

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kimia memiliki karakteristik materi yang abstrak, maka diperlukan penjelasan materi yang mencakup tiga tingkat representasi, yaitu tingkat makroskopik berisi fenomena-fenomena nyata dalam kehidupan sehari-hari dan dapat diamati secara langsung oleh panca indra. Tingkat submikroskopik berisi penjelasan fenomena nyata pada level partikulat. Tingkat simbolik berisi representasi dengan menggunakan simbol, persamaan reaksi, rumus kimia, dan bentuk perhitungan.¹ Kesulitan yang sering dialami oleh peserta didik dalam proses pemahaman materi kimia baik secara konsep maupun dalam mengaplikasikannya.² Kesulitan ini disebabkan oleh proses pembelajaran kimia yang terbatas atau hanya terfokus pada penjelasan materi tingkat aspek makroskopik dan simbolik dan proses pembelajaran cenderung mengabaikan pada aspek partikulat atau submikroskopik.³ Hal tersebut menyebabkan peserta didik cenderung menghafalkan konsep materi karena menganggap kimia hanya sebagai materi yang bersifat teoritis. Pada kenyataannya kimia bersifat kompleks, sehingga dalam proses pemahamannya memerlukan pemahaman secara kontekstual.

¹Muhammad Imaduddin, "Analisis Miskonsepsi Submikroskopik Konsep Larutan pada Calon Guru Kimia", dalam *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, Volume 6, Nomor 2 (2018), hal 2.

²Cici Romayanti, Agus Sundaryono, dan Dewi Handayani, "Pengembangan E-modul Kimia Berbasis Kemampuan Berpikir Kreatif dengan Menggunakan Kvisoft Flipbook Makaer" dalam *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. Volume 4, Nomor 1. (2020), hal. 51-52.

³Putu Indrayani, "Analisis Pemahaman Makroskopik, Mikroskopik, dan Simbolik Titrasi Asam-Basa Siswa Kelas XI IPA SMA serta Upaya Perbaikannya dengan Pendekatan Mikroskopik" dalam *Jurnal Pendidikan Sains*, Volume 1, Nomor 2, hal. 209.

Materi kimia adalah materi penting dipelajari, akan tetapi peserta didik sering menemui kesulitan yaitu salah satunya pada materi kesetimbangan kimia. Kesetimbangan kimia merupakan materi yang dipelajari pada kelas XI semester ganjil pada kurikulum 2013. Materi kesetimbangan kimia memiliki karakteristik topik yang mencakup konsep terdefinisi, konsep abstrak, hitungan dinamis, dan kontekstual meliputi fenomena, percobaan. Materi kesetimbangan kimia mempelajari beberapa subbab, diantara konsep kesetimbangan kimia, tetapan kesetimbangan, dan faktor-faktor yang mempengaruhi arah pergeseran kesetimbangan kimia. Konsep-konsep tersebut membutuhkan proses pemahaman yang melibatkan tiga tingkat representasi.⁴ Misalnya pemahaman pada konsep kesetimbangan dinamis yaitu pada tingkat makroskopik berisi representasi secara nyata dan langsung, dimana peserta didik dapat mengamati fenomena proses memasak air, tingkat submikroskopik berisi representasi ilustrasi molekul air pada kesetimbangan dinamis, dan tingkat simbolik berisi representasi persamaan kesetimbangan dinamis pada reaksi memasak air.

Tiga tingkat representasi saling berkaitan dan harus dikuasai oleh peserta didik untuk mencapai pemahaman konsep yang utuh. Akan tetapi, kebanyakan peserta didik tidak dapat menguasai ketiga tingkat representasi terutama pada tingkat submikroskopik.⁵ Tingkat submikroskopik mengandung konsep abstrak pada tingkat partikulat, sehingga peserta didik sering

⁴Lebala Kolabe dan Paul Hobden, "Instructional Contextual Contestations in the Teaching of Chemical Equilibrium : A multiple-case Study" dalam *African Journal of Research in Mathematics, Science, and Technology Education*, (2019), hal. 1-11.

