

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia pendidikan semakin hari semakin pesat. Begitu pula perkembangan pada bidang Fisika. Fisika banyak diimplementasi dalam kehidupan sehari-hari seperti alat elektronik, kendaraan, dan sebagainya. Fisika juga merupakan sekumpulan fakta, konsep, hukum/prinsip, persamaan dan teori yang harus dipelajari, dan dipahami.

Penelitian mengenai magnet telah menghasilkan berbagai produk yang bermanfaat bagi manusia. Produk-produk seperti motor listrik, generator listrik, satelit, sistem pemantau radar, *central lock* pintu mobil, lampu, perangkat pengangkat, dan penarik benda logam pada pesawat angkat, hingga kereta api cepat adalah beberapa contoh penerapan listrik magnet (Sutomo, 2012). Produk dibidang kesehatan juga telah banyak dihasilkan yang memanfaatkan prinsip kemagnetan ini yaitu MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) dan gelang/kalung *bio-magnet* yang membanjiri Indonesia produksi Cina maupun Jepang yang berupa magnet tetap yang diklaim bisa membantu melancarkan peredaran darah dan memperbaiki syaraf yang terjepit (Sutomo, 2012).

Pemahaman tentang konsep-konsep fisika yang berkaitan dengan medan magnet sangat sulit untuk memahaminya karena harus membayangkan medan magnet yang tidak ada (Afriyanto, 2015). Induksi elektromagnetik merupakan materi yang dianggap sulit dalam pembelajaran fisika (Purwanto, 2016). Pada materi induksi elektromagnetik, siswa perlu memahami konsep-konsep dasar

elektromagnetik seperti medan listrik, medan magnetik, fluks, dan gaya elektromagnetik (Guisasola, 2011). Dalam pembelajaran fisika tidak hanya konsep-konsep teori saja yang dipelajari dan diketahui namun harus dipraktikkan (Jumiati, 2016).

Hukum Faraday menyebutkan bahwa jika sebuah magnet digerakkan disekitar kumparan tersebut akan timbul GGL induksi magnetik(Warjanto, 2015). Besarnya nilai induksi elektromagnetik dinyatakan dalam fluks magnet. Semakin besar fluks magnet maka semakin besar induksi elektromagnetiknya (Andry, 2016). Fluks magnet menyatakan jumlah garis-garis medan magnet yang menembus bidang permukaan suatu luasan yang tidak dapat dilihat secara langsung (bentuknya abstrak) (Kemendikbud, 2015). Sehingga sangat diperlukan media alat dalam mendukung materi tersebut.

Penggunaan media pengajaran berupa *prototype* sangat membantu meningkatkan pemahaman mahasiswa pada materi yang diajarkan (Sumiati, 2013). Praktikum atau media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar bahkan membawa pengaruh psikologi terhadap peserta didik (Jumiati, 2016).

Inti proses pengajaran tidak lain adalah kegiatan belajar peserta didik dalam mencapai suatu tujuan pembelajaran (Arsyad, 2013). Tujuan pengajaran akan tercapai secara maksimal jika disesuaikan dengan kegiatan belajar mengajar yang diterapkan (Arsyad, 2013). Dengan menggunakan media secara efektif, tepat dan bervariasi akan menimbulkan gairah belajar siswa, terlebih pada pembelajaran fisika yang terus menerus mengalami kemajuan (Andry, 2016).

Hasil observasi awal yang dilakukan pada tanggal 16 September 2019 terhadap mahasiswa semester 7 Pendidikan Fisika Universitas Pasir Pengaraian pada materi “Listrik Magnet”, diperoleh data bahwa mahasiswa masih sulit memahami konsep listrik magnet dikarenakan penyampaian materi ini hanya menggunakan *powerpoint* saja, media tersebut sudah tidak asing lagi bagi mahasiswa, namun untuk materi yang tergolong rumit ini mahasiswa sedikit kewalahan untuk memahami konsep tersebut jika hanya disajikan dalam *powerpoint* dan dijelaskan seadanya oleh dosen.

**Tabel 1.1 Hasil Pengamatan awal peneliti**

No	Narasumber	Pernyataan
1	A	Matakuliah listrik magnet adalah matakuliah yang sedikit rumit dan harus berfikir lebih untuk memahaminya, jika dibuatkan sebuah media maka akan lebih mudah untuk dipahami.
2	B	Matakuliah ini memang bisa dikatakan rumit, dan harus mengandai-andai dalam menentukan arah medan magnet contohnya.
3	C	Matakuliah ini jika hanya dijelaskan seperti matakuliah pada umumnya maka mahasiswa harus bersedia mengulang-ulang agar dapat benar-benar dipahami.
4	D	Listrik magnet memang sulit untuk dipahami, haruslah bersedia belajar dan mengulang-ulang lagi.
5	E	Listrik magnet adalah penggabungan dari dua materi fisika dan itu membuat banyak hal menjadi semakin sulit dimengerti.
6	F	Konsep listrik magnet sulit dipahami karena memiliki karakteristik yang abstrak.
7	G	Matakuliah ini memang membutuhkan pengulangan yang berulang-ulang agar dapat segera untuk dipahami.
8	H	Listrik magnet termasuk materi yang susah untuk dipahami karena sulitnya untuk memahami konsep.

(Sumber : Data hasil wawancara, 2019)

Fakta lain dilapangan, berdasarkan hasil wawancara bersama guru mata pelajaran fisika di SMKN 1 Rambah yaitu ibu DS dan MAN 1 Rambah yaitu ibu YM, kedua guru tersebut berpendapat bahwa materi yang sulit untuk dijelaskan kepada siswa adalah materi listrik dan magnet. Terlihat pada hasil nilai ulangan siswa pada mata materi induksi elektromagnetik yang rata-rata masih dibawah KKM yaitu 75. Salah satu kendalanya dikarenakan tidak adanya alat yang dapat digunakan untuk media pembelajaran sehingga siswa sulit mengerti.

