan (pendekatan saintifik)	3	4
3	Desain Sampul Bahan Ajar	Tata letak sampul modul	3	4
		Kesesuaian gambar sampul bahan ajar	2	4
4	Tampilan Umum	Desain media sesuai dengan konsep	3	4
5	Tampilan Khusus	Pemilihan warna media	2	3
		Penyajian media mampu mengembangkan minat belajar peserta didik	3	3
Total			28	38
Skor Maksimum			40	
Nilai Validitas			0,7	0,95
Kategori Validitas			Valid	Sangat Valid
Nilai Kelayakan			70%	95%
Kategori Kelayakan			Layak	Sangat Layak

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2021)

Data di atas menunjukkan media yang terdapat dalam pengembangan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* dikatakan valid dan sangat layak digunakan.

Berdasarkan data validasi ahli dibidang materi, bahasa, media dan integrase keislaman diinterpretasikan melalui grafik berikut:



Gambar 4.1 Grafik Validasi Ahli

Hasil validasi produk atau bahan ajar yang ditinjau dari materi, dan media oleh validator bidang masing-masing menunjukkan rata-rata nilai uji validitas materi oleh validator 1 sebesar 77% dikatakan valid dan validator 2 sebesar 94% dikategorikan sangat valid, sedangkan uji validitas dan kelayakan media oleh validator 1 sebesar 70% dikategorikan valid dan validator 2 95% dikategorikan sangat valid dan sangat layak serta dapat dipraktikkan. Setelah validator mengisi angket validasi pengembangan bahan ajar ada beberapa saran perbaikan yang dapat diinterpretasikan pada Tabel 4.3

4.3 Saran Perbaikan oleh Validator

No	Nama Validator	Bidang	Saran
1	Rahmati, M.Pd	Media	– Perbaiki penulisan dalam penggunaan kata sambung – Cek kembali struktur kalimat – Hati-hati dalam penggunaan istilah – Sesuaikan gambar dan tabel
2	Zahriah, M.Pd	Materi	– Buat foto diagram fasor di halaman 19 – Sumber gambar cukup dibuat dengan situs web

(Sumber : Angket Validator)

Setelah bahan ajar divalidasi oleh ahli, kemudian peneliti melakukan revisi bahan ajar pada bagian materi, dan media agar dapat diuji kelayakan dan tepat digunakan pada SMA. Revisi bahan ajar dari segi materi foto diagram fasor. Revisi bahan ajar dari segi media terdapat pada kualitas dan penulisan dalam penggunaan kata sambung serta penggunaan istilah.

b. Revisi Produk (Bahan ajar) Tahap I

Setelah validasi dan kelayakan bahan ajar oleh pakar atau ahli materi, media. Bahan ajar dikatakan valid dan layak dipraktiskan ke sekolah. Namun harus melalui tahap revisi berdasarkan saran pada Tabel 4.3 yang diberikan oleh para ahli dibidang masing-masing. Revisi bahan ajar terdapat pada bagian materi, media Analisis perbedaan revisi tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

1) Materi

Adapun yang disarankan oleh ahli bidang materi Zahriah, M. Pd terdapat perbaikan pada beberapa bagian yang diuraikan sebagai berikut:

- a) Buat foto diagram fasor di halaman 19
- b) Sumber gambar cukup dibuat dengan situs web Desain rangkaian praktikum sendiri

Saran di atas mengenai foto diagram fasor dan sumber gambar dengan materi bahan ajar sudah direvisi.

2) Media

Adapun yang disarankan oleh ahli bidang media Rahmati, M.Pd terdapat perbaikan pada beberapa bagian yang diuraikan sebagai berikut:

- a) Perbaiki penulisan dalam penggunaan kata sambung
- b) Cek kembali struktur kalimat
- c) Hati-hati dalam penggunaan istilah

Sesuaikan gambar dan tabel saran ahli media telah direvisi oleh peneliti. Bagian penulisan dan penggunaan istilah sudah ditata dengan rapi dan sudah sesuai dengan apa yang diinginkan.

4. Tahap Penyebaran (*Desseminate*)

Bahan ajar fisika yang dikembangkan sudah mendapatkan hasil valid, praktis dan efektif, maka bahan ajar fisika sudah dapat dikatakan layak untuk disebarkan. Bahan ajar fisika yang disebarkan dalam bentuk cetak.

B. Pembahasan

Penelitian pengembangan bahan ajar ini dilakukan dengan tujuan agar bahan ajar dapat diterapkan di SMA/MA. Pengembangan bahan ajar ini harus valid, layak dan efektif. Pengembangan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* harus

melewati tahap permasalahan, tahap desain, validasi pakar ahli dan uji kelayakan. Uji validitas berdasarkan validasi ahli bidang materi, media, Skor rata-rata validasi materi sebesar 85,5%. Data tersebut menunjukkan bahwa data tersebut dinyatakan valid. Sedangkan validasi media skor rata-rata sebesar 82,5% dinyatakan valid.

Proses penilaian kesesuaian materi yang terdapat dalam bahan ajar dilakukan oleh ahli dengan latar belakang fisika. Hasil validasi validator 1 sebesar 0,77% dengan kategori valid. Sedangkan validator 2 sebesar 0,94% dikategorikan sangat valid. Data tersebut juga menunjukkan uji kelayakan oleh pakar validator 1 sebesar 77% dengan kategori materi layak digunakan, sedangkan validator 2 sebesar 94% dikategorikan materi sangat layak digunakan. Materi yang dijelaskan pada bahan ajar setelah revisi dari saran pakar materi.

Proses penilaian media yang terdapat dalam bahan ajar dilakukan oleh ahli media pembelajaran. Hasil validator 1 sebesar 0,7 dengan kategori valid. Data tersebut menunjukkan uji kelayakan oleh pakar sebesar 70% dengan kategori layak. Sedangkan validator 2 sebesar 0,95% dikategorikan valid dengan uji kelayakan oleh pakar sebesar 95%.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang dilakukan peneliti, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Pengembangan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* pada materi Arus Bolak-Balik. Mengacu pada model 4-D (*define, design, develop dan disseminate*)
2. Pengembangan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* dengan validasi oleh 4 ahli validator yaitu 2 ahli materi dan 2 ahli media diperoleh nilai rata-rata 0,85 dikategorikan valid, dan kelayakan ahli 85,5% dikategorikan layak. Sedangkan ahli media memperoleh nilai rata-rata 0,82 dikategorikan valid, dan kelayakan ahli 82,5% dikategorikan layak. Berdasarkan hasil penelitian pengembangan bahan ajar dengan divalidasi oleh 4 ahli validator dengan nilai rata-rata ahli materi 85,5% dan ahli media 82,5% maka disimpulkan bahan ajar fisika berbasis *brainstorming* layak digunakan.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka sebagai tindak lanjut penelitian dapat diungkapkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Melalui pemanfaatan bahan ajar pembelajaran fisika pada materi arus bolak balik diharapkan guru dapat menggunakan bahan ajar ini sebagai tambahan media dalam pembelajaran.

2. Diharapkan guru juga menyediakan bahan ajar dan membagikan kepada siswa, atau meminta siswa untuk memperbanyak bahan ajar untuk proses pembelajaran.
3. Di dalam pembelajaran guru diharapkan bersama-sama dengan siswa menggunakan Bahan ajar Pembelajaran ini agar fungsi dan tujuan dari bahan ajar tersalurkan.
4. Pihak sekolah kiranya mengadakan pelatihan kepada sebagian guru yang belum sanggup menyediakan bahan mengajar yang dapat membantu siswa dalam belajar. Sebagai contoh mengembangkan bahan ajar pembelajaran pada mata pelajaran yang kekurangan bahan ajar.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Majid. *Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2005.
- Abdullah, Sani Ridwan. *Pembelajaran saintifik untuk kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara, 2014.
- Adha, N.W., Situmorang, M., dan Muchtar, Z., (2016), Pengembangan Bahan Ajar Kimia Berbasis Multimedia Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pengajaran Termokimia, *Jurnal Pendidikan Kimia* 8(3): 19-27.
- Agus Susilo, 2010. Peningkatan Hasil Belajar Pendidikan Kewarganegaraan tentang Penanaman Nilai –Nilai Budi Pekerti Melalui Metode Bermain Peran pada Siswa Kelas III Sekolah Dasar Negeri 04 Karangrejo, Kecamatan Kerjo Kabupaten Karanganyar Semester I Tahun pelajaran 2009/2010. *Skripsi. (Tidak diterbitkan)*. Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UMS.
- Ahmad AbuHamid. *Pembelajaran Fisika di Sekolah*. Buku Monograf ISBN:978-602-99834-0-1, 2011
- Ali Mudlofar, *Aplikasi Pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan dan Bahan Ajar dalam Pendidikan Islam*. Jakarta: Rajawali Pers, 2012.
- Ali, Mudlofir. *Aplikasi KTSP dan bahan Ajar dalam Pendidikan Islam*. Jakarta: Raja Wali Pers, 2011.
- Allman Barbara dan Freeman S. *Menjadi Guru Kreatif*. Jogjakarta: Golden Book, 2010
- Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press, 2014.
- Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press, 2012
- Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press, 2012.
- Ika Lestari. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Padang: Akademia Permata, 2013
- Ika Lestari. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Padang: Akademia Permata, 2013

- Junaedi,dkk, *Strategi Pembelajaran*. Surabaya: LAPIS-PGMI, 2008.
- Muhammad Fathurrohman & Sulistyorini,*Belajar dan Pembelajaran*, Yogyakarta: Teras, 2012
- Mulyasa. *Praktek Penelitian Tindakan Kelas*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2012.
- Mundilarto. *Penilaian Hasil Belajar Fisika*. Yogyakarta: P2IS FMIPA UNY, 2010
- Nana Syaodih Sukmadinata. 2009. *Landasan Psikologi dan Proses Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2009.
- Roestiyah,*Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta, 2008.
- Ruhimat, Toto. Dkk, *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta. PT Raja. Grafindo Persada, 2011
- Saekan Muchith, et.all., *Cooperative Learning*. Semarang: RaSAIL Media Group, 2010
- Sakilah,*Pembelajaran Penddikan Pancasila dan Kewarganegaraan untuk (Mahasiswa PGSD/PGMI dan Guru SD/MI)*. Pekanbaru: Pustaka Mulya, 2011), hlm.136
- Subana Sunarti,*Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: Pustaka Budi, 2009
- Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Afabeta, 2011.
- Supriatna, D. 2009. *Pengenalan Media Pembelajaran. Bahan ajar untuk Diklat E. -Training PPPPTK dan PLB*. Bandung. PPPPTK dan PLB

ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan :
Mata Pelajaran : FISIKA
Kelas / Semester : XII
Materi Pokok : Arus Bolak Balik
Alokasi Waktu : 12 JP (3 Pertemuan)

A. Kompetensi Inti

KOMPETENSI INTI 3 (PENGETAHUAN)	KOMPETENSI INTI 4 (KETERAMPILAN)
Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah	Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Kompetensi Dasar (KD)	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
3.5 Menganalisis rangkaian arus bolak-balik (AC) serta penerapannya	3.5.1 Mengidentifikasi sumber arus bolak-balik 3.5.2 Memahami Kuat Arus dan Tegangan AC Dinyatakan dalam Fasor 3.5.3 Mengidentifikasi Tegangan dan Arus Bolak-balik (AC) 3.5.4 Memahami Rangkaian Resistif, Induktif, dan Kapasitif Murni 3.5.5 Mengidentifikasi Rangkaian Seri R, L, dan C 3.5.6 Mengidentifikasi rangkaian arus bolak-balik (AC) serta penerapannya
4.5 Mempresentasi-kan prinsip kerja penerapan rangkaian arus bolak-balik (AC) -dalam kehidupan sehari-hari	4.5.1 Membuat presentasi prinsip kerja penerapan rangkaian arus bolak-balik (AC) dalam kehidupan sehari-hari

C. Tujuan Pembelajaran

Selama dan setelah mengikuti proses pembelajaran ini peserta didik diharapkan dapat:

- ★ Memahami sumber arus bolak-balik
- ★ Menganalisis kuat arus dan tegangan AC



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

- ✦ Menganalisis tegangan dan arus bolak-balik AC
- ✦ Memahami rangkaian arus bolak-balik (AC) serta penerapannya
- ✦ Membuat presentasi prinsip kerja penerapan rangkaian arus olak balik (AC) dalam kehidupan sehari-hari

D. Materi Pembelajaran

1. Fakta:

- ✦ Multimeter analog
- ✦ Multimeter digital



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

2. Konsep

- ✦ Sumber arus bolak-balik adalah generator arus bolak-balik yang prinsip kerjanya pada perputaran kumparan dengan kecepatan sudut ω yang berada di dalam medan magnetik
- ✦ Fasor adalah suatu vektor yang berputar terhadap titik pangkalnya.
- ✦ Nilai kuat arus bolak-balik rata-rata adalah kuat arus atau tegangan bolak-balik yang nilainya setara dengan kuat arus searah untuk memindahkan muatan listrik yang sama dalam waktu yang sama
- ✦ Daya yang dibuang dalam bentuk panas (kalor) oleh peralatan listrik disebut Daya Disipasi

