

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Stoikiometri merupakan ilmu yang menghitung hubungan kuantitatif dari reaktan dan produk dalam reaksi kimia (Alfian, 2009:1). Hal tersebut juga diperjelas oleh Winarni, dkk (2013:44) yang menyatakan bahwa materi stoikiometri merupakan kajian tentang hubungan-hubungan kuantitatif dalam reaksi kimia. Pemaknaan lebih luas menjelaskan bahwa stoikiometri mempelajari aspek kuantitatif rumus dan reaksi kimia, hal tersebut diperoleh melalui pengukuran massa, volume, jumlah dan sebagainya yang terkait dengan atom, ion atau rumus kimia serta saling keterkaitannya dalam suatu mekanisme reaksi kimia (Ernawati, 2015:18).

Siswa dituntut untuk menguasai dan memahami materi stoikiometri karena materi ini digunakan untuk menghitung mol, molaritas, volume, massa molar, M_r/A_r , persentase komposisi, rumus empiris dan rumus molekul, pereaksi pembatas, dan air kristal pada materi selanjutnya yaitu materi titrasi asam-basa, hidrolisis garam, larutan penyangga, termokimia, kelarutan dan hasil kali kelarutan (K_{sp}), sifat koligatif, dan kesetimbangan kimia. Hal itu juga diperkuat oleh Ernawati (2015: 18) yang menyatakan bahwa stoikiometri penting untuk semua aspek dalam kimia, hal ini dikarenakan materi stoikiometri merupakan materi inti yang mendasari materi-materi yang lain seperti materi termokimia, kesetimbangan kimia, dan asam-basa.

Kurniahayati & Syamsurizal (2012:39) menyatakan bahwa materi stoikiometri merupakan materi yang terkesan mudah dan sederhana, namun memiliki kajian yang cukup luas, terutama setelah diaplikasikan dalam mengatasi permasalahan perhitungan kimia. Perlu banyak latihan soal dan diskusi yang mendalam baik diskusi sesama siswa maupun diskusi dengan guru dan sumber belajar lainnya. Materi stoikiometri masih dianggap sulit oleh siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas X, menurut Rijani (2012: 2) karena materi tersebut cukup kompleks, abstrak untuk dipahami, memerlukan penguasaan materi prasyarat dan banyak melibatkan konsep matematika dalam pemecahan soal-soal

hitungannya, serta memiliki keterkaitan materi satu sama lain yang cukup erat. Pada kurikulum 2013 materi stoikiometri dipelajari oleh siswa kelas X IPA di semester dua, berisi rumus-rumus, simbol-simbol, reaksi-reaksi dan konsep-konsep yang dianggap abstrak oleh siswa.

Kesulitan tersebut juga dialami oleh siswa SMAN 01 Rasau Jaya khususnya kelas X. Wawancara yang telah dilakukan dengan guru kimia SMAN 01 Rasau Jaya tanggal 9 Januari 2017 (Lampiran A-1) menunjukkan bahwa masalah yang sering dialami siswa adalah kurangnya kemampuan menganalisis dan penalaran terhadap materi yang diajarkan, sehingga menimbulkan kurangnya minat belajar siswa terhadap materi kimia khususnya stoikiometri. Hasil wawancara yang dilakukan dengan 10 orang siswa kelas XI IPA yang telah mempelajari materi stoikiometri pada tanggal 9 Januari 2017 (Lampiran A-2) menunjukkan bahwa materi ini tergolong sulit dipahami karena mengandung konsep-konsep yang abstrak yaitu konsep hukum-hukum dasar kimia yang perlu dipahami lebih mendalam dan mengandung rumus-rumus perhitungan kimia untuk memecahkan suatu masalah yang saling berkaitan satu sama lain, sehingga membutuhkan daya ingat yang tinggi.

Keabstrakan yang termuat dalam materi ini membuat siswa cenderung menggunakan cara menghafal untuk mengatasi kesulitan yang dihadapi. Misalnya contoh-contoh yang diberikan guru, siswa merasa asing dengan senyawa-senyawa yang diberikan. Padahal cara ini menyebabkan siswa tidak dapat menguasai dan memahami konsep-konsep yang ada pada materi stoikiometri berupa hukum-hukum dasar dan perhitungan kimia. Siswa tidak memiliki buku pegangan seperti Lembar Kegiatan Siswa (LKS) namun saat pembelajaran kimia berlangsung siswa hanya menggunakan buku paket tetapi jumlahnya tidak mencukupi jumlah siswa karena harus bergantian dengan kelas lain sehingga siswa sulit memahami materi ini. Sehingga berpengaruh pada hasil belajar siswa yang masih di bawah standar Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yaitu 70.

Tabel 1.1 Persentase Nilai Ulangan Umum Semester Ganjil Kelas X Tahun Ajaran 2015/2016 SMA N 01 Rasau Jaya

Kelas	Ulangan Umum Tahun 2015/2016	
	T (%)	TT (%)
X A	29,04	70,96
X B	12,91	87,09
X C	21,87	78,12
X D	6,67	93,33
Rata-rata	17,62	82,37

Sumber : Guru Kimia SMA N 01 Rasau Jaya

Berdasarkan permasalahan yang terjadi dalam pembelajaran kimia khususnya kelas X pada materi stoikiometri di SMAN 01 Rasau Jaya, maka diperlukan suatu solusi yang dapat membuat siswa membangun pengetahuannya dengan cara mengembangkan modul yang menghubungkan materi dengan ketiga aspek representasi, yaitu representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik sehingga meningkatkan kemampuan pemahaman materi yang diajarkan. Lestari (2014:155) berpendapat bahwa modul merupakan bahan ajar cetak yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta pembelajaran. Modul disebut juga media untuk belajar mandiri karena di dalamnya telah dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri. Modul yang dikembangkan oleh peneliti akan dirancang dengan tambahan aspek multipel representasi yang mencakup representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik pada materi stoikiometri.

Hal tersebut didukung oleh Permadi (2013:110) yang menyatakan bahwa pemahaman siswa mengenai materi bukan hanya pada satu representasi saja, melainkan dalam banyak representasi yang dapat diperoleh dari percobaan atau pun buku-buku yang tersedia. Siswa dituntut untuk menguasai berbagai representasi berbeda seperti percobaan, grafik, konseptual/keterangan lisan, rumus, serta gambar atau diagram secara bersamaan pada saat siswa mempelajari materi kimia.

Penelitian yang dilakukan oleh Nurpratami (2015:354) pada materi laju reaksi menggunakan bahan ajar berbasis multipel representasi kimia, bahan ajar

berorientasi multipel representasi kimia valid dengan interpretasi nilai kelayakan sangat layak dalam rentang 80-89%. Dari hasil uji kelayakan bahan ajar mendapat respon yang baik sebesar 80%, respon yang menyatakan sedang 17,78%, dan menyatakan kurang 2,22%. Sehingga secara umum dapat disimpulkan bahwa bahan ajar berorientasi multipel representasi kimia pada materi laju reaksi dikategorikan baik dapat digunakan sebagai sumber belajar. Selain itu, penelitian dari Susanto (2014: 75) tentang “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kimia Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif tipe STAD Berbasis *Multiple* Representasi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Bahasan Reaksi Reduksi Oksidasi di Kelas X SMA” menyimpulkan bahwa perangkat pembelajaran kimia layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Selain itu, rata-rata hasil belajar siswa pada aspek pengetahuan yaitu 82,86 dengan rata-rata peningkatan sebesar 0,79 atau 79%.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Multipel Representasi pada Materi Stoikiometri Kelas X IPA SMA N 01 Rasau Jaya”**. Modul kimia berbasis multipel representasi dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan siswa sebagai salah satu sumber belajar mandiri siswa dan diharapkan dapat memacu agar ke pemahaman siswa terhadap materi stoikiometri meningkat.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kevalidan hasil pengembangan modul kimia berbasis multipel representasi pada materi stoikiometri kelas X IPA SMAN 01 Rasau Jaya?
2. Bagaimana kepraktisan hasil pengembangan modul kimia berbasis multipel representasi pada materi stoikiometri kelas X IPA SMAN 01 Rasau Jaya?
3. Bagaimana keefektifan hasil pengembangan modul kimia berbasis multipel representasi pada materi stoikiometri kelas X IPA SMAN 01 Rasau Jaya?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kevalidan modul kimia berbasis multipel representasi pada materi stoikiometri kelas X IPA SMAN 01 Rasau Jaya.

2. Mengetahui kepraktisan modul kimia berbasis multipel representasi pada materi stoikiometri kelas X IPA SMAN 01 Rasau Jaya.
3. Mengetahui keefektifan modul kimia berbasis multipel representasi pada materi stoikiometri kelas X IPA SMAN 01 Rasau Jaya.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat pengembangan modul kimia berbasis multipel representasi kelas X materi pokok stoikiometri antara lain:

1. Bagi siswa

Modul kimia berbasis multipel representasi yang dihasilkan dari penelitian ini diharapkan dapat membantu siswa dalam memahami konsep stoikiometri sekaligus mengembangkan kemandirian siswa dalam memahami konsep stoikiometri.

2. Bagi guru

Modul kimia berbasis multipel representasi yang dihasilkan dari penelitian ini dapat digunakan guru sebagai bahan ajar alternatif yang dapat meningkatkan kemampuan memahami konsep stoikiometri.

3. Bagi peneliti

Dapat menambah wawasan, pengetahuan, serta pengalaman yang berhubungan dengan modul pembelajaran, sehingga mampu diaplikasikan dan dimanfaatkan setelah menjadi guru atau pengajar.

E. Definisi Operasional

Untuk menghindari kesalahan penafsiran, perlu adanya pembatasan ruang lingkup penelitian dan penjelasan pengertian beberapa istilah sebagai berikut.

1. Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*)

Sugiyono (2014:407) menyatakan bahwa *research development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Penelitian dan pengembangan bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada yang dapat dipertanggung jawabkan. Produk yang dihasilkan tidak harus berbentuk benda perangkat keras (*hardware*) namun juga dapat berupa benda yang tidak kasat mata atau perangkat lunak

(*software*). Produk yang dihasilkan (dalam dunia pendidikan) dapat berupa model pembelajaran, multimedia pembelajaran atau perangkat pembelajaran.

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan atau *research and development* (R&D), pada penelitian ini akan dikembangkan sebuah modul pembelajaran kimia berbasis multiple representasi pada materi stoikiometri. Tahap-tahapan pengembangan yang akan dilakukan oleh peneliti sesuai dengan tahapan yang dijelaskan oleh Borg & Gall (1983:775) yang dikutip oleh Mulyatiningsih (2014: 163): 1) Penelitian dan pengumpulan data (*research and information collecting*), termasuk dalam langkah ini peneliti melakukan studi literatur, analisis kebutuhan, dan identifikasi masalah; 2) Perencanaan (*Planning*), pada tahap ini peneliti berencana membuat rancangan modul kimia berbasis multipel representasi pada materi stoikiometri yang nantinya akan digunakan oleh siswa maupun guru dalam pembelajaran; 3) Pengembangan draf produk (*develop preliminary form of product*), pada tahap ini mulai disusun rancangan awal modul kimia berbasis multiple representasi yang dibutuhkan dalam penelitian. Kemudian dilakukan validasi terhadap rancangan awal produk oleh pakar yang ahli dalam bidangnya; 4) Ujicoba lapangan awal (*preliminary field testing*), setelah produk dan perangkat penelitian siap untuk digunakan, kegiatan selanjutnya adalah menguji coba produk, ujicoba produk ini dilakukan oleh 9 orang siswa; 5) Merevisi hasil ujicoba (*preliminary product revision*), setelah desain produk divalidasi dan diketahui kelemahannya maka peneliti akan merevisi produk yang dikembangkan; 6) Ujicoba lapangan utama (*main field testing*), pada tahap ini peneliti memilih sampel seluruh siswa kelas X IPA 1 yang berjumlah 30 siswa; 7) Revisi produk (*operasional product revision*), revisi yang dilakukan bersifat penyempurnaan pertama bentuk modul kimia berbasis multipel representasi.

Tahapan-tahapan penelitian dan pengembangan dilakukan peneliti hanya sampai tahap ketujuh dari sepuluh tahap, dengan mempertimbangkan bahwa melalui tujuh langkah telah memperlihatkan hasil yang meningkat berupa instrumen bersifat valid, praktis, dan efektif (Sugiarti, 2015:77).

2. Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Multipel Representasi

Modul yang dikembangkan oleh peneliti merupakan modul kimia berbasis multipel representasi. Penelitian ini merujuk pada penelitian dari Nurpratami tahun 2015 yang mengembangkan bahan ajar berbasis multipel representasi pada materi yang berbeda yaitu materi laju reaksi. Herawati (2013:39) menyatakan bahwa multipel representasi merupakan bentuk representasi yang memadukan antara teks, gambar nyata, atau grafik. Representasi kimia dikembangkan berdasarkan urutan dari fenomena yang dilihat, persamaan reaksi, model atom dan molekul, dan simbol. Tingkat makroskopik yang bersifat nyata dan mengandung bahan kimia yang kasat mata dan nyata. Tingkat mikroskopik juga nyata tetapi tidak kasat mata yang terdiri dari tingkat partikulat yang dapat digunakan untuk menjelaskan pergerakan elektron, molekul, partikel atau atom. Yang terakhir adalah tingkat simbolik yang terdiri dari berbagai jenis representasi gambar maupun aljabar.

Modul yang dikembangkan oleh peneliti sesuai dengan aturan yang ditetapkan oleh Departemen Pendidikan Nasional tahun 2008 mencakup bagian pembuka, bagian inti, dan bagian penutup. Bagian pembuka terdiri dari judul, kata pengantar, daftar isi, peta konsep, deskripsi modul, prasyarat modul, petunjuk penggunaan modul, tujuan akhir, dan cek kemampuan. Bagian inti terdiri dari uraian materi, penugasan, dan rangkuman. Bagian penutup terdiri dari *glossary*/daftar istilah, tes akhir, dan daftar pustaka.

3. Kualitas Produk

Nieveen menyatakan bahwa kualitas bahan ajar yang dikembangkan harus memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Berikut merupakan penjelasan dari aspek yang akan digunakan dalam pengembangan modul kimia berbasis multipel representasi (Purboningsih, 2015:468)

a) Aspek Kevalidan

Aspek kevalidan pada penelitian ini menggunakan lembar validasi dari beberapa ahli (ahli materi dan ahli media) untuk mengukur kevalidan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi. Modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi dikatakan valid jika memiliki kriteria kevalidan sebesar 61% - 80% (Asyhari & Silvia, 2016:7).

b) Aspek Kepraktisan

Modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi dikatakan praktis jika siswa mempertimbangkan modul mudah digunakan dan sesuai dengan rencana peneliti. Apabila terdapat kekonsistenan antara kurikulum dengan proses pembelajaran, maka modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi dapat dikatakan praktis. Dalam penelitian ini, modul praktis jika para responden menyatakan bahwa modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi dapat digunakan dalam pembelajaran yang ditunjukkan oleh hasil angket respon siswa dengan kriteria sebesar ≥ 60 (Wicaksono, dkk, 2014:540).

c) Aspek Keefektifan

Perangkat pembelajaran dikatakan efektif apabila siswa berhasil dalam proses pembelajaran dan terdapat kekonsistenan antara kurikulum, pengalaman belajar siswa, dan pencapaian proses pembelajaran. Modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi yang dikembangkan dikatakan efektif jika setelah mempelajari modul, siswa tuntas secara klasikal atau lebih besar sama dengan 75% dari jumlah siswa yang ada di kelas tersebut (Rahmadi,2015:142).

4. Multipel Representasi

Herawati (2013:39) menyatakan bahwa multipel representasi merupakan bentuk representasi yang memadukan antara teks, gambar nyata, atau grafik. Representasi kimia dikembangkan berdasarkan urutan dari fenomena yang dilihat, persamaan reaksi, model atom dan molekul, dan simbol. Tingkat makroskopik yang bersifat nyata dan mengandung bahan kimia yang kasat mata dan nyata. Tingkat mikroskopik juga nyata tetapi tidak kasat mata yang terdiri dari tingkat partikulat yang dapat digunakan untuk menjelaskan pergerakan elektron, molekul, partikel atau atom. Yang terakhir adalah tingkat simbolik yang terdiri dari berbagai jenis representasi gambar maupun aljabar

5. Stoikiometri

Menurut Zidny (2015:43) yang menyatakan bahwa level makroskopik pada materi stoikiometri yaitu fenomena kimia yang benar-benar dapat diamati secara langsung termasuk di dalamnya pengalaman siswa setiap hari, atau suatu gejala kimia yang dapat dirasakan dengan panca indera. Yang kedua

level mikroskopik yaitu suatu fenomena kimia yang tidak dapat mudah dilihat secara langsung, dalam istilah partikel seperti elektron, atom dan molekul. Sedangkan level simbolik, yaitu bentuk materi kimia dalam formula atau persamaan reaksi.

Stoikiometri adalah materi yang diajarkan di kelas X semester genap SMAN 01 Rasau Jaya pada kurikulum 2013. Adapun sub materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah hukum-hukum dasar kimia yang meliputi hukum kekekalan massa, hukum proust, hukum perbandingan berganda, hukum gay lussac dan hipotesis avogadro, Perhitungan kimia yang meliputi massa molekul relatif dan massa rumus relatif serta konsep mol.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian dan Pengembangan (*research and development*)

1. Pengertian Penelitian dan Pengembangan

Penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) pada hakikatnya merupakan suatu upaya dalam mengembangkan suatu prototipe suatu alat atau perangkat berbasis riset. Istilah *Research and Development* (R&D) pada mulanya digunakan dalam bidang industri untuk menggambarkan bagaimana prototipe suatu produk industri dikembangkan melalui serangkaian berbagai riset yang cermat, dan setelah prototipe dihasilkan melalui berbagai studi dan diuji melalui berbagai eksperimen, selanjutnya diproduksi secara massal. Umumnya, Penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dilaksanakan secara jangka panjang (*longitudinal*), menggunakan berbagai metode riset dalam siklus tertentu, dan dilakukan oleh suatu tim pakar dalam berbagai bidang terkait (Ali & Asrori, 2014:103).

Hal ini juga diperkuat oleh Amile & Reenes (Ali & Asrori, 2014:103) yang menyatakan bahwa pengembangan adalah suatu proses dalam mengembangkan dan memvalidasi perangkat tertentu yang menjadi produknya, yang dalam perspektif industri merupakan pengembangan suatu prototipe produk sebelum diproduksi secara massal. Dalam bidang pendidikan, *Research and development* (R&D) merupakan suatu proses pengembangan perangkat pendidikan yang dilakukan melalui serangkaian riset yang menggunakan berbagai metode dalam suatu siklus yang melewati berbagai tahapan.

