

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Pembelajaran Saat Pandemi Covid-19

Pembelajaran adalah proses interaksi antara guru dengan peserta didik yang bersifat khusus dan terarah untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.³¹ Keberhasilan dari sebuah pembelajaran bergantung pada ketercapaian kompetensi belajar peserta didik yang meliputi beberapa aspek yaitu kognitif, afektif, psikomotorik, dan nilai-nilai karakter. Semua aspek tersebut dapat dicapai dengan tuntas jika terdapat kerjasama dan kolaborasi yang baik antara guru dan peserta didik.

Pandemi covid-19 yang terjadi di Indonesia, memengaruhi pembelajaran pada sistem pendidikan yang awalnya dilakukan tatap muka menjadi pembelajaran jarak jauh berbasis *online*. Semua sekolah dan perguruan tinggi di Indonesia menerapkan kebijakan tersebut. Pada pertengahan April 2020, sekitar 1.723 miliar peserta didik telah terdampak oleh penutupan sekolah masing-masing dengan tujuan untuk menangani pandemi.³² Menurut pemantauan UNESCO, sejumlah 191 negara telah melakukan penguncian publik atau *lockdown* secara nasional dan 5 negara lain telah melakukan penutupan lokal yang memengaruhi sekitar 98,4% populasi peserta didik dunia.³³

³¹ Firdaus. *Implementasi Dan Hambatan Pada Pembelajaran Daring Di Masa Pandemi Covid-19*. Jurnal Kependidikan Utile. (Vol 6, No. 2, 2020) hal. 220-225

³² Firdaus. *Implementasi Dan Hambatan Pada...*, hal 220-225

³³ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. *290 million Strudents Out of School Due to Covid-19: UNESCO Releases First Global Numbers and Mobilizes Response*. (Paris; Author, 2020)

Pembelajaran berbasis *online* adalah langkah pembelajaran secara jarak jauh yang memanfaatkan akses media internet yang menggabungkan jaringan, ketersediaan, kemampuan beradaptasi, dan memperhitungkan terjadinya beragam interaksi dalam siklus pembelajaran.³⁴ Salah satu solusi dalam pembelajaran ini yaitu dengan perantara jaringan internet dan pemanfaatan teknologi digital yang mutakhir dalam menyampaikan materi informasi. Pembelajaran tersebut tentunya membutuhkan dukungan perangkat canggih seperti, laptop, HP, komputer, dan lain-lain yang dapat mengakses data secara umum.

Terdapat manfaat-manfaat yang diperoleh dalam pembelajaran *online* yaitu salah satunya dapat memacu kemandirian belajar. Ketika proses belajar berlangsung, peserta didik tidak didampingi secara langsung oleh pendidik, sehingga cara untuk mendapatkan informasi lebih rumit. Latihan soal dan pertanyaan dijawab secara mandiri dengan metode penyelidikan dan mengumpulkan berbagai pengetahuan dan informasi. Demikian juga, peserta didik dituntut untuk merencanakan pembelajarannya yang diawali mempersiapkan diri sampai penilaian diri. Namun, hal ini juga tidak berlaku bagi seluruh peserta didik, mengingat tingkat intelegensi setiap individu berbeda.

2. Penelitian dan Pengembangan

Penelitian dan pengembangan atau biasa disebut *research and development* (R&D) adalah kegiatan riset yang bertujuan memperoleh data tentang kebutuhan pemakai (*needs assessment*), selanjutnya diikuti

³⁴ Joi L. Moore, Camille Dickson-Deane, dan Krista Galyen. "*e-learning*, ..., hal 129-135

dengan kegiatan menghasilkan produk sebagai bagian dari proses pengembangan (*development*) dan memeriksa keefektifan dari produk tersebut.³⁵ Langkah awal dilakukan dengan cara mengkaji literatur dan melakukan penelitian untuk membuat rancangan awal produk, dan langkah kedua dilakukan pengembangan dengan uji efektifitas, validasi rancangan yang akhirnya dihasilkan produk yang teruji dan dapat digunakan masyarakat luas.

Penelitian dan pengembangan berguna sebagai penghasil produk baru melalui kegiatan pengembangan.³⁶ Terdapat tiga komponen utama, yaitu 1) model pengembangan, 2) prosedur pengembangan, dan 3) uji coba produk.³⁷ Dari definisi tersebut, kesimpulan dari penelitian dan pengembangan (R&D) merupakan model riset yang berguna dalam pengembangan sebuah produk dengan diawali sebuah penyelidikan kebutuhan yang selanjutnya dilakukan pengembangan sebuah produk yang layak dan teruji.

