

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi dan informasi tentu saja berdampak pada segala bidang, seperti ekonomi, kesehatan, sosial dan tentunya pada bidang pendidikan.¹ Di era globalisasi saat ini, pelaksanaan pembelajaran perlu didukung dengan media pembelajaran yang berbasis teknologi. Hal ini sesuai dengan Permendikbud Tahun 2016 nomor 22 tentang Standar Pendidikan Dasar dan Menengah, menekankan pemanfaatan teknologi ke dalam penyusunan pelaksanaan pembelajaran.² Sistem pembelajaran dianggap berhasil apabila dalam proses pembelajaran siswa dapat menguasai materi secara efektif dan efisien berdasarkan materi yang telah disampaikan oleh guru sehingga hasil belajar dapat dicapai secara optimal.³

Perkembangan IT dalam bidang Pendidikan merupakan tuntutan kurikulum. Kurikulum di Indonesia saat ini adalah kurikulum 2013 yang menuntut siswa untuk aktif pencapaian fokus siswa dan menerapkan penggunaan IT dalam pembelajaran. Pembelajaran seharusnya ditujukan untuk pencapaian fokus siswa. Pembelajaran yang terfokus pada siswa akan

¹ Abdul Cholik C. " Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi Untuk Meningkatkan Pendidikan di Indonesia" *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia* –ISSN: 2541 0849 e-ISSN: 2548-1398 Vol. 2, No 6 Juni 2017, 21–30'. 'No Title'.

² Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2016 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar Dan Menengah, Hal 2

³ Abdul Cholik C. " Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi Untuk Meningkatkan Pendidikan di Indonesia" *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia* –ISSN: 2541 0849 e-ISSN: 2548-1398 Vol. 2, No 6 Juni 2017, 21–30'.

memberikan hasil belajar berupa tingkat afektif, kognitif, dan psikomotorik.⁴ Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam dunia Pendidikan (TIK) dirasa belum optimal karena guru belum menerapkan pada proses pembelajaran IPA khususnya kimia.

Ilmu kimia merupakan ilmu yang unik dan menarik karena mempelajari fenomena yang bersifat makroskopik, submikroskopik dan simbolik. Ketiga fenomena yang ada dalam ilmu kimia tersebut mengakibatkan ilmu kimia memuat konsep yang bersifat abstrak. Topik kimia yang bersifat abstrak melibatkan hubungan antara representasi makroskopis dan submikroskopik sehingga sulit dipahami siswa.⁵ Berdasarkan hasil analisis yang dikemukakan oleh Omwirhiren, hasil belajar siswa pada mata pelajaran sains seperti fisika, kimia, dan biologi selama beberapa tahun menempatkan kimia sebagai mata pelajaran sains dengan hasil terendah. Hal ini disebabkan karena penggunaan metode pengajaran yang digunakan oleh guru tidak mengintegrasikan kegiatan berdiskusi sehingga membuat siswa cenderung pasif.⁶ Selain itu, pembelajaran kimia juga perlu menekankan pemahaman konsep secara menyeluruh yang memadukan visualisasi makroskopis, submikroskopis, dan simbolis berdasarkan ciri-cirinya, jenis representasi dengan mode

⁴ Wahyuni Rina and Berliani Teti, 'Problematika Implementasi Kurikulum 2013 Di Sekolah Dasar', *Jurnal Manajemen Dan Supervisi Pendidikan*, 3 (2019), 63–68.

⁵ Nur Rizkhana Hariani and Murbangun Nuswawati, 'Pengaruh Penerapan Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan *E-modul* Terhadap Pemahaman Konsep Inkuiri Garap', 2019.