Sugiyono (2014:407) berpendapat bahwa metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Untuk dapat menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan (digunakan metode *survey* atau kualitatif) dan untuk menguji

keefektifan produk tersebut (digunakan metode eksperimen). Untuk dapat menghasilkan produk tertentu, digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi di masyarakat luas, maka diperlukan penelitian untuk menguji keefektifan produk tersebut.

Pendapat yang sama dikemukakan oleh Sukmadinata (2007:164) bahwa penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D) adalah studi proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggung jawabkan. Produk tersebut tidak selalu berbentuk benda atau perangkat keras (*hardware*), seperti buku, modul, alat bantu pembelajaran di kelas atau di laboratorium tetapi bisa juga perangkat lunak (*software*), seperti program komputer untuk pengolahan data, pembelajaran di kelas, perpustakaan atau laboratorium, ataupun model-model pendidikan, pembelajaran, pelatihan, bimbingan, evaluasi, manajemen, dan lain-lain.

Penelitian dan pengembangan *Research and Development* (R&D) bertujuan untuk menghasilkan produk baru melalui proses pengembangan. Kegiatan penelitian yang diintegrasikan selama proses pengembangan produk. Oleh sebab itu, di dalam penelitian ini perlu memadukan beberapa jenis metode penelitian antara lain jenis penelitian survei dengan eksperimen atau *action research* dan evaluasi. Produk penelitian dan pengembangan dalam bidang pendidikan dapat berupa model, media, peralatan, buku, modul, alat evaluasi dan perangkat pembelajaran; kurikulum, kebijakan sekolah, dan lain-lain. Setiap produk yang dikembangkan membutuhkan prosedur yang penelitian berbeda (Mulyatiningsih, 2014:161).

2. Tahapan Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*)

Borg & Gall (1983:775) yang dikutip oleh Mulyatiningsih (2014:163) mengembangkan 10 tahapan dalam mengembangkan model, yaitu:

1. Penelitian dan pengumpulan data (*research and information collecting*), termasuk dalam langkah ini antara lain studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang dikaji, pengukuran kebutuhan, penelitian

dalam skala kecil, dan persiapan untuk merumuskan kerangka kerja penelitian.

2. Perencanaan (*Planning*), termasuk dalam langkah ini menyusun rencana penelitian yang meliputi merumuskan kecakapan dan keahlian yang berkaitan dengan permasalahan, menentukan tujuan yang akan dicapai pada setiap tahapan, desain atau langkah-langkah penelitian dan jika mungkin/diperlukan melaksanakan studi kelayakan secara terbatas;
3. Pengembangan draf produk (*Develop preliminary form of product*), yaitu mengembangkan bentuk permulaan dari produk yang akan dihasilkan. Termasuk dalam langkah ini adalah persiapan komponen pendukung, menyiapkan pedoman dan buku petunjuk, dan melakukan evaluasi terhadap kelayakan alat-alat pendukung. Contoh pengembangan bahan pembelajaran, proses pembelajaran dan instrumen evaluasi;
4. Ujicoba lapangan awal (*Preliminary field testing*), yaitu melakukan ujicoba lapangan awal dalam skala terbatas, dengan melibatkan 1 sampai dengan 3 sekolah, dengan jumlah 6-12 subyek. Pada langkah ini pengumpulan dan analisis data dapat dilakukan dengan cara wawancara, observasi atau angket;
5. Merevisi hasil uji coba (*Main product revision*), yaitu melakukan perbaikan terhadap produk awal yang dihasilkan berdasarkan hasil ujicoba awal. Perbaikan ini sangat mungkin dilakukan lebih dari satu kali, sesuai dengan hasil yang ditunjukkan dalam ujicoba terbatas, sehingga diperoleh draft produk (model) utama yang siap diujicoba lebih luas;
6. Ujicoba lapangan utama (*Main field testing*), biasanya disebut ujicoba utama yang melibatkan khalayak lebih luas, yaitu 5 sampai 15 sekolah, dengan jumlah subyek 30 sampai dengan 100 orang. Pengumpulan data dilakukan secara kualitatif, terutama dilakukan terhadap kinerja sebelum dan sesudah penerapan ujicoba. Hasil yang diperoleh dari ujicoba (desain model) yang dibandingkan dengan kelompok kontrol. Dengan demikian pada umumnya langkah ini menggunakan rancangan penelitian eksperimen;

7. Penyempurnaan produk hasil uji lapangan (*operational product revision*), yaitu melakukan perbaikan/penyempurnaan terhadap hasil ujicoba lebih luas, sehingga produk yang dikembangkan sudah merupakan desain model operasional yang siap divalidasi;
8. Uji pelaksanaan lapangan (*operational field testing*), yaitu langkah uji validasi terhadap model operasional yang telah dihasilkan. Dilaksanakan pada 10 sampai dengan 30 sekolah melibatkan 40 sampai dengan 200 subyek. Pengujian dilakukan melalui angket, wawancara, dan observasi dan analisis hasilnya. Tujuan langkah ini adalah untuk menentukan apakah suatu model yang dikembangkan benar-benar siap dipakai di sekolah tanpa harus dilakukan pengarahan atau pendampingan oleh peneliti/pengembang model;
9. Penyempurnaan produk akhir (*final product revision*), yaitu melakukan perbaikan akhir terhadap model yang dikembangkan guna menghasilkan produk akhir (final);
10. Diseminasi dan implementasi (*Dissemination and impementation*), yaitu langkah menyebarluaskan produk/model yang dikembangkan kepada khalayak/masyarakat luas, terutama dalam kancah pendidikan. Langkah pokok dalam fase ini adalah mengkomunikasikan dan mensosialisasikan temuan/model, baik dalam bentuk seminar hasil penelitian, publikasi pada jurnal, maupun pemaparan kepada *skakeholder* yang terkait dengan temuan penelitian.

B. Pengembangan Media Modul Pembelajaran

1. Pengertian Modul Pembelajaran

Modul adalah suatu cara pengorganisasian materi pelajaran yang memperhatikan fungsi pendidikan. Strategi pengorganisasian materi pembelajaran mengandung *sequencing* yang mengacu pada pembuatan urutan penyajian materi pelajaran, dan *synthesizing* yang mengacu pada upaya untuk menunjukkan kepada pembelajar keterkaitan antara fakta, konsep, prosedur dan prinsip yang terkandung dalam materi pembelajaran (Indriyanti & Susilowati, 2010: 2).

Modul merupakan bahan ajar cetak yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta pembelajaran. Modul disebut juga media untuk belajar mandiri karena di dalamnya telah dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri. Artinya, pembaca dapat melakukan kegiatan belajar tanpa kehadiran pengajar secara langsung. Bahasa, pola, dan sifat kelengkapan lainnya yang terdapat dalam modul ini diatur sehingga ia seolah-olah merupakan “bahasa pengajar” atau bahasa guru yang sedang memberikan pengajaran kepada murid-muridnya (Lestari, 2014:155).

Rusman (Listanti, 2016:3) yang menyatakan bahwa modul merupakan paket program yang disusun dan didesain sedemikian rupa untuk kepentingan belajar siswa dan biasanya memiliki komponen petunjuk guru, lembar kegiatan siswa, lembar kerja siswa, kunci lembar kerja, lembar tes, dan kunci lembaran tes. Hal ini juga diperkuat oleh Kurniasih dan Sani yang menyatakan bahwa, modul dapat pula dikatakan sebagai bahan ajar yang disajikan secara sistematis sehingga siswa dapat belajar secara mandiri dengan atau tanpa bantuan guru (Listanti, 2016: 3). Menurut Widodo (2013: 2) yang menjelaskan bahwa modul merupakan paket program pembelajaran yang terdiri dari komponen-komponen yang berisi standar kompetensi, kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, serta cara mengevaluasinya yang dirancang secara sistematis dan menarik. Modul akan memacu kemandirian peserta didik dalam menerima materi pembelajaran yang berkualitas.

Lailly & Suratman (2016: 4) yang menyatakan bahwa modul sebagai salah satu bahan ajar yang berupa bahan cetak (visual). Modul merupakan salah satu jenis bahan ajar cetak yang dibutuhkan oleh siswa, karena dalam modul terdapat acuan materi yang akan dipelajari oleh siswa sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Sebuah modul merupakan bahan ajar yang dapat mengasah siswa untuk belajar secara mandiri. Karena di dalam modul terdapat materi dan beberapa latihan soal yang dapat melatih kemandirian siswa dalam belajar. Modul disusun untuk membantu siswa dalam memahami materi yang diajarkan oleh guru. Penerapan modul dapat mengkondisikan proses pembelajaran dikelas. Lebih terencana dengan baik, mandiri dan tuntas. Dapat disimpulkan bahwa modul adalah bahan ajar cetak yang dapat

digunakan siswa sebagai sumber belajar mandiri yang berisi suatu materi pembelajaran yang memudahkan siswa memahami suatu materi pembelajaran.

Mufidah (2014:2) menyatakan bahwa modul adalah salah satu langkah yang tepat untuk meningkatkan kualitas pembelajaran pada siswa, dikarenakan saat ini pengembangan bahan ajar berupa modul menjadi kebutuhan yang sangat mendesak. Pengembangan modul diharapkan dapat mengkondisikan kegiatan pembelajaran lebih terencana dengan baik, mandiri, tuntas dan dengan hasil (output) yang berkualitas.

2. Pengembangan Modul Pembelajaran

Pengembangan suatu modul perlu memperhatikan sejumlah prinsip, modul harus dikembangkan atas dasar hasil analisis kebutuhan dan kondisi. Menurut Susilo, dkk (2014:2) modul merupakan bahan ajar cetak yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta pembelajaran. Modul disebut juga media untuk belajar mandiri karena di dalamnya telah dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri. Artinya, pembaca dapat melakukan kegiatan belajar tanpa kehadiran pengajar secara langsung. Bahasa, pola, dan sifat kelengkapan lainnya yang terdapat dalam modul ini diatur sehingga ia seolah-olah merupakan bahasa pengajar atau bahasa guru yang sedang memberikan pengajaran kepada murid-muridnya, maka dari itu media ini sering disebut bahan instruksional mandiri. Pengajar tidak secara langsung memberi pelajaran atau mengajarkan sesuatu kepada para murid-muridnya dengan tatap muka, tetapi cukup dengan modul-modul yang dikembangkan.

Pengembangan modul merupakan suatu prosedur yang dilakukan untuk meningkatkan produk berupa modul menjadi lebih sesuai dengan tingkat kebutuhan sehingga penggunaannya menjadi lebih efektif bagi siswa. Dengan modul, siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan mereka menguasai materi pelajaran. Selain itu, dengan modul siswa dapat mengukur tingkat penguasaan mereka terhadap materi (Indaryanti, 2008:36).

Modul yang dihasilkan harus mampu meningkatkan motivasi belajar, pengembangan modul harus memperhatikan karakteristik yang diperlukan yaitu (Rosidah & Puspasari, 2016:3):

- a. *Self Instruction* untuk memungkinkan seseorang belajar mandiri dan tidak tergantung pada pihak lain;
- b. *Self Contained* untuk memberikan kesempatan peserta didik mempelajari materi pembelajaran secara tuntas;
- c. Berdiri-sendiri supaya tidak tergantung pada bahan ajar/media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar/media lain;
- d. Adaptif agar dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi;
- e. Bersahabat agar setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon dan mengakses sesuai dengan keinginan.

Karakteristik modul yang dikembangkan menurut pandangan (Duwiri & Siregar, 2016:58) memiliki lima karakteristik, yaitu :

- a. Modul merupakan paket pengajaran terkecil dan lengkap;
- b. Modul memuat rangkaian kegiatan belajar yang direncanakan dan sistematis;
- c. Modul memuat tujuan belajar (pengajaran) yang dirumuskan secara *eksplisit* dan *spesifik*;
- d. Modul memungkinkan siswa belajar mandiri (*self regulated*), karena modul memuat bahan yang bersifat *self-instruksional* dan;
- e. Modul adalah realisasi pengakuan perbedaan individual peserta didik.

Pengembangan modul diperlukan prosedur tertentu yang sesuai dengan sasaran yang ingin dicapai, struktur isi pembelajaran yang jelas, dan memenuhi kriteria yang berlaku bagi pengembangan pembelajaran. Ada lima kriteria dalam pengembangan modul, yaitu (Indriyanti & Susilowati, 2010: 5) :

- a. Membantu siswa menyiapkan belajar mandiri,
- b. Memiliki rencana kegiatan pembelajaran yang dapat direspon secara maksimal,
- c. Memuat isi pembelajaran yang lengkap dan mampu memberikan kesempatan belajar kepada siswa,
- d. Dapat memonitor kegiatan belajar siswa, dan

- e. Dapat memberikan saran dan petunjuk serta informasi balikan tingkat kemajuan belajar siswa.

3. Fungsi Modul Pembelajaran

Modul sebagai sumber belajar mandiri hendaknya disusun secara efektif dan terperinci sehingga siswa dapat dengan mudah menangkap isi dari modul tersebut. Selain itu penulisan modul juga harus dapat membangkitkan gairah siswa dengan penyampaian materi yang sesuai dengan minat dan kemampuannya. Hal ini dikarenakan inti dari pembuatan modul sendiri adalah agar siswa dapat leluasa dalam belajar meskipun tidak didampingi guru atau dilingkungan sekolah. Sebagai salah satu bentuk bahan ajar, modul memiliki peran penting dalam proses pembelajaran. Menurut Prastowo dalam Rosidah & Puspasari (2016:3) modul berfungsi sebagai berikut.

- a. Bahan ajar mandiri, siswa dapat belajar sendiri tanpa tergantung kehadiran guru.
- b. Pengganti fungsi guru, modul mampu menjelaskan materi pembelajaran dengan baik dan mudah dipahami oleh siswa.
- c. Sebagai alat evaluasi, untuk mengukur dan menilai tingkat penguasaan materi siswa.
- d. Sebagai bahan rujukan bagi siswa.

Secara umum dapat disimpulkan bahwa fungsi modul sebagai bahan ajar mandiri, bahan rujukan serta sebagai alat evaluasi bagi peserta didik. Menurut Asyhar (2011) (Permadi, 2013:110) yang menyatakan bahwa modul adalah salah satu media pembelajaran yang digunakan sebagai sumber belajar bagi siswa dan sebagai sumber materi atau panduan mengajar bagi seorang guru. Selain itu juga modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar berbasis cetakan yang dirancang untuk belajar secara mandiri oleh peserta pembelajaran karena itu modul dilengkapi dengan petunjuk untuk belajar mandiri.

Hal ini ditambahkan oleh Widodo, dkk (2013: 2) yang menyatakan bahwa penerapan modul pembelajaran dapat mengkondisikan kegiatan pembelajaran lebih terencana dengan baik, mandiri, tuntas dan dengan hasil yang jelas, peserta didik dapat melakukan aktifitas belajar kapan dan dimana saja. Pradana

& Triyanto (2013:49) menyatakan bahwa media pembelajaran modul juga memiliki beberapa kelebihan, diantaranya sebagai berikut:

1. Modul membuat tujuan pembelajaran jelas, spesifik dan dapat dicapai oleh pelajar lebih terarah untuk mencapai kompetensi atau kemampuan yang diajarkan dengan mudah dan langsung;
2. Modul memberikan balikan (*feedback*) yang banyak dan langsung, sehingga pelajar dapat mengetahui taraf ketuntasan hasil belajarnya;
3. Modul dapat digunakan sebagai perbedaan kemampuan pelajar, antara lain mengenai kecepatan belajar, cara belajar dan bahan pelajaran;
4. Modul dapat digunakan menumbuhkan motivasi pelajar, sehingga efektivitas pembelajaran akan mengalami peningkatan.

C. Multipel Representasi

Desyana (2014:2) menyatakan bahwa untuk memahami ilmu kimia siswa dituntut memiliki kemampuan multipel representasi. Representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik disebut pula multipel representasi. Menurut Farida yang dikutip oleh Nurpratami (2015:353) menyatakan bahwa multipel representasi merupakan suatu pembelajaran yang menggunakan berbagai metode representasi untuk memfasilitasi keterhubungan tiga level representasi kimia (makroskopik, submikroskopik dan simbolik). Pemahaman pelajar ditunjukkan oleh kemampuannya untuk mentransfer dan menghubungkan antara level makroskopik, submikroskopik dan simbolik atau sering disebut dengan interkoneksi *multiple level representasi kimia (IMLR)*.

Herawati (2013:39) berpendapat bahwa multipel representasi merupakan bentuk representasi yang memadukan antara teks, gambar nyata, atau grafik. Pembelajaran dengan *multiple representasi* diharapkan mampu untuk menjembatani proses pemahaman siswa terhadap konsep-konsep kimia. Representasi kimia dikembangkan berdasarkan urutan dari fenomena yang dilihat, persamaan reaksi, model atom dan molekul, dan simbol. Tingkat makroskopis yang bersifat nyata dan mengandung bahan kimia yang kasat mata dan nyata. Tingkat submikroskopis juga nyata tetapi tidak kasat mata yang terdiri dari tingkat partikulat yang dapat digunakan untuk menjelaskan

pergerakan elektron, molekul, partikel atau atom. Yang terakhir adalah tingkat simbolik yang terdiri dari berbagai jenis representasi gambar maupun aljabar.

Indrayani (2013:109) menyatakan bahwa fenomena kimia digambarkan dan dijelaskan oleh para ahli kimia menggunakan level-level representasi yang meliputi representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik. Representasi makroskopik merupakan level konkret, dimana pada level ini siswa mengamati fenomena 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 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 dengan menggunakan persamaan kimia, persamaan matematika, grafik, mekanisme reaksi, dan analogi-analogi (Indrayani, 2013:109-110).