3. Prinsip

- ✦ $V = V_{maks} \sin \omega t$

keterangan

ω = frekuensi sudut putaran kumparan (rad/s)

A = luas bidang kumparan (m^2)

B = besarnya medan magnetik (T)

N = jumlah lilitan kumparan

t = waktu (s)

ε = gaya gerak listrik (volt)

ε_{maks} = gaya gerak listrik maksimum (volt)

V = tegangan sesaat (volt)

V_{maks} = tegangan maksimum (volt)

4. Prosedur

- ✦ Karena ggl induksi sama dengan beda tegangan di antara dua kutub ggl induksi maka dapat ditulis



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

$$V = V_{maks} \sin \omega t$$

E. Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : Scientific
2. Model Pembelajaran : Brainstorming

F. Media Pembelajaran

1. Media LCD projector,
2. Laptop,
3. Bahan Tayang

G. Sumber Belajar

1. Teks Siswa,
2. Buku Pegangan Guru,
3. Modul/bahan ajar,
4. internet,

Sumber lain yang relevan

H. Langkah-langkah Pembelajaran

Kegiatan	DESKRIPSI KEGIATAN		ALOKASI WAKTU
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

Kegiatan Pendahuluan	- Guru memberikan salam dan mengajak semua siswa berdoa - Guru mengecek kesiapan siswa dengan mengisi lembar kehadiran dan memeriksa kerapihan pakaian, posisi dan tempat duduk (mengatur kelas. - Dengan tanya jawab guru mengaitkan materi yang akan di ajarkan dengan pengalaman nyata siswa. “apakah anak-anak pernah pergi ke sawah? Jika pernah apakah kalian melihat adanya kerbau/lembu di sawah dan disekitarnya ada burung bangau putih?” (apersepsi)	- Siswa menjawab salam dan mulai berdoa bersama-sama - Siswa menjawab kehadiran san menerapkan tempat duduk dengan bantuan dari guru - Siswa menjawab pertanyaan dari guru sesuai dengan pengalamannya masingmasing - Siswa mendengarkan penjelasan dari	10 Menit
------------------------------------	--	---	------------------------



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

	• Memotivasi siswa apabila pembelajaran pada tema ekosistem ini dipahami dengan baik, maka dapat membantu siswa dalam kehidupan sehari-hari (Motivasi) • Menyampaikan tujuan dari pembelajaran mengenai materi yang akan dipelajari (Tujuan Pembelajaran) • Guru menyampaikan rencana kegiatan yang akan dilakukan peserta didik hari ini, yaitu memberikan informasi terkait materi pembelajaran, tentang rantai makanannya. • Siswa menjawab pertanyaan dari guru	guru	
--	---	------	--



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

	sesuai dengan pengalamannya masingmasing • Siswa mendengarkan penjelasan dari guru		
--	---	--	--



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

Kegiatan Inti	• Guru membagikan teks bacaan tentang arus bolak balik kepada setiap peserta didik • Peserta didik diajak untuk memperhatikan teks bacaan tentang arus bolak balik. • Guru menjelaskan maksud dari teks bacaan mengenai arus bolak balik. • Guru meminta siswa untuk menggali informasi dari teks bacaan yang telah diberikan. • Siswa diminta untuk menentukan pikiran pokok dari teks bacaan	• Siswa memperhatikan teks yang diberikan oleh guru • Siswa bertanya mengenai teks bacaan tersebut. • Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang arus bolak balik yang terdapat pada teks bacaan. • Guru meminta siswa untuk menggali informasi dari teks bacaan yang telah diberikan. • Siswa diminta untuk menentukan pikiran pokok dari teks bacaan yang telah diberikan. • Guru meminta	45 Menit
----------------------	--	---	-----------------



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

	yang telah diberikan. • Guru meminta perwakilan siswa untuk mempresentasikan hasil yang telah selesai dikerjakan ke depan kelas. • Kemudian guru menjelaskan kembali mengenai hubungan khas yang terjadi antara makhluk hidup • Guru menjelaskan kembali apa yang tidak dipahami oleh siswa. • Guru membagikan peserta didik ke dalam beberapa kelompok.	perwakilan siswa untuk mempresentasikan hasil yang telah selesai dikerjakan ke depan kelas. • Kemudian guru menjelaskan kembali mengenai arus bolak balik • Guru menjelaskan kembali apa yang tidak dipahami oleh siswa. • Guru membagikan peserta didik ke dalam beberapa kelompok. • Siswa menggali informasi dari teks bacaan tersebut • Siswa menentukan gagasan pokok dari teks bacaan yang telah diberikan. • Perwakilan dari	
--	---	--	--



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

		siswa mempresentasikan hasil yang telah dikerjakan kedepan kelas. - Siswa mulai bertanya apa yang tidak ia pahami dari penjelasan yang telah diberikan oleh guru. - Siswa mendengarkan penjelasan dari guru. - Siswa membentuk kelompok sesuai dengan arahan guru.	
Memberikan permasalahan	Guru memberikan permasalahan kepada siswa yang harus diselesaikan	Siswa mendengarkan permasalahan yang diberikan	



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

Menanggapi masalah	Guru meminta siswa untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dengan memberikan pendapat/komentarnya terkait permasalahan yang ada	Siswa mengeluarkan pendapat/komentarnya untuk menjawab ataupun menanggapi permasalahan yang ada	
Tidak adanya kritik	Setiap pendapat/komentar yang diberikan siswa tidak boleh dikritik benar ataupun salah, jawaban yang dikeluarkan ditampung	Siswa mengeluarkan pendapat atau komentarnya tanpa rasa takut bahwa pendapatnya itu salah, karena guru	



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

Memancing keberanian	Guru memancing keberanian siswa dalam mengeluarkan pendapat dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang menarik perhatian siswa	Siswa secara aktif dan berani mengeluarkan pendapatnya	
-----------------------------	--	--	--



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII



	• Setelah semua jawaban siswa ditampung, kemudian barulah dilakukan penilaian apakah tanggapan yang diberikan dapat menjawab permasalahan yang ada atau tidak. • Guru memberikan LKPD kepada setiap kelompok • Guru memberikan petunjuk mengenai pengerjaan LKPD • Guru menyuruh siswa untuk mempresentasikan hasil yang telah dikerjakan ke depan kelas • Guru menguatkan jawaban-jawaban yang telah diberikan oleh siswa.	• Siswa menerima LKPD yang diberikan oleh guru • Siswa mendengar arahan/petunjuk yang diberikan oleh guru • Perwakilan dari setiap kelompok mempresentasikan hasil kerja kelompoknya di depan kelas.	
--	---	--	--



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

Kegiatan Penutup	• Guru bersama dengan siswa menyimpulkan keseluruhan materi yang di ajarkan • Guru melakukan penguatan dari materi yang telah diberikan • Guru melakukan evaluasi dengan memberikan soal latihan kepada setiap siswa. • Guru bersama – sama siswa bertanya jawab meluruskan kesalahan pemahaman pada materi yang telah di ajarkan (Refleksi) • Guru menyampaikan pesan moral untuk lebih giat belajar kedepannya. • Guru menutup	• Siswa menyimpulkan materi yang telah dipelajari • Siswa mendengarkan penguatan yang dijelaskan oleh guru • Siswa mengerjakan lembar evaluasi secara individu • Siswa bertanya mengenai kesalahpahaman yang terjadi selama pembelajaran berlangsung • Siswa mendengarkan pesan yang guru sampaikan • Siswa berdoa bersama-sama • Siswa	15 Menit
--------------------------------	---	---	------------------------



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

	pelajaran dengan mengajak siswa berdoa dan mengucapkan salam.	menjawab salam	
--	---	----------------	--

F. Penilaian, Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

1. Teknik Penilaian

a. Penilaian Kompetensi Pengetahuan

- 1) Tes Tertulis
 - a) Pilihan ganda
 - b) Uraian/esai

- 2) Tes Lisan

b. Penilaian Kompetensi Keterampilan

- 1) Proyek, pengamatan, wawancara
 - ★ Mempelajari buku teks dan sumber lain tentang materi pokok
 - ★ Menyimak tayangan/demo tentang materi pokok
 - ★ Menyelesaikan tugas yang berkaitan dengan pengamatan dan eksplorasi
- 2) Portofolio / unjuk kerja
 - ★ Laporan tertulis individu/ kelompok
- 3) Produk,

2. Instrumen Penilaian

- a. Pertemuan Pertama (Terlampir)
- b. Pertemuan Kedua (Terlampir)
- c. Pertemuan Ketiga (Terlampir)
- d. Pertemuan Keempat (Terlampir)
- e. Pertemuan Kelima (Terlampir)
- f. Pertemuan Keenam (Terlampir)



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

- g. Pertemuan Ketujuh (Terlampir)
- h. Pertemuan Kedelapan (Terlampir)

3. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

a. Remedial

- ❖ Remedial dapat diberikan kepada peserta didik yang belum mencapai KKM maupun kepada peserta didik yang sudah melampaui KKM. Remedial terdiri atas dua bagian : remedial karena belum mencapai KKM dan remedial karena belum mencapai Kompetensi Dasar
- ❖ Guru memberi semangat kepada peserta didik yang belum mencapai KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal). Guru akan memberikan tugas bagi peserta didik yang belum mencapai KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal), misalnya sebagai berikut.
 - ★ *Alat Ukur Arus Bolak-balik*
 - ★ *Rangkaian Resistif, Induktif, dan Kapasitif Murni*
 - ★ *Rangkaian Seri R, L, dan C*

b. Pengayaan

- ❖ Pengayaan diberikan untuk menambah wawasan peserta didik mengenai materi pembelajaran yang dapat diberikan kepada peserta didik yang telah tuntas mencapai KKM atau mencapai Kompetensi Dasar.
- ❖ Pengayaan dapat ditagihkan atau tidak ditagihkan, sesuai kesepakatan dengan peserta didik.
- ❖ Direncanakan berdasarkan IPK atau materi pembelajaran yang membutuhkan pengembangan lebih luas misalnya



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

✦ *Kuat arus dan impedansi rangkaian seri RLC pada keadaan resonansi*



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

Kisi-Kisi Tes Tertulis/Uraian/Essai

Satuan Pendidikan : SMA/MA

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas /Semester : XII /Ganjil

Materi Pokok : Rangkaian Arus Bolak-Balik

No	Kompetensi Dasar	Materi	Indikator Soal	Bentuk Soal	Jumlah Soal
1	3.5 Menganalisis rangkaian arus bolak-balik (AC) serta penerapannya	Rangkaian Arus Bolak-Balik : • Arus dan tegangan bolak-Balik • Rangkaian arus bolak-balik • Daya pada rangkaian arus bolak-balik	★ Siswa dapat menjelaskan tentang rangkaian arus bolak-balik	Uraian	3

Contoh butir soal:

1. Jelaskan pengertian dari rangkaian arus bolak-balik
2. Jelaskan daya pada rangkaian arus bolak balik



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

Pedoman Penskoran Soal Uraian

No. Soal	Rubrik	Skor
1	Siswa dapat menyebutkan jawaban dengan baik dan benar.	4
2	Siswa dapat menyebutkan jawaban dengan baik dan benar, tapi kurang lengkap.	3
3	Siswa dapat menyebutkan jawaban tapisalah sebagian besar.	1
	Skor Maksimum	8

$$\text{Nilai} = \frac{\text{total skor perolehan}}{\text{total skor maksimum}} \times 100$$



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

Uji Kinerja

Satuan Pendidikan : SMA N/S

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas /Semester : XII /Ganjil

Materi Pokok : Rangkaian Arus Bolak-Balik

No	Kompetensi Dasar	Materi	Indikator	Teknik Penilaian
1.	4.5 Mempresentasi-kan prinsip kerja penerapan rangkaian arus bolak-balik (AC) dalam kehidupan sehari-hari	Rangkaian Arus Bolak-Balik : • Arus dan tegangan bolak-Balik • Rangkaian arus bolak-balik • Daya pada rangkaian arus bolak-balik	✦ Siswa dapat menyajikan karya tulis tentang prinsip kerja penerapan rangkaian arus bolak-balik	Kinerja

Tugas:

- ✦ Peserta didik diminta untuk menyusun karya tulis prinsip kerja penerapan rangkaian arus bolak-balik dari literatur



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

Rubrik Penskoran Penilaian Kinerja

No	Aspek Yang Dinilai	Skor				
		0	1	2	3	4
1	Persiapan					
2	Pelaksanaan					
3	pelaporan					
	Jumlah					
	Skor Maksimum					

Rubrik Penilaian Kinerja

No	Indikator	Rubrik
1	Persiapan	
2	Pelaksanaan	
3	pelaporan	

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Nilai yang diperoleh}}{\text{Nilai maksimum}} \times 100$$



ANGKET VALIDASI AHLI MEDIA
PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS *BRAINSTROMING*
PADA MATERI ARUS BOLAK BALIK

Identitas Responden :
 Nama :
 Ahli Bidang : Muhammad Nasir, M.Si

Jawablah dengan memberi simbol (√) centang pada nomor jawaban yang tersedia sesuai dengan tingkat persetujuan.

