

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Penelitian**

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, hasil dari penelitian dan pengembangan ini adalah modul elektronik (*e-modul*) bermuatan multipel representasi pada materi ikatan kimia. Penelitian ini dilakukan di SMAN 1 Garum Blitar untuk mengetahui respon peserta didik dan kelayakan media pembelajaran. Berdasarkan hasil pengembangan diperoleh hasil sebagai berikut.

##### **1. Hasil Pengembangan Produk Modul Elektronik (*E-Modul*)**

Modul elektronik (*e-modul*) dikembangkan dengan memberikan muatan multipel representasi didalamnya. Langkah pengembangan modul elektronik (*e-modul*) dibantu oleh aplikasi *Microsoft word* sebagai awal rancangan dan menggunakan *Flip PDF Professional* untuk menjadikannya berbasis elektronik. Model yang digunakan untuk mengembangkan produk adalah model 4D yang terbatas hanya sampai 3D atau sampai tahap pengembangan (*develop*) saja. Berikut adalah hasil penelitian berdasarkan tahapan tersebut:

##### **a. *Define* (pendefinisian)**

Tahap *define* (pendefinisian) adalah langkah riset awal untuk pengumpulan data terkait produk yang dikembangkan. Langkah awal dalam tahap ini adalah melakukan analisis kebutuhan di SMAN 1 Garum Blitar pada kelas X IPA. Terdapat lima tahap *define* sebagai berikut:

### 1. *Front-end analysis* (analisis ujung depan)

Tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi masalah dasar yang terfokus pada pembelajaran kimia di SMAN 1 Garum Blitar. Hasilnya didapatkan bahwa modul elektronik (*e-modul*) bermuatan multipel representasi dibutuhkan untuk peserta didik kelas X IPA pada materi ikatan kimia. Hal ini berdasarkan pada kesimpulan hasil wawancara yang telah dilakukan dengan guru kimia di SMAN 1 Garum Blitar yang menyatakan bahwa belum diterapkannya pembelajaran menggunakan modul elektronik (*e-modul*) di sekolah tersebut, apalagi saat diberlakukannya pembelajaran jarak jauh secara *online*.

Penggunaan bahan ajar yaitu berupa buku cetak paket dan LKS. Padahal modul elektronik (*e-modul*) dinilai dapat membuat peserta didik lebih aktif berpikir sebagai proses memahami sebuah materi serta mendukung dalam pembelajaran *online*. Pada masa pandemi seperti ini, guru menginformasikan kendala dan kesulitan peserta didik dalam pembelajaran *online*, salah satunya adalah penyampaian materi kimia saat pembelajaran *online* tidak terserap sepenuhnya oleh peserta didik. Penyebabnya adalah peserta didik terbiasa dengan pembelajaran *face to face* atau tatap muka. Guru juga menilai bahwa adanya modul elektronik (*e-modul*) bagus, namun belum pernah dilakukan. Dengan adanya permasalahan yang telah disebutkan diatas, maka diperlukan modul elektronik (*e-modul*) pada materi ikatan kimia untuk mendukung pembelajaran peserta didik secara *online*. Berikut merupakan hasil wawancara guru yang ditampilkan dalam tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Hasil Wawancara Guru

Hasil Wawancara Guru	
1.	Penyampaian materi yang tidak dapat terserap keseluruhan oleh semua peserta didik karena peserta didik terbiasa dengan pembelajaran tatap muka.
2.	Penggunaan sumber belajar di sekolah berupa buku paket dan LKS.
3.	Modul elektronik ( <i>e-modul</i> ) pada pembelajaran kimia di SMAN 1 Garum Blitar belum pernah diterapkan.
4.	Guru menerapkan metode pembelajaran pada masa pandemi dengan mengirim materi, penyampaian materi dan penugasan.

## 2. *Learner analysis* (analisis peserta didik)

Setelah dilakukan analisis ujung depan, selanjutnya adalah analisis peserta didik. Analisis tersebut menunjukkan bahwa sekitar 60% peserta didik cenderung kurang menyukai pelajaran kimia karena sulit dipahami dan membingungkan. Bahan ajar yang digunakan berupa buku paket dan LKS ketika pembelajaran *online* berlangsung, dimana sumber belajar tersebut kurang merepresentasikan ketiga level representasi kimia dan menghubungkannya dengan kehidupan sehari-hari. Selain itu, terdapat beberapa kendala saat pembelajaran daring sehingga menjadikan peserta didik sulit dalam memahami materi yang disampaikan guru. Adapun beberapa hasil wawancara peserta didik disajikan dalam tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Hasil Wawancara Siswa

Hasil Wawancara Peserta didik	
1.	Kurang menyukai pelajaran kimia karena materinya sulit dan membingungkan sehingga sulit dipahami.
2.	Penggunaan bahan ajar berupa buku paket dan LKS serta dibantu materi dari internet. Selain itu, bahan ajar kurang merepresentasikan pada ketiga level representasi kimia.
3.	Terdapat kendala saat pembelajaran kimia secara <i>online</i> mulai dari jaringan internet yang kurang stabil, perangkat komunikasi dan paket data yang terbatas, sehingga menjadi penghambat dalam menerima materi dari guru.

## 3. *Task analysis* (analisis tugas)

Langkah selanjutnya setelah tahap analisis peserta didik adalah analisis tugas, dimana analisis ini dilakukan untuk menentukan isi dalam satuan pembelajaran. Analisis tersebut meliputi analisis struktur isi, prosedur, proses informasi, dan tujuan dari materi pembelajaran ikatan kimia dengan mengacu pada silabus. Langkah ini diawali dengan analisis KI dan KD pada silabus.

KI 1 :Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 :Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3: Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya

di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

- 3.5 Membandingkan proses pembentukan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi dan ikatan logam serta interaksi antar partikel (atom, ion, molekul) materi dan hubungannya dengan sifat fisik materi.
- 4.1 Mengolah dan menganalisis perbandingan proses pembentukan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam serta interaksi antar partikel (atom, ion, molekul) materi dan hubungannya dengan sifat fisik materi.

Berdasarkan KI dan KD tersebut dapat diketahui bahwa KI 1 mengandung nilai keagamaan, KI 2 mengandung nilai sikap afektif, KI 3 mengandung nilai sikap kognitif, dan KI 4 mengandung nilai psikomotorik atau keterampilan. Dari KI dan KD tersebut, maka indikator dapat dibuat untuk dipakai dalam mengembangkan modul elektronik (*e-modul*) ini yaitu:

- a) Menyatakan rasa syukur kepada Tuhan YME atas nikmatnya karena telah menciptakan materi yang berikatan sehingga dapat bermanfaat untuk kehidupan.
- b) Menunjukkan rasa ingin tahu dalam belajar mengenai kestabilan unsur.
- c) Menunjukkan sikap teliti dalam belajar mengenai simbol dan struktur Lewis.

- d) Menunjukkan sikap berpikir kreatif dalam belajar mengenai struktur Lewis.
- e) Menunjukkan rasa ingin tahu dalam belajar mengenai pembentukan ikatan ion.
- f) Menunjukkan rasa berpikir kreatif dalam belajar mengenai pembentukan ikatan kovalen.
- g) Menunjukkan rasa ingin tahu dalam belajar mengenai pembentukan ikatan logam
- h) Menunjukkan sikap toleran dan peduli lingkungan dengan mematuhi protokol kesehatan Covid-19 saat pembelajaran berlangsung.
- i) Menjelaskan kecenderungan unsur untuk mencapai kestabilan
- j) Menerapkan struktur Lewis dalam ikatan kimia
- k) Menjelaskan proses pembentukan ikatan ionik dan sifat-sifat senyawa ionik
- l) Menerapkan struktur Lewis pada pembentukan ikatan ionik
- m) Menjelaskan proses pembentukan ikatan kovalen dan sifat-sifat senyawa kovalen
- n) Menerapkan struktur Lewis pada pembentukan ikatan kovalen
- o) Menganalisis proses terbentuknya ikatan kovalen berdasarkan kepolaran
- p) Menganalisis proses terbentuknya ikatan kovalen tunggal, rangkap dua, dan rangkap tiga
- q) Menjelaskan proses terbentuknya ikatan kovalen koordinasi

- r) Menjelaskan terjadinya ikatan logam
- s) Merancang struktur Lewis pada beberapa senyawa
- t) Merancang terbentuknya ikatan ion dan ikatan kovalen
- u) Menyajikan hasil analisis perbandingan perbedaan pembentukan ikatan kovalen tunggal, rangkap dua, rangkap tiga

#### 4. *Concept analysis* (analisis konsep)

Setelah menyusun indikator selanjutnya adalah analisis konsep. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian materi dengan silabus. Analisis jenis materi berupa fakta, prinsip, konsep, dan prosedur dijadikan dasar dalam penetapan penyajian konsep dalam materi. Analisis ini ditampilkan secara lengkap dalam lampiran 5. Sumber-sumber materi didapat dari *e-book* kimia internasional, buku kimia universitas, dan buku kimia SMA yang tercantum sebagai berikut:

- a) Ebbing, D., Gammon, Steven. 2007. *General Chemistry Ninth Edition*. New York: Houghton Mifflin Company.
- b) Murry, Mc., Fay., Fantini. 2008. *Chemistry Sixth Edition*. USA: Prentice Hall.
- c) Chang, Raymond., Overby, Jason Scott. 2011. *General Chemistry: The Essential Concepts, 6th Edition*. McGraw- Hill Company.
- d) Karen C. Timberlake. 2014. *Chemistry an Introduction to General, Organik, and Biological Chemistry (12th Edition)*. Pearson.

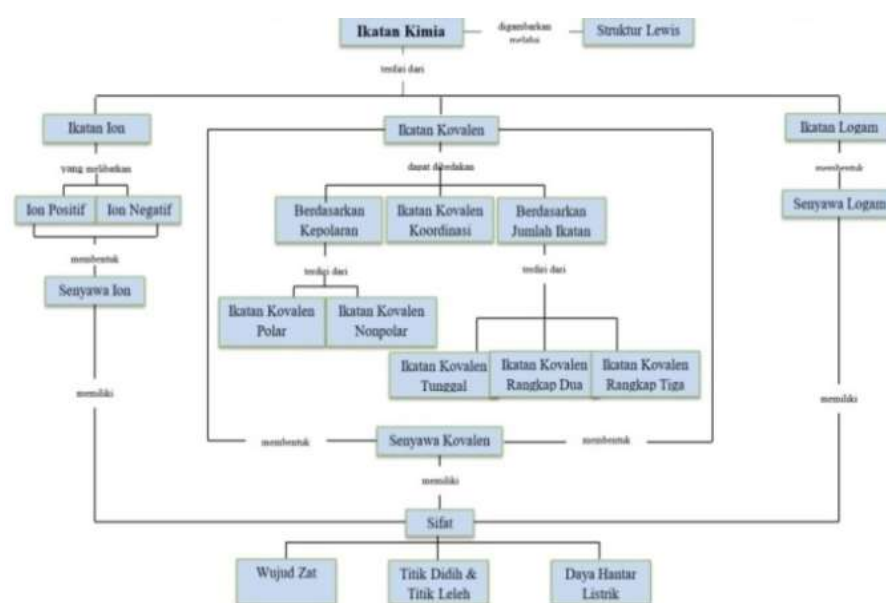
- e) Tro, N.J. 2014. Chemistry: A Molecular Approach. Third Edition. United States of America: Pearson Education
- f) Mulyanti, Sri. 2015. Kimia Dasar Jilid 1. Bandung: Alfabeta
- g) Wulandari, Erna Tri., dkk. 2019. Kimia Kelas X. DIY: PT. Intan Pariwara
- h) Susilowati, Endang dan Harjani, Tarti. 2013. Kimia untuk Kelas X SMA dan MA. Solo: PT. Wangsa Jatra Lestari
- i) Setyawati, Arifatun Anifah. 2009. Kimia Kelas X. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional

Dari analisis sumber belajar tersebut, didapatkan nilai bahan ajar yang mengacu pada nilai-nilai yang terkandung dalam KI dan KD. Dalam modul elektronik (*e-modul*) yang dikembangkan ini mengandung nilai-nilai yang secara lengkap terlampir pada lampiran 7 dan secara singkatnya sebagai berikut:

- a) Rasa bersyukur terhadap pembentukan ikatan kimia
- b) Rasa ingin tahu terhadap kecenderungan unsur untuk mencapai kestabilan
- c) Teliti dan berpikir kreatif dalam penulisan simbol Lewis
- d) Rasa ingin tahu terhadap pembentukan ikatan kimia
- e) Rasa ingin tahu terhadap pembentukan ikatan ionik yang dicontohkan pada garam dapur
- f) Berpikir kreatif terhadap ikatan kovalen
- g) Rasa ingin tahu terhadap pembentukan ikatan logam

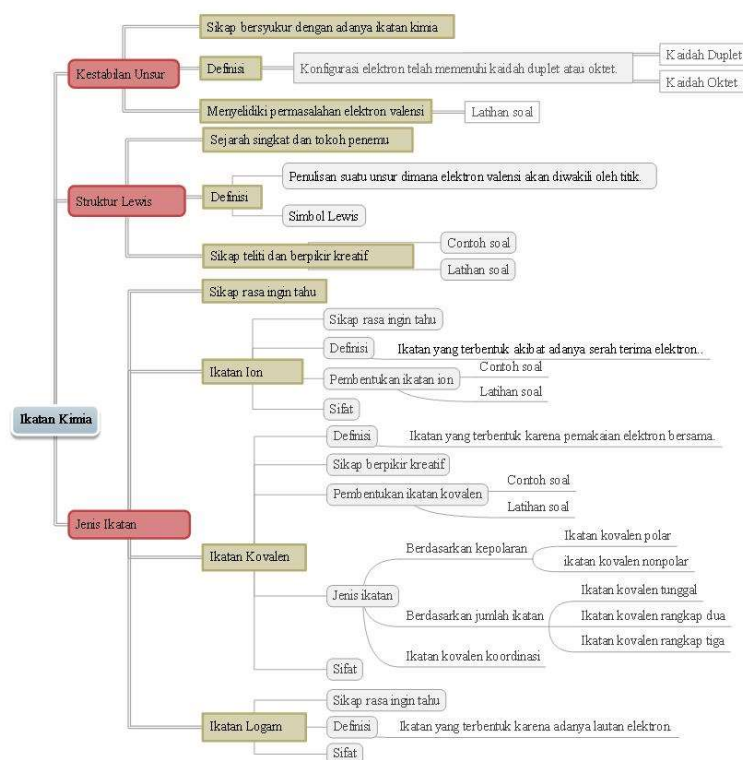


Berdasarkan analisis yang dilakukan sebelumnya, maka diperoleh konsep-konsep utama materi ikatan kimia yang sesuai dengan silabus dan pemahaman yang disusun dalam bentuk peta konsep. Peta konsep dibuat untuk memudahkan peneliti dalam proses penyusunan materi sehingga peserta didik juga mudah dalam mengetahui apa saja materi yang akan dipelajari saat pembelajaran. Hasil dari peta konsep dapat dilihat pada gambar 4.1.