Teknologi yang dapat digunakan untuk meningkatkan penjelasan konsep pada materi listrik magnet adalah dibuatnya miniatur kereta elektromagnetik. Pada kereta elektromagnetik ini akan terlihat nyata penjelasan bagaimana dapat terjadinya dorongan arus listrik oleh magnet yang berada pada lilitan tembaga. Selain itu kita juga dapat melihat pengaruh dari penggunaan baterai dengan tegangan yang berbeda magnet pada miniatur kereta elektromagnetik terhadap kecepatan laju kereta didalam relnya.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis akan melakukan penelitian dengan judul **“Rancang Bangun Miniatur Kereta Elektromagnetik Sebagai Media Untuk Menjelaskan Konsep Listrik Magnet Berbasis Laboratorium Mini”**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan suatu masalah yang relevan dengan judul yang ada, yaitu :

1. Bagaimana merancang miniatur kereta elektromagnetik sebagai media untuk menjelaskan konsep listrik magnet berbasis laboratorium mini?

2. Apakah miniatur kereta elektromagnetik berbasis laboratorium mini layak digunakan sebagai media pembelajaran?

### **1.3 Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk :

1. Merancang miniatur kereta elektromagnetik sebagai media untuk menjelaskan konsep listrik magnet berbasis laboratorium mini.
2. Mengetahui layak atau tidak layaknya miniatur kereta elektromagnetik untuk menjelaskan konsep listrik magnet berbasis laboratorium mini sebagai media pembelajaran.

### **1.4 Batasan Masalah**

Untuk menghindari bahasan masalah menjadi lebih jauh, penulismembatasi masalah pada penelitian ini yaitu : materi yang akan dijelaskan oleh media pembelajaran ini lebih terfokus kepada konsep induksi elektromagnetik.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Sebagai media pembelajaran untuk mempermudah menjelaskan konsep pada materi listrik magnet dengan subbab induksi elektromagnetik.

### **1.6 Defenisi Istilah**

#### **1. Rancang Bangun**

Perancangan atau rancang merupakan serangkaian prosedur untuk menterjemahkan hasil analisa dan sebuah sistem ke dalam bahasa pemograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem diimplementasikan (Pressman, 2010). Rancang bangun adalah desain perencanaan bangunan(KBBI). Jadi dapat

dikatakan bahwa rancang bangun adalah penggambaran dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen terpisah kedalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi.

## 2. Elektromagnetik

Elektromagnetik adalah lempeng besi lunak yang dibelit dengan kawat penghantar yang terisolasi yang menjadi magnet jika kawat itu dilalui arus listrik atau magnet yang ditimbulkan oleh pengaruh arus listrik yang mengalir melalui suatu kumparan kawat penghantar listrik (KBBI). Dari defenisi diatas dapat dikaitkan bahwa dengan menggunakan miniatur kereta elektromagnetik dapat menjelaskan dan akan terlihat secara nyata konsep induksi elektromagnetik, bagaimana jika sebuah baterai yang juga merupakan sebuah konduktor dan dilekatkan dengan magnet dikedua sisinya dengan arah kutub yang berbeda kemudian dapat bergerak disepanjang lilitan kawat tembaga non pelapis.

## 3. Listrik magnet

Listrik diartikan sebagai suatu daya yang muncul akibat terjadinya suatu gesekan atau dikarenakan sebab lain seperti proses kimia (KBBI). Magnet atau magnit adalah suatu objek yang mempunyai suatu medan magnet(Wikipedia, 2018). Listrik magnet ialah disiplin ilmu yang mempelajari fenomena listrik, magnetik dan elektromagnetik yang muncul pada benda tertentu (Guru Pendidikan, 2014). Dengan menggunakan miniatur kereta elektromagnetik dapat terlihat timbulnya

gaya gerak listrik yang dikibatkan perubahan fluks magnet oleh baterai dan magnet yang dibiarkan berada di lilitan kawat tembaga.

#### 4. Media pembelajaran

Media pembelajaran adalah alat bantu apa saja yang dapat dijadikan sebagai penyalur pesan agar tercapai tujuan pembelajaran (Djamarah dan Zain, 2010:121). Media pembelajaran adalah alat bantu pada proses belajar baik di dalam maupun diluar kelas, lebih lanjut dijelaskan bahwa media pembelajaran adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi intruksional di lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar(Azhar, 2011).

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Rancang Bangun**

Perancangan atau rancang merupakan serangkaian prosedur untuk menterjemahkan hasil analisa dan sebuah sistem ke dalam bahasa pemograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem diimplementasikan (Pressman, 2010). Rancang bangun adalah desain perencanaan bangunan (KBBI). Jadi dapat dikatakan bahwa rancang bangun adalah penggambaran, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen terpisah kedalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi.

#### **2.2 Elektromagnetik**

Elektromagnetik adalah lempeng besi lunak yang dibelit dengan kawat penghantar yang terisolasi yang menjadi magnet jika kawat itu dilalui arus listrik atau magnet yang ditimbulkan oleh pengaruh arus listrik yang mengalir melalui suatu kumparan kawat penghantar listrik (KBBI).

Elektromagnetik juga dapat dikatakan sebagai sebuah medan magnet yang dibuat dengan menggunakan arus listrik. Elektromagnetik adalah peristiwa berubahnya besi atau baja yang berada didalam kumparan berarus listrik menjadi sebuah magnet (Iswahyudi dan Arnandi, 2014). Elektromagnet adalah magnet yang medan magnetnya tercipta karena adanya arus listrik yang mengalir. Semakin besar arus yang diberikan, maka semakin besar pula medan magnet yang dihasilkan (Sutomo, 2012).

Elektromagnetik pada bentuk paling sederhana merupakan sebuah kabel yang digulung menjadi satu *loop* atau lebih (Warjanto, 2015). Kumparan atau gulungan ini disebut solenoid. Ketika kuat arus listrik mengalir pada kumparan, sebuah medan magnet dihasilkan sepanjang kumparan. Kekuatan medan magnet dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang mempengaruhi diantaranya, yaitu jumlah lilitan, besarnya arus dan bahan yang digunakan sebagai inti kumparan. Jumlah lilitan mempengaruhi luas daerah yang berinteraksi, besar arus mempengaruhi aktivitas dan bahan inti kumparan mempengaruhi resistansi listrik. Inti kumparan harus merupakan bahan ferromagnetik, yaitu bahan yang mudah dibuat menjadi magnet, karena beberapa bahan tidak dapat dibuat menjadi magnet atau memiliki sifat kemagnetan yang sangat kecil (Kemendikbud, 2015).