Petunjuk

1. Kami mohon kiranya Bapak/Ibu memberi penilaian ditinjau dari beberapa aspek, penilaian umum dan saran-saran untuk merevisi bahan ajar yang saya rancang.
2. Untuk penilaian ditinjau dari beberapa aspek, dimohon kepada Bapak/Ibu memberi tanda *Check List* (√) pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
3. Untuk revisi-revisi, Bapak/Ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu direvisi, atau menuliskannya pada kolom saran yang disediakan.
4. Hasil penelitian ini menjadi acuan untuk menunjukkan kelayakan bahan ajar ini pada materi Arus Bolak Balik.

Keterangan :

4 = Sangat sesuai 3 = Sesuai 2 = Kurang Sesuai 1 = Tidak sesuai

Kriteria	No	Indikator	Pilihan Jawaban			
			1	2	3	4
Relevansi	1.	Materi relevan dengan kompetensi yang harus dikuasai peserta didik				
	2.	Kelengkapan materi sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik				
	3.	Materi cukup memenuhi tuntutan kurikulum				
Keakuratan	4.	Materi yang disajikan sesuai dengan kehidupan sehari-hari				
	5.	Penggunaan materi dalam media sesuai dengan data kalimat yang bersangkutan (pada data saintifik)				
Desain Sampul Bahan Ajar	6.	Tata letak sampul bahan ajar				
	7.	Kesesuaian gambar sampul bahan ajar				

Tampilan Umum	8.	Desain media sesuai dengan konsep				
	9.	Pemilihan warna media				
Tampilan Khusus	10.	Penyajian media mampu mengembangkan minat belajar peserta didik				

Banda Aceh, 05 Desember 2022
Validator,

Muhammad Nasir, M.Si



VECTORS

ANGKET VALIDASI AHLI MEDIA
PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS *BRAINSTROMING*
PADA MATERI ARUS BOLAK BALIK

Identitas Responden :

Nama :

Ahli Bidang : Rahmati, M.Pd

Jawablah dengan memberi simbol (✓) centang pada nomor jawaban yang tersedia sesuai dengan tingkat persetujuan.

Petunjuk

1. Kami mohon kiranya Bapak/Ibu memberi penilaian ditinjau dari beberapa aspek, penilaian umum dan saran-saran untuk merevisi bahan ajar yang saya rancang.
2. Untuk penilaian ditinjau dari beberapa aspek, dimohon kepada Bapak/Ibu memberi tanda *Check List* (✓) pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
3. Untuk revisi-revisi, Bapak/Ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu direvisi, atau menuliskannya pada kolom saran yang disediakan.
4. Hasil penelitian ini menjadi acuan untuk menunjukkan kelayakan bahan ajar ini pada materi Arus Bolak Balik.

Keterangan :

4 = Sangat sesuai

3 = Sesuai

2 = Kurang Sesuai

1 = Tidak sesuai

Kriteria	No	Indikator	Pilihan Jawaban			
			1	2	3	4
Relevansi	1.	Materi relevan dengan kompetensi yang harus dikuasai peserta didik				
	2.	Kelengkapan materi sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik				
	3.	Materi cukup memenuhi tuntutan kurikulum				
Keakuratan	4.	Materi yang disajikan sesuai dengan kehidupan sehari-hari				
	5.	Penggunaan materi dalam media sesuai dengan data kalimat yang bersangkutan (pada data saintifik)				
Desain Sampul Bahan Ajar	6.	Tata letak sampul bahan ajar				
	7.	Kesesuaian gambar sampul bahan ajar				

Tampilan Umum	8.	Desain media sesuai dengan konsep				
	9.	Pemilihan warna media				
Tampilan Khusus	10.	Penyajian media mampu mengembangkan minat belajar peserta didik				

Banda Aceh, 05 Desember 2022
Validator,

Rahmati, M.Pd



VECTOR

ANGKET VALIDASI AHLI MATERI
PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS *BRAINSTROMING*
PADA MATERI ARUS BOLAK BALIK

Identitas Responden :
 Nama :
 Ahli Bidang : Fitriyawany, S.Pd.I., M.Pd

Jawablah dengan memberi simbol (√) centang pada nomor jawaban yang tersedia sesuai dengan tingkat persetujuan.

Petunjuk

1. Kami mohon kiranya Bapak/Ibu memberi penilaian ditinjau dari beberapa aspek, penilaian umum dan saran-saran untuk merevisi bahan ajar yang saya rancang.
2. Untuk penilaian ditinjau dari beberapa aspek, dimohon kepada Bapak/Ibu memberi tanda *Check List* (√) pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
3. Untuk revisi-revisi, Bapak/Ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu direvisi, atau menuliskannya pada kolom saran yang disediakan.
4. Hasil penelitian ini menjadi acuan untuk menunjukkan kelayakan bahan ajar ini pada materi Arus Bolak Balik

Keterangan :

4 = Sangat sesuai 3 = Sesuai 2 = Kurang Sesuai 1 = Tidak sesuai

	No	Indikator	Pilihan Jawaban			
			1	2	3	4
Aspek	1.	Apakah ada kesesuaian bahan ajar dengan silabus? Saran Perbaikan:				
	2.	Apakah dari manfaat materi untuk penambahan wawasan pengetahuan pada bahan ajar? Saran Perbaikan :				
	3.	Apakah ada kemudahan dalam memahami materi pembelajaran bahan ajar? Saran Perbaikan :				

4.	Apakah ada kesesuaian materi dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar? Saran Perbaikan :				
5.	Apakah ada kejelasan latihan soal pada bahan ajar? Saran Perbaikan:				
6.	Apakah ada kebenaran dari penyajian materi? Saran Perbaikan :				
7.	Apakah ada ketepatan dan kejelasan teks dengan materi? Saran Perbaikan :				
8.	Apakah dari pemilihan kosa-kata dapat memudahkan peserta didik untuk memahami konteks kalimat? Saran Perbaikan :				
9.	Apakah dari pemilihan kosa-kata sesuai dengan materi? Saran Perbaikan :				

Banda Aceh, 05 Desember 2022
Validator,

Fitriyawany, S.Pd.I., M.Pd

ANGKET VALIDASI AHLI MATERI
PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS *BRAINSTROMING*
PADA MATERI ARUS BOLAK BALIK

Identitas Responden :
 Nama :
 Ahli Bidang : Zahriah, M.Pd

Jawablah dengan memberi simbol (✓) centang pada nomor jawaban yang tersedia sesuai dengan tingkat persetujuan.

Petunjuk

1. Kami mohon kiranya Bapak/Ibu memberi penilaian ditinjau dari beberapa aspek, penilaian umum dan saran-saran untuk merevisi bahan ajar yang saya rancang.
2. Untuk penilaian ditinjau dari beberapa aspek, dimohon kepada Bapak/Ibu memberi tanda *Check List* (✓) pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
3. Untuk revisi-revisi, Bapak/Ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu direvisi, atau menuliskannya pada kolom saran yang disediakan.
4. Hasil penelitian ini menjadi acuan untuk menunjukkan kelayakan bahan ajar ini pada materi Arus Bolak Balik

Keterangan :

4 = Sangat sesuai 3 = Sesuai 2 = Kurang Sesuai 1 = Tidak sesuai

	No	Indikator	Pilihan Jawaban			
			1	2	3	4
Aspek	1.	Apakah ada kesesuaian bahan ajar dengan silabus? Saran Perbaikan:				
	2.	Apakah dari manfaat materi untuk penambahan wawasan pengetahuan pada bahan ajar? Saran Perbaikan :				
	3.	Apakah ada kemudahan dalam memahami materi pembelajaran bahan ajar? Saran Perbaikan :				

4.	Apakah ada kesesuaian materi dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar? Saran Perbaikan :					
5.	Apakah ada kejelasan latihan soal pada bahan ajar? Saran Perbaikan:					
6.	Apakah ada kebenaran dari penyajian materi? Saran Perbaikan :					
7.	Apakah ada ketepatan dan kejelasan teks dengan materi? Saran Perbaikan :					
8.	Apakah dari pemilihan kosa-kata dapat memudahkan peserta didik untuk memahami konteks kalimat? Saran Perbaikan :					
9.	Apakah dari pemilihan kosa-kata sesuai dengan materi? Saran Perbaikan :					

Banda Aceh, 05 Desember 2022
Validator,

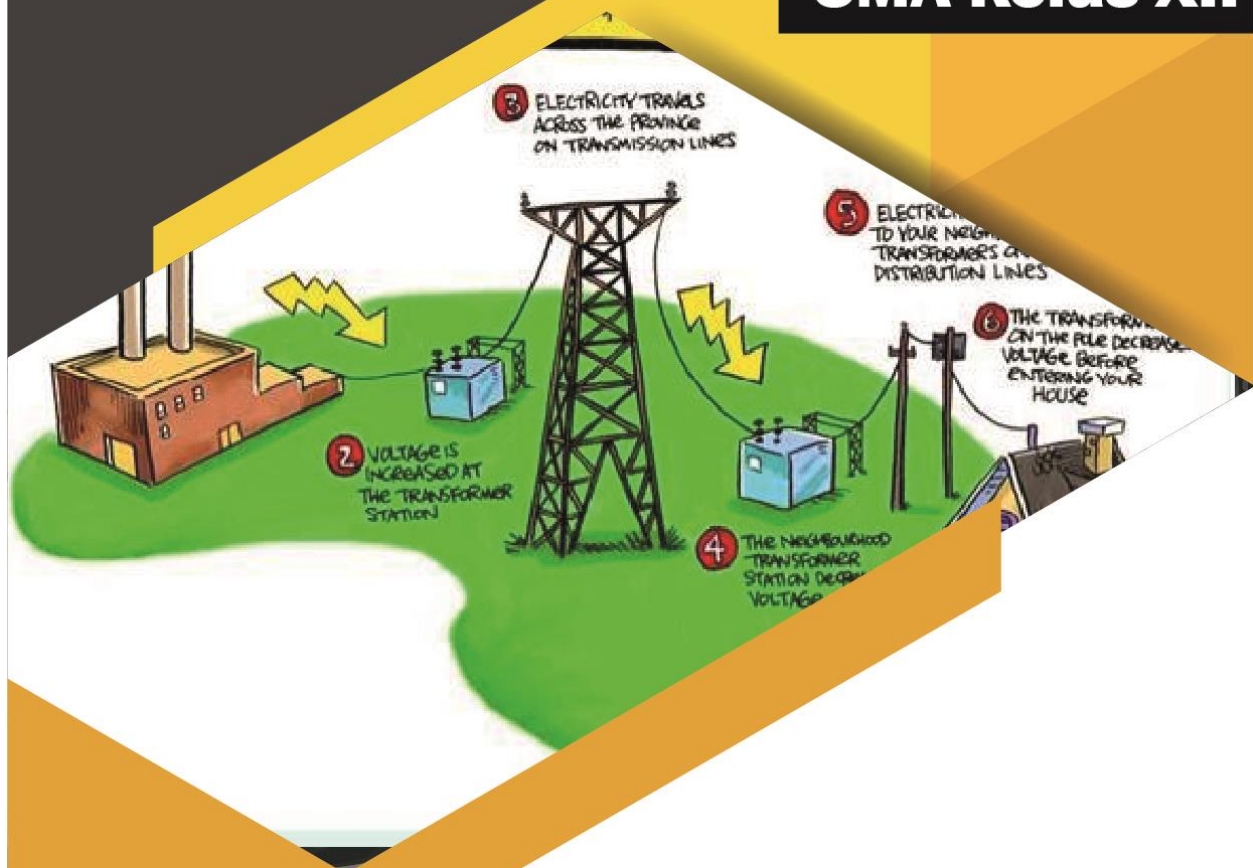
Zahriah, M.Pd



ARUS BOLAK BALIK

BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS BRAINSTORMING

SMA Kelas XII



**Khaira Dara Fonna
Misbahul Jannah
Fera Annisa**

ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

KATA PENGANTAR



Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Bahan Ajar dengan judul “**Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Metode Brainstorming Pada Materi Arus Bolak Balik**” merupakan bahan ajar yang digunakan sebagai panduan praktikum peserta didik (siswa) Sekolah Menengah Atas (SMA).

Shalawat beserta salam semoga selalu tercurahkan kepada nabi besar kita Muhammad SAW sebagai motivator sejati dalam menuntut ilmu. Penulis menyadari bahwa terlaksananya hal ini berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua, dosen pembimbing, bapak/ibu guru dan teman-teman dalam penyusunan bahan ajar ini.

Penulis berharap bahan ajar ini dapat bermanfaat dalam mendukung pengetahuan ini, dan penulis juga menyadari bahwa bahan ajar yang saya rancang belum sempurna, oleh karena itu penulis berharap atas kritikan dan saran yang mendukung.