Terdapat beberapa macam model pengembangan yang menjadi dasar dalam pengembangan produk. Keefektifan model pengembangan menuntut kesesuaian antara pendekatan yang digunakan dengan produk yang akan dihasilkan. Terdapat berbagai macam model penelitian dan pengembangan (R&D) antara lain: model pengembangan Borg & Gall, model pengembangan Sugiyono, model pengembangan 4D, model

³⁵ Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R&D*. (Alfabeta: Bandung, 2017), hal 297

³⁶ Endang Mulyatiningsih. *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. (Alfabeta: Bandung, 2012), hal. 168

³⁷ Tim Puslijatnov. *Metode Penelitian Pengembangan*. (Badan Penelitian dan Pengembangan departemen Pendidikan Nasional: Jakarta, 2008)

pengembangan ADDIE, model pengembangan *Dick and Carey*, model *Kemp*, dan lain-lain.

Salah satu model dalam pengembangan perangkat pembelajaran adalah model 4D oleh S. Thiagarajan yang mempunyai 4 tahapan yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran).³⁸ Tahap pendefinisian adalah tahap kajian awal berupa kajian teoritik dan empirik. Tahap perancangan adalah tahap penghasil rancangan model dan proses pengembangan berdasarkan prosedur baik secara konseptual dan teoritik. Tahap pengembangan adalah pengkajian empirik pada produk, melakukan uji coba, revisi dan validasi. Tahap penyebaran adalah tahap akhir dengan menyebarkan produk ke seluruh populasi. Penerapan langkah dalam penelitian menyesuaikan dengan karakteristik subjek dan kebutuhan nyata pengembangan tidak hanya menurut versi asli.

3. Modul

Modul menjadi sebuah unit berisi konsep yang disajikan dalam sepaket pengajaran dari suatu mata pelajaran.³⁹ Modul adalah bahan ajar yang berisi sekumpulan pembelajaran yang direncanakan untuk menjadikan peserta didik mampu mencapai tujuan belajar secara jelas secara total dan efisien.⁴⁰ Penggunaan modul membuat peserta didik

³⁸ S. Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel. *Instructional Development for Training Teacher of Exceptional Children*. 1974

³⁹ ST. Vembriarto, *Pengantar Pengajaran Modul*, (Yogyakarta: Yayasan Pendidikan Paramita, 1985), hal.20

⁴⁰ Daryanto, *Menyusun Modul: Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*, (Yogyakarta: Gava Media, 2013), hal.9

mempersiapkan diri untuk beradaptasi secara mandiri dengan atau tanpa guru sebagai fasilitator.⁴¹

Berdasarkan definisi yang dipaparkan, kesimpulan dari modul adalah salah satu bahan ajar khusus sebagai sumber belajar terkecil (modular) yang disiapkan dan dirancang secara sistematis dan komprehensif. Hal ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai media belajar yang disusun untuk dapat digunakan secara mandiri dan dapat mencapai tujuan pembelajaran tertentu berdasarkan kurikulum yang berlaku. Karakteristik modul adalah sebagai berikut⁴²:

a. Pembelajaran Mandiri (*Self Instruction*)

Pembelajaran mandiri menjadi salah satu karakteristik penting pada modul karena pengguna dimungkinkan untuk belajar mandiri atau tidak bergantung dengan media lain atau orang lain. Karakteristik tersebut dapat terpenuhi jika modul mencakup:

1. Target pembelajaran jelas dan terdapat gambaran pencapaian Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar.
2. Penyajian materi pembelajaran berupa unit-unit kegiatan yang bersifat modular untuk memudahkan proses belajar.
3. Memuat contoh dan ilustrasi yang jelas untuk menunjang penjelasan materi pembelajaran.
4. Memuat latihan soal, tugas dan sejenisnya untuk mengetahui sejauh mana peserta didik memahami materi.