D. Materi Stoikiometri

1. Pengertian Stoikiometri

Istilah stoikiometri berasal dari bahasa Yunani, yaitu *stoicheion* yang berarti unsur dan *metron* yang berarti mengukur. Istilah ini umumnya digunakan lebih luas dan meliputi perhitungan zat dan campuran kimia (Petrucci, 1992:58). Hasil pengkajian secara eksperimen dengan menggunakan metode ilmiah terhadap materi, telah melahirkan beberapa hukum dasar diantaranya hukum konversi massa, hukum perbandingan tetap, hukum perbandingan berganda, dan hukum perbandingan volume (Sunarya, 2010:67) :

a. Hukum Konservasi Massa (Hukum Lavoisier)

Antoine Laurent Lavoisier (1783) merupakan orang pertama yang melakukan pengamatan ilmiah yang tepat untuk mempelajari perubahan kimia. Ia menimbang zat-zat sebelum dan sesudah perubahan kimia terjadi. Penimbangan ini dilakukannya bukan hanya untuk zat-zat yang berupa padatan maupun cairan saja, tetapi juga gas. Sejumlah besar pengamatannya menunjukkan bahwa massa semua zat yang mengalami perubahan kimia sama dengan zat-zat yang terbentuk pada perubahan

kimia itu. Tentu saja penimbangan yang dilakukannya terbatas pada batas-batas ketelitian pengamatan massa yang dapat dilakukan pada saat itu. Oleh karena sifatnya yang mendasar dan umum, maka penemuan Lavoisier itu disebut suatu hukum yang kemudian dikenal sebagai Hukum Kekekalan Massa, yang dinyatakan sebagai berikut (Sudarmin, dkk, 2016: 2) : *“Dalam sistem tertutup, massa zat-zat sebelum dan sesudah reaksi kimia adalah tetap”*.

b. Hukum Komposisi Tetap

Joseph Louis Proust (1799) menganalisis berbagai macam senyawa. Ia menunjukkan bahwa susunan dan perbandingan jumlah unsur-unsur yang membentuk senyawa tertentu, tidak bergantung tempat senyawa itu diperoleh ataupun cara pembentukan senyawa itu. Perbandingan massa hidrogen dan oksigen dalam air adalah tetap 1 : 8, tidak bergantung air tersebut berasal dari air sumur, air laut, ataupun yang berasal dari pembakaran minyak bumi. Menurut Sudarmin, dkk (2016:2) pengamatan Proust ini kemudian dikenal sebagai hukum perbandingan tetap, yang dinyatakan sebagai berikut: *“Perbandingan massa unsur-unsur yang membentuk senyawa tertentu yang murni, adalah tetap”*.

c. Hukum Perbandingan Berganda

Gas multikomponen, yakni campuran yang terdiri dari dua atau lebih gas, hukum gas ideal masih dapat digunakan, dengan catatan masih memperhitungkan komposisi campurannya. Maka persamaan gas ideal untuk masing-masing komponen dapat dituliskan sebagai berikut (Sunarya, 2010:104) :

$$P_1 = n_1 \frac{RT}{V}; P_2 = n_2 \frac{RT}{V}; \dots ; P_i = n_i \frac{RT}{V} \quad (2.1)$$

P_i disebut tekanan parsial untuk komponen ke- i , yaitu tekanan yang dihasilkan jika masing-masing komponen menempati volume total (volume wadah yang ditempati oleh campuran gas tersebut). Tekanan total untuk sistem campuran di atas dapat diungkapkan sebagai berikut (Sunarya, 2010:105):

$$P_i = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_i \quad (2.2)$$

Persamaan ini merupakan persamaan matematis dari hukum Dalton tentang tekanan parsial, yang menyatakan bahwa: *tekanan total dari suatu wadah sama dengan jumlah tekanan dari masing-masing komponen gas.*

d. Hukum Perbandingan Volume

Reaksi pembentukan sebuah senyawa tidak selalu dalam bentuk padat, namun juga terjadi dalam bentuk gas. Pada tahun 1808 ilmuawan Perancis, Joseph Louis Gay Lussac, berhasil melakukan berbagai percobaan/reaksi menggunakan berbagai macam gas dengan volume sebagai titik perhatiannya. Menurut Gay Lussac 2 volume gas hidrogen bereaksi dengan 1 volume gas oksigen membentuk 2 volume uap air. Reaksi pembentukan uap air berjalan sempurna, memerlukan 2 volume gas hidrogen dan 1 volume uap air. Dari hasil eksperimen dan pengamatannya disimpulkan bahwa “volume gas-gas yang bereaksi dan volume gas-gas hasil reaksi, jika diukur pada suhu dan tekanan yang sama, akan berbanding sebagai bilangan bulat dan sederhana” (Zulfikar, 2008: 88). Hukum Boyle-Gay Lussac dapat ditulis dengan bentuk (Sunarya, 2010: 97):

$$nV_m = \frac{nRT}{P} \text{ atau } PV = nRT \quad (2.3)$$

e. Hipotesis Avogadro

Berkaitan dengan fakta yang ditemukan oleh Gay Lussac (1811), seorang pakar kimia Italia bernama Amadeo Avogadro mengajukan hipotesis “konsep molekul” untuk menjelaskan fakta yang ditemukan Gay-Lussac. Hipotesis itu berbunyi (Sudarmin, dkk, 2016:2) : “*pada suhu dan tekanan yang tetap, semua gas apapun yang volumenya sama akan mengandung jumlah molekul yang sama*”. Pada temperatur dan tekanan yang sama (Sudarmin, dkk, 2016:2) :

$$\frac{V}{n} = C \text{ atau } \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \quad (2.4)$$

2. Konsep Mol

a. Konsep Mol

Satu mol adalah zat yang mengandung jumlah partikel yang sama dengan jumlah partikel yang terdapat dalam 12 gram atom ^{12}C . Jumlah

partikel dalam 12 gram atom ^{12}C yang ditentukan berdasarkan hasil eksperimen adalah $6,02 \times 10^{23}$. Bilangan $6,02 \times 10^{23}$ dikenal dengan nama tetapan Avogadro yang dilambangkan dengan N_{A2} (Zulfikar, 2008:107).

Bilangan Avogadro ($6,02 \times 10^{23}$) merupakan jumlah yang sangat besar (Petrucci, 1992: 58). Dengan mempertimbangkan aspek massa zat, 1 mol zat didefinisikan sebagai massa zat tersebut yang sesuai dengan massa molekul relatifnya (M_r) atau massa atomnya (A_r) (Zulfikar, 2008:92).

$$\text{Mol (Unsur)} = \frac{\text{Berat Zat}}{A_r} \quad (2.5)$$

$$\text{Mol (senyawa)} = \frac{\text{Berat Zat}}{M_r} \quad (2.6)$$

b. Molaritas (M)

Molaritas adalah satuan konsentrasi larutan untuk menyatakan jumlah mol zat terlarut per liter larutan. dilambangkan dengan huruf M. Secara matematis dapat diungkapkan dengan persamaan (Sunarya, 2010: 91) :

$$\text{Konsentrasi Molar (M)} = \frac{\text{Jumlah mol zat terlarut}}{\text{Jumlah liter larutan}} \quad (2.7)$$

Jika pembilang dan penyebut pada persamaan diatas dibagi oleh bilangan 1000, nilai molaritas tidak berubah. Satuan mol/1000 adalah milimol (mmol), dan satuan Liter/1000 adalah miliLiter (mL).

c. Massa Molar

Massa molar adalah *massa dari satu mol atom* (Sunarya, 2010:78). Massa molar dilambangkan M_m dengan satuan gram/mol. Massa molar berkaitan erat dengan pengertian massa atom relatif (A_r) dan massa molekul relatif (M_r). Secara matematis, massa molar ditulis sebagai berikut.

$$m = n \times M_m \quad (2.8)$$

dengan m = massa (g); n = jumlah mol (mol); M_m = massa molar (g/mol).

d. Volume Molar

Volume molar menyatakan volume untuk tiap 1 mol gas. Oleh karena itu, volume molar sangat dipengaruhi oleh temperatur dan tekanan. Dalam ilmu kimia, kondisi temperatur 0°C dan tekanan 1 atm dianggap sebagai kondisi standar yang biasa disingkat dengan STP (*standard temperature and pressure*). Berdasarkan hipotesis Avogadro, *setiap gas yang memiliki volume sama pada suhu dan tekanan sama mengandung jumlah molekul yang sama* (Sunarya, 2010:114).

Jika volume gas diukur pada temperatur dan tekanan tertentu maka persamaan yang digunakan adalah persamaan umum gas. Secara matematis, persamaan umum gas adalah sebagai berikut (Sunarya, 2010: 84).

$$V = \frac{n RT}{P} \quad (2.9)$$

dengan P = tekanan gas (atm); V = volume gas (L); n = jumlah mol; R =tetapan gas (0,0821 atm mol⁻¹K⁻¹); T = temperatur mutlak (K).

3. Massa Atom Relatif (A_r) dan Massa Molekul Relatif (M_r)

Sudarmin, dkk (2016:14) menjelaskan bahwa salah satu bagian dari teori atom Dalton menyatakan atom memiliki massa yang berbeda, jika unsurnya berbeda. Penentuan massa atom suatu unsur dapat diterangkan dengan atom Dalton. Massa atom relatif adalah harga rata-rata massa atom suatu unsur. Massa Atom Relatif diberi simbol A_r yang sampai sekarang digunakan sebagai pengganti Berat Atom. Massa Molekul Relatif yang diberi simbol M_r dipergunakan untuk menyatakan massa (dalam gram) satu mol suatu senyawa. Istilah Massa Molekul Relatif atau Massa Rumus Relatif yang diberi simbol M_r adalah istilah yang sampai sekarang dipergunakan sebagai pengganti istilah Berat Molekul (BM).

4. Persen Komposisi Senyawa

Persen komposisi (*percent composition*) adalah *persentase massa dari tiap unsur yang terkandung dalam suatu senyawa*. Persen komposisi ini diperoleh dengan membagi massa tiap unsur dalam 1 mol senyawa dengan

massa molar senyawa tersebut dikalikan 100 persen. Secara matematis, persen komposisi sebuah unsur dalam suatu senyawa dapat dituliskan sebagai berikut (Chang, 2003:65).

$$\text{Persen komposisi suatu unsur} = \frac{n \times \text{massa molar unsur}}{\text{massa molar senyawa}} \times 100 \quad (2.10)$$

5. Rumus Empiris dan Rumus Molekul

a. Rumus Empiris

Rumus empiris adalah rumus kimia yang mencirikan jenis atom dan rasio dari jumlah atom-atom penyusunnya, rumus empiris tidak menyatakan rumus molekulnya, seagai contoh rumus empiris dari $(\text{CH})_n$, rumus molekul diketahui jika nilai n diketahui (Zulfikar, 2008:98).

Rumus paling sederhana dari suatu molekul dinamakan *rumus empiris*, yaitu rumus molekul yang menunjukkan perbandingan atom-atom penyusun molekul paling sederhana dan merupakan bilangan bulat. Rumus empiris merupakan merupakan rumus molekul yang diperoleh dari percobaan. Rumus empiris dapat juga menunjukkan rumus molekul apabila tidak ada informasi tentang massa molekul relatif tentang senyawa itu (Sunarya, 2010:82).

b. Rumus Molekul

Rumus molekul adalah ungkapan yang menyatakan jenis dan jumlah atom dalam suatu senyawa yang merupakan satu kesatuan sifat. Jika dihubungkan dengan rumus empiris, maka rumus molekul dapat diartikan sebagai kelipatan dari rumus empirisnya. Untuk menyatakan rumus molekul suatu zat dilakukan dengan cara menuliskan lambang kimia tiap unsur yang ada dalam molekul itu dan jumlah atom dituliskan di kanan lambang kimia unsur secara *subscript* (Sunarya, 2010:85).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Bentuk Penelitian

Brog dan Gall (Sugiyono,2011:408) menyatakan bahwa penelitian dan pengembangan atau *Reasearch and Development* (R&D) merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran. Model pengembangan menurut Borg & Gall (1983:775) yang dikutip oleh Triyandana, dkk (2015:131) melaksanakan strategi penelitian pengembangan sepuluh langkah, yaitu : 1) Penelitian dan pengumpulan data (*research and information collecting*), 2) Perencanaan (*planning*), 3) Pengembangan draf produk (*develop preliminary form a product*), 4) Ujicoba lapangan awal (*preliminary field testing*), 5) Merevisi hasil ujicoba (*main product revision*), 6) Ujicoba lapangan utama (*main field testing*), 7) Penyempurnaan produk hasil uji lapangan (*operational product revision*), 8) Uji pelaksanaan lapangan (*operational field testing*), 9) Penyempurnaan produk akhir (*final product revision*), dan 10) Diseminasi dan implementasi (*dissemination and implementation*).

Penelitian dan pengembangan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi ini dilakukan hanya sampai langkah ke tujuh dari sepuluh langkah, dengan mempertimbangkan bahwa melalui tujuh langkah telah memperlihatkan hasil yang meningkat berupa instrumen bersifat valid, praktis dan efektif (Sugiarti,2015:77). Penelitian ini mengacu pada penelitian dari Tohir, Herpratiwi & Rudibyani pada tahun 2015 yang mengembangkan bahan ajar modul kesetimbangan kimia berbasis multipel representasi di SMA kota Bandar Lampung.

B. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek/subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang diterapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2011:117). Populasi dalam penelitian ini meliputi seluruh siswa kelas X IPA SMAN 01 Rasau Jaya tahun ajaran 2016/2017, sebanyak 2 kelas yakni kelas X IPA1 dan IPA 2 dengan total siswa keseluruhan sebanyak 60 siswa yang belum menerima materi stoikiometri.

2. Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2014:118). Teknik pengambilan sampel yang digunakan yaitu *purposive sampling*, dengan pertimbangan hasil belajar dan diskusi dengan guru. Borg and Gall (Mulyatiningsih, 2012:163) membatasi jumlah sampel dalam ujicoba lapangan awal melibatkan sekitar 6-12 orang sampel. Peneliti mengambil sampel rata-rata sekitar 9 siswa dalam ujicoba lapangan awal yang merujuk pada penelitian dari Widodo, dkk pada tahun 2013. Menurut Widodo, dkk (2013:6) menyatakan bahwa uji coba lapangan awal melibatkan siswa kelas X IPA 2 dipilih masing-masing 3 orang berkemampuan tinggi, 3 orang berkemampuan sedang dan 3 orang berkemampuan rendah dalam mata pelajaran kimia. Kemudian dalam ujicoba lapangan utama Borg and Gall (Mulyatiningsih, 2012: 164) menyarankan mengambil sampel yang lebih banyak yaitu melibatkan sekitar 30-100 orang sampel. Uji coba lapangan utama dipilih seluruh siswa kelas X IPA 1 yang berjumlah 30 orang siswa.

C. Jadwal Kegiatan Penelitian

Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi validasi instrumen penelitian, validasi produk pada ahli, tahap uji coba serta pengisian angket. Adapun jadwal kegiatan penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian

No.	Tanggal	Tempat	Kegiatan
1.	25 April-6 Mei 2017	Kampus UMP dan SMA N 01 Rasau Jaya	Validasi instrumen penelitian
2.	27 April-4Mei 2017	Kampus UMP	Validasi produk pada ahli media
3.	26 April-5 Mei 2017	Kampus UMP dan SMA N 01 Rasau Jaya	Validasi produk pada ahli materi
5.	8 Mei 2017	SMA N 01 Rasau Jaya	Uji coba lapangan awal dan pengisian <i>posttest</i>
6.	8 Mei 2017	SMA N 01 Rasau Jaya	Pengisian angket respon siswa I
7.	15 Mei 2017	SMA N 01 Rasau Jaya	Uji coba lapangan utama I dan pengisian <i>posttest</i>
8.	16 Mei 2017	SMA N 01 Rasau Jaya	Uji coba lapangan utama II
9.	16 Mei 2017	SMA N 01 Rasau Jaya	Pengisian angket siswa II serta pengisian soal <i>posttest</i>

D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dan pengembangan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi ini mengacu pada metode R & D yang dikembangkan oleh Borg and Gall (Mulyatiningsih, 2012:163). Penelitian dan pengembangan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi dilakukan tujuh langkah yaitu (Sugiarti, 2015:77):

1. Penelitian dan pengumpulan data (*research and information collecting*)

Pada tahap ini peneliti melakukan analisis kebutuhan dan mengidentifikasi faktor-faktor yang menimbulkan permasalahan sehingga perlu ada

pengembangan produk baru (Mulyatiningsih, 2012:163). Adapun kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan ditinjau dari silabus pembelajaran yang menjadi acuan pelaksanaan kegiatan pembelajaran. Analisis dilakukan pada silabus Kimia Kurikulum 2013 kelas X IPA semester genap pada materi stoikiometri.

b. Kajian Literatur

Kajian literatur merupakan salah satu kegiatan penelitian yang mencakup memilih teori-teori hasil penelitian, mengidentifikasi literatur, menganalisis dokumen, serta menerapkan hasil analisis sebagai landasan teori bagi penyelesaian masalah dalam penelitian (Sangadji & Sopiah, 2010:125). Analisis kajian literatur terhadap teori-teori dan beberapa hasil penelitian terdahulu yang relevan berkaitan dengan pentingnya bahan ajar modul kimia berbasis multipel representasi.

c. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk menganalisis faktor-faktor yang menimbulkan permasalahan sehingga perlu ada pengembangan produk baru. Pada tahap ini peneliti melakukan survei lapangan untuk mengumpulkan informasi mengenai proses pembelajaran kimia di SMA N 01 Rasau Jaya. Kegiatan survei lapangan juga dilengkapi dengan wawancara yaitu wawancara dengan guru kimia SMA N 01 Rasau Jaya (Lampiran A-1) dan wawancara siswa kelas XI IPA tahun ajaran 2015/2016 yang telah mempelajari materi stoikiometri (Lampiran A-2).

2. Perencanaan (*planning*)

Hal-hal yang harus dimasukkan dalam tahap perencanaan adalah mendefinisikan keterampilan yang akan dikembangkan melalui perangkat yang akan dihasilkan (Ali & Asrori, 2014:114). Pada tahap ini peneliti berencana mengembangkan modul kimia berbasis multipel representasi. Modul kimia ini diharapkan mampu membangun representasi siswa terhadap materi yaitu mencakup representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik. Menurut Tohir, dkk (2015:3) yang menyatakan bahwa dengan menggunakan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi pada materi

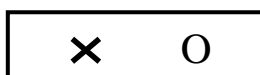
stoikiometri dapat mempermudah pemahaman siswa terhadap materi stoikiometri karena terdapat panduan belajar, berisi gambar-gambar yang menghubungkan materi dengan kehidupan sehari-hari sehingga siswa tertarik dan termotivasi untuk belajar secara mandiri.

3. Pengembangan draf produk (*develop preliminary form of product*)

Pada tahap ini mulai disusun rancangan awal modul kimia berbasis multiple representasi yang dibutuhkan dalam penelitian. Kemudian dilakukan validasi terhadap rancangan awal produk oleh pakar yang ahli dalam bidangnya (Sugiyono, 2011:414). Sebelum diujicobakan pada siswa, modul kimia harus divalidasi terlebih dahulu, validasi dilakukan oleh ahli pada bidangnya meliputi ahli materi dan ahli media dengan jumlah validator sebanyak 2 orang untuk masing-masing ahli. Proses ini dilakukan untuk mengoreksi modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi yang telah disusun sebelumnya dan hasilnya digunakan sebagai acuan dalam proses revisi.

4. Uji Coba Lapangan Awal (*preliminary field testing*)

Setelah produk dan perangkat penelitian siap untuk digunakan, kegiatan selanjutnya adalah menguji coba produk. Untuk menguji keefektifan produk, digunakan penelitian *pre-experimental* dengan bentuk *one-shot case study* dengan X adalah perlakuan dan O adalah hasil. Desain penelitian tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 3.1 (Sugiyono, 2014:110).