Banda Aceh, 05 Desember 2022

Penulis,

Khaira Dara Fonna

NIM. 140204147



DAFTAR ISI

Cover	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi.....	iii
Pendahuluan	iv
Panduan Penggunaan Bahan Ajar	1
Peta Konsep.....	3
Arus Bolak Balik.....	4
1. Pengertian Arus Bolak Balik	4
2. Nilai Sesaat, Nilai Maksimum, dan Nilai Efektif.....	5
3. Alat Ukur Tegangan DC	9
4. Kuat Arus dan Tegangan AC Dinyatakan dengan Fasor.....	11
5. Rangkaian Resistif, Induktif, Kapasitif dan Kapasitif Murni.	12
6. Rangkaian Seri RLC	18
Lembar Kerja Peserta Didik.....	23
Rangkuman	32
Soal Evaluasi.....	33
Glosarium.....	38
Daftar Pustaka	39
Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	40
Profil Penulis.....	5

PENDAHULUAN

Deskripsi Bahan Ajar

Bahan Ajar ini di desain dan di kembangkan untuk memenuhi tugas akhir penulis dalam pembuatan karya ilmiah, dan sebagai pedoman bagi seluruh generasi muda bangsa dan seluruh ahli tenaga pendidik untuk memudahkan dalam memahami teori kelistrikan terutama pada rangkaian Arus Bolak Balik. Peserta didik akan memahami dari tujuan pembelajaran melalui evaluasi dan LKPD.

Kompetensi Dasar dan Indikator

Kompetensi Dasar	Indikator
3.5 Menganalisis rangkaian arus bolak-balik (AC) serta penerapannya.	3.5.1 Menjelaskan konsep arus bolak-balik, tegangan bolak-balik serta sumber arus bolak-balik 3.5.2 Menjelaskan komponen-komponen dari rangkaian arus bolak-balik. 3.5.3 Menganalisis rangkaian seri RLC. 3.5.4 Menjelaskan daya pada rangkaian arus bolak-balik. 3.5.5 Memecahkan persoalan yang berhubungan dengan rangkaian arus bolak-balik.
4.5 Mempresentasi-kan prinsip kerja penerapan rangkaian arus bolak-balik (AC) dalam kehidupan sehari-hari.	4.5.1 Membuat presentasi prinsip kerja penerapan rangkaian arus olak balik (AC) dalam kehidupan sehari-hari

PANDUAN PENGGUNAAN BAHAN AJAR

1. Bagi Guru

Agar guru berhasil membimbing peserta didik untuk menguasai dan memahami materi dalam bahan ajar ini, maka ikutilah petunjuk antara lain sebagai berikut:

- a. Bacalah Basmallah dan doa terlebih dahulu, agar dapat diberikan kemudahan oleh Allah SWT dalam membimbing peserta didik.
- b. Berikan pemahaman awal kepada peserta didik
- c. Berikan bimbingan kepada peserta didik dalam melakukan masalah
- d. Menjadi fasilitator dalam membantu peserta didik dalam memecahkan masalah
- e. Mengkoordinasikan kegiatan pembelajaran
- f. Melakukan evaluasi dan penilaian

2. Bagi Peserta Didik

Agar peserta didik dapat menguasai dan memahami materi bahan ajar ini, kemudian dapat mengaplikasikan dalam kehidupan sehari-sehari, maka baca dan ikutilah petunjuk berikut dengan seksama

- a. Bacalah basmalah dan doa terlebih dahulu, agar dapat diberikan kemudahan oleh Allah SWT dalam pembelajaran materi ini
- b. Pelajarilah pada peta konsep
- c. Baca dan pahami tujuan dari pembelajaran
- d. Bacalah dengan seksama sehingga isi materi dapat dipahami dengan baik,

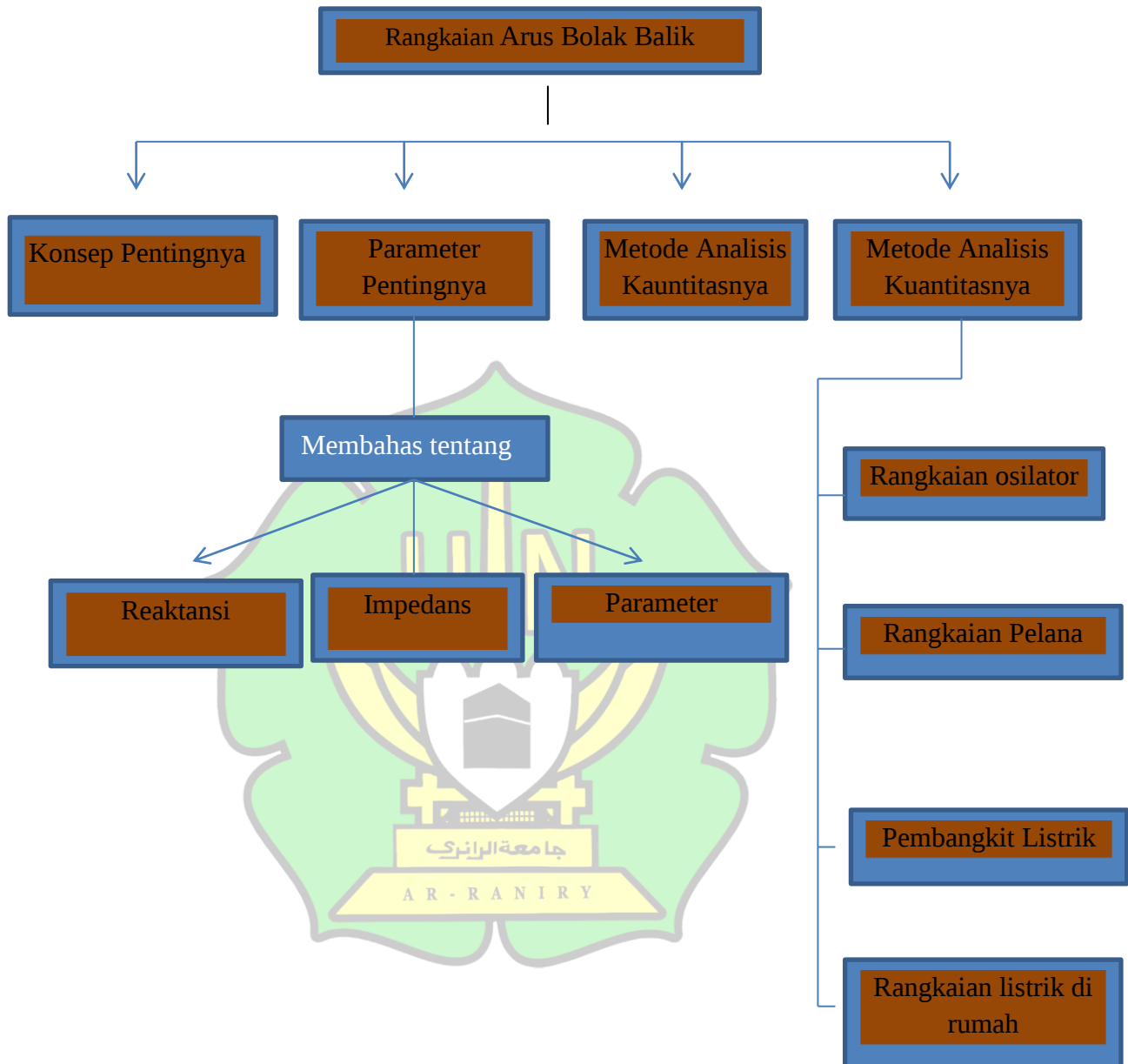
- e. Buatlah catatan kecil mengenai materi atau rumus yang belum dipahami untuk ditanyakan kepada guru
- f. Diskusikan kembali dengan teman atau guru.



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

PETA KONSEP



ARUS BOLAK BALIK

ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

1. Pengertian Arus Bolak Balik

Arus bolak-balik atau *Altenating Current (AC)* merupakan arus dan tegangan listrik yang besarnya berubah terhadap waktu dan mengalir dalam dua arah. Arus bolak-balik biasanya dimanfaatkan untuk peralatan elektronik. Sumber arus bolak-balik prinsip kerjanya yaitu terjadi perputaran kumparan dengan kecepatan sudut tertentu yang berada dalam medan magnetik. Jenis-jenis rangkaian dalam rangkaian AC adalah rangkaian resistor, rangkaian induktor, dan rangkaian kapasitor. Kita bahas satu persatu yuk Squad. Besarnya tegangan total pada rangkaian arus bolak – balik di atas yaitu:

$$\sqrt{V = V_R^2 + V_L^2 + V_C^2}$$

V = Tegangan Total (Volt)
V_R = Tegangan Pada Resistor (Volt)
V_L = Tegangan Pada Induktor (Volt)
V_C = Tegangan Pada Capacitor (Volt)

Sebelum kita memulai pembahasan, penting bagi kita untuk mengetahui notasi-notasi yang digunakan dalam bab ini yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Notasi yang digunakan dalam BAB Arus Bolak Balik

No	Keterangan	Tegangan	Arus
1	Nilai sesaat	v (huruf kecil)	i (huruf kecil)
2	Nilai Maksimum	V _m	I _m
3	Nilai Efektif	V _{ef} atau V	I _{ef} atau I

2. Nilai Sesaat, Nilai Maksimum, dan Nilai Efektif

Langkah yang penting untuk pengukuran tegangan DC, yaitu anda harus menghubungkan titik yang tegangannya lebih tinggi ke kutub positif (+ atau merah)



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

voltmeter DC dan titik yang tegangannya lebih rendah ke kutub negatif (- atau hitam) voltmeter DC. Jika dihubungkan dengan polaritas terbalik, jarum penunjuk akan menyimpang sedikit ke kiri tanda nol. Sekarang cobalah ukur tegangan DC menggunakan voltmeter DC bagaimanakah hasil pengukuranmu?

1. Nilai Sesaat

Nilai Sesaat Nilai sesaat ; adalah nilai yang berubah-ubah terhadap waktu didalam suatu periode tertentu. Misalnya tegangan $v(t)$, arus $i(t)$ dan daya $p(t)$ merupakan tegangan, arus, dan daya sesaat yang menunjukkan nilai sesaat dari suatu gelombang periodik. Merupakan nilai tegangan atau arus pada waktu atau phase tertentu. Lambang nilai sesaat adalah $v(t)$ dan $I(t)$. Tegangan dan arus sesaat dapat dihitung dengan:

$$V(t) = V_m \cos(\omega t + \theta)$$

$$i(t) = I_m \cos(\omega t + \theta)$$

2. Nilai Maksimum

Nilai Maksimum (Nilai Puncak) Nilai maksimum atau nilai puncak : adalah amplitudo tertinggi dari suatu gelombang periodik dalam satu periode. Nilai maksimum merupakan nilai puncak (amplitudo) dari sinyal sinusoidal tegangan atau arus. Lambang nilai maksimum adalah V_m dan I_m .

3. Nilai Efektif

Nilai efektif merupakan nilai tegangan atau arus AC yang setara dengan suatu tegangan atau arus DC yang memberikan daya nyata yang sama. Rumus nilai efektif adalah RMS (*Root Mean Square*) (Hayt:2012)

Nilai Efektif (*Root Mean Square*, RMS) Sebuah arus $i(t)$ yang mengalir pada



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

tahanan murni R, akan menghasilkan daya sesaat $p(t)$, dengan nilai rata-rata P. Daya rata-rata P ini dapat dihasilkan dalam tahanan R oleh arus I yang besarnya konstan. Jadi arus $i(t)$ dikatakan mempunyai nilai efektif I_{rms} yang ekuivalen terhadap arus konstan ini. Dengan cara yang sama, berlaku untuk fungsi tegangan dimana nilai efektifnya adalah V_{rms} . Nilai efektif adalah nilai yang ditunjukkan oleh voltmeter/amperemeter. Sedangkan Nilai maksimum adakah nilai yang ditunjukkan oleh osiloskop. hubungan ketiga jenis nilai tersebut sebagai berikut :

$$V_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T V^2 dt}$$
$$I_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt}$$

Nilai efektif juga dapat diturunkan dari nilai maksimum, yaitu (Hayt:2012) sebagai berikut:

$$V_{RMS} = V_m / \sqrt{2}$$
$$I_{RMS} = I_m / \sqrt{2}$$

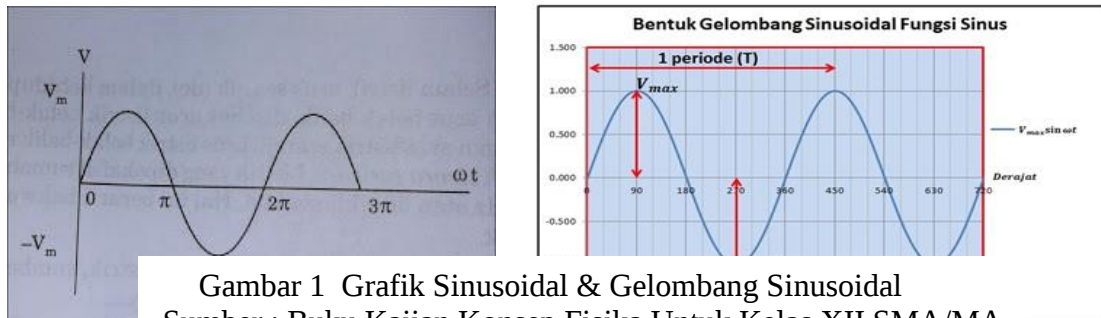
Pada tegangan AC terdapat tegangan puncak dan tegangan efektif. Tegangan puncak yaitu tegangan maksimal dari listrik AC sedangkan tegangan efektif yaitu tegangan yang terukur saat diukur dengan voltmeter. Hubungan matematis antara tegangan puncak atau tegangan max dengan tegangan efektif yaitu:

$$V_{efektif} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot V_{max} \quad V_{mak} = \sqrt{2} \cdot V_{efektif}$$