**Gambar 4.1** Peta Konsep Materi Ikatan Kimia

Setelah peta konsep telah dibuat, maka untuk mempermudah mengetahui rencana penulisan yang memuat gagasan lebih rinci dibuatlah struktur makro materi ikatan kimia. Hasil dari struktur makro dapat dilihat pada gambar 4.2 di bawah ini.



**Gambar 4.2** Struktur Makro Ikatan Kimia

Tahap selanjutnya adalah analisis multipel representasi pada materi ikatan kimia. Analisis tersebut dibutuhkan untuk mengaitkan konsep-konsep multipel representasi, yang meliputi makroskopis, submikroskopis, dan simbolik. Dari hasil analisis multipel representasi diperoleh konsep-konsep yang mengandung multipel representasi di bawah ini dan selengkapnya dicantumkan pada lampiran.

- a) Pembentukan ikatan ion
- b) Sifat ikatan ion
- c) Pembentukan ikatan kovalen
- d) Jenis ikatan kovalen
- e) Pembentukan ikatan logam

5. *Specifying instructional objectives* (perumusan tujuan pembelajaran)

Langkah selanjutnya yaitu perumusan tujuan pembelajaran yang dirumuskan berdasarkan indikator pembelajaran yang telah ditetapkan sebelumnya. Langkah ini bermanfaat dalam menetapkan tujuan akhir pelaksanaan pembelajaran yang akan dicapai, sehingga produk sesuai dengan silabus dan kurikulum 2013 serta kebutuhan peserta didik pada SMAN 1 Garum Blitar. Tujuan pembelajaran tersebut adalah sebagai berikut:

- a) Peserta didik dapat mensyukuri nikmat Tuhan YME yang telah menciptakan materi yang berikatan, sehingga dapat bermanfaat bagi kehidupan melalui apersepsi yang ada.
- b) Peserta didik dapat menunjukkan sikap rasa ingin tahu dalam belajar mengenai kestabilan unsur.
- c) Peserta didik dapat menunjukkan sikap teliti dalam belajar mengenai struktur Lewis.
- d) Peserta didik dapat menunjukkan sikap berpikir kreatif dalam belajar mengenai struktur Lewis.
- e) Peserta didik dapat menunjukkan rasa ingin tahu dalam belajar mengenai pembentukan ikatan ion.
- f) Peserta didik dapat menunjukkan rasa berpikir kreatif dalam belajar mengenai pembentukan ikatan kovalen.
- g) Peserta didik dapat menunjukkan rasa ingin tahu dalam belajar mengenai pembentukan ikatan logam

- h) Peserta didik dapat menunjukkan sikap toleran dan peduli lingkungan dengan mematuhi protokol kesehatan Covid-19 saat pembelajaran berlangsung.
- i) Peserta didik dapat menjelaskan kecenderungan unsur untuk mencapai kestabilan dengan tepat.
- j) Peserta didik dapat menerapkan struktur Lewis dalam ikatan kimia dengan benar.
- k) Peserta didik dapat menjelaskan proses pembentukan ikatan ionik dan sifat-sifat senyawa ionik melalui diskusi.
- l) Peserta didik dapat menerapkan struktur Lewis pada pembentukan ikatan ionik.
- m) Peserta didik dapat menjelaskan proses pembentukan ikatan kovalen melalui diskusi.
- n) Peserta didik dapat menerapkan struktur Lewis pada pembentukan ikatan kovalen dengan benar.
- o) Peserta didik dapat menganalisis proses terbentuknya ikatan kovalen berdasarkan kepolaran
- p) Peserta didik dapat menganalisis proses terbentuknya ikatan kovalen tunggal, rangkap dua, dan rangkap tiga dengan tepat.
- q) Peserta didik dapat menjelaskan terjadinya ikatan kovalen koordinasi dengan baik.
- r) Peserta didik dapat menjelaskan terjadinya ikatan logam.
- s) Peserta didik dapat merancang struktur Lewis pada beberapa unsur melalui latihan soal.

- t) Peserta didik dapat merancang terbentuknya ikatan ion, ikatan kovalen, dan ikatan logam melalui materi dan latihan soal.
- u) Peserta didik dapat menyajikan hasil analisis perbandingan perbedaan pembentukan ikatan kovalen tunggal, rangkap dua, rangkap tiga dengan benar.

#### b. *Design* (Perancangan)

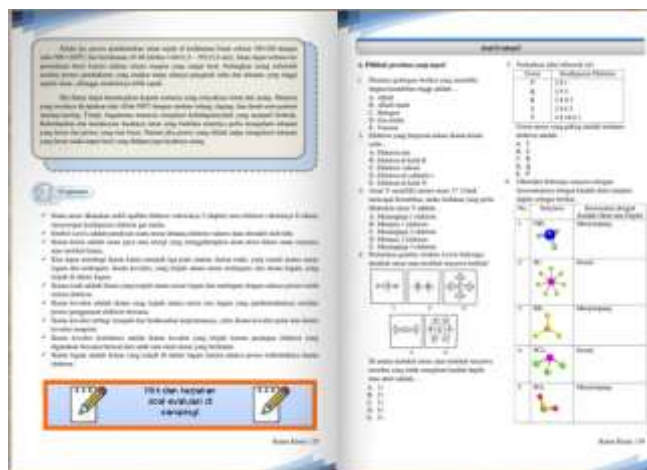
Pada tahap ini dilakukan perancangan awal produk berupa modul elektronik (*e-modul*) bermuatan multipel representasi pada materi ikatan kimia yang dapat digunakan sebagai media belajar dalam pembelajaran kimia. Terdapat 4 tahap kegiatan yang termasuk dalam tahap *design* yaitu sebagai berikut:

##### 1) Penyusunan tes kriteria (*constructing criterion-referenced tests*)

Tes dalam modul elektronik (*e-modul*) disusun sebagai tugas mandiri, latihan soal, dan evaluasi pada akhir modul. Perumusan tugas dan latihan soal disusun berdasarkan tujuan pembelajaran dan soal evaluasi berdasarkan indikator pembelajaran yang telah disebutkan. Latihan soal dan evaluasi akhir modul elektronik (*e-modul*) ditampilkan sebagai gambar 4.3 dan gambar 4.4.



**Gambar 4.3** Penampilan Latihan Soal



**Gambar 4.4** Penampilan Soal Evaluasi

## 2) Pemilihan media (*media selection*)

Pada pemilihan media dalam proses pengembangan modul elektronik (*e-modul*) ini menggunakan aplikasi *Microsoft Word*, *Canva*, *ChemBioDraw* dan *Flip PDF Professional*. Hal ini dipilih karena saling ada keterkaitan dalam menghasilkan produk akhir berupa modul elektronik (*e-modul*). Selain itu, penggunaan aplikasi tersebut dinilai mudah digunakan dan dapat membuat modul elektronik (*e-modul*) sesuai format yang diinginkan seperti adanya teks, ilustrasi gambar, dan animasi video yang mendukung penerapan *multipel representasi*.

Pemilihan media yang digunakan dinilai memenuhi kriteria menarik, mudah digunakan, dan membantu pada pembelajaran. *Microsoft word* digunakan pada proses penyusunan isi dari materi modul elektronik (*e-modul*). Selanjutnya *Canva* digunakan dalam proses desain dan pembuatan *cover*. Pada aplikasi *ChemBioDraw* digunakan dalam proses penggambaran molekul-molekul secara nyata, sehingga dapat memenuhi dan menunjang level mikroskopis

sebuah materi dalam media yang dikembangkan. Aplikasi terakhir yaitu *Flip PDF Professional* yang dapat membuat modul dalam bentuk dokumen teks menjadi berbasis elektronik serta dapat ditambahkan berbagai media lain seperti gambar atau video. Hasil akhir dari media akan berbentuk *link* yang dapat diakses dengan mudah dan cepat baik melalui HP, PC, ataupun laptop.

### 3) Pemilihan format (*format selection*)

Desain modul elektronik (*e-modul*) dilakukan dalam merancang produk yang dibantu dengan aplikasi *Microsoft Word 2010*. Pemilihan format, tata letak (*margin*), bentuk dan ukuran teks, ruang, dan ketepatan menjadi pertimbangan dari mutu modul. Selain itu, komponen kelayakan kegrafikan mengacu pada deskripsi butir instrumen penilaian buku teks pelajaran SMA/MA oleh Badan Standart Nasional Pendidikan (BSNP) tahun 2014. Dengan demikian, ditetapkanlah format pengetikan berikut:

Ukuran kertas : A4 (210 mm x 297 mm)

Orientasi kertas : *Portrait*

*Margin* : *Narrow* (1,27 cm kanan, kiri, atas, bawah)

Jenis huruf : *Times New Roman*

Ukuran huruf : Bab : 14 *bold*

Sub bab : 14 *bold*

Isi sub bab (teks naskah) : 12

Keterangan gambar/tabel : 10

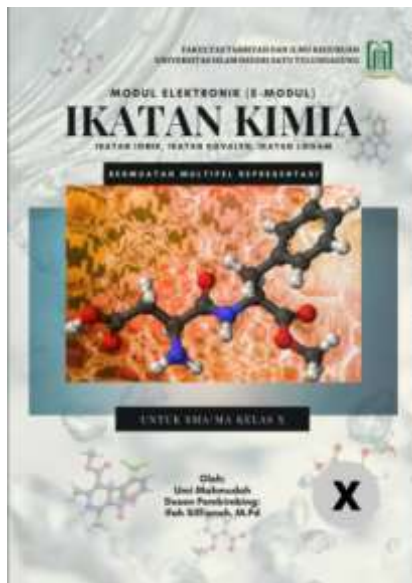
Pada desain sampul modul elektronik (*e-modul*) menggunakan bantuan aplikasi *Canva*. Hal ini didapatkan hasil yang baik seperti pada gambar 4.5. Ketika rancangan modul telah tersusun, maka langkah selanjutnya mengubah menjadi modul elektronik (*e-modul*) dengan bantuan aplikasi *Flip PDF Professional*. Hal ini menjadikan modul dapat diakses oleh pembaca khususnya peserta didik melalui *link* yang terjaring internet.

#### 4) Membuat rancangan awal (*initial design*)

Rancangan awal dalam pembuatan modul elektronik (*e-modul*) bermuatan multipel representasi pada materi ikatan kimia yaitu tata letak sampul, konten modul, dan karakteristik modul yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran. Rancangan ini pertama kali dibuat di *Microsoft word* dalam bentuk teks dan gambar. Rancangan tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) *Cover* depan yang berisi judul modul elektronik (*e-modul*) yaitu “Modul Elektronik (*E-Modul*) Ikatan Kimia (Ikatan Ionik, Ikatan Kovalen, dan Ikatan Logam) Bermuatan Multipel Representasi”. Selanjutnya juga tercantum instansi pembuat, sasaran pembaca yaitu untuk kelas X SMA/MA dan dilengkapi dengan gambar bernuansa ikatan kimia, serta nama penyusun. *Cover* ini didesain menggunakan aplikasi *Canva* dengan hasil akhir berupa gambar format PNG yang selanjutnya menjadi awal dari rancangan modul elektronik (*e-modul*).





**Gambar 4.5** Sampul Modul Elektronik (*E-Modul*)

- 2) Halaman sampul, berisi informasi seperti *cover* depan.
- 3) Kata pengantar, isinya meliputi ucapan rasa syukur dan terima kasih serta latar belakang singkat dalam pengembangan modul elektronik (*e-modul*).
- 4) Daftar isi, daftar gambar, daftar tabel yang berisi garis besar dari isi modul elektronik (*e-modul*).
- 5) Bagian pendahuluan, yang terdiri dari KI, KD, indikator pencapaian kompetensi, petunjuk penggunaan modul elektronik (*e-modul*), dan peta konsep. Bagian ini penting dibaca oleh peserta didik dengan maksud dapat menggunakan modul elektronik (*e-modul*) dengan benar.
- 6) Isi modul elektronik (*e-modul*), diawali dengan apersepsi secara umum berupa gambaran peristiwa ikatan kimia dalam kehidupan sehari-hari yang diketahui peserta didik. Selanjutnya untuk pembahasan materi yang memuat level makroskopis, submikroskopis, dan simbolik dituliskan mengalir berdasarkan

materi. Dalam isi modul elektronik (*e-modul*) ini juga dilengkapi dengan video serta sumbernya yang dapat diakses dan dilihat peserta didik sebagai penambah pemahaman dalam mempelajari materi yang dipelajari. Penambahan video dapat dilakukan menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional* ketika semua rancangan telah tersusun.

- 7) Mari berpikir, berupa soal uraian yang memuat multipel representasi sebagai pengukur pemahaman konsep ikatan kimia setiap subbab pada peserta didik.
- 8) Contoh soal dan latihan soal berupa pembahasan suatu soal dan dilanjutkan dengan soal yang bertujuan untuk lebih memudahkan pemahaman peserta didik pada materi ikatan kimia.
- 9) Info kimia, berupa materi pengayaan atau penerapan yang informatif dari suatu gagasan yang sedang dibahas. Materi ini dipilih yang memiliki korelasi dengan kehidupan sehari-hari sehingga lebih faktual dan mudah dipahami oleh peserta didik.
- 10) Rangkuman, merupakan poin-poin penting dari materi ikatan kimia.
- 11) Soal evaluasi, terdiri dari 20 pilihan ganda dan 5 uraian yang mencakup soal-soal dari seluruh materi. Pada soal pilihan ganda dibuat interaktif agar peserta didik dapat aktif dan mengetahui hasil akhirnya secara langsung.
- 12) Kunci jawaban, berisi jawaban dari soal-soal yang dimuat dalam modul elektronik (*e-modul*) yaitu soal evaluasi materi.