Gambar 3.1 *One-shot case study design.*

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data pada tahap ini adalah lembar observasi dan angket respon siswa. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dan dievaluasi untuk memperbaiki penerapan modul kimia berbasis multipel representasi pada tahap berikutnya.

5. Merevisi Hasil Uji Coba (*preliminary product revision*)

Setelah desain produk, divalidasi melalui diskusi dengan pakar dan para ahli lainnya, maka akan dapat diketahui kelemahannya. Kelemahan tersebut selanjutnya dicoba untuk dikurangi dengan cara memperbaiki desain. Yang

bertugas memperbaiki desain adalah peneliti. Perbaikan-perbaikan ini dilakukan dengan tujuan agar perangkat pembelajaran berupa modul kimia berbasis multipel representasi yang dihasilkan lebih memenuhi kebutuhan berdasarkan pengalaman para guru yang dilibatkan dalam pengujian pada tahap awal (Ali & Asrori, 2014:116).

6. Uji Coba Lapangan Utama (*main field testing*)

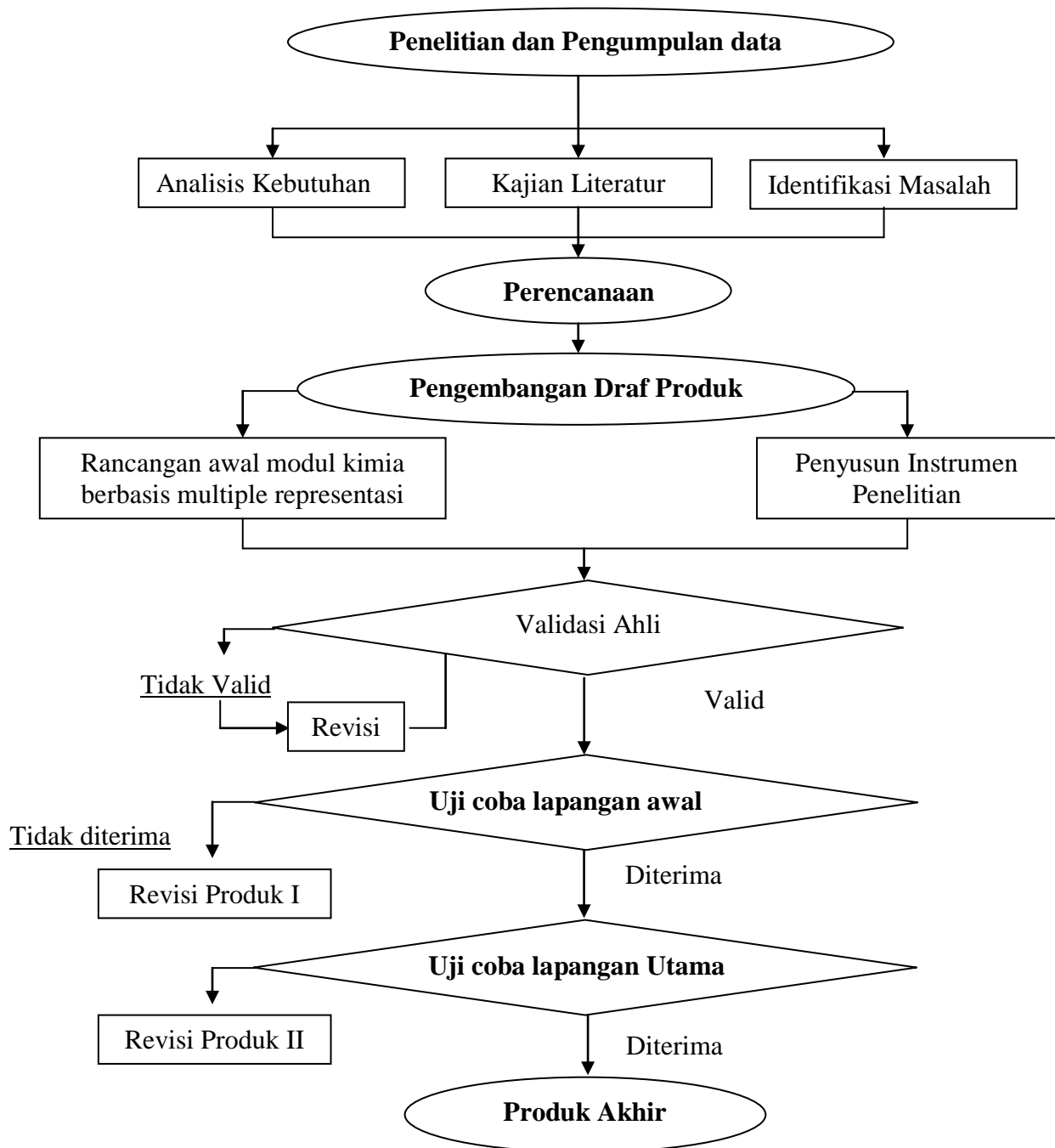
Menguji keefektifan produk, digunakan penelitian *pre-experimental* dengan bentuk *one group posttest design* dimana X adalah perlakuan dan O adalah nilai sesudah perlakuan. Desain penelitian tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 3.2 (Sugiyono, 2014:111):



Gambar 3.2 *One group posttest design*.

7. Revisi produk (*operasional product revision*)

Revisi yang dilakukan pada tahap ini, bersifat penyempurnaan pertama bentuk utama perangkat yang dikembangkan. Revisi produk selalu dilakukan setelah produk diterapkan atau diujicobakan. Hal ini dilakukan terutama apabila ada kendala-kendala baru yang belum terpikirkan pada saat perancangan. Masukan dan saran dalam uji coba lapangan utama dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam merevisi produk modul kimia berbasis multipel representasi. Secara umum, prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Prosedur Penelitian Pengembangan

E. Teknik dan Alat Pengumpul Data

Menurut Sugiyono (2011:300) yang menyatakan bahwa, pengumpulan data dapat dilakukan dalam berbagai *setting*, sumber dan cara. Adapun teknik dan alat pengumpulan data dalam penelitian ini adalah:

1. Teknik wawancara

Sangadji & Sopiah (2010:171) yang menyatakan bahwa wawancara merupakan teknik pengumpulan data dalam metode survei yang menggunakan pertanyaan secara lisan kepada subyek penelitian. Teknik wawancara dilakukan jika peneliti memerlukan komunikasi atau hubungan dengan responden. Instrumen yang digunakan telah disiapkan beberapa pertanyaan-pertanyaan tertulis yang ditujukan ke guru mata pelajaran kimia (Lampiran A-1) dan 10 orang siswa kelas XI IPA yang memiliki kemampuan berbeda-beda pada mata pelajaran kimia (Lampiran A-2) (Prilita, 2013:3).

2. Teknik komunikasi tidak langsung.

Teknik komunikasi tidak langsung yang digunakan untuk mengetahui tingkat kepraktisan penggunaan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi materi stoikiometri yaitu kuisisioner atau angket. Kuisisioner atau angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pertanyaan tertulis kepada responden untuk dijawabnya (Sugiyono, 2011:199). Menurut Sangadji & Sopiah (2010:171) yang menyatakan bahwa teknik kuisisioner atau angket memberikan tanggung jawab kepada responden untuk membaca dan menjawab pertanyaan. Instrumen yang digunakan adalah angket respon siswa (Lampiran B-15). Angket yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk skala *Likert* dengan jumlah 4 pilihan jawaban. Wicaksono, dkk (2014:540) menyatakan bahwa untuk pilihan 4 mulai dari Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS).

3. Teknik Observasi Langsung

Teknik observasi langsung digunakan untuk mengamati keterlaksanaan proses pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi. Teknik observasi langsung pada penelitian ini menggunakan instrumen lembar observasi (Lampiran B-8) (Susanto, 2014:71).

4. Teknik Pengukuran

Teknik pengukuran dibuat untuk mengetahui keefektifan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi. Instrumen yang digunakan adalah soal *posttest* (Lampiran B-11) dengan bentuk soal essay. Soal essay atau test essay yaitu tes yang menghendaki agar siswa memberikan jawaban dalam bentuk uraian atau kalimat-kalimat yang disusun sendiri (Hadi & Haryono, 2005:139).

F. Analisis Data

Analisis data merupakan salah satu langkah penting untuk memperoleh temuan-temuan hasil riset. Analisis data pada penelitian modul kimia berbasis mutipel representasi ditinjau dari aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan.

1. Analisis Kevalidan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Multipel Representasi

Analisis kevalidan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi dilakukan oleh ahli materi dan ahli media menggunakan lembar validasi yaitu lembar validasi ahli materi (Lampiran B-2), dan lembar validasi ahli media (Lampiran B-6) menggunakan skala *likert*. Modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi dikatakan valid jika memiliki kriteria kevalidan sebesar 61% - 80% (Asyhari & Silvia, 2016:7).

Peraturan Pemerintah No.19/2005 (Asyhar & Silvia, 2016:7) menyebutkan bahwa buku teks yang baik memiliki empat komponen yaitu kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan, beserta penjelasannya. Penilaian dalam modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi oleh ahli meliputi beberapa aspek, yaitu:

- a. Tampilan, meliputi: keteraturan desain, kejelasan cetak huruf dan gambar, kesesuaian pemilihan jenis serta ukuran huruf dan angka, gradasi warna, kemudahan penggunaan dan kemenarikan penampilan
- b. Isi, meliputi: kesesuaian judul, kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran dan kompetensi dasar, kebenaran materi, kesesuaian materi dengan tingkat kematangan peserta didik.

Tahapan yang dilakukan dalam analisis kevalidan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi yaitu :

- a. Sebelum menganalisis data validasi dari beberapa ahli, mula-mula dihitung jumlah responden melalui pilihan jawaban pada setiap butir pernyataan. Kemudian akan dicari nilai skor angket per item dengan mengalikan jumlah responden dan skor pilihan jawaban sesuai kriteria pernyataan positif dan negatif. Karena ada empat pilihan jawaban, maka skor setiap pilihan jawaban untuk menghitung nilai skor angket per item dapat dilihat pada Tabel 3.1 (Wicaksono, dkk, 2014:540) :

Tabel 3.1 Skor Pilihan Jawaban Kevalidan Modul Kimia

Kategori Jawaban	Nilai untuk butir	
	Pernyataan Positif	Pernyataan Negatif
Sangat Tidak Setuju (STS)	1	4
Tidak setuju (TS)	2	3
Setuju (S)	3	2
Sangat Setuju (SS)	4	1

- b. Selanjutnya mencari skor penilaian total dengan menggunakan rumus menurut Sudjiono yang terdapat dalam (Asyhari & Silvia, 2016:7) :

$$P = \frac{\sum X}{\sum X_1} \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan :

P = nilai kevalidan dalam bentuk persentase

$\sum X$ = jumlah jawaban seluruh responden dalam satu item

$\sum X_1$ = jumlah jawaban ideal dalam satu item

- c. Hasil dari skor penilaian menggunakan skala *likert* tersebut kemudian dicari rata-ratanya menurut Sudjiono yang diadopsi oleh Asyhari, & Silvia, (2016:7) yaitu:

$$p = \frac{f}{N} \times 100\% \quad (3.2)$$

Keterangan :

f = frekuensi yang akan dicari persentasenya

N = jumlah frekuensi

p = angka persentase

- d. Hasil yang diperoleh dicocokkan dengan kriteria kevalidan menurut Asyhari, & Silvia (2016:7), terdapat dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Skor Persentase & Kriteria Kevalidan

Persentase	Kriteria
0% - 20%	Tidak valid
21% - 40%	Kurang valid
41% - 60%	Cukup valid
61% - 80%	Valid
81% - 100%	Sangat Valid

2. Analisis Kepraktisan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Multipel Representasi

Analisis kepraktisan produk yang dihasilkan yaitu modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi diukur dari hasil keterlaksanaan pembelajaran dengan menggunakan modul oleh observer dan respon peserta didik terhadap pembelajaran menggunakan modul. Instrumen yang digunakan pada tahap ini berupa lembar observasi (Lampiran B-8) terhadap keterlaksanaan pembelajaran dengan menggunakan modul dan angket respon peserta didik setelah menggunakan modul (Julia, 2016:70).

Analisis kepraktisan modul yang dihasilkan didapatkan dari hasil analisis lembar angket respon siswa yang sebelumnya harus divalidasi terlebih dahulu menggunakan lembar validasi angket respon siswa (Lampiran B-14). Analisis tersebut dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut (Nugroho, 2014:78):

- a. Tabulasi data penilaian siswa dengan pedoman penskoran adalah sebagai berikut.

Tabel 3.3 Pedoman Penskoran Angket Respon Siswa

Kategori Jawaban Siswa	Pernyataan Positif	Pernyataan Negatif
Pilihan Sangat Setuju (SS)	4	1
Pilihan Setujui (S)	3	2
Pilihan Tidak Setuju (TS)	2	3
Pilihan Sangat Tidak Setuju (STS)	1	4

- b. Jumlah keseluruhan dari nilai skor angket per item ditentukan terlebih dahulu, kemudian dicari nilai dengan rumus yang dimodifikasi dari Masriyah (Wicaksono, dkk, 2014:541), seperti Persamaan 3.3.

$$\text{Total Nilai Respon siswa} = \frac{\sum \text{Nilai Respon Siswa}}{\text{Jumlah respon siswa maksimum}} \times 100 \% \quad (3.3)$$

- c. Skor maksimum dapat dicari dengan mengalikan jumlah responden dan skor pilihan terbaik dari pernyataan positif dan negatif yaitu 4. Kemudian menghitung banyaknya kriteria sangat lemah, kuat, sangat kuat dari seluruh butir pernyataan. Wicaksono, dkk (2014:540) menambahkan selanjutnya membuat kategori untuk seluruh butir pernyataan yang dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kriteria Nilai Respon Siswa

Nilai	Kategori
$0 \leq \text{Nilai} < 20$	Sangat Tidak Baik
$20 \leq \text{Nilai} < 40$	Tidak Baik
$40 \leq \text{Nilai} < 60$	Cukup
$60 \leq \text{Nilai} < 80$	Baik
$80 \leq \text{Nilai} \leq 100$	Sangat Baik

Lembar observasi digunakan dalam mengukur keterlaksanaan rancangan proses pembelajaran (RPP) (Lampiran B-7). Data hasil observasi pembelajaran dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut (Uzain & Wijayanti, 2015:5).

- a. Tabulasi data skor hasil observasi pembelajaran dengan memberikan skor 1 untuk “Ya” dan 0 untuk “Tidak”.
- b. Menghitung persentase keterlaksanaan pembelajaran menggunakan rumus

$$k = \frac{\text{skor tiap aspek}}{\text{skor maksimal tiap aspek}} \times 100 \quad (3.4)$$

- c. Mengkonversi hasil persentase keterlaksanaan pembelajaran (k) menjadi nilai kualitatif berdasarkan kriteria penilaian skala 5 seperti ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Persentase Keterlaksanaan Pembelajaran

Persentase Keterlaksanaan (k)	Kategori
$k \geq 90$	Sangat Baik
$80 \leq k < 90$	Baik
$70 \leq k < 80$	Cukup
$60 \leq k < 70$	Kurang
$k < 60$	Sangat Kurang

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui kepraktisan perangkat pembelajaran yang telah digunakan. Perangkat pembelajaran dikatakan praktis jika minimal kualifikasi tingkat kepraktisan adalah baik.

3. Analisis Keefektifan Modul Pembelajaran Kimia berbasis Multipel Representasi

Modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi yang dikembangkan dikatakan efektif jika setelah mempelajari modul, siswa tuntas secara klasikal atau lebih besar sama dengan 75% dari jumlah siswa yang ada di kelas tersebut (Rahmadi, 2015:142). Instrumen yang digunakan dalam analisis keefektifan modul kimia berbasis multipel representasi menggunakan soal *posttest* (lampiran B-11) yang sebelumnya telah dilakukan validasi menggunakan lembar validasi soal *posttest* (lampiran B-10). Siswa dikatakan tuntas jika mendapatkan nilai lebih besar atau sama dengan KKM yang ditetapkan sekolah yaitu 75.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahap Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Multipel Representasi

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R & D) yaitu menghasilkan produk berupa modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi yang layak digunakan sebagai bahan ajar dan buku pegangan bagi siswa sehingga dapat mengatasi kelemahan siswa dalam memahami konsep stoikiometri. Prosedur penelitian ini yaitu penelitian menurut Borg and Gall namun penelitian ini dilakukan hanya sampai langkah ke 7 dari 10 langkah yang dijelaskan karena mengacu pada penelitian dari Sugiarti pada tahun 2015 dengan tujuan melalui langkah ke-7 telah menunjukkan instrumen bersifat valid, praktis, dan efektif. Langkah-langkah penelitian ini dimulai dari langkah pengumpulan data, perencanaan, pengembangan draf produk, uji coba lapangan awal, revisi hasil uji coba lapangan awal, uji coba lapangan utama dan revisi hasil uji coba lapangan utama. Dalam bab ini dibahas tentang uraian data hasil penelitian beserta pembahasan mengenai kelayakan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi pada materi stoikiometri yang dikembangkan oleh peneliti.

1. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Oleh karena itu, dilakukan analisis terhadap kendala yang dialami guru dan siswa selama proses pembelajaran kimia berlangsung khususnya materi stoikiometri. Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini sebagai berikut:

a. Analisis Kebutuhan

Stoikiometri adalah salah satu materi yang harus dikuasai oleh siswa karena materi stoikiometri merupakan materi inti yang mendasari materi-materi yang

lain seperti materi hidrolisis garam, larutan penyangga, termokimia, kelarutan dan hasil kali kelarutan (K_{sp}), sifat koligatif, dan kesetimbangan kimia. Melalui tahap ini dilakukan telaah Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) yang akan dijadikan acuan dalam mengembangkan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi. Kompetensi dasar yang ada dalam Kurikulum 2013 pada materi stoikiometri adalah menerapkan konsep massa atom relatif dan massa molekul relatif, persamaan reaksi, hukum-hukum dasar kimia, dan konsep mol untuk menyelesaikan perhitungan kimia. Sebab itu, untuk mencapai kompetensi dasar tersebut dapat dilakukan dengan beberapa kegiatan belajar yang terdapat dalam modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi, dalam kenyataannya siswa hanya dituntut untuk belajar secara mandiri tanpa memahami materi lebih mendalam. Buku-buku yang tersedia hanya mencakup satu atau dua representasi saja, padahal pemahaman siswa terhadap materi harus mencakup ketiga aspek representasi (multipel representasi) yaitu representasi makroskopik, mikroskopik dan simbolik.

b. Kajian Literatur

Materi stoikiometri merupakan salah satu materi yang berkaitan dengan konsep hukum-hukum dasar kimia dan konsep perhitungan kimia yang memiliki cakupan materi yang cukup luas. Saat siswa mempelajari materi ini, siswa dihadapkan dengan materi yang bersifat abstrak yaitu hukum-hukum dasar kimia dan materi yang bersifat konsep hitungan yaitu perhitungan kimia. Bahan ajar yang dapat membantu siswa dalam proses pembelajaran yaitu modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi karena modul yang dikembangkan mampu menjelaskan materi pembelajaran dengan baik dan mudah dipahami oleh siswa. Berikut ini beberapa penelitian yang menunjukkan penggunaan bahan ajar modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi yang dapat membantu siswa dalam memahami materi:

- 1) Penelitian yang dilakukan oleh Nurpratami (2015:354) pada materi laju reaksi menggunakan bahan ajar berbasis multipel representasi kimia, bahan ajar berorientasi multipel representasi kimia valid dengan interpretasi nilai kelayakan sangat layak dalam rentang 80-89%. Dari hasil uji kelayakan

bahan ajar mendapat respon yang baik sebesar 80%, respon yang menyatakan sedang 17,78%, dan menyatakan kurang 2,22%.