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII



Gambar 1 Grafik Sinusoidal & Gelombang Sinusoidal
Sumber : Buku Kajian Konsep Fisika Untuk Kelas XII SMA/MA

Sumber arus bolak-balik adalah generator ac yang dapat menghasilkan ggl induksi sebesar:

$$V = V_{\text{maks.}} \sin \omega t$$

Baik Voltmeter atau amperemeter DC mengukur harga rata-rata dari tegangan atau arus DC. Untuk tegangan DC konstan yang tidak bergantung atau arus DC. Untuk tegangan DC konstan yang tidak bergantung pada waktu seperti tegangan batu baterai, tegangan rata-rata yang diukur voltmeter DC sama dengan tegangan keluaran batu baterai. Misalnya tegangan keluaran batu baterai 1,5 Volt, maka tegangan rata-rata yang hasil pengukuran voltmeter DC akan sama dengan 1,5 Volt. Bagaimana jika tegangan DC tidak konstan, tetapi tidak berbalik polaritas? Misalnya tegangan sesaat dinyatakan dengan $v(t)$ sehingga nilai rata-ratanya sesuai definisi kalkulus sebagai berikut:

$$\bar{v} = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) dt$$

Dengan T adalah periode fungsi tegangan sesaat

Alat ukur DC mengukur kuat arus atau tegangan rata-rata yang secara matematis yang telah dirumuskan. Polaritas kuat arus tegangan DC sesaat hanya dapat positif saja atau negative saja (tidak dapat berbalik dari positif ke negatif atau sebaliknya) sehingga nilai rata-ratanya tidak mungkin nol. Apakah nilai



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

tegangan dan arus AC juga dapat ditampilkan oleh nilai rata-rata seperti pada nilai tegangan dan arus DC.

Bagaimana kita menyatakan kuat arus atau tegangan AC? Metode terbaik adalah mengukurnya seperti untuk arus DC. Seperti telah anda ketahui daya yang dibuang dalam bentuk panas (daya disipasi) pada peralatan listrik dengan hambatan R adalah $P = i^2 R$. untuk arus DC nilai I adalah nilai arus rata-rata. Seperti telah diketahui bahwa nilai arus rata-rata untuk arus AC adalah nol sehingga daya disipasinya akan nol. Hal ini tentu saja salah. Bagaimana jika arus sesaat AC, $i = I_m \sin \theta$ ini kita kuadratkan kemudian kita gambar kurangnya, diperoleh fungsi $i^2 = I_m^2 \sin^2 \theta$. Kurva i^2 selalu diatas sumbu θ sehingga jelas harga rata-ratanya tidak nol seperti harga rata-rata I , supaya kita dapat mengukur arus AC seperti arus DC maka pakar listrik mengusulkan untuk menggunakan harga rata-rata i^2 ini dan menarik akarnya, yang disebut arus rms (singkatan dari root mean square, yang berarti akar dari kuadrat rata-rata) arus efektif (ditulis I_{rms} atau I_{ef})

$$I_{ef} = \sqrt{I^2)_{rata-rata}}$$

Dengan demikian daya partisipasi pada arus AC sekarang dapat dirumuskan seperti pada arus DC dengan mengganti arus rata-rata I pada DC dengan arus efektif, I_{ef} pada AC seperti berikut:

$$P = I_{ef}^2 R$$

Arus efektif pada AC berperan seperti arus rata-rata pada DC. Misalnya ketika mengatakan nilai efektif arus AC adalah 4 A, itu berarti bahwa arus AC akan mendisipasi daya dalam bentuk panas yang sama seperti arus DC 4 A ketika keduanya melalui hambatan R yang sama.

Dengan menggunakan definisi nilai rata-



$$i = I_m \sin \theta \Rightarrow i^2 = I_m^2 \sin^2 \theta$$

$$I_{ef} = \sqrt{I^2)_{rata-rata}}$$

ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

rata fungsi pada kalkulus, kita dengan mudah dapat menghitung nilai efektif dari arus AC sinusoidal.

3. Alat Ukur Tegangan DC

Gelombang AC (*Alternating Current*) merupakan suatu gelombang yang nilainya berubah terhadap waktu dalam satu siklus gelombang. Berbeda dengan suplai DC yang memiliki *magnitud* tetap, pada AC nilai ini dapat berubah-ubah karenanya analisis rangkaian AC akan sedikit berbeda dengan rangkaian DC

Arus bolak-balik atau *alternating current* (AC) sangat berbeda dengan arus searah. Besarnya tegangan arus searah atau *direct current* (DC) selalu tetap terhadap waktu, sedangkan besarnya tegangan AC selalu berubah terhadap waktu. Tegangan pada listrik arus bolak-balik membentuk sinusoidal sedangkan tegangan pada listrik arus searah membentuk garis lurus. Perbedaan tegangan DC dan AC dapat kita amati dengan menggunakan alat ukur yang disebut osiloskop. Alat ukur tegangan listrik yang arahnya selalu bolak-balik atau arus listrik AC, kita dapat menggunakan beberapa alat ukur tegangan listrik seperti berikut ini.

Untuk mengetahui besarnya arus pada rangkaian listrik AC, kita dapat menggunakan Amperemeter AC yang disusun secara seri. Nantinya, alat ukur arus listrik ini akan mendapatkan arus yang melewati penghantar yang dipasangkan pada suatu rangkaian listrik AC. Adapun cara menggunakan Amperemeter AC adalah sebagai berikut.

1. Pasang Amperemeter AC pada rangkaian listrik secara seri dengan memotong konduktor agar arus listrik dapat melewati Amperemeter.
2. Sambungkan Amperemeter AC ke konduktor yang sudah dipotong tadi
3. Ukur arus listrik dengan memperhatikan jarum yang menunjukkan angka pada Amperemeter AC.
4. Untuk mendapatkan besaran arus listrik yang tepat, kita harus benar-benar memahami dan memperhatikan karakteristik Amperemeter AC yang digunakan.



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

5. Untuk hasilnya, kita dapat menghitung besarnya arus listrik dengan mengalikan angka yang ditunjuk dan angka skala maksimum.

Untuk mengetahui banyaknya frekuensi pada rangkaian listrik AC, kita dapat menggunakan Frekuensi Meter. Frekuensi disini adalah banyaknya jumlah getaran yang terjadi pada suatu rangkaian listrik AC setiap detiknya. Alat ukur tegangan listrik ini tidak dapat digunakan pada rangkaian listrik DC karena tidak memiliki frekuensi. Adapun cara menggunakan Frekuensi Meter adalah sebagai berikut.

1. Siapkan frekuensi meter dengan lidah getar, kabel penghubung, dan setop kontak.
2. Pasang dengan benar kabel penghubung yang sudah disiapkan pada 2 lubang frekuensi meter.
3. Hubungkan secara bersamaan 2 kabel yang sudah dipasangkan pada frekuensi meter ke setop kontak yang dialiri arus listrik bolak-balik atau arus listrik AC.
4. Hasil pengukuran dapat kita peroleh dari lidah getar yang bergetar paling cepat.

Dalam Bab 3 Anda telah mengetahui bahwa alat ukur arus adalah amperemeter dan alat ukur tegangan adalah voltmeter. Baik amperemeter DC maupun voltmeter DC mengukur nilai rata-rata. Telah dibahas bahwa baik amperemeter AC maupun voltmeter AC tidak mengukur nilai rata-rata (karena nilai rata-rata AC adalah nol), sebagai gantinya keduanya mengukur nilai efektif.

Untuk keperluan praktis, alat ukur tegangan, arus, dan hambatan listrik baik untuk DC maupun AC dibuat menjadi satu alat ukur saja. Alat ukur ini dikenal dengan nama AVO meter, singkatan dari ampere, volt, ohmmeter. Alat ukur ini juga dinamakan multimeter atau multitester, Misalnya untuk mengukur tegangan AC, kita cukup memutar tombol pada daerah yang diberi label $V \cong$ dan

mengatur saklar pilih DC/AC ke AC. Sekarang ini juga terdapat AVO-meter



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

yang hasil pengukurannya langsung dapat dibaca. AVOMeter seperti ini disebut multimeter digital.

Untuk mengamati langsung bentuk grafik arus atau tegangan AC kita gunakan sebuah osiloskop. Kita dapat menentukan nilai maksimum dan nilai puncak ke puncak dari arus atau tegangan bolak-balik.

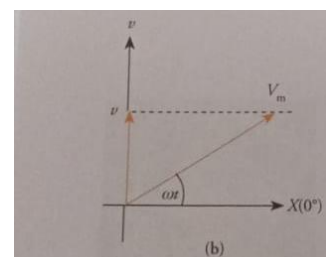
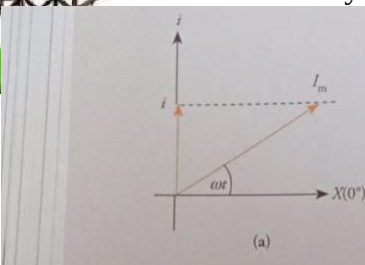
Besaran-besaran yang diukur baik oleh amperemeter, voltmeter, ataupun multimeter untuk kasus arus AC adalah nilai efektif. Oleh karena itu, data arus atau tegangan yang diberikan untuk AC selalu yang dimaksud adalah nilai efektifnya, kecuali jika dinyatakan lain. Misalnya, tegangan stop kontak dinding rumah kita adalah 220 V/50 Hz, artinya tegangan stop kontak adalah 220 V efektif dan frekuensinya adalah 50 Hz. Di negara lain frekuensinya ada yang mencapai 60 Hz.

4. Kuat Arus dan Tegangan AC Dinyatakan dengan Fasor

Grafik arus atau tegangan AC dapat ditampilkan dalam bentuk gelombang atau persamaan. Analisis dengan menggunakan persamaan cukup menyulitkan sehingga orang mencari cara yang lebih mudah. Seperti telah Anda ketahui bahwa arus atau tegangan sesaat AC berbentuk fungsi sinus yang memiliki suatu periode sehingga kurvanya berbentuk gelombang sinus. Suatu metode yang menyenangkan dapat digunakan untuk menampilkan arus atau tegangan sinusoidal yang memiliki sifat periodik (berulang). Metode itu adalah menampilkan arus atau tegangan dengan suatu Vektor dengan panjang tertentu yang diputar terhadap titik pangkal Vektor itu sendiri berlawanan arah jarum jam dengan kecepatan sudut (ω) yang konstan. Vektor berputar ini disebut fasor.

Fasor tegangan atau arus dilukiskan sebagai suatu vektor yang besar sudut putarnya (θ) terhadap sumbu horizontal (misalnya sumbu X) sama dengan sudut fase tegangan atau arus, sedangkan panjang fasor sama dengan nilai maksimumnya. Untuk arus AC, $i = I_m \sin \theta$, panjang fasor adalah I_m , sedangkan

sudut fasenya adalah $\theta = \omega t$. Untuk



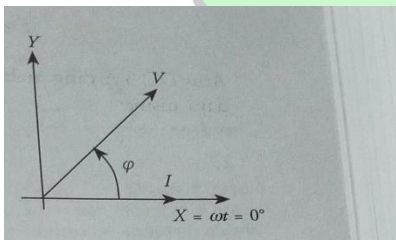
ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

tegangan AC, $v = V_m \sin \theta$, panjang fasor adalah V_m , sedangkan sudut fasenya adalah $\theta = \omega t$. Jika sumbu mendatar X memiliki sudut 0° , fasor arus dan tegangan dengan sudut fase $\theta = \omega t$ ditunjukkan pada Gambar 2. Tampak bahwa arus sesaat i adalah proyeksi I_m pada sumbu tegak Y. Adapun tegangan sesaat v adalah proyeksi V_m pada sumbu cegak Y.

5. Rangkaian Resistif, Induktif, Kapasitif dan Kapasitif Murni

Sebelumnya kita membahas arus dan tegangan AC berbentuk $I = I_m \sin \theta$ dan $v = V_m \sin \omega t$. Keduanya memiliki sudut fase $\theta = \omega t$ yang sama. Kita katakan arus dan tegangan ini sefase. Akan tetapi pada rangkaian AC, arus dan tegangan berbeda fase. Misalnya arus memiliki sudut fase ωt dan tegangan memiliki sudut fase $\omega t + \phi$,



Gambar 2 Diagram Fasor arus I dan tegangan V yang berbeda sudut fase ϕ .