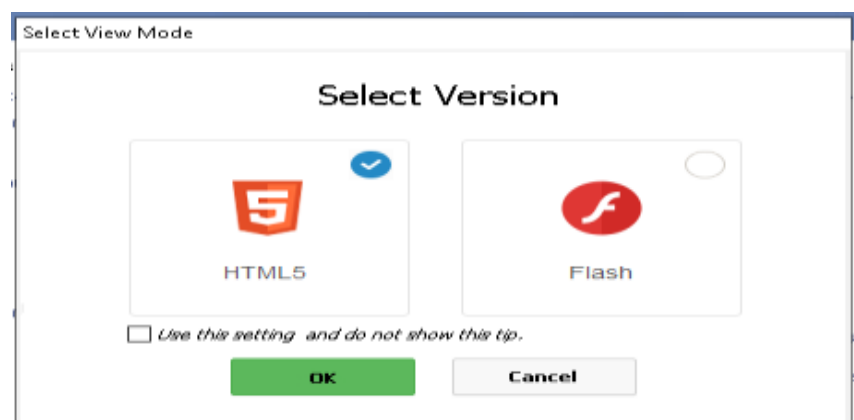
- 13) Glosarium, berupa istilah penting beserta penjelasannya.
- 14) Daftar pustaka, berisi daftar rujukan dalam penulisan modul elektronik (*e-modul*).
- 15) Indeks, berisi tentang daftar kata atau istilah yang ada dalam modul elektronik (*e-modul*) yang tersusun sesuai abjad.

Setelah rancangan berupa dokumen di *Microsoft word* telah tersusun dengan benar, langkah selanjutnya adalah mengubah format dokumen menjadi *PDF* agar dapat di-*input* ke dalam aplikasi *Flip PDF Professional*. Berikut langkah-langkah dalam pembuatan modul elektronik (*e-modul*) menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional*:

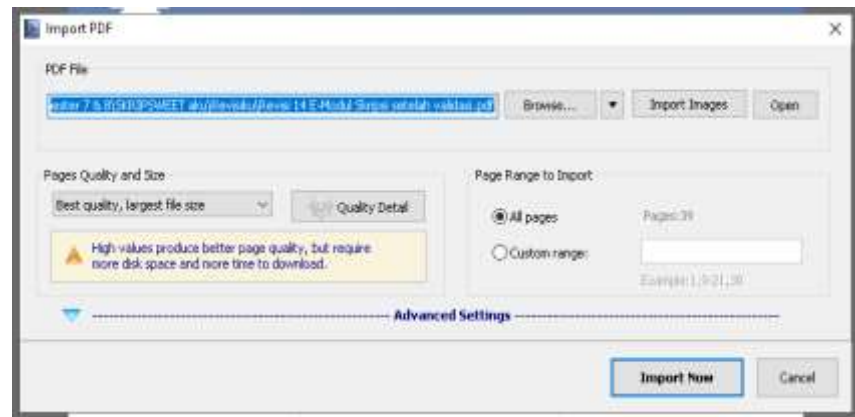
- 1) Buka aplikasi *Flip PDF Professional* yang telah terinstall di laptop atau PC dan pilih *New Project* pada tampilan menu utama.



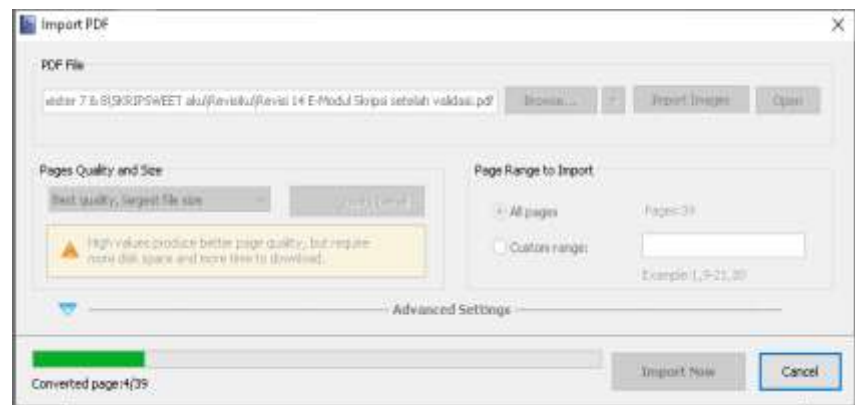
- 2) Pilih mode HTML5 dan klik OK.



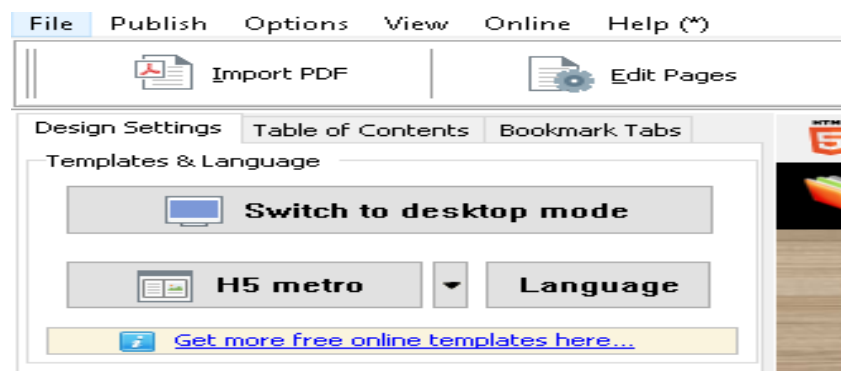
- 3) Pilih *file PDF* yang akan dijadikan menjadi modul elektronik (*e-modul*).



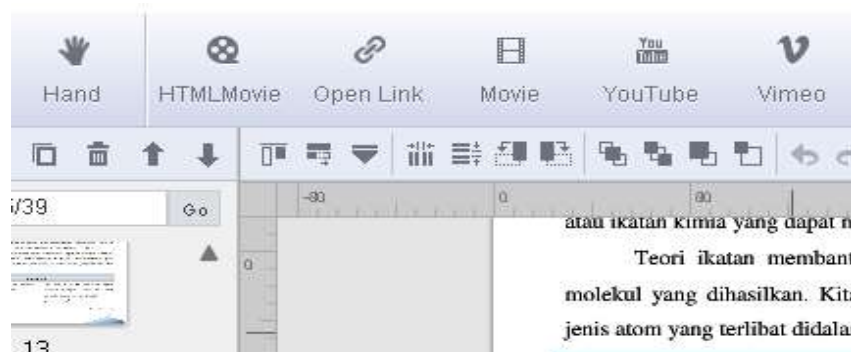
- 4) *Import* dan tunggu sampai berhasil.



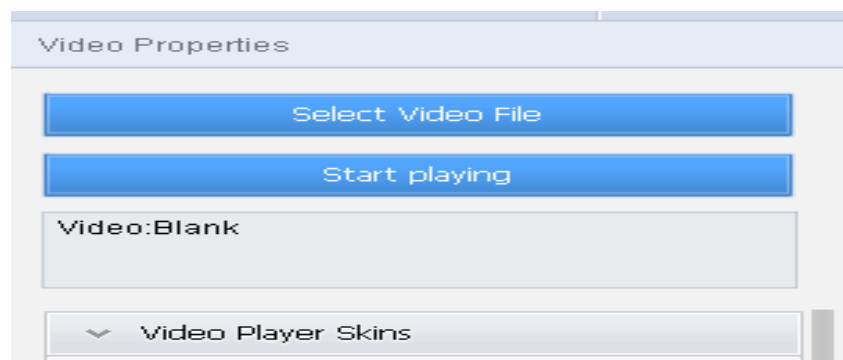
- 5) Setelah berhasil akan ada tampilan berikut dan pilih *Edit Pages* untuk menambahkan media lain. Media tersebut dapat berupa video, audio, gambar, *link Youtube*, dan lain-lain ke dalam modul elektronik (*e-modul*).



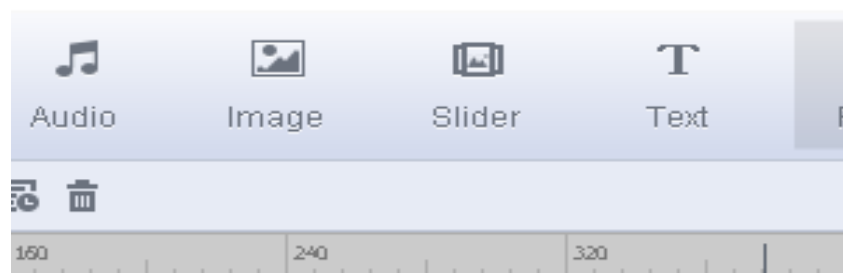
- 6) Selanjutnya pilih halaman yang akan diberi video dan pilih *Movie* dan bentuk pola video pada tempat yang diinginkan.



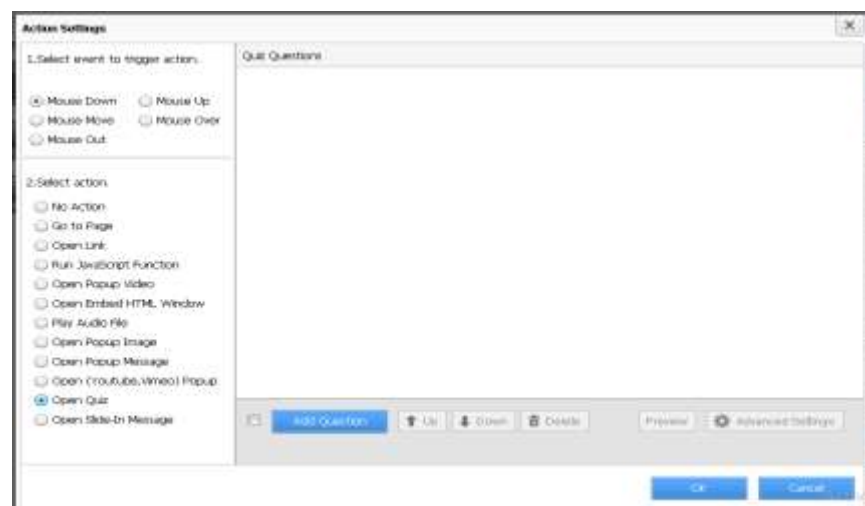
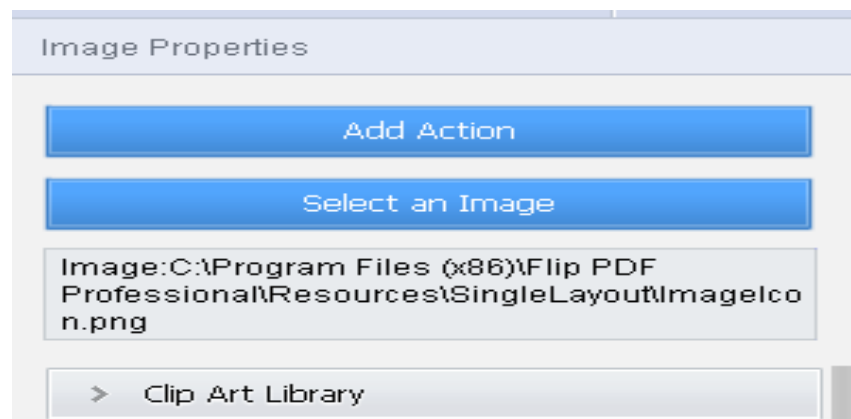
- 7) Pilih video yang ingin dimasukkan ke dalam modul elektronik (*e-modul*) dengan klik *Select Video File* di pojok kanan atas layar dan video akan otomatis tercantum dalam lembar modul.



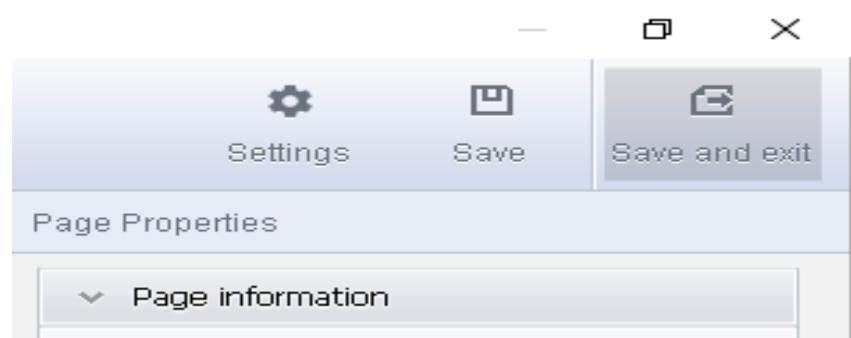
- 8) Selanjutnya untuk membuat soal evaluasi menjadi kuis interaktif, pilih lembar halaman yang akan dicantumkan. Pilih *Image* untuk memberikan aksesoris gambar yang dapat diklik oleh peserta didik dan muncul kuis interaktif.



- 9) Pilih *Add Action* yang selanjutnya pilih *Open Quiz*. Kemudian masukkan soal satu per satu dengan klik *Add Question*. Di dalamnya akan muncul kotak soal, kotak jawaban salah dan benar. Ketika semua soal sudah ter-*input* pilih OK.



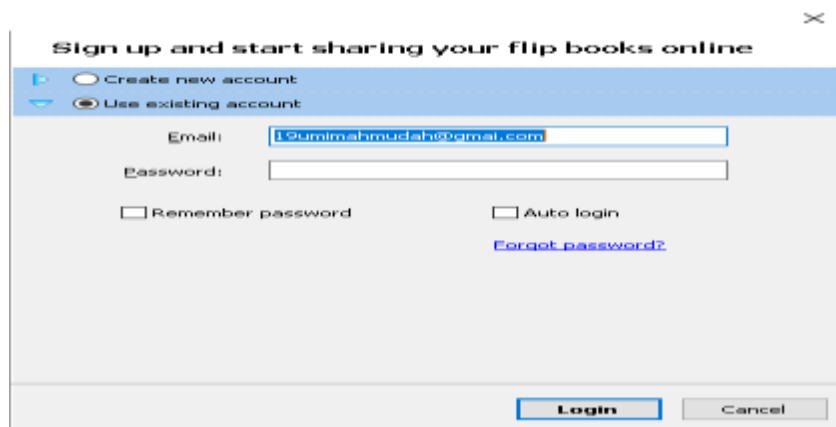
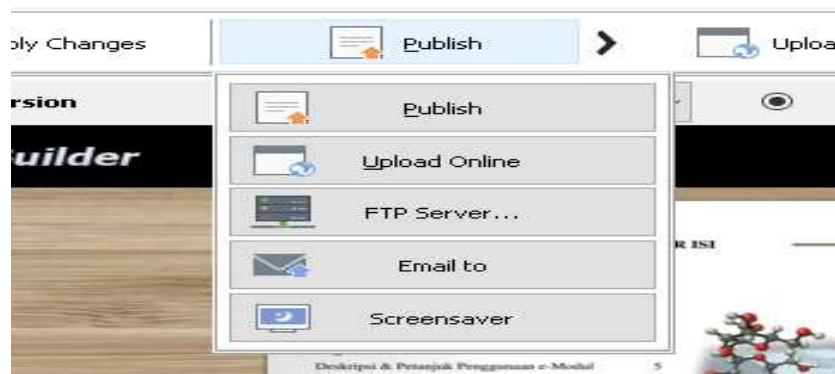
- 10) Ketika semua media yang diinginkan telah tercantum di lembar modul, pilih *save and exit*.