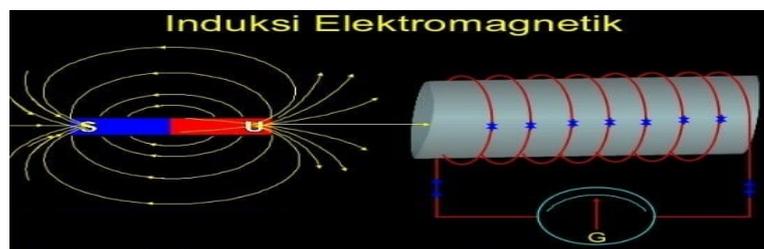
### **2.3 Induksi Elektromagnetik**

Ada dua bentuk hubungan antara gejala kelistrikan dan kemagnetan: (1) arus listrik menghasilkan medan magnet dan (2) medan magnet memberikan gaya pada arus listrik atau muatan listrik yang bergerak. Joseph Henry (1797 – 1878) ilmuwan berkebangsaan Amerika dan Michael Faraday (1791 – 1867) ilmuwan berkebangsaan Inggris yang telah menemukan konsep tersebut. Sebenarnya Henry yang menemukan terlebih dahulu, namun Faraday lebih dulu mempublikasikan hasil penemuannya dan meneliti secara lebih mendalam Gian Coli dalam (Warjanto, 2015).

Dalam eksperimennya, Faraday menggunakan galvanometer, kumparan dan magnet. Faraday menyimpulkan bahwa medan magnet konstan tidak dapat menghasilkan arus, namun perubahan medan magnet dapat menghasilkan arus

listrik. Berdasarkan percobaan, ditunjukkan bahwa gerakan magnet di dalam kumparan menyebabkan jarum galvanometer menyimpang.

Penyimpangan jarum galvanometer tersebut menunjukkan bahwa pada kedua ujung kumparan terdapat arus listrik. Peristiwa timbulnya arus listrik seperti itulah yang disebut induksi elektromagnetik. Adapun beda potensial yang timbul pada ujung kumparan disebut gaya gerak listrik (GGL) induksi.



**Gambar 2.1 Induksi Elektromagnetik**  
(Sumber : Dok. Kemendikbud)

### 2.3.1 Gaya Gerak Listrik

Gaya gerak listrik atau yang lebih dikenal dengan (GGL) pertama kali ditemukan oleh Michael Faraday pada tahun 1821. Dari penelitiannya tersebut disimpulkan bahwa GGL induksi adalah gaya gerak listrik yang timbul akibat adanya perubahan jumlah garis-garis gaya magnet, sedangkan arus yang mengalir didalamnya disebut arus induksi, dan peristiwanya disebut dengan induksi elektromagnetik.

Induksi elektromagnetik adalah peristiwa timbulnya arus listrik akibat adanya perubahan fluks magnetik. Fluks magnetik adalah banyaknya garis gaya magnet yang menembus suatu bidang (Lukman, 2012). Faktor yang mempengaruhi timbulnya Gaya Gerak Listrik Induksi (GGL Induksi) yaitu banyaknya lilitan kumparan, kecepatan keluar masuknya magnet kedalam kumparan, dan kuat magnet yang digunakan (Andry, 2016).

Fluks magnet menyatakan banyaknya jumlah garis gaya yang menembus permukaan bidang secara tegak lurus, yang dapat dinyatakan dalam persamaan, sebagai berikut.

$$\Phi_m = B A \quad (2.1)$$

Dari persamaan diatas dapat diketahui bahwa perubahan fluks magnet sangat dipengaruhi oleh dua variabel, yaitu kuatnya medan magnet dan perubahan luas penampang yang dilaluinya.

### 2.3.2 Kaidah Tangan Kanan Lorentz

Gaya Lorentz merupakan gabungan antara gaya elektrik dan gaya magnetik pada suatu medan elektromagnetik. Gaya Lorentz ditimbulkan karena adanya muatan listrik yang bergerak atau karena adanya arus listrik dalam suatu medan magnet. Arah dari gaya Lorentz selalu tegak lurus dengan arah kuat arus listrik ( $I$ ) dan induksi magnetik yang ada ( $B$ ).

$$F_{\text{Lorentz}} = I \times B \quad (2.2)$$

Arah gaya Lorentz ditentukan dengan menggunakan kaidah tangan pada gambar dibawah ini:



**Gambar 2.2 Kaidah tangan kanan Lorentz**

(Sumber : Warjanto Setyo, 2015)

Kaidah tangan kanan diatas menggunakan tiga jari tangan kanan dimana :

Ibu jari = arah arus listrik ( $I$ )

Jari telunjuk = arah medan magnet ( $B$ )

Jari tengah = arah gaya Lorentz (F)

### 2.3.3 Hukum Faraday

Faraday awalnya melakukan percobaan dengan hasil percobaan yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa arus listrik terjadi karena adanya gaya gerak listrik induksi (GGL)  $\varepsilon$  sebagai hasil dari perubahan medan magnet B, perubahan medan magnet berupa perubahan fluks magnet yang melewati kumparan. Secara matematik Faraday menyatakan,

$$\varepsilon = -\frac{dB}{dt} \quad (2.3)$$

kumparan yang digunakan terdiri dari N lilitan, maka

$$\varepsilon = -N \frac{dB}{dt} \quad (2.4)$$

Bila bidang loop (A) tidak tegak lurus pada arah medan magnet yang berubah, tetapi normal bidang loop membentuk sudut  $\theta$  dengan arah medan magnet B, dan berdasarkan definisi fluks, maka persamaan 2.4 dapat ditulis kembali menjadi