Sumber: Buku Kajian Konsep Fisika Untuk Kelas XII SMA/MA

Misalkan kita tetapkan sudut fase ωt sebagai acuan 0° (sumbu X +), maka fasor arus I dengan sudut fase $\omega t + \phi$ kita lukis dengan memutar ϕ berlawanan arah jarum jam terhadap sumbu X (Gambar 2) untuk sudut ϕ positif, maka vektor tegangan V diperoleh dengan memutar vektor arus I berlawanan arah jarum jam, dikatakan bahwa tegangan V mendahului arus I dengan sudut fase ϕ atau arus I tertinggal V dengan sudut fase ϕ .

a. Rangkaian AC Resisrif Murni

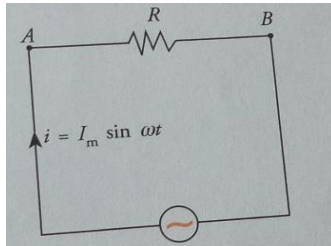
Pada Gambar 3 ditunjukkan rangkaian AC yang hanya mengandung resistor murni dengan hambatan listrik sebesar R. Rangkaian ini dialiri arus AC,



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

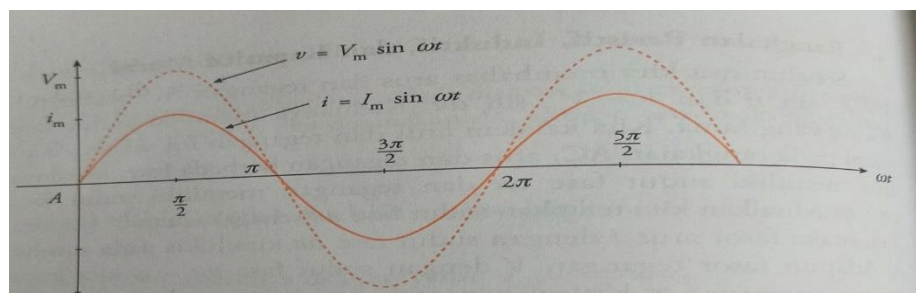
$i = I_m \sin \omega t$. Sesuai dengan hukum Ohm, beda tegangan antara ujung-ujung resistor murni R adalah sebagai berikut.



Gambar 3 Rangkaian arus AC yang hanya mengandung resistor murni dan di aliri arus $i = I_m \sin \omega t$

Sumber: Buku Kajian Konsep Fisika Untuk Kelas XII SMA/MA

Rangkaian AC yang hanya mengandung resistor murni disebut juga rangkaian resistif murni. Jika kita tetapkan sudut fase ωt sebagai acuan sumbu X, diagram fasor untuk arus i dan tegangan v dari rangkaian resistif murni adalah seperti pada (gambar 3). Dari diagram fasor tersebut tampak bahwa pada rangkaian resistif murni tidak ada beda fase antara arus dan tegangan. Dengan kata lain, arus dan tegangan pada rangkaian resistif murni adalah sefase.



Gambar 4 Rangkaian Resistif Murni

Sumber: Buku Kajian Konsep Fisika Untuk Kelas XII SMA/MA

Jika kita melukis grafik kuat arus $I = I_m \sin \omega t$ dan tegangan $v = V_m \sin \omega t$ dari rangkaian resistif murni pada satu sumbu, akan kita peroleh grafik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Tampak



ARUS BOLAK BALIK

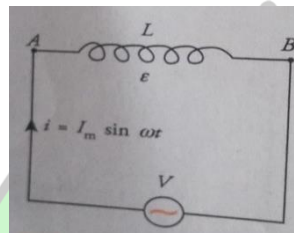
Bahan Ajar Fisika Kelas XII

bahwa titik awal grafik gelombang arus i dan tegangan v adalah sama, yaitu titik A. Dari titik A, v dan i dalam selang waktu sama menempuh sudut yang sama. Oleh karena itu, arus dan tegangan adalah sefase.

b. Rangkaian AC induktif Murni

Perhatikan rangkaian AC dengan arus $i = I_m \sin \omega t$ dan sebuah indicator dengan induktansi L (gambar 5) dengan menggunakan hukum II Kirchhoff pada rangkaian, kita peroleh hubungan sebagai berikut.

$$V + E = 0 \rightarrow v +$$



Gambar 5 Rangkaian Arus Bolak Balik mengandung induktor murni

Sumber: Buku Kajian Konsep Fisika Untuk Kelas XII SMA/MA

Menurut trigonometri $\cos \omega t = \sin (\omega t + 90^\circ)$ sehingga persamaan tersebut dapat ditulis sebagai berikut:

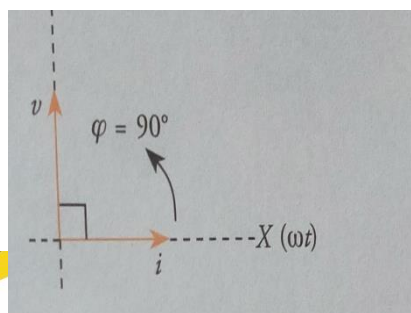
$$V = \omega L I_m \sin (\omega t + 90^\circ)$$

Nilai v akan maksimum (v_m) Ketika $\sin (\omega t + 90^\circ) = 1$. dengan demikian, persamaan tegangan sesaat dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$v = V_m \sin (\omega t + 90^\circ)$$

dengan

$$V_m = \omega L I_m$$



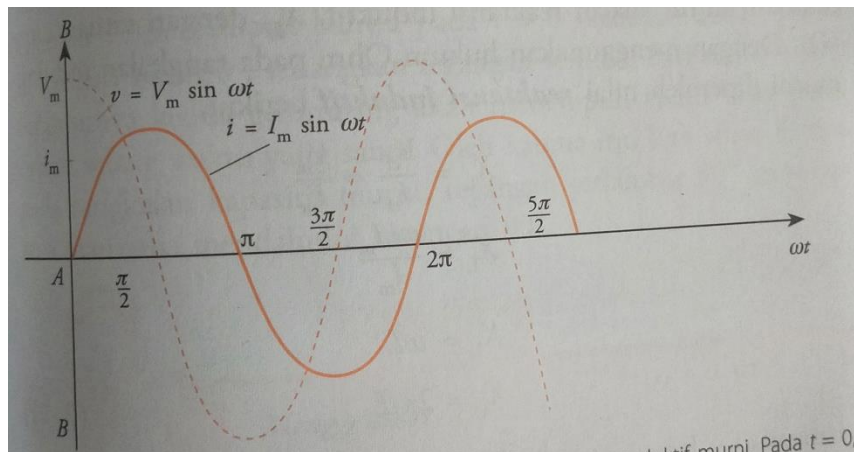
Gambar 6 Diagram fasor arus i dan tegangan v untuk rangkaian induktif murni.

Sumber: Buku Kajian Konsep Fisika Untuk Kelas XII SMA/MA

ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

Rangkaian AC yang hanya mengandung induktor murni disebut **rangkaian induktif murni**. Jika kita tetapkan sudut fase out sebagai acuan 0° (sumbu X), fasor arus I_m dengan sudut fase out berarah mendatar ke sumbu X+. adapun fasor tegangan V_m dengan sudut fase ($\phi = 90^\circ$) dilukis dengan sudut 90° berlawanan arah jarum jam. Diagram fasor arus I_m dan tegangan V_m ditunjukkan pada gambar 6. tampak bahwa pada $t = 0$ (keadaan awal), arus i mulai dari sudut 0° , sedangkan tegangan v mulai dari sudut 90° .



Gambar 7 Grafik kuat arus rangkaian induktif murni

Sumber: Buku Kajian Konsep Fisika Untuk Kelas XII SMA/MA

Selanjutnya setiap selang waktu yang sama kedua gelombang akan menempuh sudut yang sama dalam selang waktu yang sama seperti yang ditunjukkan pada gambar 7. oleh karena itu, kita sebut bahwa pada rangkaian induktif murni, tegangan mendahului arus 90° , atau arus terlambat terhadap tegangan 90° . Pada inductor, tegangan dan arus **tidak sefase** melainkan berbeda sudut fase 90° . Dengan demikian, daya AC pada rangkaian induktif murni adalah sebagai berikut.

$$P = V_d I_d \cos \phi = V_d I_d \cos 0^\circ$$

$$0^\circ = 0$$



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

Dengan demikian, indicator murni tidak mendisipasi daya. Secara perhitungan, kita dapat mudah membuktikan bahwa **daya disipasi rangkaian induktif murni** adalah nol. Secara grafik, kita juga dapat membuktikan bahwa daya pada indicator murni adalah nol. Perhatikan pada (gambar 7) untuk selang waktu antara A dan B tegangan e maupun arus I adalah ... dengan demikian daya sesaat sebagai hasil kali e dan f adalah positif, yang berarti dalam selang waktu ini generator mengirim energi ke indicator. Akan tetapi, dalam selang waktu antara B dan C, tegangan e negatif sementara arus I positif. Dengan demikian, daya sesaat adalah negatif, yang berarti dalam selang waktu ini inductor mengembalikan energi yang telah diterimanya ke generator. Perhatikan, untuk waktu yang sedang (misalnya selang waktu AB dan BC) daya bergantian antara nilai positif dan negatif. Ini berarti inductor secara bergantian mengirungi dan membebaskan energi. Secara rata-rata, daya adalah nol (misalnya hitungan teori). Dengan demikian, sebuah indicator AC dalam rangkaian AC sama sekali tidak menggunakan energi. Sesuatu yang menghambat arus listrik pada rangkaian induktif murni adalah hambatan listrik R . hambatan listrik R dapat ditentukan dengan menggunakan hukum Ohm, Apakah yang menghambat arus listrik pada rangkaian induktif murni? Agar hukum Ohm berlaku seperti pada rangkaian resistif, dinyatakan bahwa yang menghambat arus listrik pada rangkaian induktif murni adalah reaktansi induktif X_L dengan satuan Ohm (Ω). Dengan menggunakan hukum Ohm pada rangkaian induktif murni diperoleh nilai **reaktansi induktif** berikut. Dengan ω = frekuensi sudut (rad/s), f = frekuensi (Hz), dan L = induktansi inductor (H).

Reaktansi induktif X_L sebagai penghambat arus AC berbanding lurus dengan frekuensi f . ini mengakibatkan untuk arus DC (*frekuensi nol*) $X_L = 2\pi fL = 0$. Dapat dikatakan bahwa pada arus DC, indicator murni sama sekali tidak menghambat arus DC.

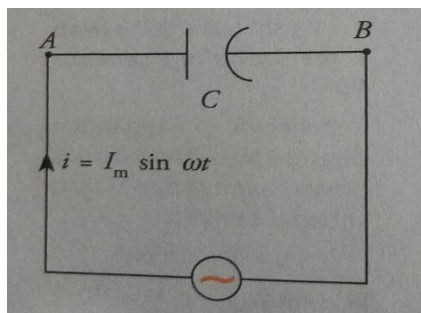
c. Rangkaian AC kapasitif murni



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

Perhatikan rangkaian AC dengan arus, $i = I_m \sin \omega t$ dan sebuah kapasitor dengan kapasitas C (gambar 7.14). anda telah mengetahui bahwa muatan listrik yang tersimpan dalam kapasitor dengan kapasitas C dinyatakan oleh $q = CV$. Jika kedua ruas didiferensialkan terhadap waktu diperoleh karena C konstanta terhadap waktu.



Gambar 8 Rangkaian arus bolak balik yang hanya mengandung kapasitor murni dan dialiri arus.

Sumber: Buku Kajian Konsep Fisika Untuk Kelas XII SMA/MA

Faktor yang menghambat arus AC pada rangkaian kapasitif murni adalah reaktansi kapasitif, X_C , dengan satuan Ohm (Ω). **reaktansi kapasitif** ini pun ditentukan menggunakan hukum Ohm pada rangkaian kapasitif murni, yaitu sebagai berikut.

Dengan ω frekuensi sudut (rad/s) $f =$ frekuensi (Hz) dan C kapasitas (F).

Reaktansi kapasitif X_C sebagai penghambat arus AC berbanding terbalik dengan frekuensi f , ini mengakibatkan untuk arus DC (frekuensi nol) X_C mendekati ... dapat dikatakan bahwa kapasitif murni sangat menghambat arus DC sehingga arus DC tidak dapat mengalir melalui kapasitor, dianggap bahwa pada keadaan manapun kapasitor adalah *open* (terbuka) sehingga tidak ada arus yang dapat melalui kapasitor.

6. Rangkaian seri RLC

Kita telah mengetahui bahwa Ketika resistor R saja inductor L saja, atau kapasitor C saja, yang terdapat pada rangkaian AC, maka yang berfungsi



ARUS BOLAK BALIK

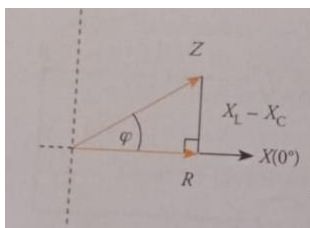
Bahan Ajar Fisika Kelas XII

Arah fasor V , yaitu sama dengan sudut q antara tegangan terhadap arus dihitung dengan menggunakan perbandingan tangen ($\tan$).