- 2) Penelitian dari Susanto (2014: 75) tentang “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kimia Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif tipe STAD Berbasis *Multiple* Representasi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Bahasan Reaksi Reduksi Oksidasi di Kelas X SMA” menyimpulkan bahwa perangkat pembelajaran kimia layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Selain itu, rata-rata hasil belajar siswa pada aspek pengetahuan yaitu 82,86 dengan rata-rata peningkatan sebesar 0,79 atau 79%.
- 3) Penelitian dari Tohir, Herpratiwi & Rudibyani pada tahun 2015 yang mengembangkan bahan ajar modul kesetimbangan kimia berbasis multipel representasi di SMA kota Bandar Lampung. Produk modul kesetimbangan kimia berbasis multipel representasi yang dihasilkan efektif dengan, rata-rata nilai $n=$ gain kelas eksperimen $0,47 >$ kontrol $0,39$. Penggunaan modul kesetimbangan kimia berbasis multipel representasi efisien digunakan dalam pembelajaran, dengan nilai efisiensi 1,3. Daya tarik modul kesetimbangan kimia berbasis multipel representasi dalam kategori menarik (88,21%).

c. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk menganalisis faktor-faktor yang menimbulkan permasalahan sehingga perlu ada pengembangan produk baru. Pada tahap ini peneliti melakukan survei lapangan untuk mengumpulkan informasi mengenai proses pembelajaran kimia di SMAN 01 Rasau Jaya. Kegiatan survei lapangan juga dilengkapi dengan wawancara yaitu wawancara dengan guru kimia SMAN 01 Rasau Jaya (Lampiran A-1) dan wawancara siswa kelas XI IPA tahun ajaran 2015/2016 yang telah mempelajari materi stoikiometri (Lampiran A-2). Adapun masalah yang diidentifikasi yaitu:

- 1) Tingginya angka ketidaktuntasan siswa pada materi stoikiometri yakni sebesar 82,37% yang dikarenakan kurangnya pemahaman konsep siswa serta kurangnya kemampuan memecahkan soal hitungan yang terdapat dalam materi stoikiometri.

- 2) Kurangnya kemampuan menganalisis dan penalaran terhadap materi yang diajarkan, sehingga menimbulkan kurangnya minat belajar siswa terhadap materi kimia khususnya materi stoikiometri.
- 3) Keabstrakan yang termuat dalam materi ini membuat siswa cenderung menggunakan cara menghafal untuk mengatasi kesulitan yang dihadapi
- 4) Tidak adanya buku pegangan siswa seperti Lembar Kegiatan Siswa (LKS), selain itu buku pegangan yang ada saat ini hanya mencakup satu atau dua representasi saja padahal pemahaman siswa terhadap materi harus mencakup ketiga representasi yaitu representasi makroskopik, representasi mikroskopik, dan representasi simbolik.

2. Perencanaan

Setelah mengidentifikasi masalah-masalah yang ditemui, kemudian peneliti menganalisis solusi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Melalui tahap ini peneliti melakukan beberapa perencanaan antara lain:

a. Penetapan Rancangan Produk

Rancangan produk peneliti yaitu modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi pada materi stoikiometri dengan tujuan dapat membantu siswa dalam memahami konsep stoikiometri sekaligus mengembangkan kemandirian siswa dalam memahami konsep stoikiometri. Modul yang dikembangkan oleh peneliti sesuai dengan aturan yang ditetapkan oleh Departemen Pendidikan Nasional tahun 2008 mencakup bagian pembuka, bagian inti, dan bagian penutup. Bagian pembuka terdiri dari judul, kata pengantar, daftar isi, peta konsep, deskripsi modul, prasyarat modul, petunjuk penggunaan modul, tujuan akhir, dan cek kemampuan. Bagian inti terdiri dari uraian materi, penugasan, dan rangkuman. Bagian penutup terdiri dari *glossary*/daftar istilah, tes akhir, dan daftar pustaka. Modul pembelajaran kimia juga dikombinasi dengan tambahan aspek multipel representasi.

b. Perumusan Tujuan Pembelajaran

Perumusan tujuan pembelajaran di dalam modul sesuai dengan hasil analisis kompetensi dasar dalam silabus kimia kurikulum 2013. Selain itu, tujuan pembelajaran yang dirumuskan juga dijadikan pedoman penyusunan instrumen tes dan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi. Hasil

pengembangan indikator dan tujuan pembelajaran selengkapnya terdapat dalam Tabel 4.1.

Indikator Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Tahap Berpikir
Membuktikan berdasarkan percobaan bahwa massa zat sebelum dan sesudah reaksi tetap (Hukum kekekalan massa/Hukum Lavoisier);	Siswa dapat membuktikan berdasarkan percobaan bahwa massa zat sebelum dan sesudah reaksi tetap (Hukum kekekalan massa/Hukum Lavoisier)	C3
Menghitung massa dan dua unsur yang bersenyawa (Hukum Proust)	Siswa dapat menghitung massa dan dua unsur yang bersenyawa (Hukum Proust)	C3
Menghitung perbandingan senyawa berdasarkan hukum kelipatan perbandingan (Hukum Dalton) pada beberapa senyawa	Siswa dapat menghitung perbandingan senyawa berdasarkan hukum kelipatan perbandingan (Hukum Dalton) pada beberapa senyawa	C3
Menghitung volume berdasarkan hukum perbandingan volume (Hukum Gay Lussac)	Siswa dapat menghitung volume berdasarkan hukum perbandingan volume (Hukum Gay Lussac)	C3
Menemukan hubungan volume gas dengan jumlah molekul nya yang diukur pada suhu dan tekanan yang sama	Siswa dapat menemukan hubungan volume gas dengan jumlah molekul nya yang diukur pada suhu dan tekanan yang sama	C2
Menjelaskan pengertian mol sebagai satuan jumlah zat	Siswa dapat menjelaskan pengertian mol sebagai satuan jumlah zat	C2
Mengonversikan jumlah mol dengan jumlah partikel, massa, dan volume zat	Siswa dapat mengonversikan jumlah mol dengan jumlah partikel, massa, dan volume zat	C3
Menentukan rumus empiris, rumus molekul, dan air kristal serta kadar zat dalam suatu senyawa	Siswa dapat menentukan rumus empiris, rumus molekul, dan air kristal serta kadar zat dalam suatu senyawa	C3

c. Penyusunan Rencana Proses Pembelajaran (RPP)

Rencana proses pembelajaran (Lampiran B-7) disusun berdasarkan tujuan pembelajaran. Pada tahap ini peneliti merancang sebuah kegiatan pembelajaran yang diperoleh dari guru mata pelajaran kimia, untuk menyesuaikan penggunaan produk yang dikembangkan yaitu modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi.

3. Pengembangan Draf Produk

Melalui tahap ini disusun rancangan awal modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi (Lampiran C-11), instrumen yang dibutuhkan dalam penelitian dan peneliti melakukan validasi terhadap rancangan awal produk oleh pakar yang ahli dalam bidangnya. Modul yang dikembangkan oleh peneliti sesuai dengan aturan yang ditetapkan oleh Departemen Pendidikan Nasional tahun 2008 mencakup bagian pembuka, bagian inti, dan bagian penutup. Bagian pembuka terdiri dari judul, kata pengantar, daftar isi, peta konsep, deskripsi modul, prasyarat modul, petunjuk penggunaan modul, tujuan akhir, dan cek kemampuan. Bagian inti terdiri dari uraian materi, penugasan, dan rangkuman. Bagian penutup terdiri dari *glossary*/daftar istilah, tes akhir, dan daftar pustaka.

a. Komponen-komponen Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Multipel Representasi.

1) Bagian Pembuka

Bagian pembuka terdiri dari judul, kata pengantar, daftar isi, peta konsep, deskripsi modul, prasyarat modul, petunjuk penggunaan modul, tujuan akhir, dan cek kemampuan. Judul pada modul ini adalah “Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Multipel Representasi pada Materi Stoikiometri” .

2) Bagian Inti

Bagian inti terdiri dari uraian materi, penugasan, dan rangkuman. Uraian materi pada modul ini dibagi menjadi dua bagian, bagian pertama materi hukum-hukum dasar kimia dan bagian kedua adalah materi perhitungan kimia. Penugasan terdiri dari soal-soal yang terdapat di bagian akhir materi, tujuannya agar siswa lebih menguasai materi. Bagian rangkuman yaitu ringkasan materi yang terdapat dalam modul.

3) Bagian Penutup

Bagian penutup terdiri dari *glossary*/daftar istilah, tes akhir, dan daftar pustaka. *Glossary* adalah suatu daftar alfabetis istilah dalam suatu ranah pengetahuan tertentu yang dilengkapi dengan definisi untuk istilah-istilah dalam modul. Tes akhir adalah tes yang digunakan untuk mengukur pemahaman siswa terhadap materi stoikiometri. Daftar Pustaka adalah daftar rujukan yang digunakan peneliti untuk menyusun modul

pembelajaran kimia berbasis multipel representasi materi stoikiometri yang terdiri dari beberapa buku maupun jurnal-jurnal.

b. Validasi Ahli

Validasi ahli atau pakar merupakan proses penilaian terhadap desain awal modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi. Desain akan divalidasi oleh para validator untuk mengetahui kekurangan serta perbaikan yang perlu dilakukan sebelum modul pembelajaran kimia diuji coba. Berikut merupakan deskripsi hasil validasi dari beberapa ahli:

1) Validasi Instrumen Penelitian

Hasil validasi pada instrumen penilaian, diperoleh bahwa lembar instrumen layak digunakan untuk digunakan dalam memvalidasi modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi. Berikut ini beberapa instrumen penilaian yang telah divalidasi oleh ahli yaitu:

a. Validasi Kisi-kisi instrumen penilaian ahli materi dan Analisis Data

Kisi-kisi instrumen penilaian ahli materi harus divalidasi terlebih dahulu menggunakan lembar validasi kisi-kisi instrumen penilaian ahli materi agar layak digunakan untuk membuat lembar validasi ahli materi. Instrumen penilaian ahli materi yang digunakan untuk memvalidasi kisi-kisi ahli materi modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi. Kisi-kisi instrumen penilaian ahli materi pada poin penilaian bahasa sebelum dan sesudah revisi seperti diperlihatkan pada Gambar 4.1 menjadi Gambar 4.2.

<u>materi</u>	<u>kemudahan dalam memahami materi stoikiometri</u>
<u>Lugas</u>	<u>- Kedalaman materi sesuai dengan tingkat kesulitan</u>

Gambar 4.1 Poin penilaian bahasa sebelum revisi

materi	kemudahan dalam memahami materi stoikiometri
Lugas	- Kedalaman materi sesuai dengan tingkat kematangan berpikir peserta didik

Gambar 4.2 Poin penilaian bahasa sesudah revisi

Kisi-kisi ahli materi yang telah divalidasi oleh dua validator akan di analisis oleh peneliti agar mendapatkan nilai kelayakan sehingga dapat digunakan untuk memvalidasi modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi pada bagian ahli materi. Berikut ini hasil rekapitulasi validasi lembar kisi-kisi ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Rekapitulasi Validasi Kisi-kisi Ahli Materi

No.	Aspek	Indikator	Skor	
			V1	V2
1.	Kompetensi	Kesesuaian SK, KD, dan Indikator dengan materi	1	1
2.	Kualitas Materi	Kejelasan materi	1	1
		Kesesuaian materi dengan kompetensi yang diharapkan	1	1
		Sistematika sajian materi	1	1
		Kesulitan penyajian materi	1	1
		Kemudahan memahami materi	1	1
		Kesesuaian contoh dengan materi	1	1
		Kesesuaian materi dengan aspek yang diukur	1	1
		Tingkat kesulitan materi	1	1
		Cakupan isi materi	1	1
3.	Penilaian Bahasa	Lugas	1	1
		Komunikatif, santun	1	1
		Interaktif dan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	1	1
Koefisien Validitas Kisi-kisi Ahli Materi			100	

Perhitungan pada Tabel 4.1 menggunakan perhitungan skala guttman sehingga kevalidan lembar kisi-kisi ahli materi yang digunakan untuk mevalidasi modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi memiliki koefisien validitas 100. Artinya, kisi-kisi ahli materi yang digunakan untuk membuat lembar validasi ahli materi sangat layak digunakan.

b. Validasi Kisi-kisi Instrumen Penilaian Ahli Media dan Analisis Data

Kisi-kisi instrumen penilaian ahli media harus divalidasi terlebih dahulu menggunakan lembar validasi kisi-kisi instrumen penilaian ahli media agar layak digunakan untuk membuat lembar validasi ahli media. Instrumen penilaian ahli media yang digunakan untuk memvalidasi kisi-kisi ahli media modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi perlu perbaikan pada kalimat unsur tata letak agar tidak menimbulkan pengertian lain seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.2 menjadi Gambar 4.3.

			tata letak isi (sesuai pola).
		Unsur tata letak	- Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi.

Gambar 4.2 Poin desain isi modul bahasa sebelum revisi

		Unsur tata letak harmonis	- Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi.

Gambar 4.3 Poin desain isi modul bahasa sesudah revisi

Kisi-kisi ahli media yang telah divalidasi oleh dua validator akan di analisis oleh peneliti agar mendapatkan nilai kelayakan sehingga dapat

digunakan untuk memvalidasi modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi pada bagian ahli media. Berikut ini hasil rekapitulasi validasi lembar kisi-kisi ahli media dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Rekapitulasi Validasi Kisi-kisi Ahli Media

No.	Aspek	Komponen	Indikator Komponen	Skor	
				V1	V2
1.	Kelayakan	Ukuran Modul	Ukuran Fisik Modul	1	1
		Kegrafikan	Desain sampul modul	Tata letak sampul modul	1
	Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca			1	1
	Ilustrasi sampul modul		1	1	
	Desain isi modul		Konsistensi tata letak	1	1
			Unsur tata letak harmonis	1	1
			Sesuai dengan aspek multipel representasi	1	1
		memudahkan pemahaman	1	1	
Koefisien Validitas Kisi-kisi Ahli Media				100	

Perhitungan pada Tabel 4.2 menggunakan perhitungan skala guttman sehingga kevalidan lembar kisi-kisi ahli media yang digunakan untuk memvalidasi modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi memiliki koefisien validitas 100. Artinya, kisi-kisi ahli media yang digunakan untuk membuat lembar validasi ahli media sangat layak digunakan.

c. Validasi Angket Respon Siswa dan Analisis Data

Angket respon siswa terhadap modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi harus divalidasi terlebih dahulu sebelum disebarkan ke siswa. Sebelum itu pula, angket respon siswa harus divalidasi oleh ahli di bidangnya. Angket respon siswa digunakan untuk analisis kepraktisan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.4.

No.	Pernyataan
1.	Tampilan modul pembelajaran kimia ini kurang menarik
2.	Modul pembelajaran kimia membuat saya lebih bersemangat dalam belajar kimia
3.	Belajar menggunakan modul ini tidak dapat menciptakan pembelajaran yang menarik
4.	Adanya ilustrasi dapat memberikan motivasi untuk mempelajari materi
5.	Penyampaian materi dalam modul kimia ini berkaitan dengan kehidupan sehari-hari
6.	Materi yang disajikan dalam modul ini sulit saya pahami
7.	Penyajian materi dalam modul kimia ini mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman yang lain
8.	Kalimat dan paragraf yang digunakan dalam modul ini jelas dan mudah dipahami
9.	Bahasa yang digunakan dalam modul kimia sederhana dan mudah dimengerti
10.	Huruf yang digunakan luas dan tidak mudah dibaca

Gambar 4.3 Validasi Kisi-kisi instrumen angket respon siswa

Angket respon siswa juga perlu divalidasi agar layak digunakan dalam mengumpulkan data-data penelitian. Jumlah validator yang digunakan untuk memvalidasi angket respon siswa sebanyak 2 validator. Validator berasal dari kampus Universitas Muhammadiyah Pontianak dan dari guru di SMAN 01 Rasau Jaya. Berikut ini hasil rekapitulasi angket respon siswa oleh validator dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Rekapitulasi Validasi Angket Respon Siswa

No.	Pernyataan	Skor	
		V1	V2
1.	Tampilan modul pembelajaran kimia ini kurang menarik	1	1
2.	Modul pembelajaran kimia membuat saya lebih bersemangat dalam belajar kimia	1	1
3.	Belajar menggunakan modul ini tidak dapat menciptakan pembelajaran yang menarik	1	1
4.	Adanya ilustrasi dapat memberikan motivasi untuk mempelajari materi	1	1
5.	Penyampaian materi dalam modul kimia ini berkaitan dengan kehidupan sehari-hari	1	1
6.	Materi yang disajikan dalam modul ini sulit saya pahami	1	1
7.	Penyajian materi dalam modul kimia ini mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman yang lain	1	1
8.	Kalimat dan paragraf yang digunakan dalam modul ini jelas dan mudah dipahami	1	1
9.	Bahasa yang digunakan dalam modul kimia sederhana dan mudah dimengerti	1	1
10.	Huruf yang digunakan luas dan tidak mudah dibaca	1	1
Koefisien Validitas Angket Respon Siswa		100	

validator. Berikut ini hasil rekapitulasi validasi soal *posttest* oleh validator dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Rekapitulasi Validasi Soal *Posttest*

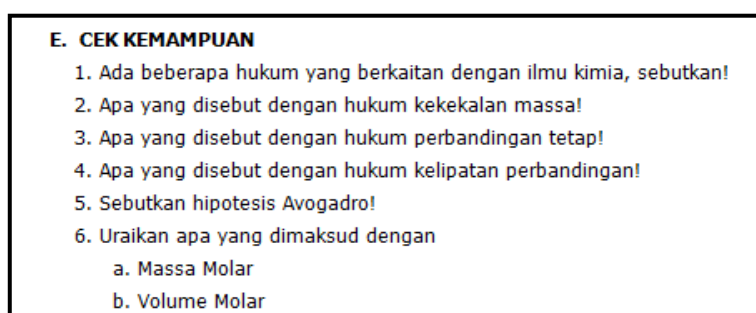
No.	Indikator Soal	Skor	
		V1	V2
1.	Menentukan perbandingan suatu senyawa berdasarkan hukum perbandingan tetap	4	4
		4	3
2.	Menentukan hubungan volume gas dengan jumlah molekulnya yang diukur pada suhu dan tekanan yang sama	3	4
3.	Menghitung nilai M_r dari suatu senyawa berdasarkan nilai A_r yang telah diketahui	4	3
		4	4
Koefisien Validitas <i>posttest</i>		92,5	

Perhitungan pada Tabel 4.4 menggunakan perhitungan skala *likert* sehingga kevalidan lembar validasi soal *posttest* yang digunakan untuk mengetahui keefektifan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi memiliki koefisien validitas 92,5. Artinya, soal *posttest* yang digunakan sangat layak disebarakan.