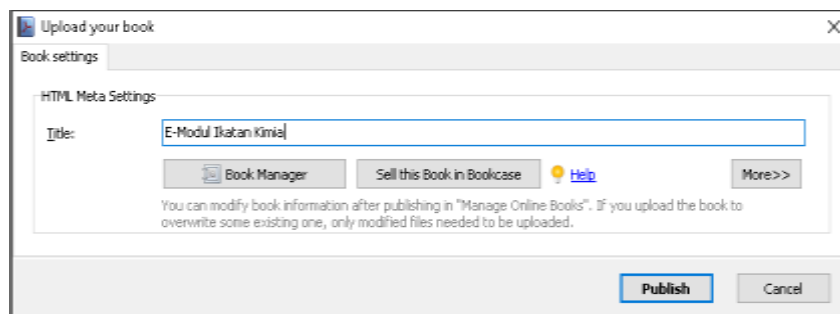
- 11) Periksa kembali modul elektronik (*e-modul*) dan pilih menu *File* kemudian klik *Save project* agar *project* tersimpan.



- 12) Selanjutnya untuk membuat modul elektronik (*e-modul*) menjadi *link* yang dapat diakses oleh siapa saja, maka perlu dilakukan *Publish* dan *upload online*. Kemudian masuk menggunakan *e-mail* dan *password*.



13) Beri nama modul elektronik (*e-modul*) sesuai dengan judul dan klik *Publish*. Selanjutnya tunggu sampai berhasil dan muncul *link* beserta kode QR yang dapat di-*copy* dan dibagikan. Modul elektronik siap digunakan dan dapat diakses orang lain melalui *link* atau kode QR tersebut.



### c. *Develop* (Pengembangan)

Setelah selesai dibuatnya produk modul elektronik (*e-modul*), langkah selanjutnya adalah masuk dalam tahap *develop* (pengembangan). Tahap ini meliputi validasi produk oleh ahli dan uji coba terbatas. Hasil dari tahapan tersebut adalah sebagai berikut.

#### 1) Validasi Produk oleh Ahli

Modul elektronik hasil pengembangan dilakukan proses uji validasi untuk memvalidasi produk, agar produk media yang dikembangkan layak digunakan pada proses pembelajaran. Uji validasi ini dilakukan oleh 3 orang yang menjadi ahli materi dan media yaitu 2 dosen dan 1 orang praktisi pendidikan (guru). Ahli materi dan media yang berperan sebagai validator dalam penelitian ini adalah Ivan Ashif Ardhana, M.Pd sebagai validator I dan Mike Rahayu, S. Pd., M.Sc sebagai validator II, sedangkan Historini Novi Ariati, S.Pd., guru kimia SMAN 1 Garum Blitar sebagai validator III.



Dalam melakukan penilaian kelayakan produk, digunakan instrumen penilaian yang berisi komponen-komponen kriteria yang telah ditetapkan untuk para validator ahli. Hal ini dimaksudkan untuk memperoleh data kuantitatif dan data saat proses pengembangan berupa saran perbaikan produk. Saran-saran yang diperoleh akan menjadi dasar dalam revisi produk untuk mendapatkan produk akhir yang layak dan dapat dilakukan uji coba terbatas. Saran dari validator ahli materi dan media pada modul elektronik (*e-modul*) bermuatan multipel representasi pada materi ikatan kimia oleh validator ahli diperoleh saran-saran yang dapat dilihat pada tabel 4.3.

**Tabel 4.4** Tabel Saran Perbaikan Produk Dari Validator

<b>Validator Ahli</b>	<b>Saran Perbaikan</b>
Validator I	1) Tampilan video dari <i>YouTube</i> harus ada instruksinya untuk apa video tersebut agar lebih jelas. 2) Gambar-gambar sederhana seperti H-Cl (halaman 20) bisa dibuat sendiri di <i>ChemBioDraw</i> , tidak perlu mengambil dari sumber lain. 3) Sesuai judul penelitian, latihan soal (hal 29-31) harus ada soal multipel representasi (makroskopis, mikroskopis, dan simbolik).
Validator II	4) Pada bab kestabilan unsur perlu ditambahkan alasan gas mulia stabil. 5) Pertimbangkan apakah tabel 2 tentang jenis ikatan masih relevan. 6) Pada ikatan ionik, berapa selisih elektronegativitasnya. 7) Tambahkan ilustrasi ikatan logam dapat ditempa.
Validator III	8) Untuk gambar <i>cover</i> lebih ditonjolkan lagi gambar ikatan kimia agar lebih jelas. 9) Isi materi lebih disempurnakan dan proses pembentukan ikatan lebih rinci. 10) Materi yang disampaikan untuk cinta lingkungan harap ditampilkan.

Saran dari validator kemudian dilakukan revisi, sehingga menghasilkan perubahan terhadap produk yaitu sebagai berikut:





### A. PEMBENTUKAN IKATAN KIMIA

Libah! gajah terbang, bebek bisa terbang juga ya? Bagaimana di dua contoh tersebut? Apakah yang dapat menjelaskan jika bebek bisa terbang? Di sisi lain, bagaimana di burung? Apa yang dapat menjelaskan jika burung bisa terbang? Bagaimana di dua contoh tersebut? Apakah yang dapat menjelaskan jika burung bisa terbang? Bagaimana di dua contoh tersebut? Apakah yang dapat menjelaskan jika burung bisa terbang?



Libah! Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es? Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es? Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es?

#### 1. Bagaimana atom-atom bergabung membentuk molekul?


Perhatikan tabel berikut ini dan jawablah pertanyaan!

Unsur	1	2	3	4	5	6	7	8
H	1							
He	2							
Li	1	2						
Be	2	2						
B	2	2	1					
C	2	2	2					
N	2	2	3					
O	2	2	4					
F	2	2	5					
Ne	2	2	6					

Libah! Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es? Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es? Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es?

### A. PEMBENTUKAN IKATAN KIMIA

Libah! gajah terbang, bebek bisa terbang juga ya? Bagaimana di dua contoh tersebut? Apakah yang dapat menjelaskan jika bebek bisa terbang? Di sisi lain, bagaimana di burung? Apa yang dapat menjelaskan jika burung bisa terbang? Bagaimana di dua contoh tersebut? Apakah yang dapat menjelaskan jika burung bisa terbang? Bagaimana di dua contoh tersebut? Apakah yang dapat menjelaskan jika burung bisa terbang?



Libah! Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es? Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es? Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es?

#### 1. Bagaimana atom-atom bergabung membentuk molekul?

Perhatikan tabel berikut ini dan jawablah pertanyaan!

Unsur	1	2	3	4	5	6	7	8
H	1							
He	2							
Li	1	2						
Be	2	2						
B	2	2	1					
C	2	2	2					
N	2	2	3					
O	2	2	4					
F	2	2	5					
Ne	2	2	6					

Libah! Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es? Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es? Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es?

Terdapat beberapa jenis tumbuhan yang memiliki bentuk dan warna yang berbeda-beda. Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es? Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es? Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es?

Jenis Tumbuhan	Ciri-ciri	Manfaat
Bayam	Daun hijau, batang merah	Manfaat untuk kesehatan
Kacang Panjang	Daun hijau, batang panjang	Manfaat untuk kesehatan
Kacang Tanah	Daun hijau, batang pendek	Manfaat untuk kesehatan

Libah! Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es? Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es? Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es?

#### 1. Struktur Isotop

Perhatikan gambar di bawah ini!



Libah! Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es? Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es? Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es?

Terdapat beberapa jenis tumbuhan yang memiliki bentuk dan warna yang berbeda-beda. Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es? Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es? Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es?

Jenis Tumbuhan	Ciri-ciri	Manfaat
Bayam	Daun hijau, batang merah	Manfaat untuk kesehatan
Kacang Panjang	Daun hijau, batang panjang	Manfaat untuk kesehatan
Kacang Tanah	Daun hijau, batang pendek	Manfaat untuk kesehatan

Libah! Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es? Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es? Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es?

#### 1. Struktur Isotop

Perhatikan gambar di bawah ini!



Libah! Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es? Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es? Bagaimana cara air dan air yang bergabung membentuk es?

**Daftar Pembacaan**

Daftar Pembacaan untuk materi ini adalah sebagai berikut: **Biologi Kelas 10 SMA/MA Kelas X**, bab 10, subbab 10.1, 10.2, dan 10.3. **Biologi Kelas 10 SMA/MA Kelas X**, bab 10, subbab 10.1, 10.2, dan 10.3.

Untuk memahami konsep ini, perlu diperhatikan bahwa siklus nitrogen ini merupakan siklus biogenik karena melibatkan aktivitas mikroorganisme. Siklus ini melibatkan mikroorganisme yang mampu melakukan fiksasi nitrogen ( $N_2$ ), nitrifikasi ( $NO_2^-$ ), dan denitrifikasi ( $NO_3^-$ ).

Salah satu siklus biogenik yang paling penting adalah siklus nitrogen. Siklus ini melibatkan mikroorganisme yang mampu melakukan fiksasi nitrogen ( $N_2$ ), nitrifikasi ( $NO_2^-$ ), dan denitrifikasi ( $NO_3^-$ ).

Proses ini melibatkan mikroorganisme yang mampu melakukan fiksasi nitrogen ( $N_2$ ), nitrifikasi ( $NO_2^-$ ), dan denitrifikasi ( $NO_3^-$ ).

2014 © 2014

Daftar Pembacaan untuk materi ini adalah sebagai berikut: **Biologi Kelas 10 SMA/MA Kelas X**, bab 10, subbab 10.1, 10.2, dan 10.3. **Biologi Kelas 10 SMA/MA Kelas X**, bab 10, subbab 10.1, 10.2, dan 10.3.

Daftar Pembacaan untuk materi ini adalah sebagai berikut: **Biologi Kelas 10 SMA/MA Kelas X**, bab 10, subbab 10.1, 10.2, dan 10.3. **Biologi Kelas 10 SMA/MA Kelas X**, bab 10, subbab 10.1, 10.2, dan 10.3.

Salah satu siklus biogenik yang paling penting adalah siklus nitrogen. Siklus ini melibatkan mikroorganisme yang mampu melakukan fiksasi nitrogen ( $N_2$ ), nitrifikasi ( $NO_2^-$ ), dan denitrifikasi ( $NO_3^-$ ).

Proses ini melibatkan mikroorganisme yang mampu melakukan fiksasi nitrogen ( $N_2$ ), nitrifikasi ( $NO_2^-$ ), dan denitrifikasi ( $NO_3^-$ ).

2014 © 2014

yang terjadi akan lebih baik. Berikut adalah cara kerja siklus biogenik dengan air yang baik. Cara ini akan lebih baik dari siklus biogenik yang hanya menggunakan air yang baik, karena siklus biogenik yang menggunakan air yang baik akan lebih baik dari siklus biogenik yang hanya menggunakan air yang baik.

2014 © 2014

2. Perhatikan gambar di bawah ini!

3. Perhatikan gambar di bawah ini!

4. Perhatikan gambar di bawah ini!

2014 © 2014

FACULTAS FARMASI DAN ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNGAI LINGGING

MODUL ELEKTRONIK (E-MODUL)  
**IKATAN KIMIA**  
IKATAN IONIK, IKATAN KOVALEN, IKATAN LOGAM

BERMUATAN MULTIMEDIA, REPRESENTASI



UNTUK SMA/MA KELAS X

**Disusun oleh:**  
Eni Mahmudah  
022321720663


**Dosen Pembimbing:**  
Hik Niffaush, M.Pd

X

FACULTAS FARMASI DAN ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNGAI LINGGING

MODUL ELEKTRONIK (E-MODUL)  
**IKATAN KIMIA**  
IKATAN IONIK, IKATAN KOVALEN, IKATAN LOGAM

BERMUATAN MULTIMEDIA, REPRESENTASI



UNTUK SMA/MA KELAS X

**Grafik:**  
Eni Mahmudah  
Dosen Pembimbing:  
Hik Niffaush, M.Pd

X

Diagram Perambatan Elektron



Transfer Perambatan elektron merupakan suatu proses dimana elektron berpindah dari donor ke akseptor melalui mediator. Elektron perambatan melalui proses yang melibatkan donor, mediator, akseptor, dan elektron.

Elektron merupakan energi dalam ion negatif, perambatan transfer elektron adalah dari atom Donor berbilangan atomik  $(Z_1 = N_1)$  ke atom Akseptor berbilangan atomik  $(Z_2 = N_2)$  maka akan menjadi reaksi dengan persamaan dan simbol kimia sebagai berikut:

$$\text{Reduksi: } (Z_1) \text{Red} \rightarrow (Z_1) \text{Oks} + e^- \quad \text{Oksidasi: } (Z_2) \text{Oks} + e^- \rightarrow (Z_2) \text{Red}$$

Reaksi total dari transfer elektron maka terbentuklah ion yang masing-masing memiliki bilangan oksidasi seperti gas berikut yang salah. Atom Donor akan berbilangan atomik  $(Z_1)$  dan mempunyai bilangan atom  $(N_1)$  sehingga atom  $Z_1$  akan memiliki bilangan oksidasi  $(+1)$  seperti dan akan mempunyai bilangan atom  $(N_2)$ .