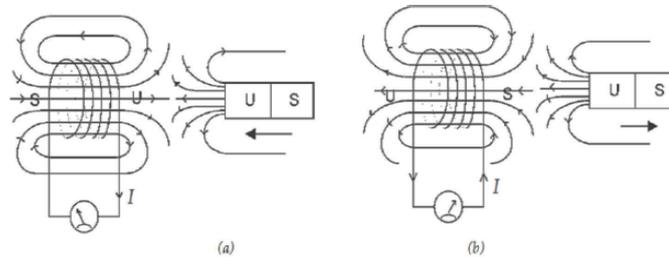
$$\varepsilon = -\frac{d}{dt}(BA \cos \theta) \quad (2.5)$$

Persamaan 2.5 menunjukkan besarnya GGL yang ditimbulkan oleh perubahan fluks magnet per satuan waktu. Dirumuskan oleh Faraday tentang ggl induksi ( $\varepsilon$ ) bahwa “GGL induksi senilai dengan laju penyapuan fluks magnet”.

### 2.3.4 Hukum Lenz

H.F.E. Lenz (1804 – 1865) adalah seorang ilmuwan Jerman yang mengerjakan duplikat secara bebas penemuan Faraday dan Henry. Hukum Lenz menyatakan “Jika ggl induksi timbul pada suatu rangkaian, maka arah arus induksi yang dihasilkan sedemikian rupa sehinggamenimbulkan medan magnetik

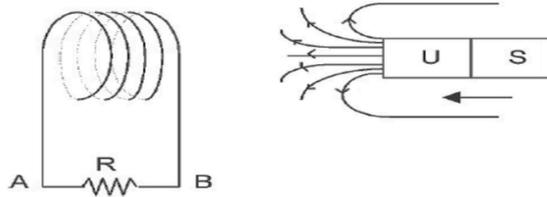
*induksi yang menentang perubahan medan magnetik (arus induksi berusaha mempertahankan fluks magnetik totalnya konstan” (Fisika Zone, 2017).*



**Gambar 2.3 Arah induksi berdasarkan hukum Lenz (a) magnet mendekat kumparan, (b) magnet menjauhi.**

(Sumber : Warjanto Setyo, 2015)

Ketika kedudukan magnet dan kumparan diam, tidak ada perubahan fluks magnet dalam kumparan. Tetapi ketika kutub utara magnet digerakkan mendekati kumparan, maka timbul perubahan fluks magnetik. Dengan demikian pada kumparan akan timbul fluks magnetik yang menentang pertambahan fluks magnetik yang menembus kumparan. Oleh karena itu, arah fluks induksi harus berlawanan dengan fluks magnetik. Dengan demikian fluks total yang dilingkupi kumparan selalu konstan. Begitu juga pada saat magnet digerakkan menjauhi kumparan, maka akan terjadi pengurangan fluks magnetik dalam kumparan, akibatnya pada kumparan timbul fluks induksi yang menentang pengurangan fluks magnet, sehingga selalu fluks totalnya konstan. Arah arus induksi dapat ditentukan dengan kaidah tangan kanan yaitu jika arah ibu jari menyatakan arah induksi magnet maka arah lipatan jari-jari yang lain menyatakan arah arus

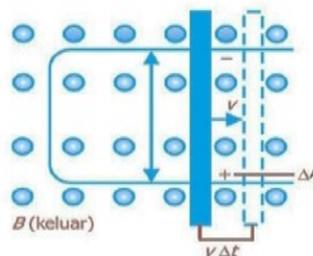


**Gambar 2.4 GGL Induksi oleh magnet yang mendekati kumparan**  
(Sumber : Warjanto Setyo, 2015)

Apabila magnet digerakkan mendekati kumparan, maka pada kumparan akan timbul ggl induksi yang menyebabkan timbulnya arus induksi pada kumparan, sehingga menyebabkan timbul medan magnet yang menentang medan magnet tetap, maka arah arus dalam kumparan/hambatan dari B ke A seperti dalam pernyataan hukum Lenz tersebut.

### 2.3.5 Induksi GGL pada Konduktor Bergerak

Cara lain untuk menginduksi GGL diperlihatkan pada gambar berikut:



**Gambar 2.5 Batang penghantar digerakkan ke kanan konduktor berbentuk U pada medan magnet B yang arahnya keluar dari bidang.**  
(Sumber : Warjanto Setyo, 2015)

Medan magnet B tegak lurus permukaan yang dibatasi oleh konduktor berbentuk U dan pada konduktor tersebut dipasang batang konduktor lain yang dapat bergerak. Induksi GGL dengan cara ini dinamakan GGL gerak (Ibid, 178). Besarnya GGL gerak dapat dituliskan dengan persamaan (Ibid, 178) :

$$\varepsilon = Blv \quad (2.6)$$

Persamaan tersebut berlaku selama  $B$ ,  $l$  dan  $v$  saling tegak lurus. Jika batang bergerak ke kanan dengan kecepatan  $v$ , elektron dalam batang akan bergerak dengan kecepatan sama.

#### **2.4 Listrik Magnet**

Benda yang dapat menarik besi atau baja inilah yang disebut magnet (Suryatin, 2011). Listrik magnet ialah disiplin ilmu yang mempelajari fenomena listrik, magnetik dan elektromagnetik yang muncul pada benda tertentu (Guru Pendidikan, 2014).

Arus listrik dapat menghasilkan (menginduksi) medan magnet. Ini dikenal sebagai gejala induksi magnet. Peletak dasar konsep ini adalah Oersted yang telah menemukan gejala ini secara eksperimen dan dirumuskan secara lengkap oleh Ampere. Gejala induksi magnet dikenal sebagai Hukum *Ampere*.

Kemagnetan dan kelistrikan merupakan dua gejala alam yang prosesnya dapat dibolak-balik. Ketika H.C. Oersted membuktikan bahwa di sekitar kawat berarus listrik terdapat medan magnet (artinya listrik menimbulkan magnet), para ilmuwan mulai berpikir keterkaitan antara kelistrikan dan kemagnetan.