⁶ Erduran S, Bravo AA, Naaman RM. Developing epistemologically empowered teachers: examining the role of philosophy of chemistry in teacher education. *Sci Educ* 2007; 16: 975–989.

gambar nyata, atau grafik maupun animasi dikenal sebagai multipel representasi.⁷

Representasi dibagi menjadi beberapa bagian salah satunya representasi makroskopik merupakan level konkret yang kasat mata, dimana pada level ini siswa mengamati fenomena dan fakta yang terjadi, baik melalui percobaan yang dilakukan atau yang terjadi pada kehidupan sehari-hari. Fenomena yang diamati dapat berupa timbulnya bau, terjadinya perubahan warna, pembentukan gas dan terbentuknya endapan dalam reaksi kimia. Representasi submikroskopik merupakan level konkret yang tak kasat mata, digunakan untuk menjelaskan fenomena makroskopik. Representasi ini memberikan penjelasan pada level partikel dimana materi digambarkan sebagai susunan dari atom-atom, molekul-molekul dan ion-ion, sedangkan representasi simbolik digunakan untuk merepresentasikan fenomena makroskopik dan submikroskopik dengan menggunakan persamaan kimia, persamaan matematika, grafik, mekanisme reaksi, dan analogi-analogi.⁸

Setiap materi kimia memiliki tingkat kesulitan yang berbeda. Laju reaksi merupakan materi yang tergolong sulit dan memerlukan multipel representasi dalam pembelajarannya. Sebagian siswa mengalami kesulitan ketika mempelajari materi laju reaksi karena materi laju reaksi seringkali

⁷ Sunyono. "Model Pengembangan Multiple Representasi." (Yogyakarta: Media Akademik, 2015), h.1

⁸ Nanda C.S, dkk, Analisis Multipel Representasi Kimia Siswa pada Konsep Laju Reaksi, *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 4(1), (2019), hal 1.

melibatkan perhitungan matematika dan kimia fisik didalamnya.⁹ Laju reaksi merupakan materi dalam kimia yang mengandung banyak konsep seperti konsep laju reaksi, faktor yang mempengaruhi laju reaksi, hukum dan orde reaksi, serta teori tumbukan.¹⁰ Upaya untuk mencapai tujuan pembelajaran dibutuhkan pemahaman konsep yang cukup sehingga diperlukan media yang dapat membantu siswa dalam ketercapaian tujuan pembelajaran.

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan sebelumnya sekolah belum pernah melakukan eksperimen maupun praktikum pada materi laju reaksi. Menurutnya melakukan praktikum akan memakan biaya yang cukup mahal dan waktu yang cukup lama sehingga madrasah belum melakukan kegiatan tersebut. Hal ini sejalan dengan Susiwi (2009) Menurutnya permasalahan utama pembelajaran dengan melibatkan kegiatan eksperimen adalah fasilitas laboratorium di sekolah yang kurang memadai seperti kurangnya alat dan bahan yang tersedia di laboratorium serta kurangnya tenaga laboran.¹¹ Praktikum atau demonstrasi pada tingkat SMA masih jarang dilakukan karena guru sulit menyesuaikan dengan waktu yang ditentukan.¹² Laboratorium memiliki peran penting dalam pelajaran kimia. Kegiatan laboratorium akan berlangsung dengan baik apabila ditunjang oleh

⁹ Kinsey Bain, dan Marcy Towns. A review of research on the teaching and learning of chemical kinetics. Dalam *Journal Chemistry Education Reserch Practice* 2016; 17: 246–262

¹⁰ Dhidi Erwanto, S M. Iskandar, dan Sutrisno, “Effectiveness of blended Learning: guided Inquiry- facebook Activities To Build The Secondary Student SCnceptual Understanding, Algorithmic, Self-efficacy,” dalam *Journal Of Reserch Gate* (2019)

¹¹ Desy Dwi Karmila, Supeno, and Subiki, ‘Keterampilan Inkuiri Siswa SMA Dalam Model Pembelajaran Inkuiri Berbantuan Virtual Laboratory’, *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 8.3 (2019), 151–58.