Reaksi dan perambatan elektron ini berkolaborasi dengan energi kinetik dan elektron. Hal ini akan memiliki energi kinetik dan elektron yang besar, maka akan membuat atom akan berbilangan atomik dan berbilangan atomik yang besar, sehingga akan memiliki energi kinetik. Hal ini energi kinetik dan elektron akan sama persis, maka akan membuat energi kinetik akan memiliki bilangan atomik pada titik awal dapat terambatkan elektron. Sehingga, atom akan memiliki ion positif.

MILLIUSIA KURNIA

Kemungkinan yang berkaitan dengan elektron adalah elektron adalah yang dimiliki. Untuk mendeskripsikan energi dalam ion negatif, perambatan transfer elektron adalah dari atom Donor berbilangan atomik  $(Z_1 = N_1)$  ke atom Akseptor berbilangan atomik  $(Z_2 = N_2)$  maka akan menjadi reaksi dengan persamaan dan simbol kimia sebagai berikut:


$$\text{Reduksi: } (Z_1) \text{Red} \rightarrow (Z_1) \text{Oks} + e^- \quad \text{Oksidasi: } (Z_2) \text{Oks} + e^- \rightarrow (Z_2) \text{Red}$$

Reaksi total dari transfer elektron maka terbentuklah ion yang masing-masing memiliki bilangan oksidasi seperti gas berikut yang salah. Atom Donor akan berbilangan atomik  $(Z_1)$  dan mempunyai bilangan atom  $(N_1)$  sehingga atom  $Z_1$  akan memiliki bilangan oksidasi  $(+1)$  seperti dan akan mempunyai bilangan atom  $(N_2)$ .



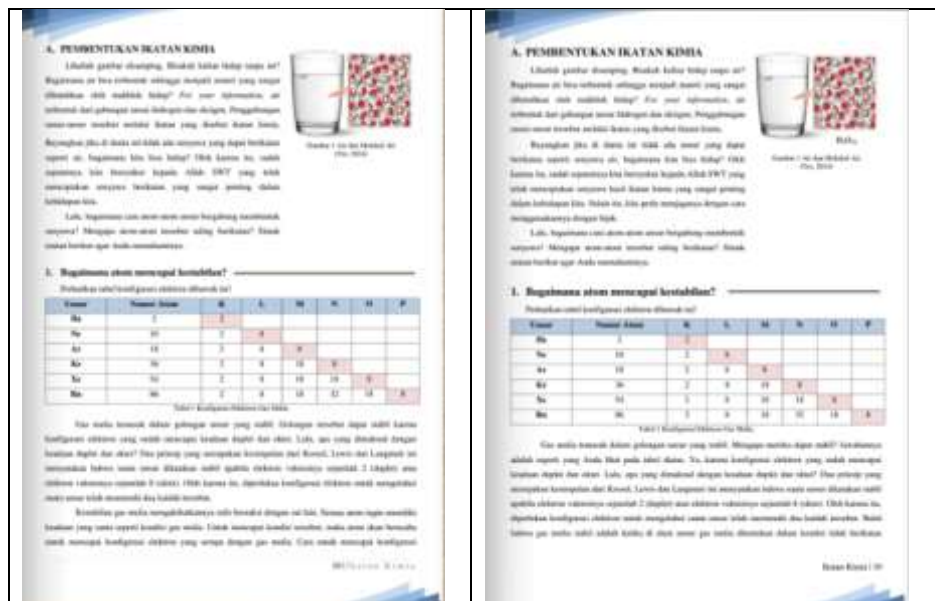
Reaksi dan perambatan elektron ini berkolaborasi dengan energi kinetik dan elektron. Hal ini akan memiliki energi kinetik dan elektron yang besar, maka akan membuat atom akan berbilangan atomik dan berbilangan atomik yang besar, sehingga akan memiliki energi kinetik. Hal ini energi kinetik dan elektron akan sama persis, maka akan membuat energi kinetik akan memiliki bilangan atomik pada titik awal dapat terambatkan elektron. Sehingga, atom akan memiliki ion positif.

**Konsep perambatan elektron:**



Sumber:  
Materi Kimia, secara online, diakses tanggal 10/10/2023

MILLIUSIA KURNIA



2) Uji Coba Produk Terbatas

Setelah modul elektronik (*e-modul*) dinilai layak, langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan di kelas kecil sebagai uji coba terbatas dengan 27 peserta didik. Peserta didik pada kelas uji coba diminta untuk mengisi angket respon untuk mendapatkan data hasil respon peserta didik. Akhirnya didapat respon peserta didik terhadap modul elektronik (*e-modul*).

2. Hasil Uji Kelayakan Produk Modul Elektronik (*E-Modul*)

Langkah selanjutnya setelah produk berhasil dikembangkan adalah uji kelayakan atau tahap validasi media pembelajaran. Validasi dilakukan oleh 3 validator ahli media dan materi. Uji validasi ini menggunakan instrumen penilaian kelayakan media dengan memuat komponen-komponen kriteria yang telah ditentukan. Hasil dari uji validasi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.6 Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Aspek	Butir	Persentase perbutir	Persentase peraspek
1	Kelayakan	Ajakan untuk menghayati	80%	87%

	Isi	agama yang dianutnya		
		Materi yang disampaikan mengajarkan untuk bersikap ilmiah dan cinta lingkungan	87%	
		Materi yang disampaikan mengajarkan terbuka dalam berinteraksi dengan orang lain	80%	
		Kelengkapan materi	93%	
		Keluasan materi sesuai K13 dan KD-nya	100%	
		Kedalaman materi	87%	
		Keakuratan fakta yang disajikan	93%	
		Keakuratan konsep yang disajikan	93%	
		Keakuratan prosedur yang disajikan	93%	
		Kesesuaian materi dengan perkembangan materi ikatan kimia	87%	
		Keterkinian contoh dalam materi	87%	
		Ketaatan terhadap HAKI	93%	
		Penggunaan bahan kimia secara bertanggung jawab	67%	
		Cakupan keterampilan	87%	
		Keakuratan kegiatan	80%	
2	Kelayakan Bahasa	Kesesuaian bahasa dengan tingkat perkembangan siswa	100%	86%
		Kesesuaian bahasa dengan tingkat perkembangan sosial-emosional siswa	93%	
		Keterpahaman peserta didik dengan terhadap informasi yang disampaikan dalam media	93%	
		Kemampuan bahasa memotivasi siswa	87%	
		Kemampuan bahasa mendorong peserta didik untuk berpikir kritis	80%	
		Ketepatan stuktur kalimat	80%	
		Kebakuan istilah	80%	
		Ketepatan tata bahasa	87%	
		Ketepatan ejaan	80%	
		Konsistensi penggunaan istilah	80%	
		Ketepatan dan kosistensi penulisan tata nama dan	87%	



		penggunaan simbol/lambang kimia		
3	Kelayakan Penyajian	Konsistensi sistematika dalam penyajian	100%	96%
		Keruntutan penyajian	100%	
		Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi	93%	
		Terdapat peta konsep dalam media	100%	
		Soal latihan setiap akhir bab	100%	
		Variasi dalam penyajian	87%	
		Kelengkapan penyajian	93%	
Persentase keseluruhan				90%
Kriteria Interpretasi				Sangat valid

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa persentase keseluruhan atau mendapatkan hasil 90% yang tergolong dalam kriteria interpretasi sangat valid. Adapun hasil validasi ahli materi dalam aspek multipel representasi disajikan pada tabel 4.6.

**Tabel 4.7** Tabel Hasil Validator Ahli Materi Pada Aspek Multipel Representasi

No.	Aspek	Nomor Butir	Persentase per butir	Persentase per aspek
1	Memuat level makroskopik	Penyajian contoh dan fenomena sesuai dengan konsep materi	87%	92%
		Penyajian contoh dan fenomena kasus adalah fenomena yang sesuai dalam kehidupan sehari-hari	93%	
		Penyajian gambar fenomena jelas dan mudah dimengerti	100%	
		Penyajian contoh dan fenomena kasus efektif dalam meningkatkan pemahaman	87%	
2	Memuat level mikroskopis	Penyajian gambar molekuler sesuai dengan fenomena makroskopik yang dibahas	93%	89%
		Penyajian bentuk gambar dan ukuran molekul sesuai	87%	

		dengan bentuk geometri dan jari-jari unurnya		
		Penyajian gambar molekular jelas dan efektif dalam meningkatkan pemahaman	87%	
3	Memuat level simbolik	Penyajian notasi, simbol, dan rumus kimia benar menurut aturan dalam ilmu kimia.	100%	96%
		Penyajian gambar, ilustrasi, diagram, dan persamaan kimia sesuai dengan level makroskopik dan submikroskopik	93%	
		Penyajian gambar, diagram, persamaan kimia, dan perhitungan matematis jelas serta efektif dalam meningkatkan pemahaman	93%	
4	Adanya keterkaitan antara tiga level representasi kimia yang disajikan		87%	87%
Persentase keseluruhan				91%
Kriteria interpretasi				Sangat valid

Berdasarkan pada tabel diatas terlihat bahwa pada aspek multipel representasi mendapatkan persentase keseluruhan sebesar 91% dan termasuk dalam kriteria sangat valid. Adapun hasil validasi ahli media disajikan pada tabel 4.7. berikut ini.

**Tabel 4.8** Tabel Hasil Validasi Oleh Ahli Media

No.	Komponen	Butir	Persentase perbutir	Persentase peraspek
1	Penyajian modul	Pada penyajian setiap kegiatan belajar memiliki sistematika yang taat asas (mempunyai bagian pendahuluan, isi, dan penutup).	100%	96%
		Pada penyajian konsep tersusun secara runtut dari yang sederhana ke kompleks, mudah ke sukar, dan dari yang konkret ke abstrak.	87%	
		Pada setiap akhir kegiatan	100%	

		belajar terdapat soal latihan		
2	Kelayakan grafik	Buku mengikuti ukuran standart ISO, yaitu A4 (210 mm x 297 mm). Toleransi perbedaan ukuran antara 0-20 mm. 1) 0 – 5 mm 2) 5 – 10 mm 3) 10 – 15 mm 4) 15 – 20 mm	100%	100%
3	Desain sampul modul elektronik	Desain cover halaman depan dan belakang adalah satu kesatuan yang utuh.	87%	71%
		Terdapat keharmonisan penampilan secara keseluruhan pada sampul buku (depan dan belakang) dengan adanya persamaan irama dalam penampilan unsur tata letak didalamnya.	80%	
		Terdapat keseimbangan antara ukuran tata letak (judul, pengarang, ilustrasi, logo, dan lain-lain) dengan ukuran buku serta memiliki keseiramaan dengan tata letak isi	87%	
		Tampilan warna yang sesuai secara keseluruhan sehingga memberikan nuansa yang sesuai materi isi buku	80%	
		Judul buku bersifat komunikatif berdasarkan materi isi buku	93%	
		Penampilan warna judul buku lebih menonjol daripada warna latar belakang	100%	
4	Desain isi modul elektronik	Konsistensi kesesuaian penempatan unsur tata letak (judul, sub judul, dan ilustrasi) pada setiap awal sub bab	100%	97%
		Antar paragraf dipisah dengan jelas atau diberi jarak atau spasi	100%	
		Nomor halaman runtut dan penempatannya sesuai dengan pola tata letak	100%	

	Antar paragraf dipisah dengan jelas atau diberi jarak atau spasi	100%	
	Nomor halaman runtut dan penempatannya sesuai dengan pola tata letak	93%	
	Nomor halaman runtut dan penempatannya sesuai dengan pola tata letak	87%	
Persentase Keseluruhan			91%
Kriteria Persentase			Sangat valid

Berdasarkan tabel diatas terlihat bahwa perolehan persentase keseluruhan validasi dari ahli media sebesar 91% yang termasuk dalam kriteria sangat valid.

### 3. Hasil Respon Peserta Didik Terhadap Produk Modul Elektronik (*E-Modul*)

Hasil respon peserta didik pada produk yang dikembangkan didapatkan dari perolehan data angket respon yang diberikan oleh peneliti pada uji coba terbatas. Berikut adalah hasil angket respon peserta didik yang dapat dilihat pada tabel 4.8 dibawah ini.

**Tabel 4.9** Hasil Angket Respon Peserta didik

No.	Aspek Penilaian	Butir	Persentase perbutir	Persentase peraspek
1.	Kemudahan dalam memahami materi	Modul ini memudahkan saya dalam belajar materi ikatan kimia.	82%	82%
		Modul elektronik ini menjadikan saya sulit memahami materi ikatan kimia.	81%	
2.	Kemandirian belajar	Modul elektronik ini memudahkan saya untuk belajar sesuai dengan kemampuan saya.	80%	77%
		Modul ini membantu saya dalam belajar tanpa bantuan orang lain.	73%	
3.	Keaktifan belajar	Modul elektronik ini mendorong saya untuk	73%	75%

		selalu belajar		
		Saya sangat tertarik untuk mengerjakan soal-soal yang terdapat dalam modul elektronik	74%	
		Soal-soal dalam modul elektronik ini membingungkan	78%	
4.	Minat modul	Saya tertarik belajar ikatan kimia menggunakan modul elektronik ini	81%	80%
		Saya merasa bosan belajar materi ikatan kimia menggunakan modul elektronik ini	81%	
		Modul elektronik ini membuat saya malas belajar ikatan kimia karena banyak bacaan	78%	
5.	Penyajian modul elektronik	Bacaan dan tulisan yang terdapat dalam modul elektronik jelas dan mudah saya pahami.	84%	86%
		Gambar yang disajikan jelas dan memudahkan saya memahami materi.	87%	
		Materi yang disajikan menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dimengerti.	85%	
6.	Penggunaan modul elektronik	Modul elektronik ini sulit untuk saya gunakan	84%	86%
		Modul elektronik ini dapat saya gunakan di sekolah maupun luar sekolah	87%	
7.	Multipel representasi	Modul elektronik ini membuat saya lebih paham tentang multipel representasi	76%	79%
		Modul elektronik ini membuat saya memahami materi ikatan kimia lebih dalam karena dihubungkan dengan fenomena kehidupan sehari-hari dan ditampilkannya suatu konsep dengan bentuk molekulnya.	79%	
		Modul elektronik ini membuat saya tambah bingung karena dihubungkan dengan multipel representasi.	81%	

Persentase Keseluruhan	80%
Kriteria Persentase	Baik

## B. Pembahasan

### 1. Pengembangan Produk Modul Elektronik (*E-Modul*)

Modul elektronik (*e-modul*) dikembangkan mengikuti tahap pengembangan model 4D. Namun, karena keterbatasan waktu tahapan ini dibatasi sampai 3D yang didalamnya terdapat tahap pendefinisian, perancangan, dan pengembangan.