⁵Aninda Indriana,dkk., "Identifikasi Kesulitan Peserta Didik Dalam Memahami Kesetimbangan Kimia" dalam *Jurnal Pembelajaran Kimia*, Volume 2, Nomor 1,(2017), hal. 9-11.

mengalami kesulitan untuk memahami materi kesetimbangan kimia. Hal tersebut dibuktikan oleh penelitian sebelumnya, mengemukakan persentase kesulitan peserta didik dengan nilai KKM 75, diperoleh nilai sebesar 62,82% pada konsep hubungan faktor pengaruh konsentrasi dengan arah pergeseran kesetimbangan, diperoleh nilai sebesar 55,28% pada konsep pengaruh suhu terhadap pergeseran kesetimbangan, sebesar 61,96% pada konsep pengaruh volume terhadap pergeseran kesetimbangan, sebesar 53,56% pada konsep pengaruh tekanan terhadap pergeseran kesetimbangan.⁶ Peserta didik kesulitan memahami materi secara kontekstual terutama pada materi yang mencakup konsep-konsep kesetimbangan kimia yang berkaitan dengan representasi kuantitatif dan pergeseran kesetimbangan kimia.⁷ Peserta didik yang sering mengalami kesulitan akan menimbulkan pemahaman yang salah dan apabila hal itu berlangsung lama akan membentuk miskonsepsi.

Miskonsepsi pada materi kesetimbangan kimia disebabkan oleh beberapa hal, seperti kemampuan inteligensi awal siswa, pemikiran asosiasi siswa yang menganggap tidak terlalu penting suatu definisi, perbedaan daya tangkap siswa, serta strategi mengajar yang dilakukan kurang tepat. Miskonsepsi kesetimbangan kimia terindikasi di setiap subbab, antara lain pada subbab kesetimbangan kimia dinamis dengan persentase sebesar 26,9%, pergeseran kesetimbangan kimia dengan persentase sebesar 40,0%, tetapan

⁶Seliwati, dkk. "Kesulitan Memahami Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kesetimbangan Kimia pada Siswa SMA Negeri di Kota Palangka Raya" dalam *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, Volume 11, Nomor 2 (2020), hal. 315-325.

⁷Yuhua Mai, Yangyi Qian, Linshen Li, dan Haihang Lan, "The Conceptual Structure of Chemical Equilibrium in Upper-Secondary School Students : Evidence From Factor Analysis" dalam *Journal Of Baltic Science Education*, Volume 20, Nomor 1 (2021), hal. 80-90.

kesetimbangan kimia dengan persentase sebesar 49,3% dan kesetimbangan dalam suatu industri dan kehidupan sehari-hari dengan persentase sebesar 31,6%.⁸ Oleh karena itu, diperlukan bahan ajar yang sesuai dengan materi kesetimbangan kimia, yaitu bahan ajar yang dapat melibatkan perhitungan dinamis dan bahan ajar yang tidak hanya menekankan pada pembahasan konsep yang dapat diamati secara jelas (makroskopik), namun konsep yang tidak terlihat (submikroskopik), serta konsep yang melibatkan representasi simbolik.

Pada saat ini bahan ajar kesetimbangan kimia masih disajikan dalam bentuk konvensional (cetak), sekolah yang termasuk masih menggunakan bahan ajar cetak yaitu di SMA Negeri 1 Kalidawir. Bahan ajar cetak yang digunakan seperti modul cetak, lembar kerja siswa, dan buku cetak. Bahan ajar konvensional memiliki tampilan yang sederhana, masih menampilkan gambar dalam bentuk dua dimensi, dan media yang digunakan belum menampilkan materi kesetimbangan kimia pada tingkat partikulat (submikroskopik). Berdasarkan hasil wawancara analisis pendahuluan, menginformasikan bahwa bahan ajar yang sering digunakan pada proses pembelajaran kimia yaitu berupa modul cetak kemudian materi dijelaskan oleh guru (*teacher-center*). Materi disajikan dengan tulisan penuh (*full text*) serta gambar dua dimensi berwarna hitam putih, hal itu membuat peserta didik cepat merasa bosan karena modul yang ditampilkan tidak menarik, akibatnya peserta didik kesulitan untuk mempelajari materi ulang.

⁸Novianti Usu, dkk., "Analisis Miskonsepsi Siswa pada Materi Kesetimbangan Kimia Menggunakan Tes Diagnostik Two Tier Multiple Choice" dalam *Jurnal Pendidikan Kimia*, Volume 4, Nomor 3 (2019), hal. 230-235.