¹² Sanjaya. 2006. Strategi Pembelajaran. Bandung: Kencana Prenada Media

sarana dan prasarana laboratorium, namun fakta yang ada alat-alat laboratorium di sekolah umumnya kurang, sehingga perlu diusahakan adanya penggunaan laboratorium virtual.

Kegiatan menggunakan laboratorium virtual dinilai lebih efisien karena lebih banyak melibatkan siswa di dalamnya. Laboratorium virtual atau *virtual laboratory* merupakan sebuah simulasi digital yang berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang memungkinkan fungsi-fungsi penting dari laboratorium riil untuk dilaksanakan pada komputer. Muniram budhu (2002) mengemukakan bahwa laboratorium virtual sebagai suatu bentuk objek multimedia interaktif terdiri dari berbagai format heterogen termasuk teks, hiperteks, animasi, video maupun grafik.¹³ Selain itu keunggulan dari laboratorium virtual sendiri kegiatan praktikum menjadi lebih efisien dan murah karena setiap tahapan percobaan sudah tersedia dalam software pembelajaran, tidak memerlukan biaya perawatan yang mahal, kegiatan praktikum menjadi lebih aman dan tidak ada kekhawatiran pada kerusakan alat laboratorium dan gangguan lainnya.¹⁴ Hasil penelitian yang dilakukan oleh Desi Dwi Karmila dkk., menunjukkan bahwa pembelajaran inkuiri berbantuan *virtual laboratory* berpengaruh signifikan terhadap keterampilan inkuiri siswa SMA karena dengan laboratorium virtual peserta didik dapat melakukan percobaan secara mandiri berdasarkan

¹³ Muniram Budhu, 'Virtual Laboratories For Engineering Education', *International Conference on Engineering Education* 2002, 1–6.

¹⁴ Selva Eka Yolanda, Gunawan Gunawan, and Sutrio Sutrio, 'Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Video Kontekstual Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Peserta Didik', *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 5.2 (2019), 341–47 <<https://doi.org/10.29303/jpft.v5i2.1393>>.

petunjuk praktikum.¹⁵ Dengan berbagai keunggulan *virtual laboratory*, maka perlu penggunaan *virtual laboratory* dalam pembelajaran kimia. Penggunaan *Virtual Laboratory* dapat diintegrasikan dalam bahan ajar.

Bahan ajar dalam proses pembelajaran sangat diperlukan karena bahan ajar digunakan oleh guru sebagai pedoman dalam menyampaikan materi. Bahan ajar disusun secara runtut dan sistematis serta menampilkan materi secara utuh dari kompetensi yang akan dikuasai siswa dalam kegiatan pembelajaran. Keterampilan mengembangkan bahan ajar merupakan bagian paling penting dalam kompetensi seorang guru agar materi pembelajaran dapat tersampaikan dengan baik, serta siswa pun memiliki aktivitas belajar yang cukup baik. Penyajian bahan ajar dapat berupa teks, gambar, maupun video yang disebut e- modul. E- modul atau elektronik modul merupakan modul berbasis teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK).¹⁶

Berdasarkan analisis kebutuhan dan sumber bahan ajar yang telah dilakukan disekolah, guru masih menggunakan buku paket atau buku cetak, LKS, kadang juga menggunakan internet. Selain untuk kegiatan pembelajaran internet juga digunakan untuk penilaian guru. Internet digunakan untuk mengerjakan soal-soal yang tidak menggunakan kertas. Menurut guru kriteria sumber belajar yang baik dapat di kembangkan melalui modul web seperti ini, yang merupakan salah satu media yang bagus

¹⁵ Karmila, Supeno, and Subiki. 'Keterampilan Inkuiri Siswa SMA Dalam Model Pembelajaran Inkuiri Berbantuan Virtual Laboratory', *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 8.3 (2019), 151–58.