⁴¹ Departemen Pendidikan Nasional, *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*, (Jakarta: Depdiknas, 2008), hal.20

⁴² Depdiknas. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. (Jakarta: Dipdiknas, 2008), hal 3-8

5. Materi yang diberikan sesuai dengan konteks kegiatan dan lingkungan peserta didik atau bersifat kontekstual.
 6. Penggunaan bahasa sederhana dan komunikatif.
 7. Memuat ringkasan materi.
 8. Memuat instrumen penilaian agar peserta didik dapat menilai dirinya secara mandiri (*self assessment*).
 9. Memuat umpan balik atas penilaian peserta didik, sehingga tingkat penguasaan materi dapat diketahui peserta didik secara langsung.
 10. Memuat referensi yang menjadi pendukung materi tersebut.
- b. Kelengkapan Isi (*Self Contained*)

Kriteria kelengkapan isi dalam modul adalah jika materi pembelajaran tersusun di dalam satu modul yang utuh. Konsep tersebut bertujuan agar materi dapat dipelajari peserta didik dengan tuntas.

- c. Berdiri Sendiri (*Stand Alone*)

Modul yang dikembangkan dapat digunakan tanpa adanya bantuan media lain. Jika hal ini tidak dapat dilakukan maka modul yang dikembangkan belum termasuk dalam kategori *stand alone*.

- d. Adaptasi (*Adaptive*)

Modul dapat menyesuaikan terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Selain itu, modul dapat digunakan di berbagai macam perangkat keras (*hardware*).

- e. Mudah Digunakan (*User Friendly*)

Modul ini dapat digunakan dengan mudah secara efektif oleh pengguna, baik dari segi bahasa dan arahan yang diberikan.

Perancangan dan pengembangan modul pembelajaran perlu disesuaikan dengan syarat kriteria mutu agar dapat menjalankan fungsi dan peranannya dalam mencapai tujuan pembelajaran. Terdapat enam elemen mutu yang harus diperhatikan saat menyusun modul, yaitu:⁴³

- 1) Ketetapan
 - a) Ketetapan bentuk dan huruf dari awal hingga akhir
 - b) Ketetapan jarak spasi
 - c) Ketetapan tata letak/*margin* dan pengetikan
- 2) Format
 - a) Format kolom sesuai dengan bentuk ukuran kertas
 - b) Format kertas (vertikal atau horizontal) sesuai dengan tata letak dan format pengetikan
 - c) Pemanfaatan tanda atau simbol mudah dilihat dengan cepat dan jelas, sehingga dapat menggarisbawahi hal-hal yang dipandang penting atau khusus
- 3) Organisasi
 - a) Penyusunan isi materi urut dan sistematis
 - b) Naskah, gambar dan ilustrasi disusun dengan baik untuk memudahkan peserta didik dalam mempelajari materi
 - c) Tampilan peta konsep yang digambarkan dibahas di dalam modul

⁴³ Azhar Arsyad. *Media Pembelajaran*. (Jakarta: PT Grafindo Persada, 2008) hal. 88-90

- d) Pengorganisasian antar unit, paragraf dan bab disusun dengan baik agar memudahkan peserta didik
 - e) Pengorganisasian antar judul, sub bab dan uraian agar memudahkan peserta didik
- 4) Daya tarik
- a) *Cover* depan atau sampul memaduka warna, gambar, bentuk dan ukuran huruf yang sesuai
 - b) Isi modul berupa gambar, huruf tebal, miring, garis bawah, atau warna yang dapat merangsang peserta didik dalam belajar
 - c) Terdapat tugas dan latihan yang sesuai
- 5) Bentuk dan ukuran huruf
- a) Bentuk dan ukuran huruf terbaca dengan jelas
 - b) Perbandingan antara judul, sub judul dan isi naskah proporsional
 - c) Menghindari penggunaan huruf kapital untuk seluruh teks yang akan membuat bingung peserta didik
- 6) Penggunaan ruang kosong
- a) Batas tepi (*margin*)
 - b) Spasi antar kolom
 - c) Pergantian antar paragraf
 - d) Pergantian antar bab atau bagian

4. Modul Elektronik (*e-modul*)

Modul elektronik adalah sumber belajar mandiri yang tersusun sistematis dengan penyajian unit pembelajaran tertentu berbasis elektronik. Pada setiap tindakan pembelajaran didalamnya terhubung

dengan tautan (*link*) yang menjadi jalur peserta didik agar menjadi lebih intuitif dengan program, dan dilengkapi dengan penyajian video latihan, animasi atau audio untuk menambah pengalaman belajar.⁴⁴

Modul elektronik (*e-modul*) adalah modul berbasis TIK yang sifatnya interaktif, mudah dijelajahi, dapat menampilkan gambar, audio, video, dan animasi serta kuis formatif yang dapat memberikan umpan balik kepada peserta didik secara langsung.⁴⁵ Modul dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang tepat karena dinilai cocok dengan karakteristik modul dan kriteria pembelajaran Kurikulum 2013 yang fokus pada peserta didik (*student centered*).