Salah satu cara yang diharapkan dapat menjadi solusi untuk menghadapi kesulitan dalam memahami materi kesetimbangan kimia yaitu penggunaan bahan ajar yang sesuai. Bahan ajar yang dianggap baik dan dapat mempermudah proses menyampaikan materi yaitu bahan ajar yang disusun sesuai dengan karakteristik peserta didik dan disusun dengan mengintegrasikan pemanfaatan kemajuan perkembangan teknologi.⁹ Salah satu inovasi produk yang relevan dengan kemajuan teknologi memberikan alternatif berupa bahan ajar dalam bentuk digital, seperti modul elektronik (*e-module*).

Modul elektronik adalah media pembelajaran berupa bahan ajar dengan bentuk format elektronik yang disusun secara sistematis sesuai dengan kompetensi kurikulum yang digunakan. Kegiatan pembelajaran pada *e-module* disajikan dalam bentuk digital yang menampilkan media berupa gambar, teks, animasi partikulat, maupun video pembelajaran.¹⁰ Hal tersebut menjadikan peserta didik dapat menyerap dan memahami materi secara mandiri melalui media. *E-module* dapat dirancang dengan menampilkan tiga tingkat representasi, seperti representasi tingkat makroskopik dengan menampilkan gambaran fenomena yang sesuai dengan materi kesetimbangan kimia, representasi tingkat submikroskopik dengan menyajikan ilustrasi animasi partikulat yang bersifat abstrak, dan representasi simbolik dengan memberikan konstruksi pemahaman konsep.

⁹Iwan Falahudin, "Pemanfaatan Media dalam Pembelajaran," dalam *Jurnal Lingkar Widya*, Volume 1, Nomor 4 (2014), hal. 114-116.

¹⁰Ketut Padmanaba, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Kimia Koloid Berbantuan Komputer Untuk Siswa SMA", dalam *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, Volume 2, Nomor 1 (2018), hal. 1-10.

Modul elektronik dianggap memiliki potensi untuk membantu proses pembelajaran dengan menekankan materi pada aspek submikroskopik dan dikemas menjadi media pembelajaran yang menarik.¹¹ Penggunaan *e-module* dapat menjadi alternatif bahan ajar yang efektif, efisien, dan fleksible untuk digunakan dalam berbagai macam kondisi. Modul elektronik susunan yang sama dengan modul. Namun, memiliki cara penyajian yang berbeda dari keduanya, yaitu modul adalah kumpulan materi yang disusun untuk belajar mandiri dan disajikan dalam bentuk cetak. Sedangkan, modul elektronik merupakan kumpulan materi yang disajikan dalam bentuk elektronik yang dilengkapi dengan konten-konten pendukung yaitu berupa gambar, teks, animasi partikulat, video pembelajaran, dan ilustrasi materi yang bervariasi.

Penggunaan modul elektronik dapat meningkatkan daya tarik peserta didik karena modul elektronik dilengkapi dengan multimedia dan konten-konten pendukung materi. Modul elektronik dapat menjadikan menambah pengalaman belajar peserta didik, hal ini dikarenakan informasi yang disampaikan melalui ilustrasi, gambar, dan video, hal ini dapat mengembangkan indera auditif peserta didik, sehingga membantu peserta didik untuk memahami yang telah disampaikan secara jelas dan cepat. Hasil penelitian sebelumnya yang mengemukakan bahwa dalam penggunaan modul elektronik mendapatkan respon positif serta peserta didik memiliki antusias yang tinggi melalui pembelajaran tanya jawab, hal ini dapat membuktikan *e-module* dapat

¹¹ Ismi Laili, Ganefri, dan Usmeldi, "Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik", dalam *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, Volume 3, Nomor 3 (2019), hal. 308.

membangun minat dan motivasi peserta didik dalam proses pembelajaran.¹² Selain penggunaan *e-module* untuk mendukung pemahaman dan kemandirian peserta didik diperlukan implementasi pendekatan konstruktivisme berdasarkan kurikulum 2013 pada proses penyusunan *e-module*.

Problem-based learning (PBL) merupakan salah satu model pembelajaran berbasis konstruktivisme yaitu berpusat pada peserta didik (*student-center*). Model pembelajaran PBL dapat membantu peserta didik dalam mengaktifkan pengetahuan awal untuk mengembangkan kemampuan berpikir, keterampilan memecahkan permasalahan melalui situasi nyata yang diilustrasikan sebagai pembelajaran mandiri bertujuan untuk menemukan konsep.¹³ Menurut teori John Dewey sintak model pembelajaran *problem based learning* terdiri dari tahap pertama memberikan orientasi masalah pada peserta didik. Guru memberikan situasi permasalahan dengan prosedur yang jelas. Permasalahan disajikan semarik dan seakurat mungkin. Tahap kedua, mengorganisasikan peserta didik untuk menemukan informasi. Guru membantu mengembangkan keterampilan kolaborasi antar siswa dan membantu menginvestigasi permasalahan dengan cara peserta didik diarahkan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah disajikan.