¹⁶ I.M. Suarsana dan G. A. Mahayukti, "Pengembangan *E-Modul* Berorientasi Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa," dalam *Jurnal Pendidikan Indonesia*, Vol. 2, No. 2 (2013), hal. 266.

untuk menunjang motivasi peserta didik supaya lebih paham terhadap materinya yang ada didalam e-modul

E-modul merupakan bahan ajar yang sama dari modul. E-modul adalah bahan ajar yang disiapkan dan dirancang secara khusus dan sistematis berdasarkan kurikulum tertentu dan dikemas menjadi sebuah unit pembelajaran terkecil (modular) yang dapat digunakan siswa secara mandiri untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu yang ditetapkan. Adapun e-modul merupakan bentuk penyajian modul dalam bentuk elektronik. Setiap kegiatan pembelajaran yang disajikan dalam *e-modul* dihubungkan dengan tautan (link) sebagai navigasi yang membuat siswa menjadi lebih interaktif, dapat dilengkapi dengan penyajian video tutorial, animasi, ataupun audio untuk memperkaya pengalaman belajar.¹⁷ Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa Bahan ajar *e-modul* berbasis masalah yang dikembangkan untuk materi laju reaksi memenuhi kriteria menurut BSNP sehingga telah layak digunakan. Hal ini diikuti dengan hasil belajar siswa yang diajar dengan materi pembelajaran *e-modul* berbasis masalah lebih tinggi dari KKM dan peningkatan berpikir kritis siswa pada tingkat menengah¹⁸ Selain itu kelebihan *e-modul* ini diantaranya mudah diakses oleh siswa di manapun dan kapanpun dan konten yang terintegrasi dengan

¹⁷ Direktur Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah, *Panduan Praktis Penyusunan E-Modul Tahun 2017*, (Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017), hal. 3.

¹⁸ Ratu Evina Dibyantini and Sulastris, 'Pengembangan Bahan Ajar *E-Modul* Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Laju Reaksi', *Educenter : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1.6 (2022), 593–98.

video maupun simulasi yang dapat membantu siswa dalam pemahaman materi¹⁹.

Berdasarkan pemaparan di atas, diperlukan penelitian pengembangan suatu *e-modul* berbasis multipel representasi berbantuan *virtual laboratory* untuk diterapkan dalam materi laju reaksi. Selain penggunaan *e-modul* dalam pembelajaran peneliti mencoba penggunaan *virtual laboratory* sebagai penunjang kegiatan praktikum siswa berbasis simulasi digital.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut

1. Materi laju reaksi menjadi materi yang sulit dipahami siswa karena pada materi ini mengintegrasikan konsep dan juga perhitungan matematis. Siswa diminta merepresentasi bahasa matematika dan juga bahasa fisika untuk memahaminya.
2. Belum diterapkannya kegiatan praktikum sehingga guru kurang mendemostrasikan materi pelajaran yang menggunakan kegiatan eksperimen sehingga siswa belum turut aktif dalam kegiatan pembelajaran.
3. Penggunaan bahan ajar *e-modul* untuk efektivitas dan efisiensi dalam pembelajaran kimia khususnya materi laju reaksi sehingga

¹⁹ Usman, Deni kurniawan dan Cepi Riyana " *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi: mengembangkan profesionalisme guru*". (Jakarta: Raja grafindo persada 2015 hal 265

dapat memfasilitasi siswa agar dapat belajar mandiri sebelum pembelajaran tatap muka di kelas.

C. Batasan Masalah

- a. Pembelajaran kimia materi laju reaksi bersifat abstrak sehingga sulit dipahami siswa dan mengakibatkan hasil belajar yang rendah.
- b. Penerapan penggunaan *virtual laboratory* sebagai solusi kegiatan praktikum yang memungkinkan siswa dapat melakukan kegiatan praktikum berbasis simulasi digital
- c. Pengembangan media pembelajaran e- modul berbantuan *virtual laboratory* menggunakan *Phet Colorado* untuk alternatif praktikum berbasis simulasi.
- d. Media pelajaran yang dikembangkan berisi uraian materi, praktikum sederhana berbasis *virtual laboratory*.