#### a) Pendefinisian (*Define*)

Pada tahap ini dilakukan analisis untuk menetapkan dan mengkarakterisasi kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan modul elektronik (*e-modul*). Terdapat lima langkah pokok dalam tahap ini, yaitu analisis ujung depan (*front-end analysis*), analisis peserta didik (*learner analysis*), analisis tugas (*task analysis*), analisis konsep (*concept analysis*), dan perumusan tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*).

Wawancara guru dilakukan guna mengawali analisis ujung depan untuk untuk memunculkan masalah. Wawancara ini dilakukan secara *online* karena diberlakukannya aturan *social distancing* atau pembatasan sosial terkait pencegahan penyebaran virus covid-19. Pada hasil wawancara guru diperoleh pernyataan bahwa modul elektronik (*e-modul*) diperlukan untuk menunjang kegiatan pembelajaran secara *online* karena sebelumnya belum pernah diterapkan. Penggunaan sumber belajar di sekolah hanya buku paket dan LKS. Di samping itu, guru juga mengirimkan materi dalam bentuk *file*.

Kendala-kendala yang dijumpai saat pembelajaran *online* pun menjadi poin yang perlu diperhatikan. Sebagai contoh terdapat beberapa peserta didik yang terkendala susah jaringan. Hal ini membuat penyampaian materi oleh guru tidak terserap dengan keseluruhan oleh peserta didik, sehingga ketika ditanya kembali tentang materi masih belum paham. Jaringan yang tidak stabil dan alat komunikasi yang terbatas pada beberapa peserta didik juga menjadi faktor kesulitan dalam pembelajaran *online*. Hal ini didukung dengan penelitian sebelumnya bahwa 78,3% responden penelitian menyatakan bahwa tidak sesuai jika pembelajaran kimia diterapkan secara daring terus-menerus, hanya 3% yang menyatakan sesuai jika pembelajaran kimia dilakukan sistem daring.<sup>72</sup>

Hal demikian ditambah pula dengan pernyataan peserta didik saat dilakukan analisis peserta didik melalui wawancara secara *online*. Sebanyak 60% dari 27 responden menyatakan bahwa pelajaran kimia tidak menyenangkan. Peserta didik cenderung beralasan bahwa kimia sulit untuk dipahami, ditambah dengan pembelajaran saat ini yang dilakukan secara *online*. Pemahaman peserta didik kurang maksimal karena mereka terbiasa dengan pembelajaran *face to face* atau tatap muka. Meskipun guru yang menyampaikan materi cukup menyenangkan, namun tidak dipungkiri bahwa peserta didik masih belum dapat menyerap materi yang dikirimkan berupa PDF atau buku pegangan yang telah dimiliki peserta didik dengan baik.

---

<sup>72</sup> Ida Farida, et. all., *Pembelajaran Kimia Sistem Daring di Masa Pandemi Covid-19 Bagi Generasi Z*. Karya tulis Ilmiah (KTI) Masa Work From Home (WFH) Covid-19, UIN Sunan Gunung Djati Bandung, 2020, hal. 1-11

Guru menyatakan bahwa tidak semua nilai peserta didik tuntas pada materi ikatan kimia. Materi ikatan kimia merupakan materi kelas X IPA yang menjabarkan tentang cara atom membentuk sebuah ikatan, baik dengan atom sejenis maupun berbeda jenis. Ikatan kimia terjadi karena sekelompok atom menunjukkan satu kesatuan yang lebih stabil karena memiliki tingkat energi lebih rendah daripada tingkat energi atom-atom penyusunnya dalam keadaan terpisah<sup>73</sup>. Materi ini memiliki konsep-konsep yang sifatnya abstrak, sehingga sulit diterapkan secara kontekstual.

Faktor yang dapat berkontribusi pada kebingungan peserta didik tentang ikatan kimia adalah memahami ikatan kimia dengan terlebih dahulu memahami konsep kimia dasar lainnya dari perspektif makroskopis, mikroskopis dan simbolik.<sup>74</sup> Pokok bahasan yang ada pada kelas X IPA semester gasal ini, memerlukan pembelajaran yang representatif sehingga diharapkan peserta didik dapat memahami konsep-konsep ikatan kimia pada tingkat multipel representasi.

Pembelajaran yang harus berlanjut di tengah pandemi menjadikan pembelajaran *online* yang bersifat jarak jauh tetap digalakkan, maka diperlukan sebuah media belajar elektronik yang sesuai dengan konsep kimia yang representatif pada materi ikatan kimia. Modul elektronik (*e-modul*) dinilai cocok dalam pembelajaran *online* saat ini. Selain itu, modul elektronik (*e-modul*) menjadi media inovatif yang dapat

---

<sup>73</sup> Effendy. *Teori VSEPR, Kepolaran, dan Gaya Antar Molekul, Edisi 3*. (Malang: Bayumedia Publishing, 2013) hal. 33

<sup>74</sup> Johnstone, A. H. *Why is Science Difficult to Learn? Things are Seldom What They Seem*. *Journal Comput Assist Learning* ( Vol 7, 1991), hal. 75-83



meningkatkan minat belajar siswa.<sup>75</sup> Media belajar tersebut berupa elektronik (*e-modul*) yang bermuatan multipel representasi yang memadukan antara teks, gambar, atau video. Dari hasil wawancara dan penetapan materi, maka selanjutnya dilakukan analisis tugas.

Pada analisis tugas terdiri dari analisis struktur isi pada materi ikatan kimia untuk menetapkan sub materi dan indikator sebagai tujuan akhir pembelajaran. Kegiatan tersebut dilakukan dengan menganalisis materi pokok, kompetensi inti (KI), kompetensi dasar (KD). Berdasarkan analisis tersebut dihasilkan indikator yang dipakai dalam mengembangkan modul elektronik (*e-modul*). Indikator yang dikembangkan mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik agar peserta didik dapat mengkorelasikan pengetahuan dengan pengalaman yang dimiliki sehingga dapat menyelesaikan masalah.<sup>76</sup>

Sebelum memasuki analisis konsep, diperlukan untuk analisis sumber belajar yang sudah ada kemudian diolah kembali menjadi sumber belajar baru yang dapat digunakan peserta didik menurut perkembangan dan indikator yang telah disusun. Sumber belajar yang menjadi referensi tersebut terdiri dari 9 buku yang meliputi buku elektronik kimia internasional, buku cetak kimia universitas, dan buku cetak kimia SMA yang didalamnya memuat materi ikatan kimia. Sebelumnya materi yang ada di dalam sumber belajar tersebut melewati proses analisis yang tergantung pada jenis yaitu berupa fakta, prinsip, konsep, dan prosedur.

---

<sup>75</sup> Dede Suryadie. *Pengembangan Modul Elektronik IPA...*, hal 83

<sup>76</sup> Laila Fatmawati, rani Dita Pratiwi dan Vera Yuli Erviana. *Pengembangan Modul Pendidikan Multikultural Berbasis Karakter Cinta Tanah Air dan Nasionalis pada Pembelajaran Tematik*”Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan (Vol. 8, No. 1, 2018), hal 80-92

Selain mengembangkan materi dari beberapa referensi tersebut, diperlukan informasi ikatan kimia yang memuat aspek multipel representasi yang belum banyak disajikan di buku kimia SMA. Informasi tersebut salah satunya dapat dijumpai dalam buku elektronik *Chemistry: A Molecular Approach* karya Tro, N.J tahun 2014. Di dalam sumber belajar tersebut banyak didapatkan informasi berupa materi dan ilustrasi yang membuat peserta didik lebih mudah dalam memahami materi mulai dari aspek makroskopis, submikroskopis, dan simbolik. Selain itu, salah satu buku kimia karya Sri Mulyanti yang berjudul *Kimia Dasar Jilid 1* menjadi sumber yang memuat materi ikatan kimia dengan bahasa yang ringan dan mudah dipahami.

Dari analisis sumber belajar tersebut selanjutnya adalah analisis nilai untuk bahan ajar. Analisis ini dilakukan untuk mempermudah pencapaian tujuan pembelajaran dengan mengacu pada nilai-nilai yang terkandung dalam KI 1 dan KI 2. Selain itu, diharapkan peserta didik dapat memperoleh pendidikan karakter. Karakter yaitu kolaborasi antara moral, etika, dan akhlak yang lebih dominan menitikberatkan pada kualitas perbuatan manusia. Dengan demikian, diharapkan ketika menggunakan media pembelajaran yang dikembangkan dapat membentuk peserta didik yang cerdas dan berkarakter di kehidupan bermasyarakat. Nilai-nilai tersebut diantaranya adalah rasa bersyukur, rasa ingin tahu, teliti, dan berpikir kreatif.

Kegiatan selanjutnya adalah analisis konsep. Hal dimaksudkan sebagai langkah untuk menyusun konsep secara sistematis yang akan

diajarkan dalam bentuk peta konsep. Peta konsep menjadi salah satu aspek yang penting karena dapat mempermudah proses penyusunan. Peta konsep dapat diartikan sebagai gambaran korelasi antara konsep yang satu dengan konsep lainnya.<sup>77</sup> Pembuatan peta konsep dalam pengembangan media pembelajaran penting untuk dilakukan, karena mempermudah peserta didik untuk menghubungkan satu konsep dengan konsep lainnya serta mengetahui dengan benar posisi konsep pada bangunan struktur keilmuannya<sup>78</sup>.

Berdasarkan peta konsep yang dihasilkan, diketahui bahwa untuk mempelajari materi ikatan kimia diperlukan untuk mempelajari simbol Lewis agar dapat menuliskan struktur Lewis sebagai salah satu langkah awal atau dasar mempelajari pembentukan suatu ikatan. Ikatan kimia terbagi menjadi 3 yaitu ikatan ion, ikatan kovalen, dan ikatan logam. Masing-masing dari ikatan akan membentuk senyawanya dan menghasilkan sifat-sifat yang berbeda mulai dari perbedaan wujud zat, titik didih, titik leleh, dan daya hantar listrik.

Setelah peta konsep, untuk memudahkan penulisan dibuatlah struktur makro. Dari struktur makro tersebut maka penyusunan isi materi ikatan kimia dimulai dari membahas kestabilan unsur dengan mencantumkan sikap, definisi, dan latihan soal. Selanjutnya membahas simbol Lewis dengan menjelaskan sejarah singkat, definisi, dan

---

<sup>77</sup> Mauliza, Nurhafidhah, Hasby. *Analisis Integrasi Nilai Karakter Peduli Lingkungan dan Tanggung Jawab dalam Buku Ajar Kimia SMA*. Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Vol. 9 No. 2, 2021), hal. 181-190

<sup>78</sup> Nadya Meriza, Parlindungan Sinaga, Nur Inayah Syar, *Pengembangan Buku Siswa Bertema Cuaca Menggunakan Metode Four Steps Teaching Material Development*. Jurnal Teknologi Pendidikan, (Vol 8, No 2, 2020), hal 190-212

mencantumkan contoh soal serta latihan soal. Kemudian masuk pada materi jenis ikatan yang didalamnya terdapat 3 ikatan yaitu ikatan ion, kovalen dan logam. Masing-masing dari jenis ikatan tersebut memuat sikap, definisi, dan latihan soal.

Dari analisis tersebut didapatkan pembagian materi menjadi beberapa sub-bab yaitu kestabilan unsur, simbol Lewis, ikatan ionik, ikatan kovalen dan ikatan logam. Perumusan tujuan pembelajaran dalam produk pengembangan modul elektronik (*e-modul*) merujuk pada silabus mata pelajaran kimia untuk SMA/MA kelas X kurikulum tahun 2013. Kegiatan tersebut bertujuan untuk menetapkan tujuan akhir dari pembelajaran menggunakan produk modul elektronik. Selain itu, peserta didik diharapkan dapat mengembangkan potensinya dengan seimbang yang didampingi kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan untuk dirinya di kehidupan bermasyarakat.<sup>79</sup>

Selanjutnya untuk merinci gambaran umum isi modul elektronik (*e-modul*) dilakukan analisis materi multipel representasi. Pada analisis ini kajian representasi makroskopis, mikroskopis, dan simbolik, dilakukan berdasarkan analisis jenis materi yang terdiri dari fakta, konsep, prinsip, dan prosedur. Hal tersebut didasarkan pada faktor yang dapat berkontribusi pada kebingungan peserta didik tentang ikatan kimia adalah memahami ikatan kimia dengan terlebih dahulu memahami konsep kimia dasar lainnya dari perspektif makroskopis, mikroskopis dan

---

<sup>79</sup> Fuaddilah Ali Sofyan, *Implementasi HOTS pada Kurikulum 2013*. Jurnal Inventa (Vol. 3 No. 1), hal 1-17

simbolik.<sup>80</sup> Kegiatan ini dilakukan karena sangat membantu peserta didik dalam membangun struktur pengetahuannya.<sup>81</sup> Oleh karena itu, produk yang dikembangkan diharapkan dapat membantu peserta didik dalam mempermudah proses pembelajaran.

Dari perumusan tujuan pembelajaran dan informasi singkat tahapan demi tahapan mengenai materi yang akan disampaikan, selanjutnya dapat dilakukan tahapan kedua yaitu tahapan *design* (perancangan) modul elektronik (*e-modul*) menjadi lebih detail, tersusun sistematis, dan memiliki kesesuaian desain.

b) *Design* (perancangan)

Pada tahapan perancangan dilakukan 4 kegiatan yang perlu dilakukan, yaitu: *constructing criterion-referenced tests* (penyusunan tes kriteria), *media selection* (pemilihan media), *format selection* (pemilihan format) dan *initial design* (perancangan awal). Tiap tahapan dilakukan satu demi satu agar tersusun rancangan awal atau *layout* modul elektronik (*e-modul*) yang akan dikembangkan. Rancangan awal dibuat dengan bantuan aplikasi *Microsoft Word 2010* bersama dengan penulisan materi, latihan soal, dan evaluasi akhir modul.