Tahap ketiga, membimbing peserta didik melakukan investigasi secara individu atau berkelompok kecil. Guru membimbing peserta didik untuk

¹²Nita Sunarya dan Ali Muhtadi, "Pengembangan Elektronik Modul (E-modul) Interaktif pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI SMA" dalam *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, Volume 5, Nomor 2 (2018), hal. 182-183.

¹³Syahrul rahmatsyah dan Kusumawati, "Pengembangan E-module Interaktif sebagai Sumber Belajar pada Materi Sistem Periodik Unsur" dalam *Journal of Chemical Education*, Volume 10, Nomor 1 (2021), hal. 76-83.

mengumpulkan informasi atau menciptakan ide-ide untuk menemukan solusi permasalahan. Tahap keempat, mengembangkan dan mempresentasikan hasil analisis yang diperoleh. Guru membantu peserta didik untuk mengembangkan dan menyajikan hasil data informasi yang sudah dikumpulkan. Tahap terakhir, menganalisis dan mengevaluasi atas proses yang dilakukan selama mengatasi permasalahan. Peserta didik dapat melakukan refleksi terhadap kegiatan pembelajaran yang telah mereka lakukan hal ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan peserta didik dalam menemukan konsep dan memahami materi yang telah disajikan.

Modul elektronik yang disusun dengan tahapan model *problem-based learning* dapat membantu siswa untuk memvisualisasikan materi dalam kehidupan sehari-hari, sehingga modul elektronik dapat meningkatkan pemahaman peserta didik. Hasil penelitian sebelumnya menyatakan bahwa *e-module* IPA berbasis *problem-based learning* dapat dioperasikan secara praktis, fleksibel, mandiri, dan mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah.¹⁴ Kefektifan penggunaan modal diperkuat oleh hasil penelitian menyatakan bahwa *e-module* berbasis PBL bantuan *Instagram* pada materi koloid memperoleh nilai kevalidan kontruks dan konten dengan kategori layak secara teoritis maupun praktis, sehingga diperlukan pengembangan *e-module* pada materi kimia lainnya.¹⁵

¹⁴Febyarni dan Zuhdan, "Pengembangan E-module berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa" dalam *Jurnal Teknologi Pendidikan*, Volume 07. Nomor 02 (2019), hal.91-103.

¹⁵Dinda Anggun, "Pengembangan E-Modul Berbasis PBL Berbantuan Instagram Pada Materi Koloid Kelas XI MIPA", dalam *skripsi*. (2021).

Menanggapi hal tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dan pengembangan dengan judul “Pengembangan Modul Elektronik (E-module) Berbasis *Problem-Based Learning* Pada Materi Keseimbangan Kimia Untuk Kelas XI SMA”. Hal yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu pada tahapan yang digunakan dalam penyusunan modul elektronik. Penelitian pengembangan ini menggunakan model pembelajaran berbasis *problem-based learning*.

B. Perumusan Masalah

1. Identifikasi dan Pembatasan Masalah

- a. Kimia dianggap pelajaran yang bersifat abstrak dan sulit dipahami baik secara konsep materi atau dalam mengaplikasikannya. Kesulitan itu disebabkan proses pembelajaran kimia yang membatasi pada tingkat makroskopik dan simbolik, dan cenderung mengabaikan pada tingkat submikroskopik.
- b. Keseimbangan kimia merupakan materi memiliki banyak konsep yang berkaitan dengan tiga tingkat representasi terutama pada tingkat submikroskopik yang sangat abstrak.
- c. Kesulitan peserta didik dalam memahami materi dapat menimbulkan pemahaman materi yang salah, akibatnya apabila terjadi terus menerus akan menjadi miskonsepsi materi.
- d. Bahan ajar yang disediakan pihak sekolah biasanya masih berbentuk konvensional, seperti modul cetak, lembar kerja siswa, ensiklopedia,

dan lainnya. Media tersebut dinilai kurang menarik dan cenderung membuat peserta didik mudah merasa bosan.