Media elektronik memiliki keunggulan dan karakteristik yang berbeda-beda. Jika ditinjau dari keunggulannya, modul elektronik dapat dijadikan sebagai media dalam proses pembelajaran yang lebih menarik, interaktif, dapat diakses dengan mudah serta meningkatkan kualitas pembelajaran.⁴⁶ Selain itu, modul elektronik (*e-modul*) bersifat fleksibel dengan ukuran file yang relatif kecil sehingga penyimpanan dapat diletakkan di dalam perangkat seperti *flashdisk*. Hal ini sangat memudahkan karena dapat dipelajari kapanpun dan dimanapun asalkan memiliki perangkat berupa PC maupun ponsel pintar.

Pada modul elektronik (*e-modul*) terhubung dengan situs yang dapat membantu peserta didik untuk mempelajari materi secara terarah.

⁴⁴ Direktorat Pembinaan SMA, *Panduan Pengembangan*, hal. 6

⁴⁵ I.M Suarsana dan G.A Mahayukti. *Pengembangan E-Modul Berorientasi Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Didik*. (Jurnal Pendidikan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam: Universitas Pendidikan Ganesha, 2013)

⁴⁶ Cecep Kustandi dan Bambang Sutjipto. *Media Pembelajaran Manual dan Digital*. (Bogor: Penerbit Ghalia Indonesia, 2013) hal. 77

Video pendek juga terdapat di dalamnya yang dapat digunakan peserta didik sebagai media belajar yang interaktif. Selain itu, modul elektronik (*e-modul*) dapat disimpan di dalam perangkat yang tersambung internet dengan cara mengunduhnya dari situs yang tersedia dengan gratis. Karakteristik tersebut berpotensi dapat meningkatkan motivasi peserta didik dalam belajar.

Dari deskripsi mengenai modul dan modul elektronik, tidak ada perbedaan yang mencolok dalam pedoman pengembangan antara modul cetak dengan modul elektronik (*e-modul*). Perbedaan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Perbandingan Antara Modul Elektronik Dengan Modul Cetak

Modul Elektronik (<i>e-modul</i>)	Modul Cetak
Berbentuk digital (dapat berupa file .doc, .exe, .swf, dll)	Format berbentuk cetak (kertas)
Penampilan perlu menggunakan perangkat elektronik dan <i>software</i> (Laptop, HP, Internet).	Penampilan berupa kertas cetak
Fleksibel untuk dibawa	Perlu ruang untuk menyimpan dan tenaga untuk membawa
Tidak akan lapuk dan tahan lama	Dapat lapuk karena berupa kertas cetak
Perlu sumber listrik dan internet	Tidak perlu listrik dan internet
Penyajian dapat dilengkapi dengan media lain seperti audio atau video	Penyajian tidak dapat dilengkapi dengan media lain

5. Multipel Representasi

Berdasarkan *Australian Concise Oxford Dictionary*, kata “*representation*” berarti merepresentasikan sesuatu dengan bahasan lain (“*means something that represents another*”). Kata “*represents*” sebagai bentuk mensymbolisasikan, meninjau kembali pikiran melalui gambar

atau pikiran. Hal ini dapat memberikan gambaran untuk membantu mendeskripsikan dan mewakili dalam sebuah eksplanasi.⁴⁷

Konsep representasi menjadi salah satu pondasi praktik ilmiah yang digunakan untuk merepresentasikan sesuatu agar suatu masalah dapat terpecahkan. Kebutuhan peserta didik untuk menyelidiki dan melakukan berbagai tugas yang berbeda dengan melibatkan materi yang bersifat abstrak menjadi alasan timbulnya multipel representasi.⁴⁸ Oleh karena itu, multipel representasi dianggap penting dalam pembelajaran.