Dalam penyusunan tes kriteria meliputi tugas, latihan soal, dan soal evaluasi akhir modul. Pada setiap sub bab materi terdapat tugas dan juga latihan soal, sedangkan pada akhir modul elektronik (*e-modul*) diberikan evaluasi yang berupa soal pilihan ganda dan uraian. Adapun tugas dan latihan soal yang dimaksud dalam modul elektronik (*e-modul*) yaitu soal

---

<sup>80</sup> Johnstone, A. H. *Why is Science Difficult to Learn? Things are Seldom What They Seem.* Journal Comput Assist Learning. (Vol 7, 1991), hal. 75-83

<sup>81</sup> Nadya Meriza, Parlindungan Sinaga, Nur Inayah Syar, "Pengembangan Bahan Ajar..." hal 200

setelah uraian materi atau gambar. Pertanyaan disusun berdasarkan tujuan pembelajaran, sedangkan evaluasi akhir modul berdasarkan indikator pembelajaran. Hal tersebut sejalan dengan prinsip penilaian bahwa nilai yang diberikan berdasarkan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.<sup>82</sup>

Beberapa soal yang terdapat pada modul elektronik (*e-modul*) dikemas dengan bermuatan multipel representasi mulai dari makroskopis, mikroskopis dan simbolik. Dalam modul elektronik (*e-modul*), penyajian tugas beriringan dengan materi yang perlu diketahui oleh peserta didik, sehingga peserta didik mampu menyelesaikan tugas yang searah dengan materi.

Penyusunan materi dalam modul elektronik (*e-modul*) tidak lepas dari pemilihan media yang membantu dalam proses pengembangan untuk menunjang isi materi yang akan disampaikan. Pemilihan media meliputi aplikasi *Microsoft Word*, *Canva*, *ChemBioDraw* dan *Flip PDF Professional*. Hal ini dipilih saling berkaitan dalam menghasilkan produk akhir berupa modul elektronik (*e-modul*). Selain itu, penggunaan aplikasi tersebut dinilai mudah digunakan dan dapat membuat modul elektronik (*e-modul*) sesuai format yang diinginkan seperti adanya teks, ilustrasi gambar, dan animasi video yang mendukung penerapan multipel representasi.

Pemilihan format dinilai berkriteria menarik, memudahkan, dan membantu dalam pembelajaran. *Microsoft word* digunakan dalam proses

---

<sup>82</sup> Ahmad Sofyan, Tonih Feronika, dan Burhanudin Milama. *Evaluasi Pembelajaran IPA Berbasis Kompetensi*, (Jakarta: Lembaga Penelitian UIN Jakarta dan UIN Jakarta Press, 2006), hlm 87.

penyusunan isi dari materi modul elektronik (*e-modul*) atau sebagai penyusunan rancangan awal. Sebelumnya, untuk *cover* pada rancangan modul didesain dengan bantuan aplikasi *Canva*, sehingga dihasilkan gambar format PNG yang jelas.

Pada aplikasi *ChemBioDraw* digunakan dalam proses penggambaran molekul-molekul secara nyata dan tiga dimensi, sehingga dapat memenuhi dan menunjang level mikroskopis sebuah materi dalam media yang dikembangkan. Hal tersebut dapat mengurangi kebingungan peserta didik dalam pembelajaran, karena suatu masalah dapat muncul ketika belajar materi kimia yang diakibatkan karena keterbatasan representasi dalam buku yang kurang mendalam.<sup>83</sup> Keselarasan dalam penentuan warna juga tak lepas dalam pembuatan gambar partikel. Warna dibuat mencolok agar tidak membosankan dan menjadi pembeda di setiap unsurnya. Hal ini dapat meyakinkan peserta didik bahwa terdapat unsur yang berbeda dalam setiap ikatan. Misalkan pada gambar senyawa HCl, unsur H diberi warna putih dan Cl dibuat warna hijau cerah dengan ukuran juga yang berbeda. Hal ini akan mengurangi keabstrakan peserta didik dalam mempelajari sesuatu yang tidak dapat dilihat mata langsung. Hal ini dikarenakan pemahaman peserta didik tentang beberapa aspek ikatan kimia yang bersifat partikulat masih mengalami banyak kesalahpahaman.<sup>84</sup>

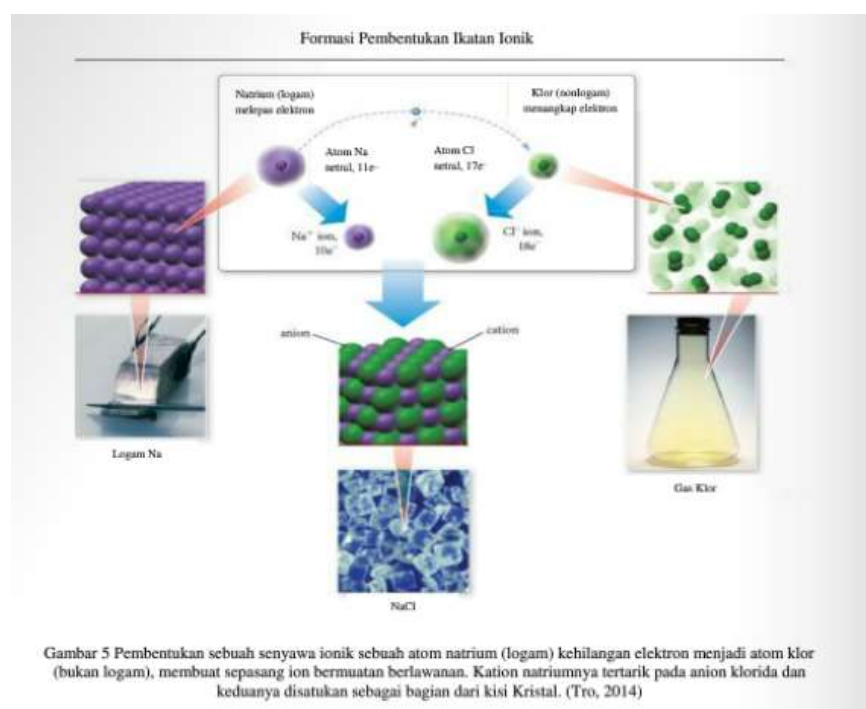
Peneliti berusaha menampilkan tipe multipel representasi pada materi yang disampaikan. Adapun contoh yang dapat menggambarkan

---

<sup>83</sup> John K. Gilbert dan David Treagust, *Models and Modelling in Science Education: Multiple Representations in Chemical Education*, (UK: Springer, 2009) hal. 15

<sup>84</sup> Josep Ramon Ballester Perez, et. al., *Students Misconceptions...*, hal 1-15

ketiga representasi mulai dari makroskopis, mikroskopis, dan simbolik ditampilkan sebagai gambar 4.6 berikut ini.



#### **Gambar 4.6** Materi yang Menunjukkan Multipel Representasi

Gambar 4.6 merupakan tampilan ketiga representasi makroskopis, mikroskopis, dan simbolik sekaligus. Gambar tersebut menjelaskan tentang proses pembentukan ikatan ion yang terdapat pada halaman 15. Gambar logam natrium dan gas klor merupakan representasi dari level makroskopis. Kemudian diperjelas dengan gambar molekul-molekul penyusun unsur sebagai perwakilan dari level mikroskopis, serta dilengkapi dengan rumus kimia unsur sebagai level simboliknya. Pada tiga representasi diharapkan membuat peserta didik menjadi lebih kuat dalam mengingat materi mulai dari yang konkret sampai abstrak, karena salah satu penyebab sulitnya materi ikatan kimia adalah keabstrakan materi yang cukup tinggi pada ikatan kovalen, ikatan ion, ikatan



antarmolekul dan ikatan hidrogen, yang membutuhkan pemahaman mikroskopis.<sup>85</sup> Oleh karena itu, materi ini tidak akan cukup jika level simbolik saja yang dikaji.<sup>86</sup>

Ketika tugas telah tersusun dan media telah terpilih, langkah selanjutnya adalah pemilihan format. Langkah ini dilakukan untuk mengatur tampilan dan tata letak isi modul elektronik (*e-modul*). Hal ini menjadi penentu kemenarikan tampilan atau desain modul elektronik (*e-modul*) yang dikembangkan.

Dalam rancangan modul elektronik (*e-modul*) batas-batas yang digunakan bersifat proporsional dan seimbang dengan orientasi kertas *portrait* dengan batas yang dipilih adalah *narrow* (1,27 cm untuk semua sisi kertas). Selain itu, untuk memberikan kesan luas pada dalam modul elektronik (*e-modul*), maka dipilih ukuran kertas A4. Kemudian, dipilih huruf berjenis klasik yaitu *Times New Roman* dengan ukuran untuk bab 14 dan isi materi 12. Format ini dipilih karena dinilai bersifat mudah dibaca dan bisa digunakan untuk menulis informasi. Jenis huruf yang dipilih hanya satu, karena berfungsi untuk menjaga konsistensi penulisan sehingga daya serap peserta didik terhadap informasi yang disampaikan dalam modul lebih optimal.<sup>87</sup> Ukuran yang sedikit kecil pada isi materi dipilih dengan maksud untuk menghemat lembar dan menjadikan modul elektronik (*e-modul*) menjadi tidak terlalu berlembar-lembar. Hal ini juga

---

<sup>85</sup> Tami Levi Nahum, et. all., *Teaching and Learning The Concept of...*, hal. 179-207

<sup>86</sup> Ni Wayan Puspa., et. all., *Pengembangan Lembar Kerja Peserta...*, hal 173-185

<sup>87</sup> Djuandi, *Deskripsi Butir Instrumen Penilaian Buku Teks Pelajaran Sma/Ma Komponen Kelayakan Kegrafikan Revisi Buku Peserta didik 2013*. (Jakarta: BSNP 2014), hal 5 butir

banyak ditemukan pada buku pelajaran lain di tingkat SMA sederajat dengan memakai ukuran huruf yang kecil pada isinya.

Modul elektronik (*e-modul*) dibuat dengan sistematika yang runtut seperti kriteria teknik penyajian pada BSNP (2014), yang meliputi bagian pendahuluan, isi, dan penutup. Pada bagian pendahuluan berisi deskripsi modul elektronik (*e-modul*), petunjuk penggunaan, KI & KD, indikator pembelajaran, dan peta konsep. Bagian isi meliputi apersepsi sebelum memasuki materi, lalu pembahasan materi yang didalamnya mencakup materi pembelajaran.

Materi yang disajikan mencakup 4 subbab, antara lain kestabilan unsur, simbol Lewis, pembentukan ikatan ionik, kovalen, dan logam. Pada materi tersebut dilengkapi dengan penjelasan berupa teks, gambar, dan video yang diharapkan peserta didik lebih mudah memahami materi dengan baik secara multipel representasi. Contoh soal, latihan soal turut disajikan setelah pembahasan per subbab materi, sehingga dapat mengukur pemahaman peserta didik sedikit demi sedikit. Pada bagian penutup terdiri dari info kimia, rangkuman, soal evaluasi, penilaian diri, kunci jawaban, daftar pustaka, dan indeks.

Pada keseluruhan bagian modul elektronik (*e-modul*) dipilih format materi *justified*. Hal ini dimaksudkan supaya pembaca merasa nyaman dalam penelusuran huruf, kata, dan kalimat dalam setiap paragraf, halaman tersusun rapi, sistematis, dan tidak membingungkan, serta konsentrasi minat pembaca bukan hanya pada desain melainkan lebih

terpusat pada isi buku.<sup>88</sup> Penempatan ilustrasi gambar dan video juga diperhatikan sehingga terkesan rapi dan teratur.

Aplikasi terakhir yaitu *Flip PDF Professional* yang dapat membuat modul dalam bentuk dokumen teks menjadi berbasis elektronik. Selain itu pada proses pengerjaan isi materi dapat ditambahkan media lain seperti gambar, audio, maupun video, namun pada modul elektronik yang dikembangkan hanya video yang dicantumkan. Selain itu, soal evaluasi juga dapat dibuat interaktif pada aplikasi ini. Hasil akhir dari media akan berbentuk *link* yang mudah diakses oleh siapa saja terutama peserta didik. *Link* modul elektronik (*e-modul*) adalah sebagai berikut:

<https://bit.ly/3w38XNA>



Pada tampilan modul elektronik (*e-modul*) juga dilengkapi dengan tombol mengunduh, mengirim, dan mencetak, sehingga dapat mempermudah proses pembelajaran. Hal ini dikarenakan pembelajaran yang menggunakan teknologi pembelajaran adalah salah satu bentuk untuk menjembatani keterhubungan tiga level representasi. Pada representasi submikroskopik dengan sajian materi level nano (interaksi molekuler, atomik, dan partikel sub atomik) dapat divisualisasikan menggunakan bantuan animasi, video atau *augmented reality*.<sup>89</sup>

---

<sup>88</sup> Edi S. Mulyanta, *Menjadi Desainer Layout Andal dengan Adobe InDesign CS*, (Yogyakarta: ANDI, 2005), hal. 30

<sup>89</sup> Ida Farida, et. all., *Pembelajaran Kimia Sistem Daring di Masa Pandemi Covid-19 bagi Generasi Z*. (Bandung: UIN Sunan Gunung Djati, 2020), hal. 2

Selama perancangan terdapat beberapa saran dari pembimbing untuk diperbaiki. Saran tersebut diantaranya adalah perbaikan tata letak gambar dan video, perbaikan desain *header and footer*, isi peta konsep, dan pada beberapa isi materi yang kurang lengkap, serta salah penulisan. Hal ini dilakukan agar halaman menjadi lebih rapi dan tidak terlalu banyak kesalahan saat proses pengembangan dan divalidasi. Setelah rancangan siap, selanjutnya dapat dilakukan (*develop*) pengembangan perbaikan modul elektronik (*e-modul*) dan mengetahui respon peserta didik terhadap produk yang dikembangkan.

c) *Develop* (pengembangan)

Pada tahap *develop* atau pengembangan dilakuka kegiatan validasi produk kepada para ahli dan uji coba secara terbatas. Validasi produk dilaksanakan oleh tiga validator yang berperan sebagai ahli materi dan media. Uji validitas ini mencakup tiga aspek yang perlu divalidasi yakni aspek materi, aspek mutipel representasi, dan aspek media. Jumlah validator terdiri dari dua dosen kimia dan satu guru kimia SMA.