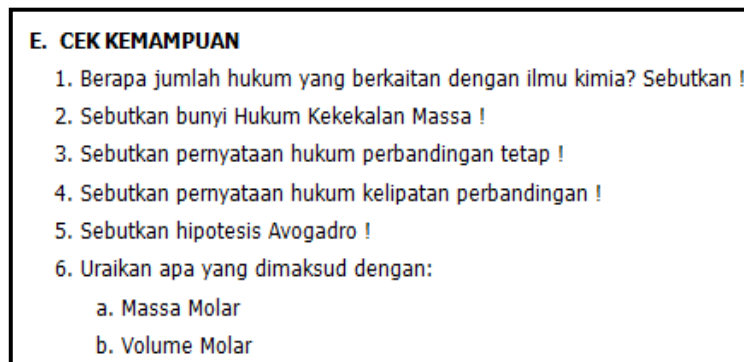
2) Validasi Ahli Materi dan Analisis Data

Hasil validasi pada ahli materi, diperoleh bahwa pembelajaran kimia berbasis multipel representasi dapat digunakan untuk uji coba lapangan dengan syarat revisi sesuai saran/masukan. Berikut ini beberapa saran perbaikan dari para ahli materi yaitu:

- a) Memperbaiki kalimat pertanyaan yang terdapat pada bagian cek kemampuan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.5 menjadi Gambar 4.6.

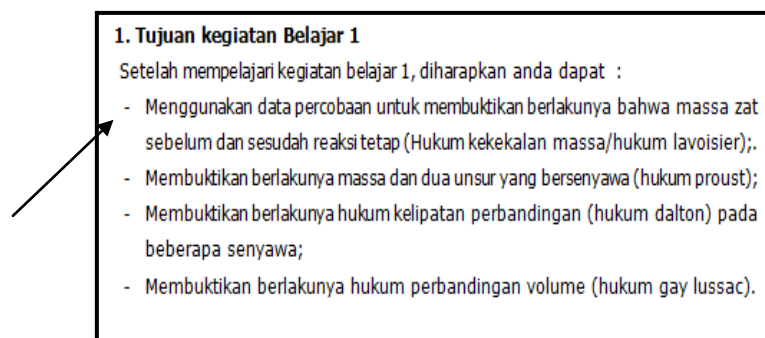


Gambar 4.5 Cek kemampuan sebelum revisi

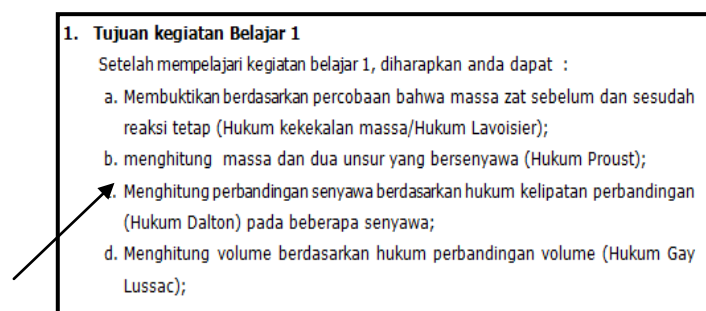


Gambar 4.6 Cek kemampuan setelah revisi

- b) Memperbaiki simbol poin yang terdapat pada tujuan kegiatan belajar I maupun tujuan kegiatan belajar II seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.7 menjadi Gambar 4.8.



Gambar 4.7 Poin tujuan kegiatan belajar I sebelum revisi



Gambar 4.8 Poin tujuan kegiatan belajar I setelah revisi

- c) Mengubah huruf pada awal kalimat nama senyawa yang seharusnya memiliki ejaan huruf besar pada awal kalimat seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.9 menjadi Gambar 4.10.

Telah diketahui bahwa bila senyawa merkuri oksida
(waktu itu dikenal dengan merkuri calx) yang berwarna

Gambar 4.9 Nama senyawa sebelum revisi

Telah diketahui bahwa bila senyawa Merkuri Oksida
(HgO) (waktu itu dikenal dengan Merkuri calx) yang

Gambar 4.10 Nama senyawa setelah revisi

- d) Mengurangi bahan pada percobaan membuktikan Hukum Kekekalan Massa seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.11 menjadi Gambar 4.12.

2) Bahan yang digunakan :			
a. Baking soda	20 g	d. Jeruk	secukupnya
b. Balon	2 buah	e. kapas	secukupnya
c. Cuka	secukupnya	f. plastik	1 buah
		g. tisu	1 buah

Gambar 4.11 Bahan sebelum revisi

2) Bahan yang digunakan :			
a. Baking soda	10 g	d. tisu	1 buah
b. Balon	2 buah		
c. Cuka	secukupnya		

Gambar 4.12 Bahan sesudah revisi

- e) Memperbaiki tabel pengamatan pada percobaan membuktikan Hukum Kekekalan Massa seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.13 menjadi Gambar 4.14.

Preaksi / sebelum reaksi

Sebelum reaksi		Sesudah reaksi
Massa botol + cuka (g)	Massa kapas dengan baking soda (g)	Massa total (Massa botol dengan cuka)+(Massa kapas dengan baking soda) (g)

Tabel 1. Data pengamatan percobaan

Gambar 4.13 tabel pengamatan sebelum revisi

Tabel 1. Data pengamatan percobaan

Sebelum reaksi	Sesudah Reaksi
Massa botol + cuka (g)	Massa botol + cuka (g) + baking soda

Kesimpulan :

Gambar 4.14 tabel pengamatan sesudah revisi

- f) Mengganti variabel x dan y pada rumus empiris menjadi variabel m dan n seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.15 menjadi Gambar 4.16.

Secara umum, rumus empiris suatu senyawa, misalnya A_xB_y , dapat ditulis sebagai berikut.

massa atom A : massa atom B = $(x \times A_r A) : (y \times A_r B)$ atau

$$x : y = \frac{\text{massa atom A}}{A_r A} : \frac{\text{massa atom B}}{A_r B}$$

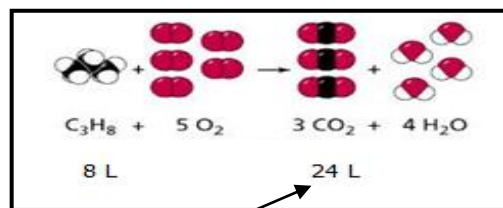
Gambar 4.15 rumus empiris suatu senyawa sebelum revisi

Secara umum, rumus empiris suatu senyawa, misalnya A_mB_n , dapat ditulis sebagai berikut.
 massa atom A : massa atom B = $(m \times A_r A) : (n \times A_r B)$ atau

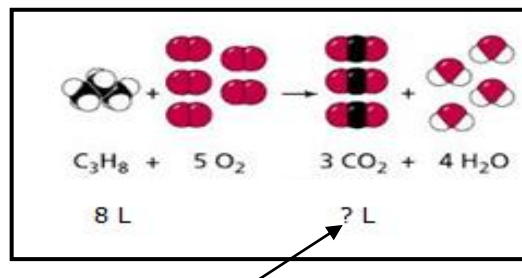
$$m : n = \frac{\text{massa atom A}}{A_r A} : \frac{\text{massa atom B}}{A_r B}$$

Gambar 4.16 rumus empiris suatu senyawa sesudah revisi

- g) Mengganti volume CO_2 yang menjadi simbol tanda tanya seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.17 menjadi Gambar 4.18.



Gambar 4.17 volume CO_2 sebelum revisi



Gambar 4.18 volume CO_2 sesudah revisi

- h) Menambahkan materi pada bagian menghitung volume gas jika gas lain diketahui seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.19.

B. Menghitung Volume Gas Jika Gas Lain Diketahui
 Menghitung volume gas jika gas lain diketahui yaitu dengan menghitung perbandingan volume dan mol setiap senyawa. Dapat dirumuskan sebagai berikut.

Gambar 4.19 materi yang ditambahkan sesudah revisi

- i) Memperbaiki volume 1 mol gas pada kondisi standar dan menambahkan materi penjelasan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.20 menjadi Gambar 4.21.

$PV = n RT$	P = tekanan gas (atm)
$V = n RT$	V = volume gas (L)
	n = jumlah mol
	R = tetapan gas ($0,0821 \text{ atm mol}^{-1}\text{K}^{-1}$)
	T = temperatur mutlak (K)

Jika 1 mol gas diukur pada temperatur kamar (25°C) dan tekanan 1 atm maka volumenya adalah 24,5 liter.

Gambar 4.20 volume 1 mol gas sebelum revisi

$V = n \times V_m$	V = volume gas
	n = jumlah mol
	V_m = volume molar gas

Volume molar gas pada kondisi standar didasarkan pada volume 1 mol gas oksigen. Massa satu liter oksigen pada kondisi standar adalah 1,429 gram. Karena 1 mol oksigen bermassa 32 gram, volume 1 mol oksigen pada STP adalah $\frac{32}{1,429}$ liter = 22,4 liter. Dengan demikian, volume 1 mol tiap gas pada kondisi standar adalah 22,4 liter.

Gambar 4.21 volume 1 mol gas sesudah revisi

- j) Mengganti soal nomor 8 pada tugas kegiatan II seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.22 menjadi Gambar 4.23.

8. Suatu senyawa karbon tersusun dari 40% karbon; 6,67% hidrogen, dan 53,33% oksigen. Jika Mr senyawa karbon tersebut 60, rumus molekulnya adalah

A. $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}$	D. $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_2$
B. $\text{C}_3\text{H}_2\text{O}_2$	E. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$
C. $\text{C}_3\text{H}_2\text{O}$	

Gambar 4.22 soal nomor 8 sebelum revisi

8. Sebanyak 12 gram logam magnesium direaksikan dengan asam klorida menurut reaksi:

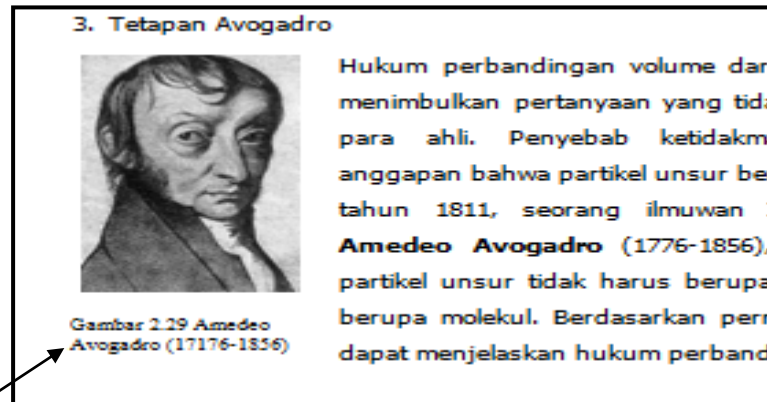
$$\text{Mg}_{(s)} + \text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_{2(aq)} + \text{H}_{2(g)} \text{ (belum setara)}$$

Jika reaksi berlangsung pada keadaan STP, volume gas hidrogen yang dihasilkan adalah.... (Ar Mg=24)

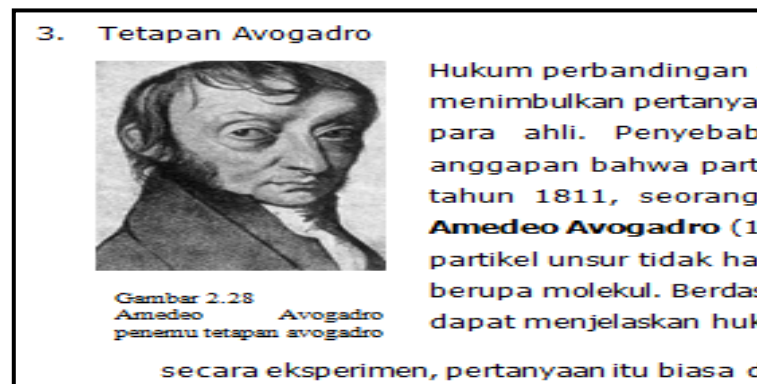
A. 5,6 Liter	D. 33,6 Liter
B. 11,2 Liter	E. 4,48 Liter
C. 22,4 Liter	

Gambar 4.23 soal nomor 8 sesudah revisi

- k) Menambahkan kalimat keterangan gambar pada bagian tetapan avogadro seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.25 menjadi Gambar 4.26.



Gambar 4.25 keterangan gambar sebelum revisi



Gambar 4.27 keterangan gambar sesudah revisi

- l) Menambahkan keterangan pada bagian menghitung volume gas jika gas lain diketahui seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.28 menjadi Gambar 4.29.

C. Menghitung Volume Gas Jika Gas Lain Diketahui

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

Keterangan :

- v_1 = Volume senyawa pertama (L)
- v_2 = Volume senyawa kedua (L)
- n_1 = mol senyawa pertama (mol)
- n_2 = mol senyawa kedua (mol)

Contoh :

1. Jika diketahui massa 4 liter gas oksigen ($M_r = 32$) pada P dan T adalah 16 gram, maka massa 2 liter gas CO_2 ($M_r = 44$) pada P dan T yang sama adalah....

Pembahasan :

- a. Mencari mol oksigen = $\frac{\text{massa}}{M_r}$

Gambar 4.28 keterangan sebelum revisi

B. Menghitung Volume Gas Jika Gas Lain Diketahui

Menghitung volume gas jika gas lain diketahui yaitu dengan menghitung perbandingan volume dan mol setiap senyawa. Dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

Keterangan :

V_1 = Volume senyawa pertama (L)
 V_2 = Volume senyawa kedua (L)
 n_1 = mol senyawa pertama (mol)
 n_2 = mol senyawa kedua (mol)

Gambar 4.29 keterangan sesudah revisi

3) Validasi Ahli Media

Hasil validasi pada ahli media, diperoleh bahwa modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi dapat digunakan untuk uji coba lapangan dengan syarat revisi sesuai saran/masukan. Berikut terdapat beberapa perbaikan dari para ahli media yaitu:

- Memperbaiki desain sampul modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.30 menjadi Gambar 4.31.

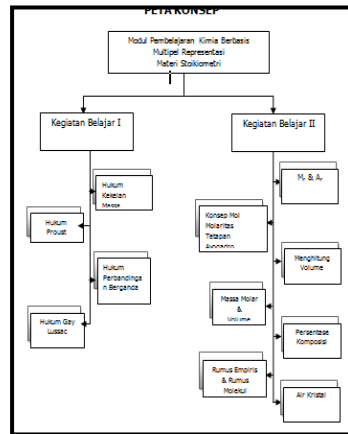


Gambar 4.30 sampul modul sebelum revisi

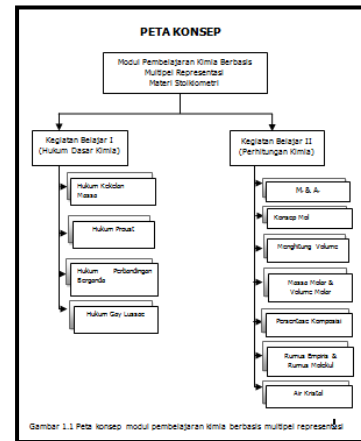


Gambar 4.31 sampul modul sesudah revisi

- b. Memperbaiki peta konsep pada bagian awal modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.32 menjadi Gambar 4.33.



Gambar 4.32 peta konsep sebelum revisi




Gambar 4.33 peta konsep sesudah revisi

- c. Mengganti Gambar 1.1 pada uraian materi poin pengantar stoikiometri, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.34 menjadi Gambar 4.35.

A. Pengantar Mengenai Stoikiometri

Ilmu kimia mempelajari materi dan perubahannya. Jumlah materi yang telah berubah telah dibuktikan berdasarkan hukum-hukum dasar kimia terkait dengan komposisi sebelum dan sesudah reaksi kimia terjadi. Dalam modul ini akan dipelajari mengenai perhitungan kuantitatif perubahan materi dalam reaksi kimia. Perhitungan kimia sangat penting untuk menentukan komposisi kimia yang terjadi dalam kegiatan percobaan-percobaan di laboratorium dan meramalkan percobaan perubahan komposisi yang akan terjadi sebelum melakukan percobaan.

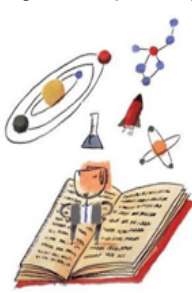


Gambar 2.1 Perlatan laboratorium

Gambar 4.34 gambar pada uraian materi sebelum revisi

A. Pengantar Stoikiometri

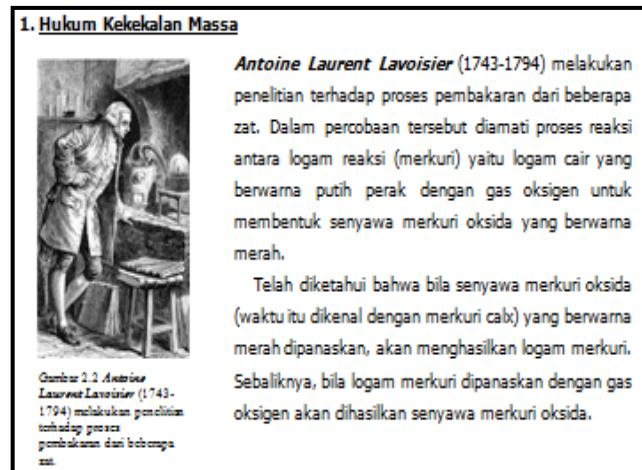
Ilmu kimia adalah ilmu yang mempelajari tentang materi dan perubahannya. Jumlah materi yang telah berubah telah dibuktikan berdasarkan hukum-hukum dasar kimia terkait dengan komposisi sebelum dan sesudah reaksi kimia terjadi. Dalam modul ini akan dipelajari mengenai perhitungan kuantitatif perubahan materi dalam reaksi kimia. Perhitungan kimia sangat penting untuk menentukan komposisi kimia yang terjadi dalam kegiatan percobaan-percobaan di laboratorium dan meramalkan percobaan perubahan komposisi yang akan terjadi sebelum melakukan percobaan.



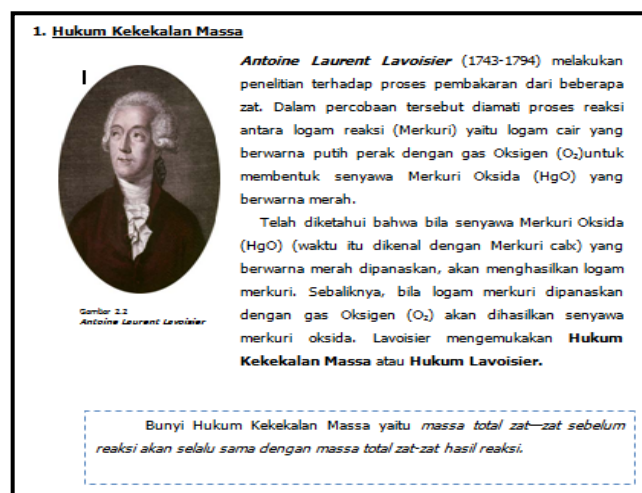
Gambar 1.1 Ilmu Kimia

Gambar 4.35 gambar pada uraian materi sesudah revisi

- d. Mengganti gambar Antoine Laurent Lavoisier dan memperbaiki desain kolom pada bagian bunyi Hukum Lavoisier seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.36 menjadi Gambar 4.37.



Gambar 4.36 sebelum revisi



Gambar 4.37 sesudah revisi

- e. Mengganti molekul mikroskopik suatu senyawa yang tidak berwarna menjadi bentuk molekul yang berwarna seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.38 menjadi Gambar 4.39.

Bagaimana pahamkan anda? agar anda lebih paham, coba kerjakan latihan berikut !

Latihan 1.1

Bila logam magnesium dibakar dengan gas oksigen akan diperoleh senyawa seperti gambar 2.7 yaitu Magnesium Oksida. Di bawah ini juga tertera gambar 2.8 bentuk ikatan antara magnesium dan oksida sehingga membentuk magnesium oksida.

Gambar 2.7 magnesium oksida (MgO)

Gambar 2.8 bentuk molekul MgO

Hasil percobaan tertera pada tabel berikut.

Massa Magnesium (gram)	Massa oksigen (gram)	Massa magnesium oksida (gram)	Unsur yang bersisa
45	8	20	32 gram Mg
12	40	20	12 gram O
6	20	10	36 gram O
45	16	40	21 gram Mg

Gambar 4.38 molekul mikroskopik sebelum revisi

Agar kalian lebih paham, coba kerjakan latihan berikut !

Latihan 1.1

Bila logam Magnesium dibakar dengan gas Oksigen akan diperoleh senyawa seperti gambar 2.7 yaitu Magnesium Oksida. Di bawah ini juga tertera gambar 2.8 bentuk ikatan antara Magnesium dan Oksida sehingga membentuk Magnesium Oksida.

Gambar 2.7 magnesium oksida (MgO)

Gambar 2.8 bentuk molekul Magnesium Oksida (MgO)


Hasil percobaan tertera pada tabel berikut.

Massa Magnesium	Massa oksigen (gram)	Massa magnesium	Unsur yang bersisa
45	8	20	32 gram Mg
12	40	20	12 gram O
6	20	10	36 gram O
45	16	40	21 gram Mg


Gambar 4.39 molekul mikroskopik sesudah revisi

- f. Mengganti bentuk molekul NH_3 pada bagian menghitung jumlah volume gas reaktan dan produk seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.40 menjadi Gambar 4.41.

b. Pada suhu dan tekanan yang sama,
 1 liter gas nitrogen + 3 liter gas hidrogen → 2 liter gas amonia.
 Volume gas nitrogen : volume gas hidrogen : volume gas amonia =
 1 : 3 : 2.

 Gambar 2.33
 Amonia


Hubungan volume yang sederhana antara gas yang bereaksi dan gas hasil reaksi memberikan gambaran adanya hubungan yang sederhana antara volume gas dan jumlah molekulnya.



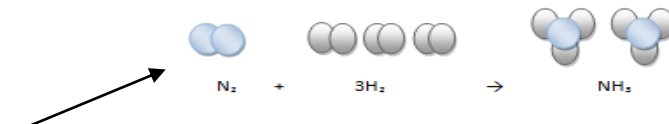
Gambar 2.34 bentuk molekul pembentukan senyawa amonia

Gambar 4.38 bentuk molekul NH₃ sebelum revisi

b. Pada suhu dan tekanan yang sama,
 1 liter gas nitrogen + 3 liter gas hidrogen → 2 liter gas amonia.
 Volume gas nitrogen : volume gas hidrogen : volume gas amonia =
 1 : 3 : 2.

 Gambar 2.33
 Amonia

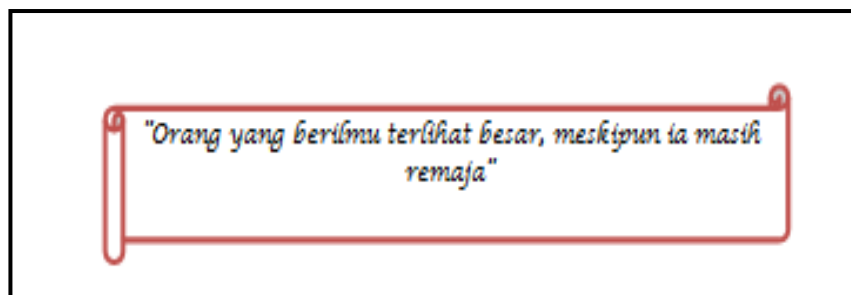
Hubungan volume yang sederhana antara gas yang bereaksi dan gas hasil reaksi memberikan gambaran adanya hubungan yang sederhana antara volume gas dan jumlah molekulnya.



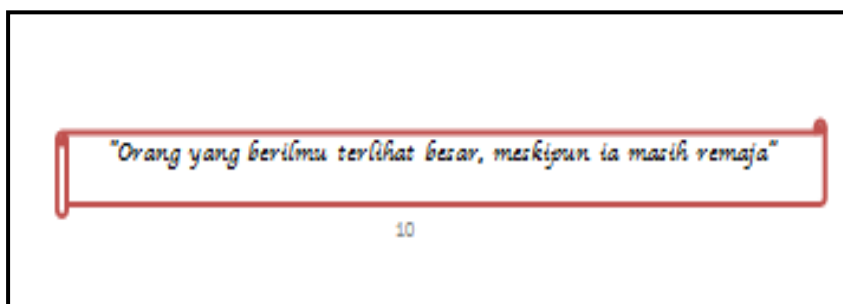
Gambar 2.34 bentuk molekul pembentukan senyawa amonia

Gambar 4.38 bentuk molekul NH₃ sesudah revisi

- g. Memperbaiki ukuran kata mutiara pada halaman sepuluh seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.40 menjadi Gambar 4.41.



Gambar 4.40 kata mutiara sebelum revisi



Gambar 4.41 kata mutiara sesudah revisi

Kevalidan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi diketahui berdasarkan penilaian para validator yang terdiri dari 2 ahli materi dan 2 ahli media yang dilaksanakan pada tanggal 26 April-5 Mei 2017. Data hasil validasi diolah menggunakan rumus skala *likert*, adapun hasil penilaian para ahli secara rinci adalah sebagai berikut:

a. Validasi Ahli Materi

Ahli Materi menyatakan bahwa modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi layak digunakan setelah dilakukan revisi sesuai saran dan perbaikan dari kedua validator. Hasil rekapitulasi validasi ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Rekapitulasi Validasi Ahli Materi

No	Deskripsi	Skor	
		V1	V2
1.	Materi modul kimia berbasis multipel representasi sesuai dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar	4	3
2.	Kejelasan dan kemudahan dalam memahami materi stoikiometri	4	4
3.	Kesesuaian materi dengan kompetensi yang diharapkan	4	4
4.	Contoh-contoh, latihan soal sesuai dengan materi dan mengandung ilustrasi yang tidak menarik	4	3
5.	Kedalaman materi sesuai dengan tingkat kematangan berpikir peserta didik	4	4
6.	Keruntunan dan kemudahan siswa memahami langkah-langkah modul	4	3
7.	Bahasa yang digunakan interaktif sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang ditetapkan	4	3
8.	Bahasa yang digunakan komunikatif, santun, dan tidak ada unsur sara	4	4
9.	Modul yang dikembangkan memiliki karakteristik multipel representasi dan memiliki petunjuk modul	3	4

yang lengkap		
10. Penyajian istilah sulit dipahami	3	3
Persentase validasi ahli materi	91,25 %	

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa validator 1 memberikan skor 4 untuk sebagian besar aspek penilaian, namun pada poin ke-9 dan ke-10 memberikan skor 3. Validator 2 memberikan besar aspek penilaian, namun ada beberapa poin yang memiliki skor 3 yaitu pada poin ke-1, 4, 6, 7, dan 10. Hasil akhir analisis penilaian ahli materi menunjukkan nilai 91,5%. Sesuai dengan kriteria kevalidan menurut Asyhari & Silvia, maka nilai tersebut berada pada kriteria sangat tinggi.

b. Validasi Ahli Media

Ahli Media menyatakan bahwa modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi layak digunakan setelah dilakukan revisi sesuai saran dan perbaikan dari kedua validator. Hasil rekapitulasi validasi ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Validasi Ahli Media

No	Deskripsi	Skor	
		V1	V2
1.	Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul	3	4
2.	Modul memiliki tata letak sampul yang menarik dan lengkap	3	3
3.	Huruf yang digunakan dalam modul menarik dan mudah dibaca	4	4
4.	Komposisi dan ukuran unsur tata letak (judul, pengarang, ilustrasi, gambar, dll) proporsional, seimbang dan seirama dengan tata letak isi (sesuai pola).	3	4
5.	Ilustrasi sampul modul menggunakan warna yang menarik	4	4
6.	Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi	4	4
7.	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf	4	4
8.	Menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter aspek multipel representasi	3	4
9.	Penempatan ilustrasi dan keterangan gambar (<i>caption</i>) tidak mengganggu pemahaman	4	4
10.	Desain modul kimia berbasis multipel representasi memberikan bantuan belajar bagi siswa	3	4
Persentase validasi ahli media		92,5%	

Tabel 4.9 menunjukkan bahwa validator 1 memberikan skor 3 untuk sebagian besar aspek penilaian, namun pada poin ke-3, 5, 6, 7, dan 9

memberikan skor 4. Validator 2 memberikan besar aspek penilaian 4, namun ada satu poin yang memiliki skor 3 yaitu pada poin ke-2. Hasil akhir analisis penilaian ahli materi menunjukkan nilai 92,5%. Sesuai dengan kriteria kevalidan menurut Asyhari & Silvia, maka nilai tersebut berada pada kriteria sangat tinggi.

4. Uji Coba Lapangan Awal

Uji coba lapangan awal merupakan tahap yang dilakukan untuk mengetahui apakah modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran atau tidak. Uji coba lapangan awal dilakukan pada tanggal 8 Mei 2017 terhadap 9 orang siswa dari kelas XI IPA 2 SMAN 01 Rasau Jaya karena kelas tersebut belum pernah masuk materi stoikiometri yang terdiri dari materi hukum-hukum dasar kimia dan perhitungan kimia. Dipilih 3 orang berkemampuan tinggi, 3 orang berkemampuan sedang dan 3 orang berkemampuan rendah dalam pelajaran kimia.

Uji coba lapangan awal dilakukan dengan bentuk penelitian *one-shot case study*. Hasil kegiatan belajar mengajar pada uji coba ini memperlihatkan saat kegiatan pendahuluan siswa fokus dengan apersepsi yang diberikan sehingga siswa termotivasi untuk mempelajari modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi ini. Setelah menyampaikan tujuan pembelajaran, siswa dikondisikan untuk membentuk beberapa kelompok dengan jumlah siswa masing-masing kelompok sebanyak 3 orang siswa, kemudian modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi dibagikan kepada setiap kelompok yaitu masing-masing individu.

Tahap berikutnya yaitu kegiatan inti, pada tahap ini guru menyajikan materi tentang hukum-hukum dasar kimia. Selanjutnya siswa diarahkan untuk berdiskusi dan mengerjakan soal-soal yang tersedia di modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi. Tahap berikutnya guru meminta perwakilan siswa menyampaikan hasil diskusi, kemudian guru mengkonfirmasi penjelasan siswa dan membuat kesimpulan. Tahap akhir dalam kegiatan inti yaitu guru menyebarkan angket respon siswa terhadap pembelajaran menggunakan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi. Tahap akhir pembelajaran yaitu siswa diminta menarik kesimpulan dengan cara menghubungkan

pemahaman siswa dengan diskusi antar siswa. Kemudian peneliti menyimpulkan secara keseluruhan pembelajaran yang telah dilaksanakan.

Uji coba lapangan awal ini melibatkan teman sejawat peneliti sebagai pengamat keterlaksanaan penggunaan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi. Berdasarkan analisis lembar observasi (Lampiran C-5) diketahui pada uji coba lapangan awal ketercapaian pembelajaran menggunakan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi termasuk dalam kategori sangat baik dengan nilai rata-rata sebesar 100 karena keterlaksanaan pembelajaran dilakukan secara keseluruhan. Pada tahap ini siswa juga diminta mengisi angket respon untuk mengetahui bagaimana kepraktisan modul pembelajaran yang dikembangkan pada uji coba lapangan awal.

5. Revisi Hasil Uji Coba Lapangan Awal

Revisi yang dilakukan pada tahap ini berdasarkan analisis komentar/saran yang diberikan oleh siswa terhadap modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi. Kesimpulan komentar/saran tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Kesimpulan Respon Siswa pada Tahap Uji Coba Lapangan Awal

No	Kode Siswa	Respon
1.	CPA	Langkah-langkah pembelajaran dan pembahasan pada contoh soal lebih memudahkan saya untuk belajar sendiri
2.	FAK	Modul yang tersedia membuat saya menarik belajar kimia karena terdapat gambar-gambar
3.	EF	Memudahkan saya dalam memahami materi
4.	SAA	Contoh-contoh yang diberikan membuat semangat belajar saya namun perlu perbaikan langkah-langkah penyelesaian
5.	IW	Modul pembelajaran multipel representasi memudahkan saya memahami materi karena ada penjelasan gambar-gambar nya
6.	AR	Modul Pembelajaran sudah baik namun perlu di perjelas keterangan gambar-gambarnya
7.	KFAA	Modul menarik dan baik
8.	GNB	Modul sudah baik dan saran dari saya penambahan soal untuk latihan tapi jangan terlalu banyak.
9.	LJP	Saran dari saya perbanyak lagi dan perjelas

Berdasarkan analisis respon siswa, secara umum siswa merasa tertarik dengan pembelajaran menggunakan modul kimia berbasis multipel representasi. Namun

salah satu respon siswa menunjukkan bahwa modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi perlu ditambahkan latihan soal agar memahami materi stoikiometri seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.42 menjadi Gambar 4.43.

2. Bagaimanakah rumus kimia garam Barium Klorida Berhidrat ($\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) bila 12,2 gram garam tersebut dipanaskan menghasilkan zat yang tersisa sebanyak 10,4 gram.

10,4 gram.

Jawab : $\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{BaCl}_2 + x\text{H}_2\text{O}$
 12,2 gram 10,4 gram $(12,2-10,4) = 1,8$ gram
 Perbandingan, mol BaCl_2 : mol $\text{H}_2\text{O} = \frac{1,04}{208} : \frac{1,8}{18}$
 $= 0,05 : 0,1$
 $= 1 : 2$

Jadi rumus kimia garam tersebut $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Barium Klorida Dihidrat)

Gambar 4.42 pembahasan soal sebelum revisi

2. Bagaimanakah rumus kimia garam Barium Klorida Berhidrat ($\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) bila 12,2 gram garam tersebut dipanaskan menghasilkan zat yang tersisa sebanyak 10,4 gram.

10,4 gram.

Jawab :

Reaksi diatas = $\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{BaCl}_2 + x\text{H}_2\text{O}$
 12,2 gram 10,4 gram $(12,2-10,4) = 1,8$ gram
 Perbandingan mol BaCl_2 : mol H_2O
 $= \frac{1,04}{208} : \frac{1,8}{18}$
 $= 0,05 : 0,1$
 $= 1 : 2$

Jadi rumus kimia garam tersebut $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Barium Klorida Dihidrat)

Gambar 4.43 pembahasan soal sesudah revisi

6. Uji Coba Lapangan Utama

Uji coba lapangan utama bermanfaat untuk melihat sejauh mana produk yang dihasilkan yaitu modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi dapat mencapai sasaran dan tujuan penelitian. Uji coba lapangan utama dilakukan pada dua pertemuan karena materi yang disajikan dalam modul terbagi menjadi kegiatan belajar pertama dan kegiatan belajar kedua. Kegiatan belajar pertama membahas tentang hukum-hukum dasar kimia dan kegiatan belajar kedua membahas tentang perhitungan kimia. Kegiatan belajar tersebut dilaksanakan pada tanggal 15 Mei 2017 dan 16 Mei 2017 kepada seluruh siswa kelas X IPA 1 yang berjumlah 30 orang siswa.

Uji coba lapangan utama dilakukan dengan bentuk penelitian *one-group posttest design*. Hasil kegiatan belajar mengajar pada pertemuan pertama yaitu tahap pendahuluan guru mengucapkan salam dan memandu siswa untuk berdoa, mengecek kehadiran siswa, menyampaikan tujuan pembelajaran dan menyampaikan apersepsi, pada tahap ini ada beberapa siswa yang menjawab apersepsi yang berhubungan dengan materi yang akan diajarkan sehingga siswa termotivasi mengikuti pelajaran. Pada kegiatan inti guru mengarahkan siswa untuk membentuk beberapa kelompok kemudian guru membagikan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi. Selanjutnya guru menjelaskan materi secara garis besar tentang hukum-hukum dasar kimia pada tahap ini guru juga melakukan demonstrasi sederhana tentang percobaan membuktikan massa sebelum dan sesudah reaksi tetap/sama. Ada perwakilan siswa yang membantu guru dalam melaksanakan demonstrasi. Kemudian guru mengarahkan siswa agar berdiskusi mengenai demonstrasi yang telah dilakukan dan meminta perwakilan siswa untuk menjelaskan hasil diskusi. Guru menjelaskan materi ulang sesuai dengan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi serta meluruskan penjelasan siswa dan meminta siswa untuk membuat kesimpulan pada tahap ini siswa mendengarkan penjelasan guru. Selanjutnya pada bagian penutup guru mengingatkan siswa agar belajar di rumah, mengkonfirmasi materi pada pertemuan selanjutnya memimpin siswa untuk berdoa dan mengucapkan salam.

Hasil kegiatan belajar pada pertemuan kedua yaitu tahap pendahuluan guru mengucapkan salam dan doa, mengecek kehadiran siswa dan menanyakan kabar serta mengkondisikan siswa agar belajar dengan bersungguh-sungguh, guru mengingatkan ulang materi pada pertemuan pertama dan respon siswa menjawab pertanyaan yang diajukan guru. Pada tahap kegiatan inti guru mengarahkan siswa untuk berkumpul dengan kelompok pada pertemuan pertama, guru mengingatkan siswa agar membuka modul kimia berbasis multipel representasi dan mengerjakan soal-soal yang tersedia di modul kemudian menjelaskan materi ulang sesuai dengan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi. Kemudian guru menunjuk perwakilan siswa menyampaikan hasil diskusi di depan kelas, dan guru meluruskan penjelasan siswa dan meminta siswa untuk menyimpulkan materi yang diajarkan pada pertemuan kedua. Pada tahap penutup guru memberikan

posttest dan mengingatkan siswa untuk bersikap jujur dalam mengerjakan tes. Kemudian guru memberikan angket respon siswa terhadap pembelajaran menggunakan modul kimia berbasis multipel representasi, guru memimpin doa dan mengucapkan salam.

Uji coba lapangan utama ini sama halnya dengan uji coba lapangan awal yang melibatkan teman sejawat untuk mengamati keterlaksanaan kegiatan pembelajaran menggunakan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi. Berdasarkan analisis lembar observasi (Lampiran C-6) diketahui pada uji coba lapangan utama ketercapaian pembelajaran kimia menggunakan modul kimia berbasis multipel representasi termasuk dalam kategori sangat baik dengan nilai sebesar 100. Pada uji coba lapangan utama ini, siswa diminta untuk mengerjakan soal *posttest* yang digunakan untuk mengukur keefektifan penggunaan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi dalam pembelajaran dan siswa juga diminta mengisi angket respon untuk mengetahui kepraktisan modul pembelajaran kimia yang dikembangkan.

7. Revisi Hasil Uji Coba Lapangan Utama

Pada tahap ini, siswa juga diminta memberikan komentar/saran terhadap modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi. Kesimpulan respon siswa pada uji coba lapangan utama dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Kesimpulan Respon Siswa Uji Coba Lapangan Utama

No	Kode Siswa	Respon
1.	SJ	Modul pembelajaran kimia mudah saya pahami
2.	YNH	Saya mudah mengerti dengan materi stoikiometri menggunakan modul kimia berbasis multipel representasi
3.	IR	Secara umum modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi menarik
4.	LI	Tampilan modul dan materi yang ada membuat saya tertarik belajar kimia
5.	YP	Lebih mudah pembelajaran menggunakan modul kimia berbasis multipel representasi

Tanggapan/respon siswa pada uji coba lapangan utama tidak mengarah pada revisi produk, melainkan komentar-komentar positif tentang modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi. Jadi, modul pembelajaran kimia berbasis

multipel representasi yang dikembangkan tidak melalui tahap revisi lagi dan produk yang dikembangkan telah layak dalam proses pembelajaran.

Analisis kepraktisan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi diketahui dari analisis angket respon siswa terhadap penggunaan modul dalam proses pembelajaran. Angket respon siswa diberikan pada saat akhir pembelajaran, dalam penelitian ini angket respon siswa yang diberikan terdapat pada uji coba lapangan awal dan uji coba lapangan utama. Pertanyaan-pertanyaan yang terdapat pada angket respon siswa meliputi tampilan modul, pengaruh modul terhadap semangat belajar siswa, kemenarikan modul, ilustrasi modul yang memberikan motivasi belajar, keterkaitan modul dengan kehidupan sehari-hari, kesulitan pemahaman siswa, penyajian materi dalam modul, kejelasan kalimat, kesederhanaan bahasa yang digunakan, dan penggunaan huruf yang mudah dipahami. Angket respon siswa diberikan sebanyak dua kali setelah melakukan uji coba lapangan awal pada tanggal 8 Mei 2017 dan setelah melakukan uji coba lapangan utama pada tanggal 16 Mei 2017.

Hasil analisis angket respon siswa pada uji coba lapangan awal (Lampiran C-9) menyatakan bahwa nilai rata-rata dari 10 aspek pernyataan sebesar 88,17 dari 9 responden. Kriteria modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi pada uji coba lapangan awal memiliki kriteria sangat baik berdasarkan kriteria ≤ 60 (Wicaksono, dkk, 2014:540). Sedangkan hasil analisis angket respon siswa pada uji coba lapangan utama (Lampiran C-10) menyatakan bahwa nilai rata-rata dari 10 aspek pernyataan sebesar 86,89 dari 30 responden. Kriteria modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi pada uji coba lapangan utama memiliki kriteria sangat baik. Pada angket respon siswa pada uji coba lapangan awal terdapat revisi, revisi berasal dari angket respon siswa. Menurut siswa, langkah-langkah contoh soal pada modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi perlu diperbaiki dengan cara langkah-langkah harus terperinci agar siswa dapat lebih mudah memahaminya. Adapun rekapitulasi hasil analisis angket respon siswa dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil Angket Respon Siswa

Tahapan	Nilai Respon Siswa
Uji coba lapangan awal	88,17
Uji coba lapangan utama	86,89

Keefektifan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi dapat diketahui dari hasil *posttest* siswa pada uji coba lapangan awal dan uji coba lapangan utama. Analisis keefektifan dilakukan dengan menganalisis nilai sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi. Rekapitulasi hasil belajar siswa dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil *Post-test* Siswa Uji coba Lapangan Awal dan Uji Coba Lapangan Utama

	Lapangan Awal	Lapangan Utama
Nilai Rata- rata	81,33	80,4
Jumlah Siswa Tuntas	6 siswa	24 siswa
Jumlah Keseluruhan	9 siswa	30 siswa
Persentase Ketuntasan Siswa	66,67%	80 %

Tabel 4.11 menunjukkan persentase hasil *posttest* pada uji coba lapangan awal dan uji coba lapangan utama. Nilai ketuntasan dari 9 siswa pada uji coba lapangan awal sebesar 66,67% sedangkan ketuntasan dari 30 siswa persentase ketuntasan *posttest* sebesar 80%. Modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi yang dikembangkan dikatakan efektif jika setelah mengikuti pembelajaran menggunakan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi, siswa tuntas secara klasikal atau lebih besar sama dengan 75% dari jumlah siswa yang ada di kelas (Rahmadi, 2015:142). Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi telah memenuhi aspek keefektifan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi yang telah dikembangkan pada penelitian ini telah layak digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran kimia khususnya pada materi stoikiometri karena telah memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan, keefektifan sebagai berikut:

1. Hasil analisis kevalidan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi ahli media sebesar 92,5% dan kevalidan ahli materi sebesar 91,25% dengan kriteria sangat tinggi.
2. Hasil analisis kepraktisan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi pada uji coba lapangan awal sebesar 88,97 dari 9 responden dan uji coba lapangan utama sebesar 86,89 dari 30 responden.
3. Hasil analisis keefektifan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi yang didasarkan pada analisis hasil belajar setelah menggunakan modul telah memenuhi kriteria ketuntasan minimal yaitu 75 menunjukkan nilai sebesar 80%.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa temuan yang dapat dijadikan sebagai saran, antara lain:

1. Sebaiknya pada pengembangan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi dilakukan penelitian lanjutan pada tahap penyebaran.
2. Pengembangan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi tidak hanya dikembangkan pada materi stoikiometri namun diharapkan dapat dikembangkan untuk materi kimia lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, Z. 2009. *Kimia Dasar*. Medan : USU Press.
- Ali, M, & Asrori, M. 2014. *Metodologi dan Aplikasi Riset Pendidikan*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Apsari, M., E . (2012). Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Terpadu dan Implementasinya Menggunakan Model Cooperative Learning Tipe STAD untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMP .(*Skripsi*). Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Asyhari, A., & Silvia, H. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran berupa Buletin dalam Bentuk Buku Saku untuk Pembelajaran IPA Terpadu. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, Vol. 5: 1, 1-14.
- Bintiningtyas, N., & Lutfi, A. (2016). Pengembangan Permainan *Varmintz Chemistry* sebagai Media Pembelajaran pada Materi Sistem Periodik Unsur. *Unesa Journal of Chemistry Education*, Vol. 5: 2, 302-308.
- Chang, R. 2003. *Kimia Dasar : Konsep-konsep Inti Jilid 1 Ed- 3*. Jakarta: Erlangga.
- Dharma,S. (2008). *Penulisan Modul*. Jakarta : Direktorat Jendral Peningkatan Mutu Pendidikan Tenaga Kependidikan
- Desyana, V. (2014). Analisis Kemampuan Multipel Representasi Siswa SMP Negeri di Kota Pontianak pada Materi Klasifikasi Benda. *Artikel Penelitian*. Pontianak.
- Duwiri, I.Y, & Siregar, T. (2016). Pengembangan Modul Kimia Topik Sifat Larutan Asam Basa Kelas XI IPA dalam Meningkatkan Kemampuan Belajar Mandiri Siswa di SMA Negeri 1 Teminabuan Kabupaten Sorong Selatan. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*, Vol. 4: 1, 54-65.
- Ernawati, D. (2015). Upaya Peningkatan Prestasi Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X MIA 7 dengan Menggunakan Metode Pembelajaran *Problem Solving* pada Materi *Stoikiometri* di SMA Negeri 1 Sukoharjo Tahun Pelajaran 2014/2015. *Jurnal Pendidikan Kimia*, Vol. 4; 4, Hal 17-26.
- Hadi, A., & Haryono. (2005). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Bandung: Pustaka Setia.
- Herawati, F. R. (2013). Pembelajaran Kimia Berbasis *Multiple* Representasi Ditinjau dari Kemampuan Belajar Laju Reaksi Siswa SMA Negeri 1

- Karanganyar Tahun Pelajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Kimia*, Vol. 2: 2, 38-43.
- Indaryanti. (2008). Pengembangan Modul Pembelajaran Individual dalam Mata Pelajaran Matematika di Kelas XI SMA Negeri 1 Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 2: 2, 36-44.
- Indrayani, P. (2013). Analisis Pemahaman Makroskopik, Mikroskopik, dan Simbolik Titrasi Asam-Basa Siswa Kelas XI IPA SMA serta Upaya Perbaikannya dengan Pendekatan Mikroskopik. *Jurnal Pendidikan Sains*, Vol. 1: 2, 109-120.
- Indriyanti, Y. N., & Susilowati, E. (2010). Pengembangan Modul. *Pelatihan Pembuatan E-module bagi Guru-guru IPa Surakarta*.
- Ishartono, B. (2015). Implementasi Model Pembelajaran *Problem Solving* Berbantuan *Peer Tutoring* dilengkapi Hierarki Konsep untuk Meningkatkan Kualitas Proses dan Hasil Belajar Materi Stoikiometri pada Siswa Kelas X IPA 6 SMAN 1 Sukoharjo Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Kimia*, Vol. 4: 1, 10-19.
- Julia, D. (2016). Pengembangan Modul Berbasis Multiple Representasi Pada Garam Hidrolisis. *Edu-Sains*, Vol. 1: 1, 66-77.
- Kartikasari, D. F. (2016). Pengembangan Pembelajaran Berbasis *Web Centric Course* pada Materi Stoikiometri Meningkatkan Minat Belajar Siswa di SMA Titian Teras Jambi. *Jurnal Pendidikan Akutansi*, Vol. 4: 3, Hal 38-44.
- Kurniahayati, D., & Syamsurizal. (2013). Kesalahan Konsep Materi Stoikiometri yang Dialami Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah DIDAKTA*, Vol. 9; 1, Hal 43-59.
- Lailly, N., & Suratman, B. (2016). Pengembangan Modul Pembelajaran Administrasi Perkantoran pada Mata Pelajaran Hubungan Masyarakat di SMK PGRI Sidoarjo. *Jurnal Administrasi Perkantoran*, Vol. 4: 3, 1-29.
- Lestari, S. A. (2014). Pembuatan Bahan Ajar Modul pada Matakuliah Media Pembelajaran di Jurusan Tarbiyah STAIN Sultan Qaimuddin Kendari. *Jurnal Al-Ta'dib*, Vol. 7: 2, 154-176.
- Listanti, D. A. (2016). Pengembangan Modul Pembelajaran Hubungan Masyarakat Kelas XII Administrasi Perkantoran SMK Negeri 1 Surabaya. *Jurnal Administrasi Perkantoran*, Vol. 4: 3, 1-8.
- Mufidah, I., C. (2014). Pengembangan Modul Pembelajaran pada Kompetensi Dasar Hubungan Masyarakat Kelas X APK 2 di SMKN 10 Surabaya. *Jurnal Administrasi Perkantoran*, Vol. 2: 2, 1-17.
- Mulyatiningsih, E. 2014. *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung : Alfabeta.

- Mursid. (2014). Peningkatan Hasil Belajar Siswa melalui Penerapan Kerja pada Mata Pelajaran IPA di Kelas IV SDN No. 4 Parigi. *Jurnal Kreatif Tadulako Online*, Vol. 1: 4, 110-126.
- Nugroho, B., N . (2014). Pengembangan RPP dan LKS Berbasis Problem Based Learning pada Materi Himpunan untuk Siswa SMP Kelas VII.(*Skripsi*). Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Nurpratami, H. (2015). Pengembangan Bahan Ajar pada Materi Laju Reaksi Berorientasi Multipel Representasi Kimia. *Prosiding*. Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains.
- Permadi, D. (2013). Pengembangan Modul Berbasis Multi Representasi pada Materi Termodinamika. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, Vol. 1: 5, 109-121.
- Petrucci, R. H. (1985). *Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern Edisi Keempat Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Pradana, A., & Triyanto. (2013). Efektivitas Pengembangan Modul Pembelajaran CNC I pada Program Studi D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya. *JTM*, Vol. 1; 2, Hal 48-57.
- Prilita, H. (2013). Pengembangan Modul Berbasis Multi Representasi pada Materi Listrik Dinamis. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, Vol. 1; 7, Hal 1-9.
- Purboningsih, D. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Pendekatan *Guide Discovery* pada Materi Barian dan Deret Siswa SMK Kelas X. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY 2015*.
- Rahmadi, F. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Pemecahan Masalah Berorientasi pada Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematika.*PYTHAGORAS:Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 10;2, Hal 137-145.
- Rijani, W. E. (2012). Implementasi Metode Latihan Berjenjang untuk Meningkatkan Kemampuan Siswa Menyelesaikan Soal-soal Hitungan pada Materi Stoikiometri di SMA. *E-Jurnal Dinas Pendidikan Kota Surabaya*, Vol. 1, Hal 1-6.
- Rosidah, U., & Puspasari, D. (2016). Pengembangan Modul Administrasi Humas dan Keproktoklan Berbasis Kurikulum 2013. *Jurnal Administrasi Perkantoran*, Vol. 4; 3, Hal 1-10.
- Sangadji, M., E., & Sopiah. (2010). *Metodologi Penelitian-Pendekatan Praktis dalam Penelitian*. Yogyakarta: ANDI.

- Sudarmin, Sumarni, W., & Kurniawan, C. (2016). Sumber Belajar Penunjang PLPG 2016 Mata Pelajaran. Paket Keahlian Ilmu Kimia. *Sumber Belajar Penunjang PLPG*.
- Sugiarti. (2015). Model Pembelajaran Kimia Konstekstual Berbasis Lingkungan untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kejujuran Akademik Siswa SMP. *Journal of EST*, Vol. 1;1, Hal 75-87.
- Sugiyono. (2011a). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2014b). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, N., S., (2007). *Metode Penelitian Pendidikan*, Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Sunarya, Y. (2010) . *Kimia Dasar 1: Bedasarkan Prinsip-prinsip Kimia Terkini*. Bandung: Yrama Widya.
- Susanto, H. (204) . Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kimia Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Berbasis *Multiple Representasi* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Pokok Bahasan Reaksi Reduksi dan Oksidasi di Kelas X SMA. *Porsiding Seminar Nasional Kimia*.
- Susilo, A., Siswandri, & Bandi. (2014). Pengembangan Modul Berbasis Pembelajaran Saintifik untuk Peningkatan Kemampuan Mencipta Siswa dalam Proses Pembelajaran Akutansi Siswa kelas XII SMAN 1 Slogohimo 2014. *Jurnal Pendidikan Akutansi*. Vol. 1; 1, Hal 1-7.
- Tohir, A., Herpratiwi, & Rudibyani, B., R. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Modul Kesetimbangan Kimia Berbasis Multipel Representasi di SMA Kota Bandar Lampung. *Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi Pendidikan*, Vol. 3; 3, Hal 1-14.
- Triyandana, dkk. (2015). Pengembangan Pembelajaran Ekosistem dan Lingkungan Hidup melalui *Project-Based Learning* untuk mendukung *Urban Farming* di SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, Vol. 22; 2, Hal 130-138.
- Uzain, S, & Widjajanti, B., D. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Pendekatan Saintifik Berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Aritmatika Sosial untuk Siswa Kelas VII SMP yang Berorientasi pada Kemandirian dan Prestasi Belajar. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, Vol. 1;2, Hal 1-12.

- Wibowo, F., T. (2013). Pengembangan Modul Pembelajaran Kompetensi Pemesinan Bubut CNC untuk Siswa SMK. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Wicaksono, P. D, Kusmayadi, A. T., & Usodo., B. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbahasa Inggris Berdasarkan Teori Kecerdasan Majemuk (*Multiple Intelligences*) pada Materi Balok dan Kubus untuk Kelas VIII SMP. *Jurnal Elektronik Pembelajaran*, Vol. 2; 5, Hal 534-549.
- Widodo, K., Aswandi, & Fadillah. (2013). Pengembangan Modul Model Elaborasi untuk Kecakapan Merumuskan dan Menggunakan Konsep Reaksi Redoks dalam Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Kimia di SMK Negeri 2 Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, Vol. 2; 1, Hal 1-11.
- Winarni, S., Ismayani, A., & Fitriani. (2013). Kesalahan Konsep Materi Stoikiometri yang Dialami Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah DIDAKTA*, Vol. 9; 1, Hal 43-59.
- Zakaria. (2016). Pengembangan Instrumen Evaluasi Berbasis Computer Based Test (CBT) dengan Software Ispring Quiz Maker pada Materi Kesetimbangan Kimia di SMA Negeri 4 Pontianak. (*Skripsi*). Pontianak : Universitas Muhammadiyah Pontianak.
- Zidny, R., Sopandi, W., & Kusrijadi, A. (2015). Gambaran Level Submikroskopik untuk Menunjukkan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Persamaan Kimia dan Stoikiometri. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, Vol. 1; 1, Hal 42-59.
- Zulfikar. (2008). *Kimia Kesehatan Jilid I SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