- e. Kurikulum 2013 mengharuskan proses pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran berbasis konstruktivisme, salah satunya yaitu *problem-based learning*. Model PBL berpusat pada siswa (*student center*) dan dapat membantu siswa dalam mengaktifkan pengetahuan awal untuk memecahkan suatu permasalahan guna menemukan konsep sehingga mudah dipahami oleh siswa

2. Rumusan Penelitian

Berdasarkan hasil identifikasi masalah, maka dapat dirumuskan rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana tingkat kevalidan produk modul elektronik (*e-module*) berbasis *problem-based learning* pada materi kesetimbangan kimia untuk kelas XI SMA?
- b. Bagaimana respon peserta didik terhadap produk modul elektronik (*e-module*) berbasis *problem-based learning* pada materi kesetimbangan kimia untuk kelas XI SMA?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian dan pengembangan ini secara umum adalah untuk menghasilkan produk modul elektronik (*e-module*) berbasis *problem-based learning* yang efektif dan dapat digunakan sumber

belajar saat proses pembelajaran kimia khususnya pada materi kesetimbangan kimia sehingga dapat mempermudah proses belajar siswa.

Tujuan penelitian dan pengembangan ini secara khusus adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui tingkat kevalidan produk modul elektronik (*e-module*) berbasis *problem-based learning* pada materi kesetimbangan kimia untuk kelas XI SMA.
2. Mengetahui respon peserta didik terhadap produk modul elektronik (*e-module*) berbasis *problem-based learning* pada materi kesetimbangan kimia untuk kelas XI SMA.

D. Kegunaan Penelitian

Pengembangan modul elektronik (*e-module*) diharapkan dapat memberikan manfaat dan memiliki nilai positif terhadap kemajuan dunia pendidikan terutama pada proses pembelajaran kimia dan dapat memberikan manfaat bagi siswa siswi SMA, para guru, dan sekolah serta bagi peneliti. Kegunaan khusus penelitian dan pengembangan ini diuraikan di bawah ini, antara lain yaitu :

1. Kegunaan penelitian secara teoritis
 - a. Mampu menjadi sumber informasi dan pengetahuan, sehingga dapat menambah wawasan kimia terutama pada materi kesetimbangan kimia
 - b. Mampu memberikan kontribusi terhadap bidang pendidikan melalui penyediaan bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik,

yaitu berupa modul elektronik berbasis *problem-based learning* pada materi kesetimbangan kimia.

2. Kegunaan penelitian secara praktis
 - a. Bagi guru, diharapkan membantu guru dalam proses pembelajaran interaktif antara siswa dan guru, sehingga dengan mudah guru dapat menyampaikan materi dan peserta didik bisa menyerap dan memahami dengan mudah. Proses pembelajaran dikelas berlangsung secara efisien dan efektif, sehingga dapat menciptakan siswa mandiri, aktif, dan berpikir kritis.
 - b. Bagi peserta didik, diharapkan menjadi bahan ajar yang inovatif dan sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik, dapat meningkatkan kemandirian peserta didik dalam proses belajar, mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, sehingga peserta didik yang masih pasif dapat menjadi aktif, serta penyajian konsep materi pada *e-module* mudah dipahami peserta didik secara utuh.
 - c. Bagi peneliti, diharapkan hasil penelitian ini menjadi sumber referensi yang akan datang pada penelitian dan pengembangan yang serupa, terutama pada pengembangan modul elektronik berbasis *problem-based learning* pada materi kesetimbangan kimia maupun menyempurnakan kekurangan produk yang telah dikembangkan.

E. Penegasan Istilah

Untuk menghindari terjadinya perbedaan penafsiran terhadap beberapa istilah pada penelitian ini, oleh karena itu diperlukan penegasan istilah sebagai berikut :

1. Penegasan Konseptual

- a. Penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang menghasilkan sebuah produk yang valid dan efektif pada bidang keahlian tertentu. Metode penelitian ini diawali dengan analisis pendahuluan, perancangan dan pemilihan produk, pengembangan produk dan hasil akhir produk yang sudah dilakukan uji validasi oleh para ahli.
- b. Modul elektronik adalah bahan ajar mandiri yang disajikan dalam format elektronik yang disusun secara sistematis. Kegiatan pembelajaran pada modul elektronik disusun sesuai dengan sintaks tahap pembelajaran PBL, serta modul elektronik dilengkapi gambar, tabel, grafik, animasi, dan video. Modul elektronik menjadikan peserta didik lebih mandiri dan aktif,
- c. *Problem-based learning* adalah model pembelajaran konstruktivisme yang berpusat pada siswa. Pembelajaran ini dirancang dengan memberikan suatu permasalahan atau fenomena yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan konsep materi yang sedang dipelajari, kemudian siswa dibimbing untuk memecahkan permasalahan dan dapat menarik kesimpulan secara keseluruhan.