D. Rumusan Masalah

- a. Bagaimana proses pengembangan media pembelajaran *e-modul* berbasis multipel representasi berbantuan *virtual laboratory* pada materi laju reaksi?
- b. Bagaimana kelayakan *e-modul* multipel representasi pada materi laju reaksi yang berbantuan *virtual laboratory*?

- c. Bagaimana respon siswa terhadap pengembangan *e-modul* berbasis multipel representasi berbantuan *virtual laboratory* pada materi laju reaksi?

E. Tujuan Penelitian dan Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan di atas, maka tujuan penelitian pengembangan ini yaitu:

- a. Mengembangkan produk *e-modul* berbasis multipel representasi materi laju reaksi berbantuan *virtual laboratory* yang dapat memfasilitasi siswa pada pembelajaran materi laju reaksi dengan menggunakan laboratorium virtual untuk menunjang kegiatan praktikum siswa.
- b. Mengetahui kelayakan *e-modul* multipel representasi materi laju reaksi yang berbantuan *virtual laboratory*.
- c. Mengetahui respon siswa terhadap pengembangan bahan ajar *e-modul* berbasis multipel representasi berbantuan *virtual laboratory* pada materi laju reaksi.

F. Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Produk dari penelitian ini berupa *e-modul* laju reaksi berbasis multipel representasi berbantuan *virtual laboratory* yang mana dalam tersebut akan diberi beberapa kegiatan praktikum atau simulasi digital untuk menunjang kegiatan praktikum siswa secara riil. *E-modul* ini memuat kompetensi inti (KI), kompetensi dasar (KD), indikator, dan juga tujuan pembelajaran dari

materi laju reaksi. Materi disampaikan dalam bentuk tulisan, gambar, maupun video dengan memuat aspek multipel representasi serta dibuat semenarik mungkin untuk meningkatkan minat belajar siswa.

E-modul ini akan diakses siswa melalui internet di perangkat ganged maupun komputer dengan format PDF. Format PDF dipilih karena kemudahannya diakses baik melalui ponsel maupun komputer. Penyampaian materi akan dibuat runtut dan diberikan pertanyaan-pertanyaan di awal materi untuk memicu rasa ingin tahu siswa. *E-modul* tidak menjabarkan materi secara serta merta tetapi akan membantu mengasah kemampuan berpikir kritis siswa dengan menyajikan permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan materi laju reaksi.

G. Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian dapat dilihat dari beberapa sudut pandang yaitu sebagai berikut:

a. Manfaat Teoritis

Pengembangan bahan ajar *e-modul* multipel representasi berbantuan *virtual laboratory* dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan suatu alternatif bahan ajar baru bagi dunia pendidikan dengan menambah sumber belajar dengan pengembangan mengenai *e-modul* multipel representasi yang berbantuan *virtual laboratory* untuk menunjang kegiatan pembelajaran diluar maupun di dalam kelas.

b. Manfaat Praktis

i. Bagi Guru

E-modul yang dikembangkan dapat menjadi alternatif bahan ajar pada materi laju reaksi dengan penggunaan *virtual laboratory* dan *e-modul* yang lebih efektif dan efisien.

ii. Bagi Siswa

1. Sebagai alat bantu untuk mempermudah memahami materi laju reaksi serta mempermudah dalam kegiatan praktikum dengan adanya *e-modul* multipel representasi berbantuan *virtual laboratory*.
2. Sebagai media pendukung bagi siswa untuk belajar mandiri diamanpun dan kapanpun mereka mau.

iii. Bagi Peneliti

1. Menambah pengetahuan dan wawasan mengenai materi laju reaksi, dan cara pengembangan *e-modul* multipel representasi yang berbantuan *virtual laboratory* yang baik.
2. Memberikan sumbangan penelitian dalam bidang pendidikan kimia yang berkaitan dengan upaya peningkatan kualitas pembelajaran.