Kedua, kita akan menentukan beda sudut fase antara kuat arus dan tegangan dengan meninjau diagram fasor impedensi. Telah anda ketahui bahwa tegangan setiap komponen dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$V_R = iR, V_L = iX_L, \text{ dan } V_C = iX_C$$

Jika nilai V_R , V_L dan V_C ini kita masukkan kedalam persamaan (1.3) kita peroleh hubungan berikut.



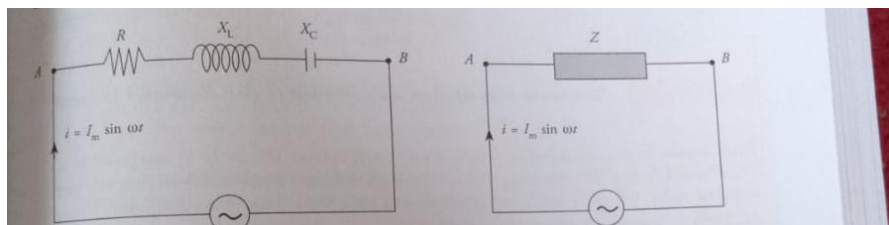
Gambar 10 Diagram fasor hambatan, reaktansi, dan impedansi pada rangkaian RLC

Sumber: Buku Kajian Konsep Fisika Untuk Kelas XII SMA/MA

(10) dapat dibuat diagram yang menunjukkan hubungan antara hambatan R , reaktansi X_L dan X_C seperti impedensi Z , yang ditunjukkan pada gambar 10.

b. *Independensi pada rangkaian RLC*

efek hambatan total yang dilakukan oleh resistor R , induktor X_L dan X_C dalam rangkaian arus bolak-balik dapat kita gantikan dengan sebuah hambatan pengganti yang disebut impedansi Z (gambar 11) sehingga berlaku hukum Ohm $V_{AB} = V = iZ$.



Gambar 11. Efek hambatan total pada rangkaian (a) dapat kita gantikan dengan

sebuah impedansi Z (rangkaian b)

Sumber: Buku Kajian Konsep Fisika Untuk Kelas XII SMA/MA

ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

Jika nilai $V = iZ$, V_R , V_L dan V_C pada persamaan (*) kita masukkan ke persamaan (7-16), kita peroleh hubungan berikut.

$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

$$Iz = \sqrt{(iR)^2 + b(iX_L - iX_C)^2} = i\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Supaya persamaan (3) berlaku umum dan mudah kita hafal, kita akan menyamakan persamaan ini dengan bentuk umum berikut.

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} \quad \text{dengan } X = X_L - X_C$$

Kasus-kasus rangkaian AC

Mengandung R, L , dan $C \Rightarrow X = X_L - X_C \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

Mengandung R, L , $\Rightarrow X = X_L \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

Mengandung R dan $C \Rightarrow X = X_C \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$

Mengandung L dan $C \Rightarrow R = 0; X = X_L - X_C \Rightarrow Z = \sqrt{0 + X^2} = X_L - X_C$

Ada juga yang menganalogi Z dengan V , R dengan V_R , V dengan V_X , V_L dengan V_L dan X_C dengan V_C memberikan persamaan umum tegangan AC.

$$V = \sqrt{V_R^2 + V_X^2} \quad \text{dengan } V_X = V_L - V_C$$

Kita juga dapat mengatakan rumus tangen q dengan notasi yang lebih umum sebagai berikut. Contoh rangkaian AC dalam kehidupan sehari-hari. Arus listrik dari PLN di rumah tangga yang



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

digunakan untuk menyalakan lampu, kulkas, televisi dan sebagainya



Gambar 12 Barang-barang Elektronik

https://www.google.com/search?q=barang+elektronik&tbm=isch&ved=2ahUKEwje5b2G7Zf1AhUjTHwKHcLMDrkQ2-cCegQIABAA&oq=barang+e&gs_lcp=CgNpbWcQARgAMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABD



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII



Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

ARUS BOLAK-BALIK (AC)

Kelompok :



- Melalui kegiatan ini kamu akan dibimbing untuk mengidentifikasi arus dan tegangan pada sumber arus bolak-balik serta menganalisis rangkaian listrik pada sumber arus bolak-balik
- Kerjakan LKS ini bersama teman-teman sekelompokmu dan pastikan semua anggota kelompokmu memahami materi di LKS.
- Jika kurang mengerti, segera tanyakan kepada gurumu.

Tahukah Kamu?

Sumber arus yang kita pelajari selama ini ternyata terdapat dua jenis, yakni sumber arus searah dan sumber arus bolak-balik. Apakah perbedaan antara keduanya? Sumber arus manakah yang kita pakai pada kegiatan sehari-hari?

Ayo cari tau!



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII



Masalah 2

2. Apa yang dimaksud dengan nilai sesaat, nilai maksimum dan nilai efektif?

Masalah 3

3. Apakah yang dimaksud dengan diagram fasor? Tentukan cara membuat diagram fasor.



Bahan Ajar Fisika Kelas XII

4. Jelaskanlah tentang rangkaian Resistif Murni

Grafik v dan i terhadap t

Penurunan rumus

Diagram fasor

Dari data yang didapat dapat disimpulkan bahwa arus dan tegangan pada rangkaian resistif murni adalah



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII



Masalah 5

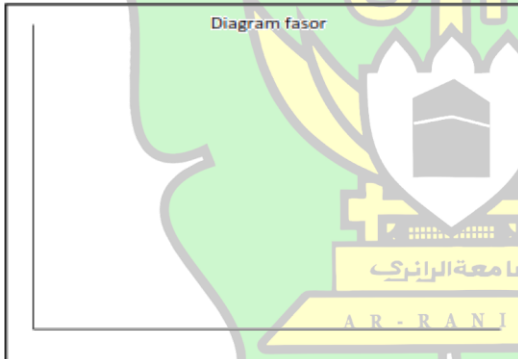
5. Jelaskanlah tentang rangkaian Induktif Murni

Grafik v dan i terhadap t



Penurunan rumus

Diagram fasor



Dari data yang didapat dapat disimpulkan bahwa arus dan tegangan pada rangkaian induktif murni adalah -----



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII



Masalah 6

6. Jelaskanlah tentang rangkaian Kapasitif Murni

.....

.....

.....

Grafik v dan i terhadap t



Penurunan rumus

.....

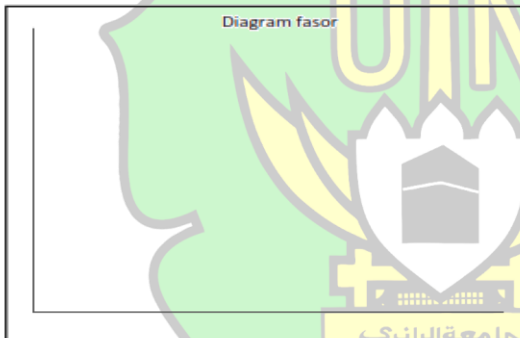
.....

.....

.....

.....

Diagram fasor



Dari data yang didapat dapat disimpulkan bahwa arus dan tegangan pada rangkaian konduktif murni adalah

AR - RANIRY



ARUS BOLAK BALIK

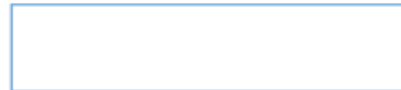
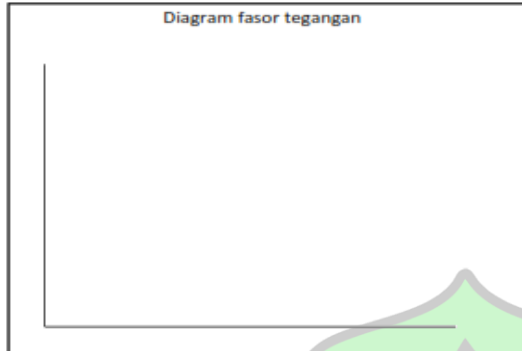
Bahan Ajar Fisika Kelas XII



Masalah 7

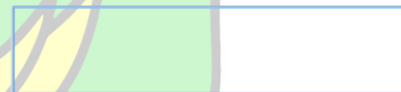
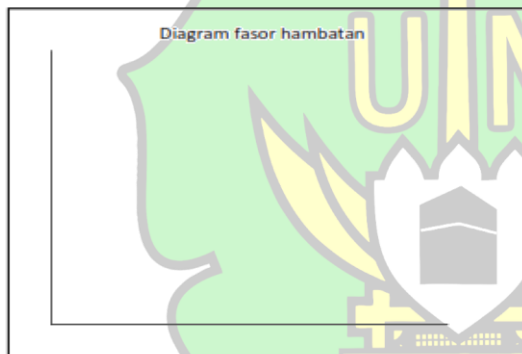
7. Jelaskanlah tentang rangkaian seri Resistif- Induktif

Diagram fasor tegangan



Diubah menjadi

Diagram fasor hambatan



ARUS BOLAK BALIK

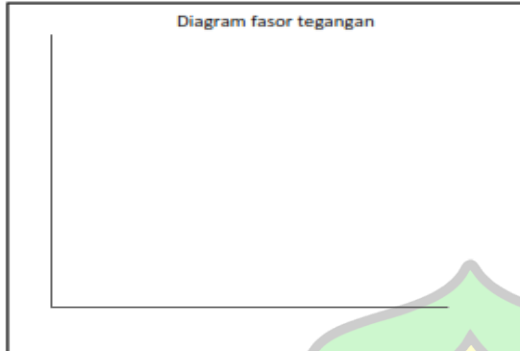
Bahan Ajar Fisika Kelas XII



Masalah 8

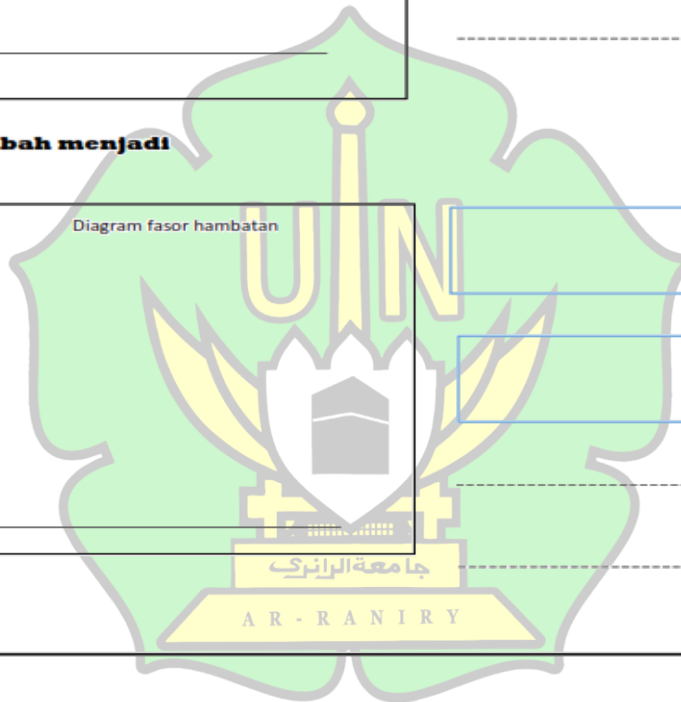
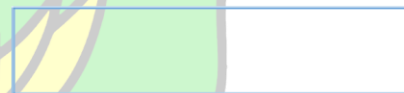
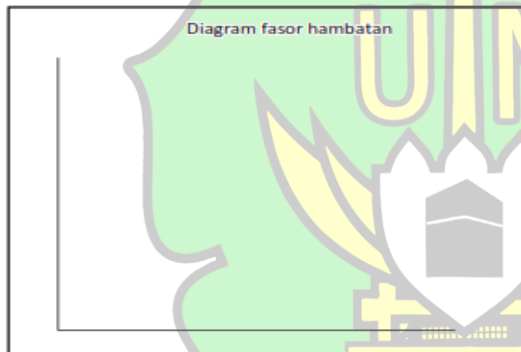
8. Jelaskanlah tentang rangkaian seri Resistif- Konduktif