#### **2.5 Media Pembelajaran Fisika**

Kata media berasal dari bahasa Latin, yaitu *medius* yang secara harfiah berarti tengah, perantara atau pengantar, yaitu perantara atau pengantar sumber pesan dengan penerima pesan (Hamdani, 2011). Media pembelajaran adalah alat bantu apa saja yang dapat dijadikan sebagai penyalur pesan agar tercapai tujuan pembelajaran (Djamarah dan Zain, 2010).

Media pembelajaran adalah alat bantu pada proses belajar baik di dalam maupun diluar kelas, lebih lanjut dijelaskan bahwa media pembelajaran adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi intruksional di lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar(Azhar, 2011).

Media menunjukkan fungsi atau peranannya, yaitu mengatur hubungan yang efektif antara dua pihak utama dalam proses belajar siswa dan isi pelajaran(Arsyad, 2011). Dengan kata lain media dapat membantu siswa memperjelas penyajian materi oleh guru. Media pembelajaran merupakan komponen strategi penyampaian yang dapat dimuat pesan yang akan disampaikan kepada siswa, baik berupa orang, alat ataupun bahan (Made, 2011).

Mengacu kepada kriteria pemilihan media menurut Arsyad (2010) mengemukakan yaitu : 1) sesuai dengan tujuan yang dicapai; 2) tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip dan generalisasi; 3) praktis, luwes dan bertahan; 4) guru terampil menggunakannya; 5) pengelompokan sasaran; 6) mutu teknis; 7) tingkat kesenangan dan keaktifannya.

Media pembelajaran berbasis laboratorium mini akan efektif karena laboratorium mini memungkinkan praktik diadakan didalam kelas (Sohibun, 2019). Setelah proses perancangan produk, akan dilakukan validasi melalui penilaian ahli, dan uji coba lapangan secara terbatas, ini perlu dilakukan sehingga produk yang dihasilkan bermanfaat untuk peningkatan kualitas pembelajaran. Proses perancangan, validasi, dan uji coba lapangan tersebut seyogyanya

dideskripsikan secara jelas, sehingga dapat dipertanggung jawabkan secara akademik (Kantun,2017).

## **2.6 Penelitian yang Relevan**

Sebagai acuan dalam penelitian ini, ada beberapa penelitian terdahulu yang berhubungan dengan rancang bangun miniatur kereta elektromagnetik guna menjelaskan konsep listrik magnet berbasis laboratorium mini untuk media pembelajaran fisika, diantaranya :

1. Warjanto, (2015) dengan judul Pengembangan media pembelajaran induksi elektromagnetik di kelas XII SMA Negeri 87 Jakarta. Alat percobaan yang dikembangkan terdiri dari kumparan, magnet yang tertempel pada kipas, potensiometer, multimeter, dudukan kumparan, kabel penghubung yang disusun menjadi seperangkat alat percobaan induksi elektromagnetik. Dari hasil penelitian diperoleh angka 85,79% sehingga media pembelajaran induksi elektromagnetik layak digunakan. Sedangkan media pembelajaran yang akan peneliti rancang adalah terdiri dari lilitan kawat tembaga non pelapis, baterai dan beberapa magnet neodmium disusun menyerupai kereta dan dapat digunakan untuk menjelaskan konsep induksi elektromagnetik.
2. Afriyanto, (2015) dengan judul Pengembangan media pembelajaran alat peraga pada materi Hukum Biot Savart di SMAN 1 Prambanan Klaten. Hasil penelitian diperoleh persentase penilaian alat peraga dan modul praktikum dengan skor 83,75% untuk ahli alat, skor 83,70 % untuk ahli modul, 80,63 % untuk validasi pengguna alat dan skor 79,01 % untuk

validasi pengguna modul, sehingga cukup baik untuk dikembangkan. Perbedaan dengan alat yang akan peneliti rancang yaitu pada konsep yang dapat dijelaskan yaitu konsep induksi magnetik.

3. Ivan , (2015) dengan judul Pengembangan alat praktikum medan magnet sebagai media pembelajaran fisika SMA. Dari hasil penelitian diperoleh hasil validasi ahli materi 88,89%, ahli media 98,11% serta guru fisika SMA 92,03%, dengan kriteria sangat baik. Perbedaan dengan alat yang akan peneliti rancang yaitu alat ini berbentuk miniatur kereta seperti kereta listrik.
4. Wulantri, (2017) dengan judul Pengembangan alat peraga fisika materi induksi elektromagnetik. Berdasarkan hasil analisis data, produk akhir pada ujicoba skala kecil telah memenuhi kriteria layak dengan persentasi hasil ujicoba skala besar pada sekolah penelitian sebesar 85.88%. Berbeda dengan alat yang akan peneliti rancang yaitu pada penggunaan alat-alat perancangannya miniatur kereta elektromagnetik ini tidak menggunakan aliran listrik sama sekali.
5. Jumiati, (2016) dengan judul Pembuatan alat praktikum termoskop guna menjelaskan radiasi kalor berbasis teknologi murah dan sederhana. Uji kelayakan Alat Praktikum Termoskop secara teori mendapatkan hasil perbandingan kalor yang diserap dan laju penyerapan kalor kedua botol yang ada pada termoskop dengan daya lampu yang diberikan sama dan lama waktu sama. Berbeda dengan alat yang akan peneliti rancang yaitu pada kosep yang dapat dijelaskan oleh alat tersebut.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Penelitian ini termasuk ke dalam jenis penelitian rekayasa yaitu suatu kegiatan merancang (*desain*) yang tidak meniru, sehingga didalamnya terdapat kontribusi baru baik dalam bentuk, proses, dan produk (Amran dalam Waya, 2016).

Secara garis besar, penelitian rekayasa diawali dengan penelitian penelitian skala kecil yang bisa dalam bentuk pengumpulan data terhadap permasalahan yang dihadapi dan ingin dicari solusinya (Sumarno, 2013). Penelitian diarahkan untuk membuktikan bahwa rancangan memenuhi spesifikasi yang ditentukan. Penelitian berawal dari menentukan spesifikasi rancangan yang sesuai tujuan, memilih alternatif yang terbaik, dan membuktikan bahwa rancangan yang dipilih dapat memenuhi persyaratan yang ditentukan secara efisien dan efektif.

