

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Laboratorium Sekolah**

Laboratorium merupakan tempat berlangsungnya kegiatan praktikum.

Sebagai salah satu sarana penunjang kegiatan pembelajaran, keberadaan laboratorium di sekolah sangat penting karena di dalamnya terdapat peralatan laboratorium dan prasarana pendukung lainnya.

Ketut dalam Salam (2010) menyatakan bahwa:

Laboratorium merupakan tempat bagi peserta didik untuk melakukan eksperimen-eksperimen dari teori yang telah diberikan di kelas. Fungsi dari eksperimen itu sendiri sebagai penunjang pembelajaran guna meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap suatu materi yang telah dipelajari.

Menurut Susilowati (2012):

Laboratorium ialah suatu tempat dilakukannya percobaan dan penelitian. Tempat ini dapat merupakan suatu tempat tertutup, kamar atau ruangan terbuka. Dalam pengertian terbatas laboratorium ialah suatu ruangan tertutup dimana percobaan dan penelitian dilakukan. Fungsi laboratorium sebagai tempat berlangsungnya kegiatan pembelajaran IPA secara praktek yang memerlukan peralatan khusus yang tidak mudah dihadirkan di ruang kelas.

Depdiknas (2002) mengemukakan bahwa:

Laboratorium merupakan tempat untuk mengaplikasikan teori keilmuan, pengujian teoritis, pembuktian uji coba, penelitian dan sebagainya dengan menggunakan alat bantu yang menjadi kelengkapan dari fasilitas dengan kuantitas dan kualitas yang memadai.

Novianti (2011: 3) mengemukakan bahwa laboratorium dan jenis peralatannya merupakan sarana dan prasarana penting untuk menunjang proses pembelajaran di sekolah. Sedangkan menurut Koesmadji dalam Afwah (2012: 7) menyatakan bahwa laboratorium diartikan sebagai tempat yang dapat berbentuk ruangan terbuka, ruangan tertutup, kebun sekolah, rumah kaca atau lingkungan lain untuk melakukan percobaan atau penelitian.

Hudha (2011) mengemukakan bahwa:

Laboratorium dibangun berdasarkan suatu kesadaran penuh bahwa pembelajaran di laboratorium mempunyai posisi penting dalam pendidikan, karena dalam rangka mencapai tujuan yang bersifat multi dimensi dalam pembelajaran diperlukan strategi pembelajaran yang memadai. Salah satu strategi pembelajaran yang dianggap dapat mencakup tiga ranah sekaligus adalah pembelajaran di laboratorium.

Kesimpulan yang dapat diambil dari beberapa pendapat ahli adalah laboratorium merupakan suatu tempat atau ruangan tertutup yang digunakan untuk melakukan kegiatan praktikum. Keberadaan laboratorium IPA sangat penting digunakan untuk mendukung proses pembelajaran fisika.

## **B. Virtual Laboratorium**

*Virtual Laboratory (virtual lab)* merupakan salah satu produk unggulan hasil kemajuan teknologi informasi dan laboratorium, Salam (2010).

Mihaela dalam Jaya (2011) menyatakan bahwa

Sebuah laboratorium virtual didefinisikan sebagai lingkungan yang interaktif untuk menciptakan dan melakukan eksperimen simulasi: taman bermain untuk bereksperimen. Ini terdiri dari domain dependent program simulasi, unit eksperimental disebut objek yang mencakup file data, alat yang beroperasi pada benda-benda, dan buku referensi.

Menurut Jaya (2011), laboratorium virtual merupakan sistem yang dapat digunakan untuk mendukung sistem praktikum yang berjalan secara konvensional. Menurut Gustria (2013), *Virtual lab* merupakan praktikum yang tidak menggunakan alat dan bahan praktikum yang sebenarnya (minimalis praktikum).

Kesimpulan yang dapat diambil adalah virtual laboratorium merupakan suatu program yang digunakan untuk melakukan kegiatan praktikum dengan menggunakan bantuan komputer yang dapat dilakukan secara konvensional.