Diagram fasor tegangan



Diubah menjadi

Diagram fasor hambatan



ARUS BOLAK BALIK

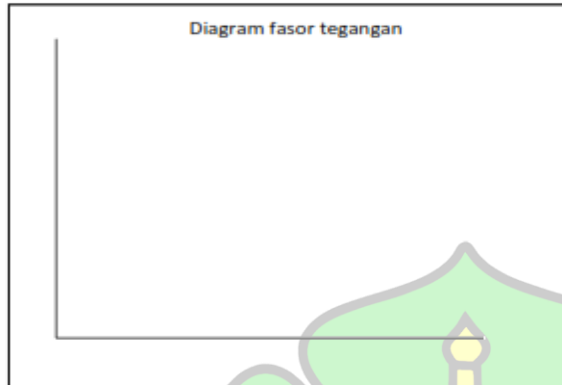
Bahan Ajar Fisika Kelas XII



Masalah 9

9. Jelaskanlah tentang rangkaian seri Induktif- Konduktif

Diagram fasor tegangan



Diubah menjadi

Diagram fasor hambatan





ARUS BOLAK BALIK

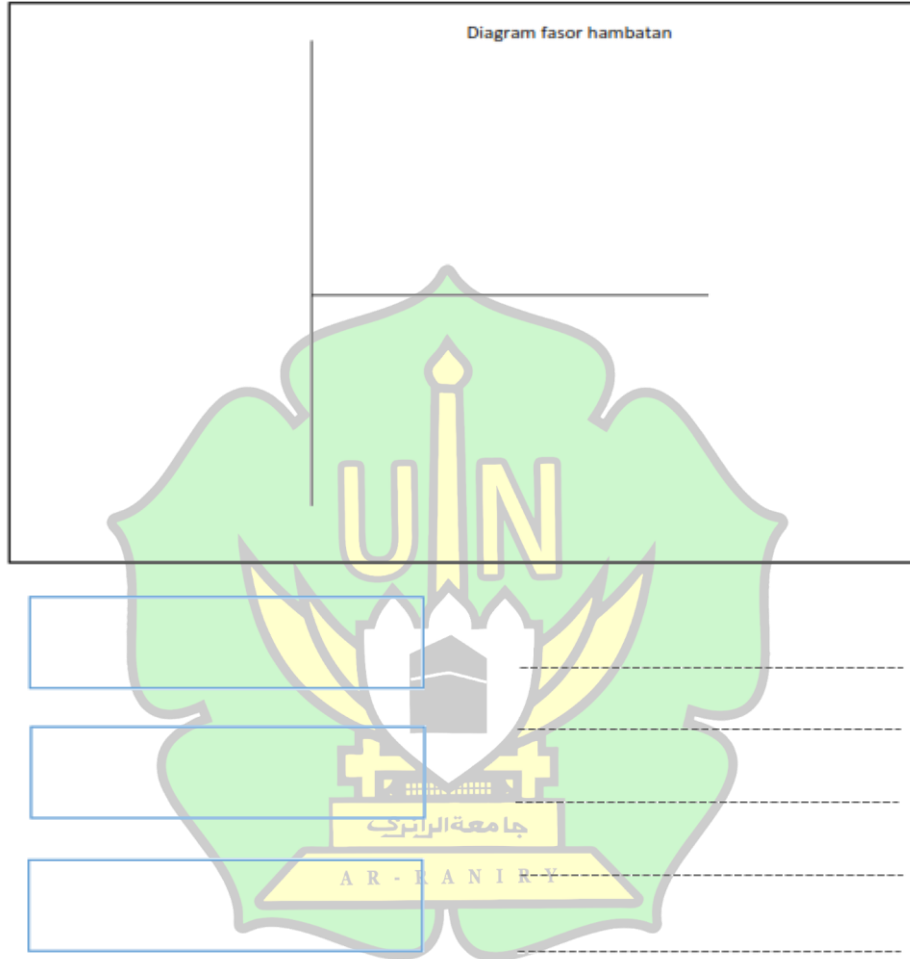
Bahan Ajar Fisika Kelas XII



Masalah 10

10. Jelaskanlah tentang rangkaian seri Resistif-Induktif- Konduktif

Diagram fasor hambatan



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

1. Arus bolak balik (Arus AC) adalah arus yang menghasilkan tegangan dengan polaritas positif dan negatif saling bergantian setiap selang waktu tertentu

2. Nilai yang diukur oleh meter AC adalah nilai efektif

$$I_{ef} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \text{ dan } V_{ef} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

3. Arus efektif atau arus rms didefinisikan sebagai akar dari rata-rata kuadrat arus

$$I_{ef} = \sqrt{I^2_{rata-rata}}$$

4. Reaktansi (X_L, X_C) dan impedansi (Z) adalah generalisasi dari konsep hambatan listrik dan diukur dalam satuan ohm. Hukum ohm yang menghubungkan arus dan tegangan melintasi tiap elemen adalah sebagai berikut:

$$V_R = IR, V_L = IX_L, V_C = IX_C$$

5. Hambatan listrik tidak bergantung pada frekuensi AC, sedangkan reaktansi (X_L, X_C) bergantung pada nilai frekuensi suplai AC

$$X_L = \omega L = 2\pi fL \text{ dan } X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$$

6. Impedansi berperan sebagai hambatan dari dua elemen atau lebih. Untuk rangkaian RLC seri:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} \text{ dengan } X = X_L - X_C$$

$$\text{Sudut fase } \varphi = \frac{X}{R} = \frac{X_L - X_C}{R} \quad \cos \varphi = \frac{R}{Z}$$

7. Daya disipasi rata-rata dalam rangkaian RLC dapat ditulis sebagai berikut:

$$P = V_{ef} I_{ef} \cos \varphi = I_{ef}^2 R \text{ dengan } \cos \varphi \text{ sebagai faktor daya}$$



Soal Evaluasi

ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

1. Sumber arus PLN adalah arus bolak-balik (AC), tetapi lampu pijar di rumah tidak kelihatan berkedip-kedip (bergetar). Hal ini karena . . .
 - a. Tekanan lampu pijar relatif besar
 - b. Tekanan lampu pijar relatif kecil
 - c. Frekuensi arus bolak-balik relatif besar
 - d. Frekuensi arus bolak-balik relatif kecil
 - e. Semua jawaban salah
2. Kumparan yang memiliki induktansi diri 0,5 H dihubungkan dengan tegangan bolak-balik 120 V dan frekuensi sudut 160 rad/s. Jika kumparan itu mempunyai hambatan murni sebesar 60 Ω , maka besar energi per detik yang dipakai oleh kumparan tersebut adalah . . .
 - a. 160 watt
 - b. 120 watt
 - c. 90 watt
 - d. 86,4 watt
 - e. 75,6 watt
3. Rangkaian RLC seri yang dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik yang mempunyai harga efektif 100 V. Jika diketahui hambatan murni sebesar 10 Ω dan tegangan efektif ujung-ujung resistornya 60 V, maka faktor daya rangkaian tersebut adalah . . .
 - a. 0,40
 - b. 0,50
 - c. 0,60
 - d. 0,70
 - e. 0,80
4. Sumber tegangan AC dengan persamaan $v = 20 \sqrt{2} \sin 1000t$ V dihubungkan dengan rangkaian RLC. Jika diketahui nilai $R = 400 \Omega$, $L = 0,5$ H, dan $C = 5 \mu\text{F}$, maka besar daya disipasi rangkaian adalah . . .



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

- a. 0,28 W
- b. 0,45 W
- c. 0,60 W
- d. 0,64 W
- e. 0,75 W

5. Pemancar radio dioperasikan pada frekuensi 1 Mhz dengan rangkaian osilasi yang mempunyai kapasitansi $(49/484)$ pF. Besar induktansi rangkaian tersebut adalah .

- a. 150 mH
- b. 250 mH
- c. 350 mH
- d. 450 mH
- e. 550 mH

6. Lampu pijar yang dihubungkan dengan tegangan DC 12 V akan dialiri arus 0,2 A. Jika lampu dihubungkan dengan tegangan AC yang efektifnya 12 V, maka dialiri arus 0,2 A. Reaktansi induksi tersebut adalah . . .

- a. 30Ω
- b. 40Ω
- c. 60Ω
- d. 80Ω
- e. 100Ω

7. Besar daya listrik dalam suatu kumparan pemanas yang dialiri arus searah 6 A adalah P. Jika sekarang digunakan arus bolak-balik dengan nilai puncak 6 A, maka daya listrik yang mengalir adalah . . .



- a. 0,25 P

ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII



- b. 0,50 P
- c. 1,00 P
- d. 2,00 P
- e. 4,00 P

8. Sumber tegangan bolak-balik menghasilkan tegangan sesuai dengan fungsi $V = 120 \cos 20\pi t$ (t dalam detik). Besar tegangan efektif dan frekuensi sumber tegangan bolak-balik akar(2) = 1,41 adalah . . .

- a. 85 volt dan 10 Hz
- b. 89 volt dan 10 Hz
- c. 90 volt dan 20 Hz
- d. 94 volt dan 20 Hz
- e. 99 volt dan 15 Hz

8. Suatu kumparan jika dihubungkan dengan sumber arus 32 V menghasilkan arus 2 A. Jika dihubungkan dengan sumber tegangan arus bolak-balik 100 V, menghasilkan arus 5 A. Jika frekuensi angulernya 100 rad/s, maka induktansi diri kumparan adalah . . .

- a. 0,2 H
- b. 0,4 H
- c. 0,8 H
- d. 0,12 H

e. 0,16 H



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

10. Sebuah hambatan sebesar 50Ω , dihubungkan dengan sumber tegangan AC yang memenuhi persamaan $V = 200 \sin (200t)$, kuat arus rata-rata yang mengalir pada rangkaian tersebut adalah...

- a. 5,55 A
- b. 4,55 A
- c. 3,55 A
- d. 2,55 A
- e. 1,55 A

Kunci Jawaban

- 1. E
- 2. D
- 3. C
- 4. D
- 5. B
- 6. D
- 7. B
- 8. A
- 9. D
- 10. E



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

GLOSARIUM

Arus	Gerakan atau aliran udara (listrik) yang melalui suatu benda sedangkan arus listrik merupakan gerak elektron dari satu kutub ke kutub lain melalui kawat penghubung
Arus Listrik	Laju aliran muatan listrik, yang dalam konduktor logam, muatan yang mengalir terdiri dari elektron-elektron (partikel bermuatan negatif), dan aliran ini terjadi karna dalam medan listrik ada perbedaan potensial antara dua tempat tersebut
Arus Listrik Bolak Balik	Arus listrik yang arahnya selalu berubah-ubah secara kontinu/periodik dan bolak balik
Amperemeter	Alat yang digunakan untuk mengukur kuat arus listrik
Beda Potensial Listrik	Perbedaan potensial antara dua titik, yang sama dengan perubahan energi, saat satu satuan muatan positif bergerak dari satu tempat ke tempat lain dalam medan listrik
Daya Listrik	Laju usaha yang dilakukan atau laju perubahan energi, dengan satuan SI-nya adalah watt (W) yang setara dengan satu joule perdetik
Faktor Daya	Perbandingan antara daya sesungguhnya dengan daya semu
Ohm Meter	Alat yang digunakan untuk mengukur hambatan listrik
Tegangan Listrik Bolak Balik	Tegangan yang besar dan arahnya selalu berubah-ubah secara periodik
Volt Meter	Alat yang digunakan untuk mengukur tegangan listrik



DAFTAR PUSTAKA

Ahmad AbuHamid. *Pembelajaran Fisika di Sekolah*. Buku Monograf ISBN:978-602-99834-0-1, 2011

Allman Barbara dan Freeman S. *Menjadi Guru Kreatif*. Jogjakarta: Golden Book, 2010

Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press, 2014.

Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press, 2012.

Kanginan, Marthen. 2016. *Fisika Untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Kanginan, Marthen. 2000. *Seribu Pena Fisika SMU Kelas XII*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Lasmi, Ni Ketut. 2015. *Seri Pendalaman Materi (SPM) Fisika*. Bandung: Penerbit Esis

Subagia, Hari, Agus Taranggono. 2007. *Sains FISIKA Kelas XII*. Jakarta: Bumi Aksara.



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII

BIODATA PENULIS

Khaira Dara Fonna di lahirkan di kota langsa pada 4 Juni 1996 anak pertama dari pasangan suhaidi dan nurlela. setelah melewati jenjang pendidikan di min. Geudubang aceh langsa mts ulumul Qur'an dan MAS ulumul Qur'an sekarang penulis sedang menempuh perkuliahan di uin Ar-Raniry aceh.



Misbahul Jannah, M.PD., Ph.D., dilahirkan di Pidie Jaya, Aceh pada 04 Maret 1982. Penulis adalah dosen tetap di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry (2005 –sekarang). Penulis menyelesaikan studi S1 di IAIN Ar-Raniry (2004), S2 di Universitas Pendidikan Indonesia (2009), dan S3 di Universitas Kebangsaan Malaysia (2016) . Selama menyelesaikan program doctor di UKM Malaysia, penulis pernah bekerja sebagai *Graduate Research Assistant (GRA)* pada tahun 2011-2013 dan juga pernah menjadi fasilitator STEM (*Science Technology, Engineering and Mathematic*) bidang *energy* dan *robotic* untuk mengajar guru, mahasiswa, peserta didik di sekolah Kebangsaan Malaysia dan Kamboja tahun 2013-2016. Sejak tahun 2009 sampai saat ini, penulis rutin melakukan riset, menulis artikel dan buku yang diterbitkan baik pada tingkat nasional maupun internasional.



ARUS BOLAK BALIK

Bahan Ajar Fisika Kelas XII



Fera Annisa, M.Sc dilahirkan di Aceh Besar, 05 Januari 1987. Penulis adalah dosen tetap dengan jabatan fungsional lector status aktif di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry (2012–sekarang). Penulis menyelesaikan studi S1 di Universitas Syiah Kuala (2009), S2 di Universitas Kebangsaan Malaysia (2012)