Pada penelitian ini, peneliti merancang sebuah alat miniatur kereta elektromagnetik sebagai media untuk menjelaskan konsep listrik magnet berbasis laboratorium mini.

#### **3.2 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada dua lokasi yaitu pada tahap perancangan di lakukan di Laboratorium Fisika SMAN 1 Rambah dan pada tahap uji coba di lakukan di Laboratorium Pendidikan Fisika Universitas Pasir Pengaraian, dilaksanakan dari bulan Januari-April 2020, dimana peneliti mulai mengumpulkan

data, sumber, alat, hingga proses pembuatan alat dan akhirnya diuji coba untuk mendapatkan hasil kelayakan dari alat yang peneliti rancang.

### **3.3 Alat dan Bahan**

Perancangan sistem keseluruhan memerlukan beberapa alat dan bahan yang digunakan dengan deskripsi alat dan bahan sebagai berikut:

- a. Kawat tembaga email non pelapis 1 mm
- b. Magnet *neodymium* 10 x 5 mm
- c. Baterai eneloop 1,2 v
- d. Papan, kayu dan triplek
- e. Stik es krim
- f. Miniatur pohon sintetis
- g. Pipa 15mm
- h. Miniatur pohon sintetis
- i. Lem fox, pisau, amplas dan doubeltip
- j. Pipa paralon 16 mm
- k. *Styrofoam*

### **3.4 Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kegiatan penelitian yang dilaksanakan secara terencana, teratur dan sistematis. Prosedur perancangan miniatur kereta elektromagnetik guna menjelaskan konsep listrik magnet berbasis laboratorium mini untuk media pembelajaran fisika sebagai berikut :

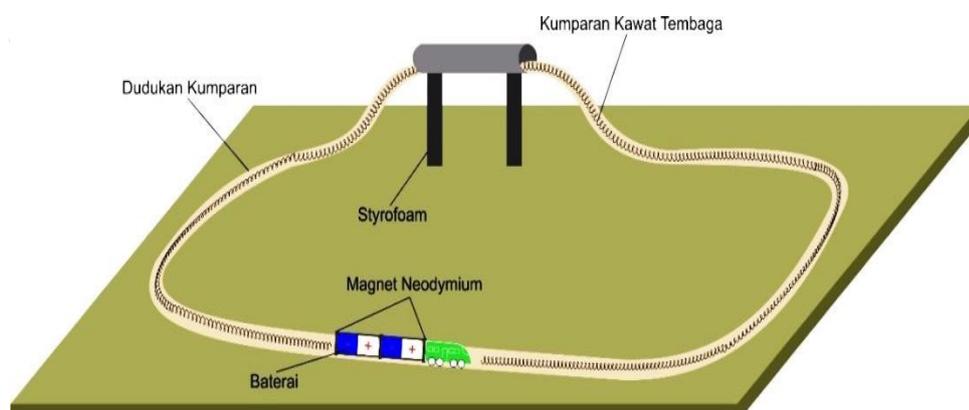
### 3.4.1 Perancangan Miniatur Kereta Elektromagnetik sebagai Media Pembelajaran

Adapun tahap perancangan alat penelitian yang peneliti lakukan adalah dengan merancang sebuah *prototype*. Tahapan-tahapan perancangan prototipe ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi kebutuhan, mengumpulkan data, dan menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk merancang keseluruhan alat yang akan dibuat, baik itu kawat tembaga non pelapis, magnet *neodymium* , baterai.
2. Setelah alat dan bahan terkumpul, langkah pertama adalah pembuatan dudukan kumparan kawat dengan menggunakan stik es krim menyerupai lintasan kereta.
3. Langkah berikutnya adalah merakit kumparan kawat tembaga non pelapis (kawat email yang diampelas) dengan melilitkan kawat pada pipa dengan ukuran diameter yang lebih besar dari pada diameter baterai dan magnet sehingga baterai dan magnet dapat melewati kumparan tersebut.
4. Langkah selanjutnya setelah kumparan kawat siap, magnet dilekatkan pada tiap-tiap ujung baterai sama banyak diperbolehkan lebih dari satu buah magnet.
5. Selanjutnya lilitan kawat tembaga di letakkan sesuai jalur yang sudah dirancang pada dudukan. Susun juga semua komponen pendukung media.
6. Setelah semua alat selesai dirancang, selanjutnya percobaan pertama dilakukan untuk mengetahui apabila ada kesalahan dalam pembuatan dan mencari kekurangan yang dihadapi. Setelah semua alat dan bahan sudah

menjadi alat yang siap dipakai, dilakukan uji coba terlebih dahulu. Pengujian dilakukan dengan menguji pergerakan magnet dan baterai didalam kumparan kawat tembaga.

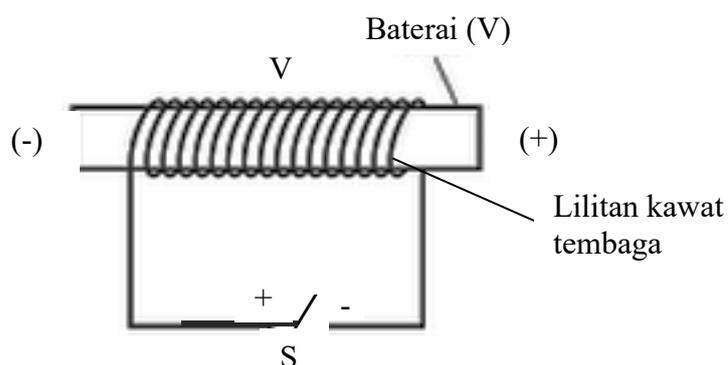
- Melakukan evaluasi apakah alat sudah sesuai dengan yang diharapkan. Jika belum maka mengulangi langkah 3 dan 4. Jika sudah alat siap untuk



**Gambar 3.1. Desain miniatur kereta elektromagnetik**

(Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2020)

Pada media pembelajaran kereta elektromagnetik ini diterapkan rangkaian terbuka, dimana rangkaian tidak terhubung seluruhnya dan tidak menggunakan hambatan.