Multipel representasi menjadi kegiatan representasi ulang konsep melalui berbagai bentuk dengan maksud yang sama. Didalamnya terdapat model-model representasi yang bersifat deskriptif (verbal, grafik, tabel), eksperimental, matematis, figuratif (piktorial, analogi dan metafora), kinestetik, visual dan mode aksional operasional.⁴⁹ Multipel representasi memiliki tiga fungsi umum, yaitu untuk mendapatkan informasi pendukung proses kognisi, sebagai batasan dalam pandangan teoritis yang mungkin terjadi, dan pembangun pemahaman peserta didik lebih mendalam.⁵⁰

Representasi dibagi menjadi tiga tingkatan, yaitu makroskopik, mikroskopik, dan simbolik. Tingkatan representasi makroskopik adalah representasi yang didapat dari pengalaman nyata atau fenomena yang dapat dilihat oleh panca indra, misalnya perubahan warna, suhu dan pH.

⁴⁷ Ida Farida. *Peranan Multipel Representasi*. Diakses pada <https://faridach.wordpress.com> pada tgl 14 Oktober 2019 pukul 20.55 WIB

⁴⁸ Sunyono. *Model Pembelajaran Multi Representasi*. (Yogyakarta: Media Akademi, 2015)

⁴⁹ Bruce Waldrup, et. all., *Learning Junior...*, hal 870-107

⁵⁰ S. Ainsworth. *A Conceptual Framework for Considering Learning with Multiple Representations Learning and Instruction*. DeFT (Vol. 7, 2006), hal. 183-198

Sedangkan representasi mikroskopik adalah representasi yang menjelaskan fenomena yang sifatnya abstrak mengenai struktur dan proses secara partikulat. Representasi ini melandasi penjelasan level partikel yang berkaitan dengan model teoritis. Penggambaran tersebut diekspresikan secara simbolik dari yang sederhana seperti gambar atau grafik hingga secara modern seperti simulasi dan animasi bergerak. Sedangkan representasi simbolik yaitu representasi secara kualitatif dan kuantitatif misalnya berupa rumus kimia, diagram, gambar dan persamaan reaksi.⁵¹

Ketiga tingkatan tersebut saling terkait dan berpengaruh pada peserta didik untuk memahami konsep teoritis dalam kimia yang bersifat abstrak. Membiasakan menggunakan multipel representasi pada pembelajaran diharapkan dapat menghubungkan jalan pemahaman peserta didik tentang konsep-konsep gabungan teoritis yang abstrak. Representasi kimia diciptakan berdasarkan pada rangkaian fenomena yang dilihat, persamaan reaksi, model-model atom, dan simbol.

6. Media Pembelajaran

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), media adalah alat atau perantara. Sedangkan berdasarkan Asosiasi Teknologi dan Komunikasi Guruan (*Association for Education and Communication Technology/AECT*) mencirikan media menjadi alat yang bisa dikontrol, dilihat, dibaca, didengar, atau diperiksa beserta instrumen yang digunakan dengan baik dalam proses pembelajaran, serta dapat

⁵¹ Johnstone, A. H. *Why is Science Difficult to Learn?...*, hal 75-83

memengaruhi efektifitas program instruksional⁵². Media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan atau topik pelajaran, memperkuat pikiran, perasaan, perhatian dan kapasitas kemampuan peserta didik, untuk mengerjakan langkah-langkah pendidikan dan meningkatkan proses belajar mengajar⁵³. Dari definisi tersebut, kesimpulan dari media pembelajaran adalah segala sesuatu untuk menyalurkan pesan atau materi pelajaran yang dapat membantu pembelajaran peserta didik dan meningkatkan minat belajar peserta didik.

Pemanfaatan media pembelajaran dapat membantu dalam meningkatkan pemahaman dan daya serap peserta didik terhadap mata pelajaran yang dipelajari. Di bawah ini merupakan fungsi-fungsi dari penggunaan media pembelajaran:⁵⁴

1. Membantu peserta didik agar belajar menjadi lebih mudah dan membantu guru dalam memudahkan mengajar.
2. Memberikan pengalaman yang lebih nyata (yang abstrak dapat menjadi lebih konkret)
3. Lebih menarik perhatian peserta didik karena kegiatan pembelajaran dapat berjalan lebih menyenangkan dan tidak membosankan, serta meningkatkan minat peserta didik dalam belajar.
4. Mengaktifkan semua indra peserta didik.