- d. Keseimbangan kimia adalah salah satu materi kimia yang dipelajari dikelas XI semester I dan bersifat abstrak. Materi ini memiliki beberapa sub materi yaitu materi mengenai keseimbangan dinamis, pergeseran keseimbangan, dan ketetapan keseimbangan.

2. Penegasan Operasional

- a. Penelitian dan pengembangan adalah salah satu jenis penelitian yang dilakukan dengan cara pengembangan suatu produk sampai uji kevalidan. Pengembangan produk disusun menggunakan model design tertentu dan setiap design memiliki tahapan. Produk hasil penelitian dan pengembangan akan diuji validasi, direvisi, kemudian dilakukan uji coba terbatas untuk penyempurnaan produk sehingga produk yang disebarkan sebagai bahan ajar dapat digunakan valid dan memperoleh respon positif sesuai dengan standart keefektifan kualitas bahan ajar elektronik.
- b. Modul elektronik (*e-module*) adalah salah satu jenis bahan ajar disajikan dalam bentuk digital dan dapat dioperasikan menggunakan alat elektronik yang memiliki fitur sama seperti modul cetak atau konvensional, namun ditambah dengan fitur digital. Hal ini dapat mempermudah pengguna untuk mengoperasikan dimana saja dan kapan saja, serta membantu meningkatkan ketertarikan pembaca untuk belajar mandiri.
- c. *Problem-based learning* adalah tahapan-tahapan model pembelajaran yang terpusat mempersiapkan mental dan mengembangkan cara

berpikir, sehingga penggunaan model pembelajaran ini diharapkan meningkatkan keaktifan peserta didik dengan cara mengamati masalah, menyelidiki, dan dapat menarik kesimpulan. Peserta didik diberikan materi berbentuk masalah yang terstruktur atau tidak terstruktur kemudian siswa dapat menganalisis, menarik kesimpulan, dan mengaitkan dengan konsep materi, sehingga peserta didik dapat memahami fakta, konsep, prinsip dengan jelas, serta menghubungkan fenomena satu dengan fenomena lainnya.

- d. Keseimbangan kimia adalah reaksi antara reaktan dan produk yang berlangsung secara dua arah (*reversible*) dan satu arah (*irreversible*), namun hanya sebagian kecil yang mengalami reaksi satu arah. Pada awal reaksi akan membentuk produk sehingga reaksi berpindah ke kanan. Apabila produk sudah terbentuk, maka reaksi akan balik ke kiri dan membentuk molekul reaktan. Reaksi akan mengalami pergeseran ketika terjadi perubahan konsentrasi, suhu, volume dan tekanan.

F. Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan bertujuan untuk memudahkan dalam memahami penelitian. Penelitian dan pengembangan ini dibagi menjadi lima bab dan setiap bab memiliki sub-bab tersendiri.

1. Bab I terdiri dari pendahuluan yang memaparkan latar belakang diambilnya penelitian ini, perumusan masalah menjabarkan latar belakang, identifikasi pertanyaan penelitian, tujuan penelitian yang diambil,

kegunaan penelitian dan pengembangan , penegasan istilah dan sistematika pembahasan.

2. Bab II terdiri dari landasan teori yang didalamnya terdapat deskripsi teori secara konseptual maupun operasional, serta alur berpikir dan penelitian terdahulu.
3. Bab III terdiri dari metode penelitian yang mencakup langkah-langkah penelitian meliputi jenis dan desain penelitian pengembangan model 4D, prosedur pengembangan, subjek penelitian, instrumen penelitian, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis data.
4. Bab IV terdiri dari hasil dan pembahasan yang didalamnya terdapat subbab yang terdiri dari: tahap pengembangan yang berisi deskripsi tahap pendefinisian, perancangan dan pengembangan, desain awal produk, hasil validasi yang berisi deskripsi tingkat kevalidan hasil respon peserta didik.
5. Bab V berisikan penutup berisi kesimpulan dan saran penelitian.