**Gambar 3.2. Rangkaian alat terbuka dan tanpa hambatan**

### **3.4.2 Validasi kelayakan Alat**

Untuk menguji kelayakan miniatur kereta elektromagnetik sebagai media pembelajaran ditinjau dari aspek materi, media, dan kelayakan alat yang akan diuji oleh, Dosen, Guru IPA/Fisika, dan kawan sejawat.

#### **1. Validasi Materi**

Validasi materi merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk, dalam hal ini sistem kerja alat secara rasional akan efektif menurut beberapa orang ahli. Setelah rancangan miniatur kereta elektromagnetik selesai dibuat, langkah selanjutnya mengkonsultasikan kepada tim. Validasi produk ini sangat penting untuk mengetahui kelemahan yang ada pada alat ini, ahli akan mengkaji kesesuaian alat yang dibuat dengan materi yang dipaparkan. Hal ini akan divalidasi oleh beberapa orang ahli yaitu Dosen dan Guru Mata Pelajaran IPA/Fisika.

#### **2. Validasi Media**

Validasi media merupakan proses uji kesesuaian apakah rancangan produk akan efektif digunakan sebagai media pembelajaran. Ahli yang akan mengkaji kesesuaian alat yang dibuat sebagai media pembelajaran dengan materi yang dipaparkan. Validasi yang digunakan bermanfaat untuk mengetahui dan mengevaluasi secara sistematis produk media yang akan dikembangkan sesuai dengan tujuan. Validator dari ahli dimaksudkan untuk memberi informasi, mengevaluasi media berdasarkan aspek kriteria media dan mengevaluasi ketersediaan media pembelajaran dengan materi yang dapat dijelaskan oleh media

yang dirancang. Sebagai validatornya yaitu beberapa orang ahli yaitu Dosen matakuliah media pembelajaran dan Guru mata pelajaran IPA/Fisika.

### 3. Uji Kelayakan Alat

Besaran fisis yang dapat diuji kesesuaiannya dengan alat yang dirancang yaitu besarnya Gaya Gerak Listrik ( $\varepsilon$ ) pada rangkaian yang dapat dipengaruhi oleh beberapa variabel seperti besarnya tegangan yang digunakan pada rangkaian. Dimana jika pada suatu rangkaian memiliki Gaya Gerak Listrik ( $\varepsilon$ ) yang besar maka akan mempercepat kelajuan kereta elektromagnetik pada alat ini.

Pada hukum Lenz terdapat persamaan  $\varepsilon = Blv$ , dimana :

$\varepsilon$  = GGL induksi (volt)

$B$  = Kuat medan magnet (Tesla)

$l$  = Panjang kumparan (m)

$v$  = Tegangan (Volt)

Pada rangkaian alat yang dirancang dapat diubah tegangan baterai yang ingin dicobakan. Sehingga akan terlihat pengaruh dari variabel yang diubah terhadap lajunya GGL induksi yang terjadi pada rangkaian tersebut. Untuk mengetahui besar medan magnet di dalam solenoida dapat menggunakan hukum Ampere yang ditunjukkan pada rumus :

$$B = \mu_0 NI \quad (3.1)$$

$B$  = besar medan magnet (T)

$\mu_0$  = permeabilitas ruang hampa ( $4\pi \times 10^{-7} \text{H}$ )

$N$  = jumlah lilitan per satuan panjang ( $\text{m}^{-1}$ )

$I$  = arus listrik (A)

Pada rumus tersebut, dapat diketahui bahwa Medan magnet ( $B$ ) hanya bergantung pada jumlah lilitan per satuan panjang ( $N$ ), dan arus ( $I$ ). Medan tidak bergantung pada posisi di dalam solenoida, sehingga nilai  $B$  seragam. Setelah kuat medan magnet dapat ditentukan, maka hukum Lenz dapat dipakai untuk menguji kelayakan alat rancangan peneliti dengan melihat pengaruh besar tegangan terhadap laju GGL induksi pada kereta elektromagnetik. Fluks magnet menyatakan banyaknya jumlah garis gaya yang menembus permukaan bidang secara tegak lurus, yang dapat dinyatakan dalam persamaan, sebagai berikut.

$$\Phi_m = B A \quad (3.2)$$

Dengan demikian mengaitkan antara teori listrik magnet dengan media yang dirancang akan memperlihatkan kelayakan alat untuk dapat digunakan sebagai media pembelajaran.

Instrumen untuk validasi media pembelajaran tersebut dapat dilihat pada Tabel tentang kisi-kisi instrumen kesesuaian materi, Tabel tentang kisi-kisi validasi alat sebagai media pembelajaran dan Tabel tentang kisi-kisi angket penilaian kelayakan media ditinjau dari penilaian kawan sejawat

**Tabel 3.1 Aturan Pemberian Skor**

No	Kategori	Skor
1	Sangat baik	4
2	Baik	3
3	Kurang	2
4	Cukup	1

(Sugiyono, 2013)

**Tabel 3.2 Kisi-kisi Instrumen aspek kelayakan isi**

Indikator	Pernyataan	4	3	2	1
Kesesuaian materi dengan media	1. Kebenaran teori dan konsep listrik magnet sesuai dengan media kereta elektromagnetik				

	2. Penggunaan media kereta elektromagnetik mampu memunculkan konsep induksi elektromagnetik				
	3. Ketepatan penggunaan istilah pada media kereta elektromagnetik sesuai bidang keilmuan				
	4. Materi listrik magnet mudah untuk dipahami saat menggunakan media kereta elektromagnetik				