Beberapa program yang bisa digunakan sebagai program kelistrikan antara lain *phet*, *ideal circuit*, *i-solve*, dan *electronic world bench*. Setiap program memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing. Keunggulan *phet* adalah tampilan simulasi lebih interaktif, tampilan alat sesuai dengan alat yang nyata, namun *phet* sulit digunakan jikalau untuk percobaan hukum II Kirchoff jika melebihi dari dua *loop*. Program *phet* merupakan program yang menampilkan simulasi IPA secara umum, tidak terlalu mendalami mengenai rangkaian arus searah. *Electronic world bench*, *i-solve* dan *ideal circuit* merupakan program khusus simulasi elektronika, sehingga cocok untuk simulasi rangkaian arus searah. *Electronic world bench* sudah tidak *up to date*, masih menggunakan sim 5, sedangkan sekarang sudah menggunakan sim 14. *Ideal circuit* memiliki kelebihan dapat menampilkan grafik hubungan antara tegangan atau arus terhadap waktu.

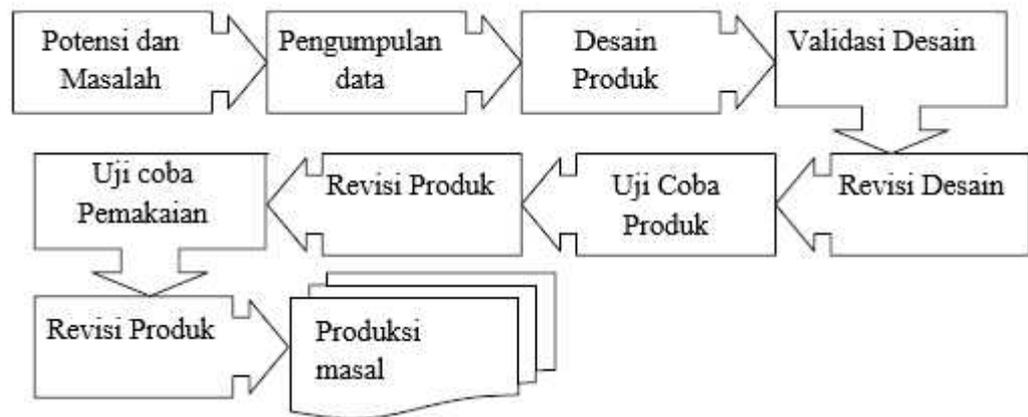
### C. Penelitian Pengembangan

Penelitian dan pengembangan atau *research and development (R&D)* merupakan penelitian mengembangkan produk pendidikan yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran. Menurut Borg and Gall dalam Gooch (2012:8) merupakan suatu metodologi untuk mengembangkan produk pendidikan. Tujuan dari R&D bukanlah untuk merumuskan atau menguji teori tetapi untuk mengembangkan produk yang efektif. Menurut Suyanto (2009) R&D meliputi tujuh tahap yaitu: 1) Analisis kebutuhan; 2) Identifikasi sumber daya untuk memenuhi kebutuhan; 3) Identifikasi spesifikasi produk yang diinginkan pengguna; 4) Pengembangan produk; 5) Uji internal: ahli desain dan Uji ahli isi/ materi produk; 6) Uji eksternal: Uji produk oleh pengguna; 7) Produksi.

Menurut Prasetyo (2012:6) mengemukakan bahwa:

R&D sebagai metode pengembangan berbasis penelitian yang relatif baru dalam pendidikan menjadi menarik untuk diterapkan. Penerapan R&D dalam penelitian dalam pendidikan tidak terbatas sebagai penulisan tugas akhir, baik tesis atau skripsi tetapi juga untuk disertasi.

Menurut Sugiyono (2013: 408), metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggrisnya *research and development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Langkah-langkah dalam melakukan penelitian dan pengembangan dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Langkah-langkah Penggunaan *Research and Development Method* (R&D method)

Model pengembangan ini terdiri dari 10 tahap, adapun penjelasan pada setiap tahapnya sebagai berikut:

### 1. Potensi dan Masalah

Penelitian dapat berangkat dari adanya potensi atau masalah. Potensi adalah segala sesuatu yang bila didayagunakan akan memiliki nilai tambah. Masalah adalah penyimpangan antara yang diharapkan dengan yang terjadi. Masalah ini dapat diatasi melalui R & D dengan cara meneliti sehingga dapat ditemukan suatu pola, model, atau sistem penanganan terpadu yang efektif yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut. Model, pola, dan sistem ini akan ditemukan dan dapat diaplikasikan secara efektif kalau dilakukan melalui penelitian dan pengembangan. Tahap pertama adalah melakukan penelitian untuk menghasilkan informasi. Metode yang digunakan adalah metode survey atau kualitatif. Berdasarkan data yang diperoleh selanjutnya dapat dirancang model penanganan yang efektif. Untuk mengetahui efektifitas model tersebut maka perlu diuji. Pengujian dapat menggunakan metode

eksperimen. Setelah model teruji maka dapat diaplikasikan untuk mengatasi masalah. Potensi dan masalah yang dikemukakan dalam penelitian harus ditunjukkan dengan data empirik.

Data tentang potensi dan masalah tidak harus dicari sendiri, tetapi bisa berdasarkan laporan penelitian orang lain, atau dokumentasi laporan kegiatan dari perorangan atau instansi tertentu yang masih *up to date*.

## **2. Mengumpulkan Informasi**

Setelah potensi dan masalah ditunjukkan secara faktual dan *optude*, maka selanjutnya perlu dikumpulkan berbagai informasi yang dapat digunakan sebagai bahan perencanaan produk tertentu yang diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut. Diperlukan metode penelitian sendiri. Metode apa yang akan digunakan untuk penelitian tergantung permasalahan dan ketelitian tujuan yang ingin dicapai.

## **3. Desain Produk**

Produk yang dihasilkan dalam dalam penelitian *Research and Development* bermacam-macam sesuai bidangnya. Dalam bidang teknologi, orientasi produk teknologi yang bisa dimanfaatkan untuk kehidupan manusia adalah produk yang berkualitas, hemat energi, menarik, harga murah, bobot ringan, ergonomis dan bermanfaat ganda. Misalnya komputer yang canggih bisa berfungsi untuk pengetikan; gambar, analisis, bisa berfungsi sebagai TV, tape, kamera, telpon dan lain-lain.

Dalam bidang pendidikan, produk-produk yang dihasilkan melalui penelitian R&D diharapkan dapat meningkatkan produktivitas pendidikan, yaitu lulusan yang jumlahnya banyak, berkualitas, dan relevan dengan kebutuhan. Produk-produk pendidikan misalnya kurikulum yang spesifik untuk keperluan pendidikan tertentu, metode mengajar, media pendidikan, buku ajar, modul, kompetensi tenaga kependidikan, sistem evaluasi, model uji kompetensi, penataan ruang kelas untuk model pembelajaran tertentu, model unit produksi, model manajemen, sistem pembinaan pegawai, penggajian dan lain-lain.

Hasil akhir dari kegiatan penelitian dan pengembangan adalah berupa desain produk baru, yang lengkap dengan spesifikasinya. Desain produk harus diwujudkan dalam gambar atau bagan, sehingga dapat digunakan sebagai pegangan untuk menilai dan membuatnya. Dalam bidang teknik, desain produk harus dilengkapi dengan penjelasan mengenai bahan-bahan yang digunakan untuk membuat setiap komponen pada produk tersebut.

#### **4. Validasi Desain**

Validasi desain merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk, dalam hal ini metode mengajar baru secara rasional akan lebih efektif dari yang lama atau tidak. Dikatakan secara rasional karena validasi di sini masih bersifat penilaian berdasarkan pemikiran rasional, belum fakta lapangan.

Validasi produk dapat dilakukan dengan cara menghadirkan beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk baru yang dirancang tersebut. Setiap pakar diminta untuk menilai desain tersebut, sehingga selanjutnya dapat diketahui kelemahan dan kekuatannya. validasi desain dapat dilakukan dalam forum diskusi. Sebelum diskusi peneliti mempresentasikan proses penelitian sampai ditemukan, beserta keunggulannya.

#### **5. Revisi Desain**

Setelah desain produk divalidasi melalui diskusi dengan pakar dan para ahli lainnya, maka dapat diketahui kelemahannya. Kelemahan tersebut selanjutnya dicoba untuk dikurangi dengan cara memperbaiki desain. Yang bertugas memperbaiki desain adalah peneliti yang mau menghasilkan produk tersebut.

#### **6. Uji Coba Produk**

Desain produk yang ada dalam dunia pendidikan seperti metode mengajar baru dapat langsung diuji coba, setelah di validasi dan revisi. Simulasi tahap awal digunakan simulasi penggunaan metode mengajar tersebut. Setelah disimulasikan, maka dapat diuji cobakan pada kelompok yang terbatas. Pengujian dilakukan untuk mendapatkan informasi apakah metode mengajar baru tersebut lebih efektif dan efisien dibandingkan metode mengajar yang lama atau yang lain.

## **7. Revisi Produk I**

Pengujian efektivitas metode mengajar baru pada sampel yang terbatas tersebut menunjukkan bahwa metode mengajar baru ternyata lebih efektif dari metode lama. Namun dari hasil; pengujian terlihat bahwa kreatifitas murid baru mendapatkan nilai 60% dari yang diharapkan. Untuk itu metode pengajaran perlu direvisi agar kreatifitas murid dalam belajar dapat meningkat pada gradasi yang tinggi.

## **8. Uji Coba Pemakaian**

Setelah pengujian terhadap produk berhasil, dan mungkin ada revisi yang tidak terlalu penting, maka selanjutnya produk yang berupa metode mengajar baru tersebut diterapkan dalam lingkup lembaga yang lebih luas. Dalam operasinya, metode baru tersebut tetap harus dinilai kekurangan atau hambatan yang muncul guna untuk perbaikan lebih lanjut.

## **9. Revisi Produk II**

Revisi produk ini dilakukan, apabila dalam pemakaian dalam lembaga yang lebih luas terdapat kekurangan dan kelemahan. Dalam uji pemakaian, sebaiknya pembuat produk selalu mengevaluasi bagaimana kinerja produk dalam hal ini adalah metode mengajar.

## **10. Produksi Masal**

Bila produk yang baru tersebut telah dinyatakan efektif dalam beberapa kali pengujian, maka produk tersebut dapat diterapkan pada setiap lembaga pendidikan. Sugiyono (2013: 409-427)

Kesimpulan yang dapat diambil adalah penelitian dan pengembangan merupakan suatu rangkaian proses yang bertujuan untuk menghasilkan produk baru yang lebih baik dibandingkan dengan yang sebelumnya.

Produk yang dihasilkan dalam pengembangan ini harus dapat mengatasi permasalahan yang ada. Dibutuhkan suatu produk yang memiliki desain yang baik, menarik, sesuai dengan teori yang ada, dan juga efektif serta efisien jika digunakan dalam pembelajaran. Untuk menghasilkan produk tersebut perlu tahap-tahap pengembangan yang sesuai. Tahap pengembangan menurut Suyanto dan Sugiyono sebenarnya sudah memenuhi persyaratan tersebut. Namun pada tahap pengembangan oleh Sugiyono lebih rinci, setiap melakukan uji produk selalu melakukan revisi sehingga produk yang dihasilkan akan selalu diminimalisir kelemahannya. Prosedur pengembangan ini menggunakan tahap pengembangan menurut Sugiyono.

#### **D. Lembar Kerja Siswa**

Lembar Kerja Siswa (LKS) adalah panduan siswa yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. Lembar kegiatan ini dapat berupa panduan untuk latihan pengembangan aspek kognitif maupun panduan untuk pengembangan semua aspek pembelajaran dalam bentuk panduan eksperimen atau demonstrasi. LKS berisi lembaran kegiatan yang berfungsi sebagai penuntun bagi siswa untuk menyelesaikan suatu masalah dalam pembelajaran. LKS berperan sebagai pembantu guru menyampaikan konsep karena apabila hanya guru yang menyampaikan konsep tidak langsung dipahami oleh siswa. Trianto (2011: 11)

Prastowo dalam Lestari (2013: 6) mengemukakan bahwa:

Lembar kerja siswa (LKS) adalah materi ajar yang sudah dikemas sedemikian rupa, sehingga siswa diharapkan dapat materi ajar tersebut secara mandiri. Dalam LKS tersebut siswa akan mendapatkan materi, ringkasan, dan tugas yang berkaitan dengan materi, selain itu juga siswa dapat menemukan arahan yang terstruktur untuk memahami materi yang diberikan dan pada saat yang bersamaan siswa diberikan materi serta tugas yang berkaitan dengan materi yang diberikan tersebut.

Menurut Suyitno (1997:40) manfaat yang diperoleh dengan penggunaan LKS dalam proses pembelajaran sebagai berikut.

- 1) Mengaktifkan peserta didik dalam proses pembelajaran yang dilakukan;
- 2) Membantu peserta didik dalam mengembangkan konsep;
- 3) Melatih peserta didik dalam menemukan dan mengembangkan keterampilan proses;
- 4) Sebagai pedoman guru dan peserta didik dalam melaksanakan proses pembelajaran;
- 5) Membantu peserta didik memperoleh catatan tentang materi yang dipelajari melalui kegiatan belajar;
- 6) Membantu peserta didik untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar secara sistematis.

Manfaat menggunakan media dalam proses pembelajaran, hal ini

dikemukakan oleh Azhar (2004 : 25-27) antara lain yaitu :

- 1) Memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga proses belajar semakin lancar dan untuk meningkatkan hasil belajar siswa;
- 2) Meningkatkan motivasi siswa, dengan mengarahkan perhatian siswa sehingga memungkinkan siswa belajar sendiri-sendiri sesuai kemampuan dan minatnya;
- 3) Penggunaan media dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu;
- 4) Siswa akan mendapat pengalaman yang sama mengenai suatu peristiwa, dan memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan lingkungan sekitar.

Menurut Darmodjo dkk dalam Rohaeti dkk (2009: 71) syarat LKS adalah :

- 1) Syarat- syarat didaktik mengatur tentang penggunaan LKS yang bersifat universal dapat digunakan dengan baik untuk siswa yang lamban atau yang pandai. LKS lebih menekankan pada proses untuk menemukan konsep, dan yang terpenting dalam LKS ada variasi

stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa. LKS diharapkan mengutamakan pada pengembangan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika. Pengalaman belajar yang dialami siswa ditentukan oleh tujuan pengembangan pribadi siswa; (2), Syarat konstruksi berhubungan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan dalam LKS; (3), Syarat teknis menekankan pada tulisan, gambar, penampilan dalam LKS.

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan paparan di atas adalah lembar kerja siswa (LKS) merupakan suatu kumpulan materi yang tersusun secara sistematis dengan syarat tertentu agar tujuan pembelajaran tercapai dengan maksimal. LKS yang baik adalah lembar kerja yang memenuhi syarat pembuatan LKS.

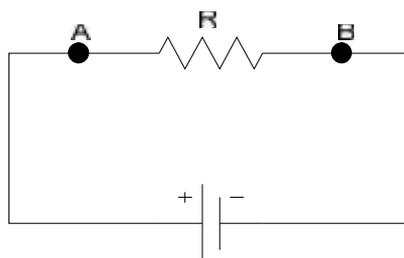
#### **E. Rangkaian Arus Searah dalam Kurikulum 2013**

Rangkaian arus searah merupakan suatu rangkaian listrik tertutup yang memiliki sumber tegangan searah (DC) sehingga menghasilkan arus yang mengalir juga searah.

##### **a) Hukum Ohm**

Jika suatu penghantar dialiri arus ternyata pada ujung-ujung penghantar timbul beda potensial. Semakin kuat arus listrik yang mengalir pada suatu penghantar, maka semakin besar pula potensialnya.

Hukum Ohm berbunyi: kuat arus yang mengalir pada suatu penghantar sebanding dengan beda potensial pada ujung-ujung penghantar itu. Adapun rangkaian listriknya dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Rangkaian Listrik

b) Alat ukur listrik

a. Amperemeter (ammeter)

Amperemeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kuat arus listrik yang dipasang seri dengan penghantar berarus.

b. Voltmeter

Voltmeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur tegangan (beda potensial) listrik yang dipasang paralel dengan penghantar yang tegangannya akan diukur. Maharta (1994:395-407).

Benda atau tempat yang muatan listrik positifnya lebih banyak dikatakan mempunyai potensial lebih tinggi. Adapun, benda atau tempat yang muatan listrik negatifnya lebih banyak dikatakan mempunyai potensial lebih rendah. Dua tempat yang mempunyai beda potensial dapat menyebabkan terjadinya arus listrik. Syaratnya, kedua tempat itu dihubungkan dengan suatu penghantar. Dalam kehidupan sehari-hari, beda potensial sering dinyatakan sebagai tegangan. Pada kenyataannya muatan listrik yang dapat berpindah bukan muatan positif, melainkan muatan negatif atau elektron. Arus listrik terjadi jika ada perpindahan elektron. Kedua benda bermuatan, jika dihubungkan melalui kabel akan menghasilkan arus listrik yang besarnya dapat ditulis dalam rumus:

$$i = \frac{Q}{t} \dots \dots \dots (2.1)$$

$i$  = Kuat arus listrik, satuannya Ampere (A)

$Q$  = Muatan listrik, satuannya Coulumb (C)

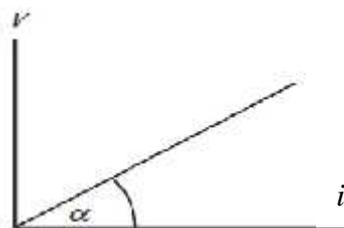
$t$  = Waktu tempuh, satuannya detik (s)

Berdasarkan uraian tersebut, arus listrik dapat didefinisikan sebagai banyaknya elektron yang berpindah dalam waktu tertentu. Kuat arus listrik yang mengalir dalam penghantar atau rangkaian listrik dapat diukur besarnya dengan menggunakan amperemeter atau ammeter.

Amperemeter ada dua jenis, yaitu amperemeter digital dan amperemeter jarum. Arus listrik dapat mengalir pada rangkaian listrik apabila dalam rangkaian itu terdapat beda potensial dan rangkaiannya tertutup.

Hubungan antara kuat arus listrik dengan beda potensial listrik pertama kali diteliti oleh ahli Fisika dari Jerman bernama Georg Simon Ohm (1789–1854). Hasil penelitiannya dikenal dengan nama Hukum Ohm.

Hubungan antara beda potensial ( $V$ ) dengan kuat arus ( $I$ ) dapat dinyatakan dengan grafik pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Grafik Hubungan  $V-i$

Garis kemiringan merupakan perbandingan antara ordinat dengan absis yang besarnya selalu tetap. Jika nilai perbandingan yang besarnya tetap itu didefinisikan sebagai hambatan listrik, dan dinyatakan dengan rumus:

$$R = \frac{V}{i} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan  $V$  = tegangan listrik satuan volt (V)

$i$  = kuat arus listrik satuan ampere (A)

$R$  = hambatan listrik satuan ohm ( )

Rumus di atas dikenal dengan nama Hukum Ohm yang menyatakan bahwa, besar kuat arus listrik yang mengalir sebanding dengan beda potensial listrik dan berbanding terbalik dengan hambatan. Wariyono dkk (2008:129-142).

#### 1. Arus Listrik

Arus listrik adalah aliran muatan-muatan listrik pada suatu rangkaian tertutup. Dari konversi yang ada arus listrik digunakan arah seperti aliran muatan positif (kebalikan aliran elektron). Dalam bahasa yang lain arus listrik dapat timbul karena ada beda potensial pada dua titik dan arahnya dari potensial tinggi ke potensial yang lebih rendah.

Besarnya arus listrik dinamakan kuat arus listrik dan didefinisikan sebagai banyaknya muatan positif yang melalui suatu titik tiap satu satuan waktu. Dari definisi ini, kuat arus listrik dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$i = \frac{Q}{t} \dots\dots\dots(2.3)$$

dengan :  $i$  = kuat arus (A)

$Q$  = jumlah muatan (C)

$t$  = selang waktu (s)

Satuan kuat arus listrik adalah selang waktu ampere disingkat A, untuk mengenang jasa ilmuwan fisika bernama Andre M. Ampere(1775-1836). Dan kuat arus listrik dapat diukur dengan alat bernama amperemeter.

## 2. Hukum Ohm

Hukum ini mempelajari tentang hubungan kuat arus dengan beda potensial ujung-ujung hambatan. George Simon Ohm(1787-1854), inilah nama lengkap ilmuwan yang pertama kali menjelaskan hubungan kuat arus dengan beda potensial ujung-ujung hambatan. Jika ada beda potensial antara dua titik dan dihubungkan melalui penghantar maka akan timbul arus listrik. Penghantar tersebut dapat diganti dengan resistor misalnya lampu. Berarti jika ujung-ujung lampu diberi beda potensial maka lampu itu dialiri arus.

Dalam eksperimennya, Ohm menemukan bahwa setiap beda potensial ujung-ujung resistor R dinaikkan maka arus yang mengalir juga akan naik. Bila beda potensial diperbesar 2x ternyata kuat arusnya juga menjadi 2x semula. Sifat itu dapat ditentukan bahwa beda potensialnya sebanding dengan kuat arus yang lewat. Hubungan ini dapat dirumuskan:

$$V \sim i \dots \dots \dots (2.4)$$

Hubungan V dan I yang diperoleh Ohm ini sesuai dengan grafik V-i yang diperoleh dari eksperimen, polanya seperti pada Gambar 2.3. Berdasarkan grafik tersebut nilai perbandingan tegangan dan hambatan selalu tetap dan hasil perbandingan tersebut dinyatakan dengan konstanta hambatan, sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut

$$V = i.R \dots \dots \dots (2.5)$$

Persamaan 2.5 inilah yang kemudian dikenal sebagai hukum Ohm, dengan R adalah besar hambatan dan diberi satuan Ohm disimbolkan  $\Omega$ .

### 3. Hambatan Penghantar

Dari sifat-sifat yang dimiliki, kemudian konduktor banyak digunakan sebagai penghantar. Bagaimana sifat hambatan penghantar itu? Melalui eksperimen, hambatan penghantar dipengaruhi oleh tiga besaran yaitu sebanding dengan panjangnya  $l$ , berbanding terbalik dengan luas penampangnya  $A$  dan tergantung pada jenisnya  $\rho$ . Dari besaran-besaran ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$R = \rho \frac{l}{A} \dots \dots \dots (2.6)$$

### 4. Alat Ukur Listrik

Alat ukur listrik yang dibahas pada bab ini ada dua yaitu amperemeter dan voltmeter. Seperti penjelasan di depan, amperemeter dapat digunakan untuk mengukur kuat arus listrik. Sedangkan voltmeter adalah alat untuk mengukur beda potensial antara dua titik (tegangan listrik).

#### a. Amperemeter

Pada amperemeter memiliki dua bagian utama yaitu skala pengukuran dengan jarum penunjuknya dan batas ukur. Pembacaan hasil pengukurannya disesuaikan dengan batas ukur yang digunakan.

Misalnya seperti pada gambar itu, jika batas ukur yang digunakan 3A dan skala maksimumnya ada yang 3A maka hasil pengukurannya sama dengan nilai skala yang ditunjuk jarumnya. Tetapi jika batas ukur dan

skala maksimumnya tidak sama maka menggunakan persamaan berikut:

$$i = \frac{a}{b} \times c \dots \dots \dots (2.7)$$

Dengan :  $a$  = skala yang ditunjuk jarum

$b$  = skala maksimum yang digunakan

$c$  = batas ukur yang digunakan



Gambar 2.4. Amperemeter

b. Voltmeter



Gambar 2.5. Voltmeter

Tegangan listrik maupun kuat arus listrik dapat di ukur dengan alat yang dinamakan Multitester. Nama lainnya adalah AVO meter yaitu Ampere, Volt dan Ohm meter. Mengukur tegangan listrik dengan voltmeter memiliki cara pembacaan yang sama dengan amperemeter. Berarti hasil

pengukurannya dapat menggunakan persamaan sama seperti pada amperemeter. Perbedaan yang perlu kalian perhatikan adalah cara merangkai alatnya. Handayani dkk (2009: 162-169)

Kurikulum 2013 memuat beberapa kriteria pembelajaran rangkaian arus searah yang dicantumkan pada daftar kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD). Materi rangkaian arus searah terdapat pada kelas XII. Pada kompetensi inti 3 kelas XII yang menyatakan bahwa memahami, menerapkan, dan menjelaskan pengetahuan faktual, konseptual, procedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi dan seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan procedural dalam bidang kajian spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah. Terlihat bahwa pada kompetensi inti 3 ini tuntutan yang harus dicapai adalah pengetahuan siswa dalam segi kognitif. Kompetensi dasar mengenai rangkaian arus searah dalam kompetensi inti 3 ini terdapat pada kompetensi dasar 3.4 yang memuat tentang mendeskripsikan rangkaian dan prinsip kerja peralatan listrik searah (DC) dan bolak balik (AC) dalam kehidupan sehari-hari.

Materi rangkaian arus searah juga tercantum dalam kompetensi inti 4 yang memuat tentang mencoba, mengolah, 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 metode sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi dasar yang terkait rangkaian arus searah adalah KD 4.3 melakukan percobaan untuk menyelidiki karakteristik rangkaian arus searah (DC). Dapat diambil kesimpulan bahwa berdasarkan kompetensi inti 4 dan kompetensi dasar 4.3, pembelajaran rangkaian arus searah seharusnya tidak hanya belajar tentang pengetahuannya saja, tapi juga menuntut siswa untuk dapat terampil menerapkan konsep yang dimiliki dalam melakukan percobaan. (Kemendikbud: 2013)

#### **F. *Problem Based Learning (PBL)***

*Problem Based Learning (Pembelajaran Berdasarkan Masalah)* adalah suatu model pembelajaran yang melibatkan siswa untuk memecahkan suatu masalah melalui tahap-tahap metode ilmiah sehingga siswa dapat mempelajari pengetahuan yang berhubungan dengan masalah tersebut dan sekaligus memiliki keterampilan untuk memecahkan suatu masalah.

Ciri-ciri dalam model belajar berbasis masalah sebagai berikut :

1. Mengorientasikan siswa kepada masalah autentik

PBL mengorientasikan suatu permasalahan yang benar-benar autentik yang harus dipecahkan dengan logika yang siswa miliki, sehingga pemecahan dari masalah yang sesuai dengan permasalahan yang autentik dan pemecahannya tidak terfokus pada satu jalan, melainkan berbagai jalan asalkan sesuai dengan logika.

2. Berfokus pada keterkaitan antar disiplin

Meskipun PBL berpusat pada mata pelajaran tertentu seperti IPA atau IPS, masalah yang dipilih untuk dikaji pemecahannya ditinjau dari banyak mata pelajaran.

### 3. Penyelidikan autentik

PBL mengharuskan siswa untuk melakukan penyelidikan autentik untuk mencari penyelesaian masalah secara nyata. Mereka harus menganalisis dan mendefinisikan masalah, mengembangkan hipotesis, mengumpulkan dan menganalisis informasi, melakukan eksperimen apabila dianggap perlu, dan merumuskan simpulan sebagai solusi terhadap masalah yang diajukan.

### 4. Menghasilkan produk/karya dan memamerkannya

PBL menuntut siswa untuk menghasilkan produk tertentu dalam bentuk karya nyata dan peragaan yang menjelaskan atau mewakili bentuk penyelesaian masalah yang mereka temukan. Produk tersebut dapat berupa transkrip debat, laporan, video atau program komputer. Produk ini bertujuan untuk menunjukkan apa yang telah dilakukan siswa dan menyampaikan produk tersebut pada teman yang lainnya.

Kerjasama PBL juga dicirikan oleh adanya kerjasama yang terbentuk antarsiswa dalam kelompok untuk memecahkan masalah yang dihadapi. Dalam proses pembelajarannya, siswa bekerja sama dengan siswa yang lainnya, sehingga dapat memberikan motivasi untuk secara berkelanjutan terlibat dalam tugas-tugas kompleks dan berdialog untuk mengembangkan keterampilan sosial dan keterampilan berpikir. Pratiwi (2014: 13-15)