H. Asumsi dan Batasan Pengembangan

Produk *e-modul* akan tercapai optimal apabila permasalahan yang dikaji dalam proposal ini dibatasi pada:

i. Asumsi Penelitian dan Pengembangan

Asumsi penelitian dan pengembangan dalam penelitian sebagai berikut;

- 1) Siswa dapat menggunakan media pembelajaran *e-modul* pada *smartphone* maupun *laptopnya* masing-masing.
- 2) Ahli media memiliki pemahaman serta berkopeten dalam bidang media dan pengembangan *e-modul*.
- 3) Ahli materi memiliki pemahaman yang baik terhadap materi laju reaksi yang digunakan dalam penelitian.
- 4) Validasi yang dilakukan dalam penelitian ini mencerminkan keadaan sebenarnya tanpa rekayasa, paksaan atau pengaruh pihak lain.

ii. Keterbatasan Penelitian dan Pengembangan

Keterbatasan penelitian dan pengembangan yang dilakukan sebagai berikut:

- 1) Aplikasi yang digunakan untuk membuat *e-modul* adalah adalah *Microsoft Office Word*, *Corel Draw*, dan *Phet Colorado*.
- 2) Uji kelayakan dalam bentuk respon siswa dilakukan dalam kelas kecil dan penilaian kelayakan *e-modul* berdasarkan penilaian dari validator yang terdiri dari satu dosen kimia dan satu guru pengampu materi pelajaran kimia,
- 3) Metode pengembangan yang digunakan yaitu model 4D, model ini terdiri dri 4 tahapan yang meliputi *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Desseminate*. Penelitian ini hanya sampai *Develop* dikarenakan keterbatasan waktu.

I. Penegasan Istilah

Untuk membahas permasalahan dalam penelitian ini, perlu penegasan yang perlu dijelaskan:

i. Penegasan Konseptual

1. Metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan produk dan menguji kelayakan produk tersebut.²⁰
2. *E-modul (electronic module)* multipel representasi merupakan modul yang berbasis TIK.²¹ Dalam *e-modul* terdapat materi ajar yang disajikan baik dalam bentuk tulisan, gambar, audio, maupun video. Multipel representasi sendiri merupakan “menyajikan kembali konsep-konsep yang telah dipelajari melalui berbagai cara dan berbagai aksi dan ekspresi,” seperti: penyampaian melalui lisan, gestur, visual (dengan gambar, animasi, simulasi, grafik, piktogram, diagram), verbal (tulisan, grafik, maupun diagram), dan simbolik (lambang, rumus, dan perhitungan matematik).²²
3. Laju reaksi merupakan materi yang memuat materi abstrak. Beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa siswa memiliki banyak konsepsi alternatif dan mengalami kesulitan dalam memahami materi laju reaksi. Materi yang dipelajari dalam bab ini

²⁰ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, (Bandung: Alfabeta, 2016), hal. 297.

²¹ I. M. Suarsana dan G. A. Mahayukti, “Pengembangan *E-Modul...*,” hal. 266.

²² Sunyono, “*Model Pembelajaran Multiple Representasi*”, (Yogyakarta: Media akademi, 2015), hal. 14.

adalah pengertian laju reaksi, teori tumbukan, dan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi²³

4. *Virtual laboratory* merupakan sebuah simulasi digital yang berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang memungkinkan fungsi-fungsi penting dari laboratorium riil untuk dilaksanakan pada komputer.²⁴ Penggunaan media pembelajaran menggunakan laboratorium virtual adalah agar siswa dapat melakukan praktikum secara mandiri melalui simulasi digital.

ii. Penegasan Oprasional

1. *E-modul* yang dikembangkan dalam penelitian ini akan memuat multipel representasi pada materi laju reaksi yang berbantuan laboratorium virtual.
- b. Dalam penelitian ini peneliti mengembangkan produk berupa *e-modul* multipel representasi sehingga metode penelitian yang sesuai adalah metode penelitian dan pengembangan.
- c. *Virtual laboratory* digunakan untuk menunjang kegiatan praktikum siswa dalam hal ini dikhususkan untuk materi laju reaksi.
- d. Laju reaksi merupakan materi yang memuat konsep multipel representasi dan banyak memerlukan kegiatan praktikum sehingga materi ini dirasa cocok untuk penelitian pengembangan.

²³ Dhidi Erwanto, S M. Iskandar, dan Sutrisno, "Effectiveness of blended Learning: guided Inquiry- facebook Activities To Build The Secondary Student SCnceptual Understanding, Algorithmic, Self-efficacy," dalam *Journal Of Reserch Gate* (2019)

²⁴ Karmila, Supeno, and Subiki. "Keterampilan Inkuiri Siswa SMA dalam Model Pembelajaran Inkuiri Berbantuan Virtual Laboratory" jurnal Pendidikan Fisika 2019

J. Sistematika Pembahasan

Laporan dari penelitian dan pengembangan ini ditulis dalam bentuk skripsi yang terdiri dari lima bab yaitu:

a. Bab I Pendahuluan

Pendahuluan berisi paparan mengenai latar belakang permasalahan yang diteliti. Peneliti menjabarkan alasan suatu produk perlu dikembangkan. Rumusan masalah, tujuan, dan kegunaan penelitian juga dipaparkan di bab ini. Selain itu, asumsi dan spesifikasi produk yang dikembangkan dijelaskan di bab ini sesuai yang diharapkan oleh peneliti.

b. Bab II Landasan Teori dan Kerangka Berpikir

Landasan teori berisi teori-teori yang mendasari penelitian. Pada penelitian pengembangan ini, konsep-konsep dan teori-teori mengenai pembelajaran kimia materi laju reaksi, pembelajaran praktikum menggunakan *virtual laboratory*, serta penjelasan mengenai *e-modul* multipel representasi yang dicantumkan dalam bab ini. Tujuannya adalah pembaca mengetahui gambaran konsep dan teori yang mendasari penelitian pengembangan ini.

Kerangka berpikir berupa bagan yang menjelaskan tahapan proses penelitian pengembangan yang mana diawali dengan analisis suatu masalah lalu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu melalui pengembangan *e-modul* multipel representasi dan tahap demi tahap dalam pengembangan e- modul tersebut. Pada bab kedua ini juga

diberikan beberapa uraian singkat dari penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi untuk penelitian ini. Dengan menyertakan beberapa ringkasan mengenai penelitian terdahulu maka pembaca dapat mengetahui keterbaruan dari penelitian ini dari penelitian sebelumnya.

c. Bab III Metode Penelitian

Metode penelitian berisi penjabaran mengenai metode yang digunakan. Dalam penelitian ini digunakan metode penelitian dan pengembangan dengan model 4-D. Alasan penggunaan model tersebut juga dijelaskan pada bagian ini. Peneliti juga menyebutkan sumber data penelitian yang terlibat, teknik pengumpulan data dan instrumennya, serta teknik analisis data.

d. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab keempat menjabarkan mengenai hasil penelitian pengembangan dari *e-modul* multipel representasi laju reaksi berbantuan *virtual laboratory* untuk diterapkan. Hasil analisis data juga dipaparkan pada bab ini dengan tujuan mengetahui kevalidan *e-modul* dari segi materi dan media. Respon siswa terhadap produk *e-modul* juga dijabarkan pada bab keempat ini.

e. Bab V Penutup

Penutup berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran dari peneliti. Kesimpulan akan memberikan penjelasan mengenai hasil dari penelitian pengembangan dalam bentuk kalimat yang mudah dipahami pembaca.