**Tabel 3.3 Kisi-kisi Instrumen aspek validasi alat sebagai media pembelajaran**

<b>Indikator</b>	<b>Pernyataan</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Keterlaksanaan media	1. Keefektifan alat sebagai media pembelajaran fisika				
	2. Kemampuan media kereta elektromagnetik dalam menyampaikan konsep listrik magnet				
Tampilan media	3. Warnanya menarik untuk dilihat				
	4. Bentuknya tidak rumit untuk digunakan				
	5. Desain media sederhana tetapi menarik				
	6. Daya tahan media (tidak mudah lepas, patah atau hancur saat digunakan)				
Kemudahan penggunaan media	7. Media kereta elektromagnetik mudah untuk dirangkai				
	8. Media kereta elektromagnetik mudah untuk digunakan				
	9. Media kereta elektromagnetik mudah untuk dipindahkan				
	10. Media kereta elektromagnetik mudah untuk disimpan				
	11. Media kereta elektromagnetik memiliki bahan yang aman (tidak tajam)				
	12. Rangkaian alat tidak memerlukan perlakuan khusus (memakai masker atau sarung tangan)				

**Tabel. 3.4 Kisi-kisi angket aspek kelayakan media**

<b>Indikator</b>	<b>Pernyataan</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Pendapat mahasiswa tentang penggunaan media kereta elektromagnetik	1. Penggunaan media kereta elektromagnetik memudahkan penjelasan konsep listrik magnet				
	2. Penggunaan media kereta elektromagnetik mempermudah pemahaman materi induksi elektromagnetik				
	3. Penggunaan media kereta elektromagnetik menumbuhkan rasa ingin tahu				
	4. Penggunaan media kereta elektromagnetik meningkatkan semangat belajar				

(Modifikasi Wulantri, 2017)

#### 4. Revisi Media

Revisi dilakukan oleh peneliti untuk memperbaiki media sesuai masukan saat pelaksanaan validasi kelayakan media.

#### 3.4.3 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian adalah teknik analisis deskriptif, yaitu dengan cara mendeskripsikan data yang telah terkumpul kemudian menarik kesimpulan. Dalam penelitian ini, analisis ditentukan yaitu media kereta elektromagnetik untuk menjelaskan materi listrik magnet dengan melihat perbandingan antara besaran fisis yang dapat ditentukan oleh alat yang dirancang dengan konsep listrik magnet yang sudah ada.

Penilaian kualitas alat dinilai dengan memberikan angket kepada ahli dan kawan sejawat. Angket tersebut menggunakan *skala Guttman*, yaitu dengan menjabarkan variabel penelitian menjadi indikator variabel kemudian indikator tersebut dijadikan sebagai titik tolak untuk menyusun item-item instrumen yang dapat berupa pertanyaan atau pernyataan. Setiap item pertanyaan/pernyataan

diberikan 4 (empat) alternatif jawaban. Kemudian dilihat hasil data angket, maka sebaran angket ahli direkapitulasi berdasarkan kelompok jawaban responden dengan cara sebagai berikut :

$$\frac{\text{kelompok jawaban responden}}{\text{skor tertinggi}} \times 100\%$$

(Riduwan, 2010)

Untuk data angket ahli akan mengacu kepada interval nilai angket ahli kelayakan media.

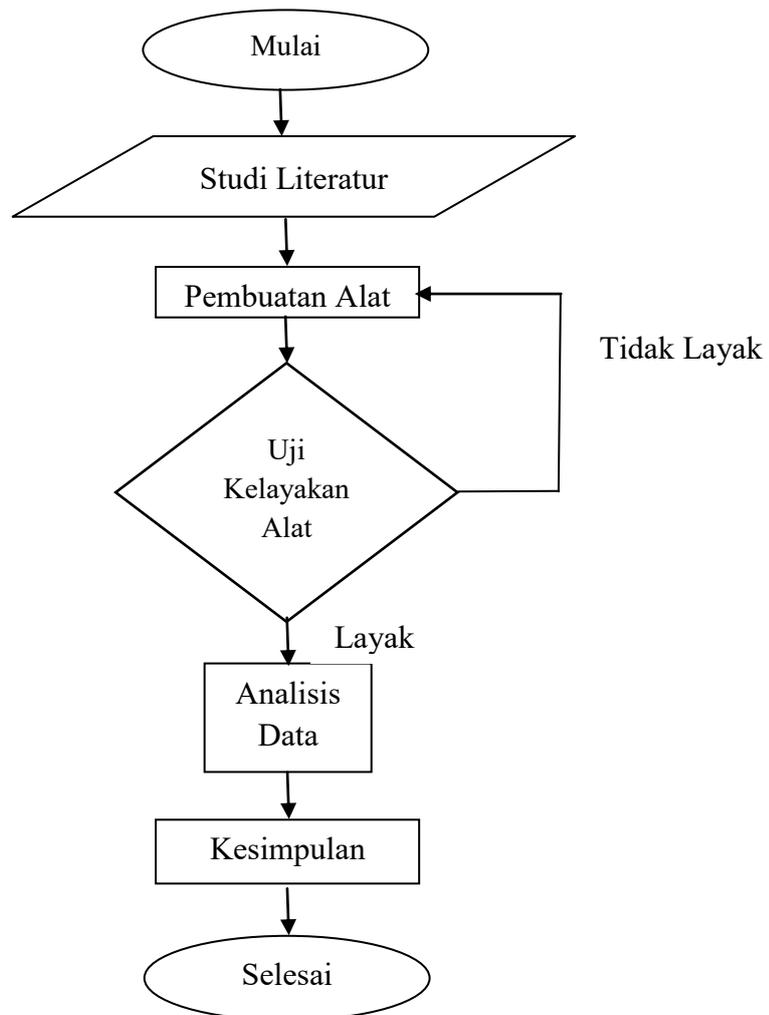
**Tabel 3.5 Pedoman untuk interval nilai angket**

No.	Interval Koefisien	Kriteria
1	0%-20%	Sangat kurang baik
2	21%-40%	Cukup
3	41%-60%	Kurang
4	61%-80%	Baik
5	81%-100%	Sangat baik

(Riduwan, 2010)

### 3.5 Diagram Alir

Tahapan-tahapan secara keseluruhan dapat digambarkan melalui Gambar 3.3 diagram alir di bawah ini.



**Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian**