

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah ilmu yang berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta – fakta, konsep – konsep, atau prinsip – prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan. Pendidikan IPA diharapkan dapat menjadi wahana bagi siswa untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar serta prospek pengembangan lebih lanjut dalam menerapkannya di dalam kehidupan sehari – hari. Proses pembelajaran IPA menekankan pada pemberian pengalaman secara langsung untuk mengembangkan kompetensi agar menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Pendidikan IPA diarahkan untuk proses penemuan dan berbuat sehingga dapat membantu siswa untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar.

IPA adalah pelajaran yang penting karena ilmunya dapat diterapkan langsung dalam masyarakat. Menurut Sрни M.Iskandar (Hidayati, 1997) beberapa alasan pentingnya mata pelajaran IPA yaitu IPA berguna bagi kehidupan atau pekerjaan siswa dikemudian hari, bagian dari kebudayaan bangsa, melatih siswa berpikir kritis dan mempunyai nilai – nilai pendidikan yaitu mempunyai potensi dapat membentuk pribadi siswa secara keseluruhan.

Carin dan Sund (Hidayati, 1993) mendefinisikan IPA sebagai pengetahuan yang sistematis dan tersusun secara teratur, berlaku umum atau universal, dan berupa kumpulan data dan hasil observasi dan eksperimen. Merujuk pada pengertian IPA tersebut maka dapat disimpulkan bahwa hakikat IPA memiliki empat unsur utama, yaitu : (1) sikap; rasa ingin tahu tentang benda, fenomena alam, makhluk hidup, serta hubungan sebab akibat yang menimbulkan masalah baru yang dapat dipecahkan melalui prosedur yang benar, IPA bersifat open-ended. (2) proses : prosedur pemecahan masalah melalui metode ilmiah; metode ilmiah meliputi penyusunan hipotesis, perancangan eksperimen atau percobaan, evaluasi, pengukuran dan penarikan kesimpulan. (3) produk: berupa fakta, prinsip, teori dan hukum. (4) aplikasi: penerapan metode ilmiah dan konsep IPA dalam kehidupan sehari – hari. Keempat unsur itu merupakan ciri IPA yang utuh yang sebenarnya tidak dapat dipisahkan satu sama lain.

Dalam proses pembelajaran IPA keempat unsur itu diharapkan dapat muncul, sehingga siswa dapat mengalami proses pembelajaran secara utuh, memahami fenomena alam melalui kegiatan pemecahan masalah, metode ilmiah dan meniru cara ilmuwan bekerja dalam menemukan fakta baru. Kecendrungan pembelajaran IPA pada masa kini adalah siswa hanya mempelajari IPA sebagai produk, menghafalkan konsep, teori dan hukum. Keadaan ini diperparah oleh pembelajaran yang berorientasi pada tes/ujian. Akibatnya IPA sebagai proses, sikap dan aplikasi tidak tersentuh dalam pembelajaran.

Usaha yang dilakukan untuk membantu siswa dalam pembelajaran IPA salah satunya adalah dengan menggunakan bahan ajar yang mencakup keempat hakikat IPA tersebut.

Kemajuan pendidikan, ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin berkembang pesat dipengaruhi oleh sumber belajar. Sumber belajar di tengah-tengah masyarakat dapat berupa perpustakaan, taman bacaan, pusat kegiatan belajar masyarakat, radio, buku, televisi, warung internet atau sumber belajar lainnya yang mengandung pesan/isi dengan kebutuhan masyarakat setempat. (Sitepu, 2014).

Sumber belajar seperti buku ajar sangat penting dilakukan pengembangan dalam segi isi, bahasa, gambar dan lain-lain. Dimana kegunaan untuk dilakukan pengembangan bahan ajar untuk membuat daya tarik pembaca atau pun pemakai bahan ajar. Dengan buku ajar yang menarik, mudah dimengerti dari segi bahasa, maka pembaca atau pun pengguna lebih cepat mendapat pesan dan maksud bahan ajar tersebut.

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 bahan tidak tertulis. (*National Center for Vocational Education Research Ltd/National Center for Competency Based Training*).

Bahan ajar adalah seperangkat materi yang disusun secara sistematis tertulis baik maupun tidak sehingga tercipta lingkungan suasana yang memungkinkan siswa untuk belajar. (Daryanto, 2014) Dalam pembelajaran di kelas seorang guru juga sebaiknya memiliki bahan ajar yang tepat. Bahan ajar juga menjadi salah satu faktor pendukung terwujudnya pembelajaran yang efisien. Bahan ajar yang sinergis dan berjalan sesuai dengan model pembelajaran yang akan dilakukan diharapkan mampu meningkatkan hasil belajar. Keberhasilan

Pembelajaran juga di pengaruhi oleh metode yang digunakan oleh guru dalam pembelajaran. Salah satu metode yang membuat pembelajaran yang PAIKEM adalah metode *discovery* .Bahan ajar yang sesuai dengan model pembelajaran menjadi hal penting agar pembelajaran dapat bermanfaat dan mencapai tujuannya.

Sani (2013) pembelajaran *discovery* merupakan metode pembelajaran kognitif yang menuntut guru lebih kreatif menciptakan situasi yang dapat membuat peserta didik belajar aktif menemukan pengetahuannya sendiri. Metode *discovery learning* ini sesuai dengan teori Bruner yang menyarankan agar peserta didik belajar secara aktif untuk membangun konsep dan prinsip. Kegiatan *discovery* melalui kegiatan eksperimen dapat menambah pengetahuan dan keterampilan peserta didik secara simultan.

Menurut Westwood (Sani, 2014) pembelajaran dengan metode *discovery* akan efektif jika terjadi hal – hal berikut : Proses belajar dibuat secara terstruktur dengan hati – hati, siswa memiliki pengetahuan dan keterampilan awal untuk belajar, guru memberikan dukungan yang dibutuhkan siswa untuk melakukan penyelidikan.

Menurut Sardiman (Kemendikbud, 2013) menyatakan bahwa dalam mengaplikasikan metode *Discovery* guru berperan sebagai pembimbing dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara aktif dan mengarahkan kegiatan belajar siswa sesuai dengan tujuan .

Dengan mengaplikasikan metode *Discovery* secara berulang-ulang dapat meningkatkan kemampuan penemuan diri individu yang bersangkutan. Penggunaan metode *Discovery*, ingin merubah kondisi belajar yang pasif menjadi

aktif dan kreatif. Kondisi seperti ini ingin merubah kegiatan belajar mengajar yang *teacher oriented* menjadi *student oriented*. Pada akhirnya yang menjadi tujuan dalam metode *Discovery* menurut Bruner adalah hendaklah guru memberikan kesempatan kepada muridnya untuk menjadi seorang *problem solver*, seorang *scientist*, historian, atau ahli matematika. Melalui kegiatan tersebut siswa akan menguasainya, menerapkan, serta menemukan hal-hal yang bermanfaat bagi dirinya.

Dalam pendapat Bruner menyebutkan bahwa dalam metode *Discovery* bahan ajar tidak disajikan dalam bentuk akhir, siswa dituntut untuk melakukan berbagai kegiatan menghimpun informasi, membandingkan, mengkategorikan, menganalisis, mengintegrasikan, mengorganisasikan bahan serta membuat kesimpulan-kesimpulan (Kemendikbud, 2013).

Terdapat sejumlah alasan, mengapa perlu dikembangkan bahan ajar, yakni antara lain; ketersediaan bahan sesuai tuntutan kurikulum, karakteristik sasaran, dan tuntutan pemecahan masalah belajar. Pengembangan bahan ajar harus memperhatikan tuntutan kurikulum, artinya bahan belajar yang akan kita kembangkan harus sesuai dengan kurikulum. Pada kurikulum tingkat satuan pendidikan, standard kompetensi lulusan telah ditetapkan oleh pemerintah, namun bagaimana untuk mencapainya dan apa bahan ajar yang digunakan diserahkan sepenuhnya kepada para pendidik sebagai tenaga profesional.

Dalam hal ini, guru dituntut untuk mempunyai kemampuan mengembangkan bahan ajar sendiri. Untuk mendukung kurikulum, sebuah bahan ajar bisa saja menempati posisi sebagai bahan ajar pokok atau pun suplementer. Bahan ajar pokok adalah bahan ajar yang memenuhi tuntutan kurikulum.

Sedangkan bahan ajar suplementer adalah bahan ajar yang dimaksudkan untuk memperkaya, menambah ataupun memperdalam isi kurikulum (Ditjen Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, 2008).

Bahan ajar berfungsi sebagai: (a) Pedoman bagi guru yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya diajarkan kepada siswa, (b) Pedoman bagi Siswa yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya dipelajari/dikuasainya, (c) Alat evaluasi pencapaian/penguasaan hasil pembelajaran.

Sebuah bahan ajar paling tidak mencakup antara lain : (a) Petunjuk belajar (Petunjuk siswa/guru), (b) Kompetensi yang akan dicapai (c) Content atau isi materi pembelajaran, (d) Informasi pendukung, (e) Latihan-latihan, (f) Petunjuk kerja, dapat berupa Lembar Kerja (LK), (g) Evaluasi, (h) Respon atau balikan terhadap hasil evaluasi (Ditjen Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, 2008).

Menurut Sungkono, dkk (2003) Pengembangan bahan ajar penting dilakukan guru untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi pembelajaran. Bahan ajar yang dikembangkan tersebut memiliki peran penting baik bagi guru maupun siswa. Dalam mengembangkan bahan ajar khususnya modul guru perlu memperhatikan prosedur dan komponen-komponen modul. Komponen-komponen tersebut meliputi tinjauan mata pelajaran, pendahuluan, kegiatan belajar, latihan, rangkuman, tes formatif, dan kunci jawaban tes formatif dan tindak lanjut.

Pemanfaatan modul dalam proses pembelajaran disuatu kelas dapat dilakukan pada sistem pembelajaran individual maupun klasikal.

Kebanyakan guru di Indonesia masih mengandalkan buku teks pelajaran sebagai acuan dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran serta dalam melakukan evaluasi hasil belajar siswa. Adapun buku – buku yang beredar dan digunakan di sekolah – sekolah SMP/MTs di Binjai antara lain adalah Erlangga, Tiga serangkai, Bumi Aksara. Dari pengamatan peneliti di sekolah MTsN Binjai, bahwa guru masih memakai buku teks dari penerbit dari tahun ke tahun hingga sekarang, seperti buku penerbit Tiga Serangkai bahkan ditemukan di beberapa sekolah di Binjai, buku yang digunakan oleh guru masih tahun terbitan lama, guru belum mampu untuk membuat modul sendiri, bahan ajar / buku yang digunakan dari penerbit masih belum selaras dengan model pembelajaran. Oleh karena itu buku pelajaran atau modul perlu disusun sesuai dengan perkembangan teori-teori pedagogik dan mengintegrasikannya dengan inovasi-inovasi dalam mengajar sehingga proses pembelajaran menjadi efektif, kreatif dan menyenangkan.

Penelitian yang terkait bahan ajar ataupun modul yang telah dilakukan, beberapa diantaranya adalah sebagai berikut: Menurut Fitri (2013) menyatakan bahwa :Penggunaan modul Fisika berbasis domain pengetahuan sains dapat meningkatkan pemahaman siswa dengan persentase ketuntasan siswa 84%. Selain itu, penggunaan modul dapat mengoptimalkan minds-on siswa. Rerata minds-on siswa adalah 43,52 dengan kategori “baik”. Dengan demikian, modul Fisika berbasis domain pengetahuan sains dengan pendekatan CTL layak digunakan dalam pembelajaran Fisika untuk mengoptimalkan minds-on siswa.

Wahyudi dalam penelitiannya menyatakan bahwa : Proses Pengembangan bahan ajar berbasis *Problem Based Learning* diperoleh rata-rata respon siswa 91,80% dengan kriteria sangat baik .

Ellen Pranandya dalam penelitian PTKnya menyatakan “ Pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis *guided discovery* dapat meningkatkan respon positif siswa dan meningkatkan aktivitas belajar siswa “.

Wibowo menyatakan bahwa: bahan ajar fisika berbasis model pembelajaran REACT pada pokok bahasan fluida untuk siswa SMA kelas XI memiliki kriteria layak.

Arisanto, (2014) dalam penelitiannya menggunakan Pengembangan bahan ajar berbasis *integratif* untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada siswa. Nilai validasi bahan ajar adalah 100% menunjukkan bahan ajar sangat valid dan memiliki karakteristik dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan prestasi belajar.

Dalam penelitian Afriyadi (2009) menyimpulkan 1. Penggunaan bahan ajar berbasis multimedia interaktif dapat meningkatkan efektifitas pembelajaran pada mata kuliah Konsep Dasar IPA 1 2. Penerapan bahan ajar berbasis multimedia interaktif dapat mempermudah pemahaman mahasiswa dalam belajar, membuat mahasiswa lebih aktif untuk menyelesaikan tugas yang diberikan, serta memberikan rasa puas pada mahasiswa. 3. Respon mahasiswa terhadap penggunaan bahan ajar berbasis multimedia interaktif berada pada tingkat positif, dengan rata-rata 84,01% mahasiswa menyatakan senang.

Menurut Rahmaniyah (2014) dalam penelitiannya bahwa bahan ajar berbasis *e-learning* pada materi hidrokarbon dan minyak bumi yang

dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan layak digunakan. Revisi produk dilakukan berdasarkan komentar dan saran yang diberikan oleh validator dan kelompok kecil. Dalam penelitian Dewi (2012) Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Inti Berbasis Multimedia Dengan Swishmax Sebagai Media Belajar Mandiri Mahasiswa, layak digunakan sebagai media belajar mandiri mahasiswa.

Winarni (2012) menyatakan bahwa: (1) kualitas modul yang dikembangkan termasuk dalam kategori “sangat baik” dilihat dari komponen materi, bahasa dan gambar, penyajian, dan kegrafisan berdasarkan validator dari ahli dan teman sejawat; (2) modul yang dikembangkan, dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Rata-rata nilai siswa sesudah menggunakan modul lebih tinggi daripada rata-rata nilai siswa sebelum menggunakan modul.

Menurut Hidayanto (2013) dalam penelitian pengembangan bahan ajar Berbasis *Realistic Mathematic Education* efektif dan layak diaplikasikan untuk membangun kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi fungsi. bahan ajar ini lebih efektif pada siswa kelompok atas, dengan demikian aplikasi bahan ajar ini akan lebih efektif untuk pembelajaran pada golongan siswa kelompok atas atau pada kelas unggulan di sekolah.

Winarni menyatakan bahwa: (1) kualitas modul yang dikembangkan termasuk dalam kategori “sangat baik” dilihat dari komponen materi, bahasa dan gambar, penyajian, dan kegrafisan berdasarkan validator dari ahli dan teman sejawat; (2) modul yang dikembangkan, dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Rata-rata nilai siswa sesudah menggunakan modul lebih tinggi daripada rata-rata nilai siswa sebelum menggunakan modul.

Jakpar (2013) menyatakan bahwa hasil belajar yang dibelajarkan dengan menggunakan buku ajar lebih tinggi dari hasil belajar siswa yang dibelajarkan dengan buku teks. Buku ajar yang dikembangkan itu juga memberikan sumbangan praktis terutama bagi guru dalam proses pelaksanaan pembelajaran. Buku ajar dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi guru dalam menyampaikan materi pelajaran fisika.

Berdasarkan pemikiran diatas, penggunaan bahan ajar dengan menggunakan metode pembelajaran *discovery* dapat menjadi daya tarik untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Dengan demikian penulis sangat tertarik untuk meneliti dan mengkaji permasalahan ini lebih lanjut dalam tesis yang berjudul **“ Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis *Discovery Learning* Pada Materi Tekanan Zat Cair untuk meningkatkan Hasil Belajar Siswa ”**.

1.2. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah yang telah dipaparkan diatas, ditemukan beberapa identifikasi masalah antara lain:

1. Siswa merasa bosan terhadap bahan ajar yang kurang inovatif.
2. Siswa menganggap fisika itu susah di karenakan buku-bukunya berisi rumus-rumus seperti matematika dan belum dilengkapi dengan eksperimen.
3. Hasil belajar siswa masih rendah.
4. Guru sering memakai buku teks yang ada untuk mengajar dari tahun ke tahun.
5. Belum diterapkannya bahan ajar yang berbasis *discovery* dalam pembelajaran khususnya pada materi Tekanan zat cair.

1.3. Pembatasan Masalah

Mengingat keluasan ruang lingkup permasalahan seperti yang telah diidentifikasi diatas, maka penelitian ini perlu dibatasi supaya apa yang diteliti menjadi lebih terfokus pada permasalahan yang mendasar dan memberikan dampak yang luas terhadap hasil belajar apabila permasalahan ini diteliti. Penelitian ini dibatasi pada: bahan ajar berupa modul, respon siswa, hasil belajar siswa, metode pembelajaran yang digunakan metode *discovery* , uji yang digunakan adalah uji terbatas.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan pembatasan masalah yang telah di kemukakan diatas, penulis dapat mengajukan pertanyaan penelitian, yaitu:

- 1) Bagaimana mengembangkan bahan ajar fisika berbasis *discovery learning* yang dapat meningkatkan hasil belajar ?
- 2) Bagaimana peningkatan hasil belajar fisika siswa setelah menggunakan modul fisika berbasis *discovery learning*?

1.5. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Untuk pengembangan bahan ajar fisika berbasis *discovery learning* pada materi tekanan zat cair.
2. Untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan modul fisika berbasis *discovery learning* .

1.6. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai bahan masukan bagi peneliti dalam mengembangkan modul yang dapat mendukung proses pembelajaran fisika.
2. Sebagai referensi bagi guru dalam menggunakan modul yang sesuai untuk mendukung kegiatan pembelajaran.
3. Bahan masukan bagi penelitian selanjutnya.

1.7. Defenisi Operasional

Untuk menghindari kemungkinan timbulnya pengertian dan penafsiran maka penulis perlu memberikan batasan terhadap pengertian dari beberapa istilah yang terdapat dalam judul. Adapun istilah-istilah yang perlu penulis jelaskan adalah sebagai berikut:

Pembelajaran *Discovery*

Pembelajaran *discovery* adalah pembelajaran yang menekankan pada pembelajaran siswa aktif dalam menemukan konsep sendiri (Kemendikbud, 2013). Pembelajaran *discovery* merupakan suatu metode pembelajaran yang dikembangkan oleh J. Bruner berdasarkan pada pandangan kognitif tentang pembelajaran dan prinsip – prinsip konstruktivis. Menurut Slavin (Widiadnyana, dkk, 2014) siswa belajar melalui keterlibatan aktif dengan konsep – konsep dan prinsip – prinsip, dan guru mendorong siswa untuk mendapatkan pengalaman dengan konsep – konsep dan prinsip – prinsip, serta mendorong siswa untuk mendapatkan pengalaman dengan melakukan kegiatan yang memungkinkan mereka menemukan konsep dan prinsip – prinsip untuk diri mereka sendiri. Di

dalam *discovery* siswa didorong untuk belajar sendiri secara mandiri. Pada dasarnya *discovery* tidak jauh berbeda dengan pembelajaran *inquiry*, namun pada *discovery* masalah yang diperhadapkan kepada siswa semacam masalah yang direkayasa oleh guru, sehingga siswa tidak harus mengerahkan seluruh pikiran dan keterampilannya untuk mendapatkan temuan – temuan di dalam masalah itu melalui proses penelitian (Kemendikbud, 2013). Adapun prosedur yang harus dilaksanakan dalam kegiatan belajar mengajar *discovery learning* secara umum menurut Syah (Kemendikbud, 2013) adalah : (1) Stimulasi/Pemberian Rangsangan, (2) Pernyataan / Identifikasi Masalah, (3) Pengumpulan data, (4) Pengolahan data, (5) Verifikasi / Pembuktian, (6) Generalisasi / menarik kesimpulan.

Bahan Ajar

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar atau merupakan seperangkat materi yang disusun secara sistematis sehingga tercipta lingkungan/suasana yang memungkinkan siswa untuk belajar. (Panduan Pengembangan Bahan Ajar).

Adapun jenis Bahan Ajar : 1. Bahan ajar pandang (visual) terdiri atas bahan cetak (printed) seperti handout, buku, modul, lembar kerja siswa, brosur, leaflet, wallchart, foto/gambar dan non cetak seperti model/maket, 2. Bahan ajar dengar (audio) seperti kaset, radio, piringan hitam dan compact disk audio, 3. Bahan ajar pandang dengar (audio visual) seperti video compact disk, film, 4. Bahan ajar multimedia interaktif seperti CAI, CD multimedia pembelajaran interaktif dan bahan ajar berbasis web (Dayanto, Dwicahyo, 2014). Jenis bahan

ajar cukup luas, oleh karena itu dalam penelitian ini difokuskan pada pembuatan modul fisika SMP.

Modul

Modul menurut Cece Wijaya (Daryanto, Dwicahyo, 2014) dapat dipandang sebagai paket program yang disusun dalam bentuk satuan tertentu guna keperluan belajar. Departemen Pendidikan Nasional dalam bukunya “ Teknik Belajar dengan Modul “, mendefinisikan modul sebagai suatu kesatuan bahan belajar yang disajikan dalam bentuk “self-instruction”, artinya bahan belajar yang disusun di dalam modul dapat dipelajari siswa secara mandiri dengan bantuan yang terbatas dari guru atau orang lain.

Menurut B.Suryosubroto (Daryanto, Dwicahyo, 2014) modul adalah sejenis satuan kegiatan belajar yang terencana, didesain guna membantu siswa menyelesaikan tujuan – tujuan tertentu.

Jadi, dari pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa modul merupakan bahan belajar terprogram yang disusun sedemikian rupa dan disajikan secara terpadu, sistematis serta terperinci. Dengan mempelajari materi modul, siswa diarahkan pada pencarian suatu tujuan melalui langkah – langkah belajar tertentu karena modul merupakan paket program untuk keperluan belajar. Satu paket program modul terdiri dari komponen – komponen, yaitu : Pedoman guru, lembar kegiatan siswa, lembar kerja, kunci lembar kerja, lembaran tes, kunci lembaran tes.

Penelitian dan Pengembangan

Penelitian dan Pengembangan adalah penelitian dan pengembangan yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Menurut ADDIE Langkah-langkah penggunaan penelitian dan pengembangan: (1) *analysis*, (2) *Design*, (3) *Development*, (4) *Implementation*, (5) *Evaluation* (Prawiradilaga, 2004).

Sugiyono (2010) menyatakan langkah – langkah penelitian dan pengembangan menggunakan metode Research and Development (R&D) adalah sebagai berikut : (1) Potensi dan masalah, (2) Pengumpulan data, (3) Desain Produk, (4) Validasi Desain, (5) Revisi Desain, (6) Ujicoba Produk, (7) Revisi Produk, (8) Ujicoba pemakaian, (9) Revisi Produk, (10) Hasil Produk .