Selain fungsi juga terdapat manfaat media pembelajaran yaitu:⁵⁵

⁵² M Basyirudin Usman dan H Asnawir. *Media Pembelajaran*. (Jakarta: Ciputat Pers, 2002), hal. 11

⁵³ Raden Ibrahim dan Nana Syaodih. *Perencanaan Pengajaran*. (Jakarta: Rineka Cipta, 2003) hal.112

⁵⁴ M Basyirudin Usman dan H Asnawir. *Media Pembelajaran...*, hal 24

⁵⁵ Nana Sudjana dan Ahmad Rivai. *Media Pengajaran*. (Bandung: Sinar Baru, 1991). hal.3

1. Pembelajaran menjadi lebih menarik sehingga membuat peserta didik lebih termotivasi untuk belajar.
2. Penjelasan dari materi dalam bahan pembelajaran lebih detail, sehingga lebih mudah dipahami dan peserta didik mencapai tujuan pembelajaran lebih baik.
3. Teknik pembelajaran lebih variatif, tidak hanya terpaku pada penuturan guru sebagai komunikasi verbal, sehingga peserta didik tidak bosan.
4. Kegiatan belajar lebih bervariasi sehingga peserta didik lebih banyak melakukan kegiatan pembelajaran selain mendengarkan yaitu seperti pengamatan, percobaan, mendemonstrasikan, dan lain-lain.

Media pembelajaran menurut taksonomi Leshin, dkk., yaitu:⁵⁶

1. Media berbasis manusia

Media digunakan sebagai penyalur pesan atau informasi yang sangat membantu jika tujuannya adalah untuk memperbaiki sikap atau terlibat secara langsung dalam pembelajaran.

2. Media berbasis cetak

Media ini berupa buku teks, buku pedoman, buku latihan, jurnal, majalah, modul, dan lain-lain.

3. Media berbasis visual

Media ini bermanfaat dalam proses pembelajaran karena dapat menjadikan pemahaman lebih mudah dan memperkuat memori. Selain itu, pengaruh visual juga dapat meningkatkan minat peserta

⁵⁶ Azhar Arsyad. *Media Pembelajaran...*, hal. 81-101

didik dan memberikan korelasi antara isi materi pelajaran dan dunia nyata.

4. Media berbasis audio-visual

Media yang sering dikenal adalah animasi, video, film, *slide*, dan tayangan televisi.

5. Media berbasis komputer

Media komputer memiliki berbagai kegunaan pada aspek pendidikan dan pelatihan. Komputer dapat menjadi administrator dan panduan tambahan dalam proses pembelajaran atau disebut *Computer Managed Instruction (CMI)*.

7. Materi Ikatan Kimia

Materi ikatan kimia menjadi salah satu bab yang termasuk dalam pelajaran kimia SMA kelas X. Materi ini adalah salah satu contoh materi yang sebagian besar konsepnya bersifat abstrak. Pengelompokan materi ikatan kimia dibagi menjadi empat sub tema, yaitu ikatan ionik, ikatan kovalen, ikatan logam, dan gaya antar molekul.⁵⁷ Ikatan kimia menjelaskan tentang bagaimana atom-atom membentuk ikatan atau energi untuk menggabungkan atom-atom dalam suatu senyawa atau molekul kimia sehingga menjadikan suatu senyawa tersebut menjadi stabil.

1. Kestabilan Atom

Pada alam bebas, golongan gas mulia (VIIIA) berada sebagai atom tunggal (monoatomik). Golongan ini termasuk dalam golongan

⁵⁷ Michael Vrabec da Miroslav Proksa. *Identifying Misconceptions...*, hal 1364

unsur yang stabil karena konfigurasi elektron yang sudah mencapai keadaan duplet dan oktet. Dua keadaan tersebut merupakan kesimpulan dari Kossel, Lewis, dan Langmuir yang menyatakan bahwa suatu unsur dapat stabil saat memiliki elektron valensi sejumlah 2 (kaidah duplet) atau sejumlah 8 (kaidah oktet). Untuk mengetahui bahwa suatu unsur telah telah memenuhi kaidah tersebut perlu dibuat konfigurasi elektronnya. Perhatikan konfigurasi elektron unsur gas mulia dalam tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Konfigurasi Elektron Gas Mulia