## **2. Uji Kelayakan Produk Modul Elektronik (*E-Modul*)**

Uji kelayakan merupakan salah satu tahap yang terpenting dimana produk yang dikembangkan diuj kelayakannya oleh para ahli. Ahli tersebut meliputi ahli materi dan ahli media. Validasi ini bertujuan untuk mendapatkan saran yang membangun produk dan kritik dari validator sebagai bahan perbaikan. Selain saran dan kritik, validator juga mengisi lembar angket validasi yang diberikan peneliti untuk menentukan kelayakan produk sebelum akhirnya diujicobakan pada peserta didik. Validasi

dilakukan oleh 2 dosen yaitu Ivan Ashif Ardhana, M.Pd., dan Mike Rahayu, S.Pd., M.Sc., serta 1 guru kimia SMAN 1 Garum Blitar yaitu Historini Novi Ariati, S.Pd. Ketiganya berperan sebagai ahli materi dan media.

Pada hasil validasi ahli materi yang perlu dinilai sebanyak 3 aspek yaitu kelayakan isi, kelayakan bahasa, dan kelayakan penyajian. Pada kelayakan isi mendapatkan persentase sebesar 87%. Menurut validator modul elektronik (*e-modul*) yang dikembangkan sudah mencakup ajakan untuk menghayati agama yang dianut, dan mengajarkan untuk bersikap ilmiah. Selain itu, kelengkapan materi juga sudah baik dan sesuai dengan KD yang terdapat pada kurikulum 2013. Keakuratan fakta, konsep, prosedur yang disajikan sudah tersusun dalam modul elektronik (*e-modul*). Kesesuaian materi dan keterkinian contoh juga sudah baik.

Pada aspek kelayakan bahasa mendapat persentase sebesar 86%. Validator menilai bahwa komponen kesesuaian bahasa dengan tingkat perkembangan sosial-emosional peserta didik dalam modul elektronik (*e-modul*) sudah baik. Modul juga sudah mencakup kemampuan bahasa yang dapat memotivasi peserta didik dan berpikir kritis dengan ketepatan struktur kalimat, istilah, tata bahasa, dan ejaan yang baik. Konsistensi penggunaan istilah dan tata nama dalam kimia, simbol/lambang sudah baik.

Selanjutnya pada kelayakan penyajian mendapat persentase sebesar 96%. Validator menilai bahwa modul elektronik (*e-modul*) memiliki konsistensi sistematika dan keruntutan dalam penyajian. Ilustrasi yang disajikan juga sudah sesuai dan tepat serta tercantum dalam peta konsep yang memudahkan peserta didik dalam mempelajari materi ikatan kimia.

Terdapat pula soal latihan di setiap akhir bab dan kelengkapan penyajian. Variasi dalam penyajian juga sudah baik yang dibuktikan dengan adanya media lain dalam modul elektronik (*e-modul*) berupa video animasi yang dapat menambah ketertarikan peserta didik.

Secara keseluruhan dihasilkan rata-rata persentase sebesar 90% yang tergolong sangat valid. Terlepas dari kevalidan tersebut, terdapat beberapa saran yang harus diperbaiki dalam materi yang disajikan. Hal ini bertujuan untuk menghindari ambiguitas dan salah tafsir pada materi. Selain itu, kalimat penjelas juga perlu ditambah agar peserta didik semakin mudah untuk paham materi ikatan kimia.

Selanjutnya pada uji ahli multipel representasi mendapat rata-rata persentase sebesar 91% yang tergolong sangat valid. Menurut validator dalam modul elektronik yang dikembangkan telah mencakup fenomena dan contoh kasus yang sesuai dengan materi. Contoh dan kasus tersebut memuat level representasi makroskopis, submikroskopis, dan simbolik. Validator juga menilai terdapat keterkaitan antara ketiga level tersebut.

Pada uji validasi media didapatkan rata-rata sebesar 91% yang tergolong dalam kriteria sangat valid. Terdapat 4 aspek didalamnya yaitu penyajian modul, kelayakan grafik, desain sampul, dan desain isi modul elektronik (*ie-modul*). Aspek-aspek tersebut dinilai validator sudah baik. Menurut validator sistematika penyajian dalam penyajian telah taat asas. Hal ini dibuktikan dengan adanya bagian pendahuluan, isi, dan penutup. Namun, peneliti juga memperoleh saran untuk perbaikan dari validator pada semua bagian modul elektronik (*e-modul*) sebelum akhirnya dapat

diujicobakan. Saran-saran tersebut mulai dari tampilan *cover* sampai isi dari materi.

*Cover* bagian depan mendapatkan saran agar lebih ditonjolkan lagi gambar ikatan kimia, sehingga peserta didik dapat lebih mendapatkan kesan dalam belajar ikatan kimia. Perubahan gambar partikel juga perlu diperbaiki dengan membuat sendiri partikel tersebut melalui aplikasi *ChemBioDraw*, sehingga tidak mengambil dari sumber lain agar gambar terlihat lebih jelas dan menarik. Pemberian intruksi pada pemutaran video juga perlu ditambahkan agar peserta didik dapat mengetahui jelas untuk apa gambar video tersebut. Selain itu, pada soal evaluasi perlu adanya soal yang mengaitkan ketiga level representasi agar dapat searah dengan tujuan penelitian yaitu mengembangkan modul elektronik (*e-modul*) bermuatan multipel representasi.

Pada hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang melakukan pengembangan modul elektronik interaktif berbasis *android* dan *nature of science* pada materi ikatan kimia dan gaya antar molekul dengan mendapatkan persentase hasil validasi ahli sebesar 90% dengan kategori sangat layak.<sup>90</sup> Selain itu, terdapat juga penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yaitu berupa pengembangan modul elektronik berbasis web sebagai media pembelajaran fisika dengan kategori sangat layak dari para ahli dan dapat digunakan serta uji lapangan yang menunjukkan terdapat

---

<sup>90</sup> Lalu Bhabiet Rinjani Accraf, Suryati, dan Yusran Khery. *Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android dan Nature of Science Pada Materi Ikatan Kimia dan Gaya Antar Molekul Untuk Menumbuhkan Literasi Sains Siswa*. Jurnal Kependidikan Kimia (Vol 6, No. 2, 2018), hal 133-141

peningkatan hasil belajar peserta didik.<sup>91</sup> Kemudian penelitian lain yang menguji efektivitas modul elektronik terintegrasi multipel representasi pada materi ikatan kimia menyatakan bahwa modul tersebut efektif digunakan untuk pembelajaran.<sup>92</sup>

### 3. Respon Peserta Didik Terhadap Modul Elektronik (*E-Modul*)

Setelah validasi dilakukan dan perbaikan pada produk telah dilakukan, selanjutnya adalah melakukan uji coba terbatas. Subjek uji cobanya yaitu peserta didik kelas X jurusan IPA di SMAN 1 Garum Blitar. Jumlah subjek tersebut sebanyak 1 kelas yang berisi 27 peserta didik. Uji coba ini dilakukan secara daring atau *online* mengingat masih diberlakukannya pembatasan sosial terkait pencegahan penyebaran virus covid-19.

Uji coba ini meliputi penggunaan modul elektronik (*e-modul*), penyebaran angket respon. Pada angket respon terdapat tujuh aspek yang perlu diisi oleh peserta didik dengan total 18 yang didalamnya terdapat pernyataan positif dan negatif. Penilaian angket respon terdiri dari pernyataan dan jawaban dalam bentuk *check list* skala *Likert* berskala 5. Peserta didik memberikan respon setelah menggunakan modul elektronik (*e-modul*).

Aspek pertama yaitu kemudahan dalam memahami materi mendapat persentase sebesar 82% atau termasuk dalam kriteria sangat baik. Hal ini berarti sebagian besar peserta didik sangat setuju jika modul elektronik (*e-modul*) mudah untuk memahami materi. Hal ini juga didukung dari hasil

---

<sup>91</sup> Suyoso dan Sabar Nurohman. *Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Web sebagai Media Pembelajaran Fisika*. Jurnal Kependidikan. (Vol. 44, No. 1, 2014), hal 73-82

<sup>92</sup> Eka Putra Ramdhani, et. all., *Efektivitas Modul Elektronik....*, hal 162-167



angket pada pernyataan negatif yang diperoleh persentase sebesar 81% yang menunjukkan bahwa sebagian peserta didik tidak setuju jika modul elektronik (*e-modul*) menjadikan sulit belajar. Hal tersebut selaras dengan hasil penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pengembangan modul elektronik (*e-modul*) menjadikan proses pembelajaran lebih mudah, materinya jelas dan mudah dipahami.<sup>93</sup>

Pada aspek kedua yaitu kemandirian belajar diperoleh 77% atau termasuk dalam kategori baik. Hal tersebut berarti sebagian besar peserta didik menilai bahwa modul elektronik (*e-modul*) membantu dalam proses pembelajaran tanpa bantuan orang lain. Hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan peneliti lain bahwa pengembangan modul elektronik diterima dan dapat digunakan peserta didik dengan baik. Modul praktis dan mudah digunakan berdasarkan respon peserta didik pada uji coba terbatas.<sup>94</sup>

Selanjutnya pada aspek keaktifan belajar diperoleh 75% atau termasuk dalam kriteria baik. Sebagian peserta didik menganggap bahwa modul elektronik untuk belajar dan mengerjakan soal yang disajikan karena bersifat interaktif. Hal ini didukung oleh persentase pernyataan negatif yang menilai bahwa soal di modul elektronik (*e-modul*) sedikit membingungkan dengan hasil 78% memilih tidak setuju.

Pada aspek minat modul mendapatkan persentase sebesar 80% atau termasuk dalam kriteria baik. Sebagian peserta didik tertarik belajar ikatan kimia menggunakan modul elektronik (*e-modul*). Hal ini didukung oleh

---

<sup>93</sup> Cici Romayanti, Agus Sundaryono, dan Dewi Handayani. *Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis Kemampuan Berpikir Kreatif dengan Menggunakan Kvisoft Flipbook Maker*. Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia (Vol. 4, No. 1, 2020), hal 51-58

<sup>94</sup> Dudi Wahyudi. *Pengembangan E-Modul Dalam Pembelajaran Matematik SMA Berbasis Android*. Jurnal Pendidikan Matematika (Vol. 2, No. 01, 2019), hal 1-10

persentase peserta didik sebesar 81% yang memilih tidak setuju jika modul elektronik membuat bosan, dan 78% tidak setuju jika membuat malas membaca. Hal ini selaras dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa modul elektronik adalah media inovatif yang membantu meningkatkan minat belajar peserta didik.<sup>95</sup>

Selanjutnya aspek penyajian modul dan penggunaan modul elektronik (*e-modul*) mendapatkan persentase tertinggi yaitu sebesar 86% atau kriteria sangat baik. Hal ini berarti sebagian besar peserta didik menilai bahwa bacaan, tulisan serta gambar yang terdapat didalam modul elektronik (*e-modul*) jelas dan mudah dipahami. Bahasa yang disajikan juga menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami.

Pada aspek penggunaan modul elektronik (*e-modul*) mendapatkan persentase sebesar 86%. Sebagian besar siswa setuju bahwa modul elektronik (*e-modul*) dapat digunakan di sekolah maupun di luar sekolah. Hal ini juga didukung dengan persentase peserta didik yang memilih tidak setuju jika modul elektronik ini sulit digunakan sebesar 84%. Penelitian yang serupa juga menyatakan bahwa modul adalah bahan ajar yang dibuat dengan maksud agar meningkatkan kemandirian belajar peserta didik dalam belajar tanpa atau dengan bimbingan guru.<sup>96</sup>

Pada aspek multipel representasi didapatkan persentase sebesar 79%. Hal ini berarti sebagian besar peserta didik setuju jika modul elektronik (*e-modul*) lebih paham tentang multipel representasi. Hal ini juga ditemukan pada penelitian lain, bahwa modul elektronik terintegrasi representasi ganda

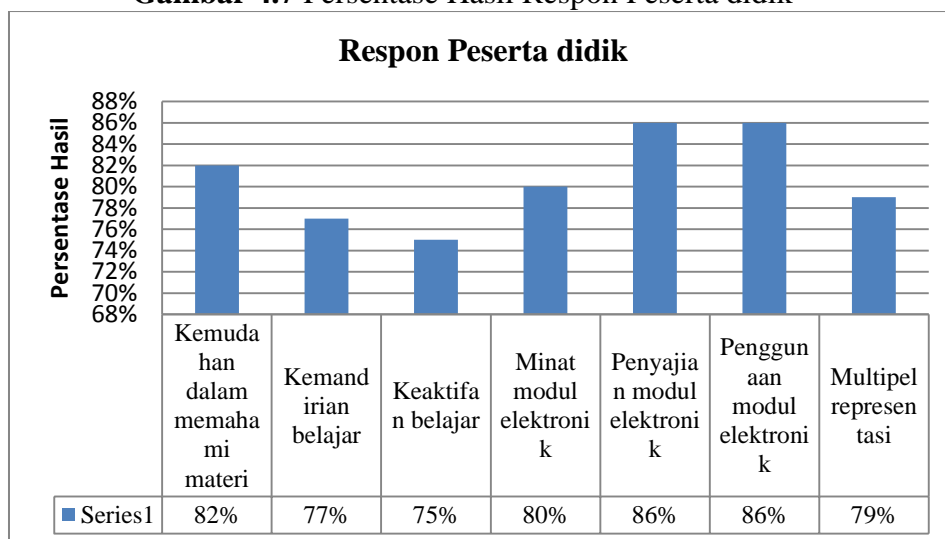
---

<sup>95</sup> Dede Suryadie. *Pengembangan Modul Elektronik IPA Terpadu...*, hal 83

<sup>96</sup> Andi Prastowo. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. (Yogyakarta, Diva Press: 2014), hal 98

dari pembelajaran kimia dalam ikatan kimia efektif untuk diterapkan dalam proses pembelajaran.<sup>97</sup> Selain itu, hal ini sesuai dengan pernyataan penelitian sebelumnya bahwa multipel representasi memberikan lebih banyak kesempatan dalam merumuskan dan menemukan konsep kimia kepada peserta didik, sehingga diharapkan tingkat pemahaman terhadap materi yang diajarkan meningkat.<sup>98</sup> Untuk rata-rata keseluruhan pada semua aspek didapatkan nilai persentase 80% atau termasuk dalam kriteria baik.

**Gambar 4.7** Persentase Hasil Respon Peserta didik



<sup>97</sup> Eka Putra Ramdhani, et. all.,. *Efektivitas Modul Elektronik Terintegrasi...*, hal 35

<sup>98</sup> Nita Sunarya Herawati dan Ali Muhtadi. *Pengembangan Modul Elektronik...*, hal 180-191