Unsur	Nomor Atom (Z)	Konfigurasi Elektron						Elektron Valensi
		K	L	M	N	O	P	
He	2	2						2
Ne	10	2	8					8
Ar	18	2	8	8				8
Kr	36	2	8	18	8			8
Xe	54	2	8	18	18	8		8
Rn	86	2	8	18	32	18	8	8

Berdasarkan konfigurasi elektron di atas, terlihat bahwa semua unsur telah memenuhi kaidah oktet dan duplet, sehingga semua unsur dikatakan stabil. Kestabilan tersebut membuat gas mulia tidak mudah bereaksi dengan zat lain. Hal ini membuat semua atom menginginkan kondisi yang serupa seperti gas mulia. Dalam mencapai kondisi tersebut, maka atom berusaha mencapai konfigurasi elektron seperti gas mulia. Cara untuk mencapai konfigurasi elektron tersebut adalah dengan melepaskan atau menarik elektron dari unsur yang lain. Maka dari itu terciptalah suatu gaya atau energi untuk menggabungkan atom-atom dalam suatu senyawa yang disebut ikatan kimia.

2. Struktur Lewis

Ahli kimia Amerika, Gilbert N. Lewis mengemukakan bahwa bergabungnya atom-atom sebagai usaha dalam mencapai konfigurasi elektron yang stabil. Stabilitas maksimum suatu atom terjadi saat kondisi konfigurasi elektron sama dengan gas mulia. Ketika terbentuk ikatan kimia, hanya elektron valensi dalam atom yang dapat berinteraksi. Agar jumlah elektron tidak berganti maka ahli kimia bernama Lewis merancang menggunakan sistem dot atau titik atau disebut simbol dot Lewis. Satu titik simbol Lewis digunakan untuk satu elektron valensi dalam suatu elemen atom.

Dari pemaparan tersebut, dapat disimpulkan bahwa struktur Lewis adalah penulisan suatu unsur dimana elektron valensi akan diwakili oleh titik. Untuk memahami bagaimana simbol Lewis digunakan, perhatikan tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Konfigurasi Elektron Gas Mulia dan Struktur Lewis

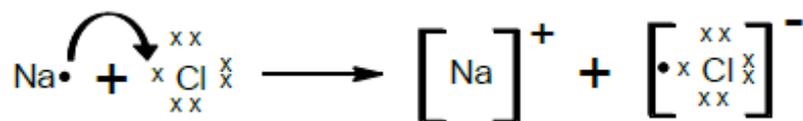
Unsur	Konfigurasi Elektron						Elektron Valensi	Struktur Lewis
	K	L	M	N	O	P		
He	2						2	•He•
Ne	2	8					8	•• :Ne: ••
Ar	2	8	8				8	•• :Ar: ••
Kr	2	8	18	8			8	•• :Kr: ••
Xe	2	8	18	18	8		8	•• :Xe: ••
Rn	2	8	18	32	18	8	8	•• :Rn: ••

3. Ikatan Kimia

Ikatan kimia adalah suatu energi yang menggabungkan atom-atom dalam suatu senyawa atau molekul kimia. Pembentukan ikatan kimia antar unsur bertujuan untuk tercapainya unsur yang stabil. Ketidakstabilan unsur tidak akan bertahan lama di alam. Oleh karena itu, suatu unsur akan berusaha mencapai kestabilannya dengan membentuk senyawa secara berikatan. Ikatan kimia dapat dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

1) Ikatan Ion

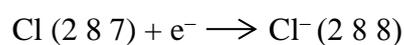
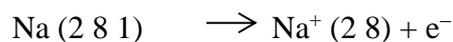
Ikatan ion merupakan ikatan kimia yang terbentuk akibat dari proses serah terima atau transfer elektron dari satu atom ke atom yang lain. Ikatan ion tersusun antara unsur logam dan nonlogam. Ikatan ini sering disebut sebagai ikatan elektrovalen karena terbentuk dari ion positif dan ion negatif dengan gaya elektrostatik. Pembentukan ion positif disebabkan oleh atom yang melepaskan elektron, sedangkan pembentukan ion negatif disebabkan oleh atom menangkap elektron. Pada pembentukan ikatan ion, elektron yang terlepas dan diterima harus berjumlah sama. Sebagai contoh pada pembentukan senyawa natrium klorida (NaCl) yang terbentuk dari atom Na (logam) dan atom Cl (nonlogam).



Gambar 2.1 Ikatan Ion pada Senyawa NaCl

(Sumber referensi: <https://sites.google.com/>)

Pada atom $_{11}\text{Na}$ memiliki konfigurasi elektron: 2 8 1, yang elektron valensinya cenderung terlepas sebanyak 1 elektron, sehingga terbentuk Na^+ (2 8). Sedangkan pada atom $_{17}\text{Cl}$ memiliki konfigurasi elektron: 2 8 7, yang elektron valensinya cenderung menerima 1 elektron sehingga terbentuk ion Cl^- (2 8 8).



Ikatan yang terjadi antara Na^+ dan Cl^- disebabkan oleh gaya tarik menarik antara muatan positif dan muatan negatif atau gaya elektrostatik. Selanjutnya ion-ion tersebut berikatan membentuk senyawa NaCl . Contoh-contoh lain senyawa ionik yang terbentuk dari atom logam dan nonlogam adalah NaCl , KCl , KBr , NaBr , NaI , Na_2O , K_2O , CaCl_2 , CaO , MgCl , MgO , dan CaF_2 .

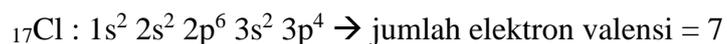
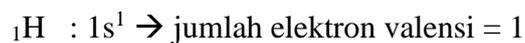
Pada ikatan ion memiliki beberapa karakteristik, yaitu:

- a) Memiliki sifat polar atau bisa larut dalam pelarut polar (larut dalam air) dan tidak larut pada senyawa organik seperti alkohol, benzena dan petroleum eter.
- b) Titik didih dan titik leleh yang tinggi.
- c) Pada suhu ruang umumnya berwujud padat.
- d) Pada fasa padatan tidak dapat menghantarkan listrik, namun pada fasa cair dapat menghantarkan listrik.

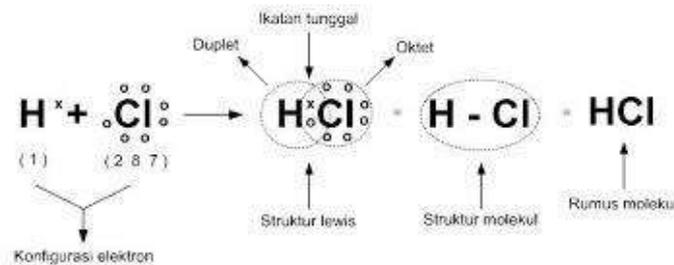
e) Bersifat elektrolit pada larutan maupun lelehannya (konduktor).

2) Ikatan Kovalen

Ikatan kovalen terbentuk akibat kecenderungan atom-atom untuk mencapai kestabilan dengan cara penggunaan elektron secara bersama atau *sharing* elektron untuk memperoleh konfigurasi elektron seperti gas mulia. Penggunaan elektron bersama pada ikatan kovalen terjadi pada unsur-unsur nonlogam yang mempunyai afinitas elektron yang tinggi dan memiliki perbedaan keelektronegatifannya yang lebih kecil dibanding ikatan ion. Salah satu contoh ikatan kovalen terdapat pada senyawa HCl. Unsur H mempunyai nomor atom 1, sedangkan unsur klor mempunyai nomor atom 17. Konfigurasi elektron unsur H dan Cl dapat dituliskan sebagai berikut:



Unsur H tidak bisa melepaskan elektronnya untuk diberikan kepada unsur Cl. Untuk tetap memenuhi kaidah duplet dan oktet, maka kedua unsur harus menggunakan elektron secara bersama-sama tanpa ada yang melepas dan menerima elektron. Maka, ikatan yang terjadi jika dituliskan dengan struktur Lewis adalah sebagai berikut:



Gambar 2.2 Ikatan Kovalen pada Senyawa HCl

(Sumber referensi: <https://kimlemoet.files.wordpress.com/2013/11/hcl.png>)

Terdapat dua jenis pasangan elektron yaitu PEI dan PEB. PEI atau pasangan elektron ikatan adalah pasangan elektron yang digunakan bersama, sedangkan PEB atau pasangan elektron bebas adalah pasangan elektron valensi yang tidak terlibat pada pembentukan ikatan kovalen. Contoh ikatan kovalen pada atom nonlogam sejenis adalah H_2 , Cl_2 , F_2 , Br_2 , N_2 , O_2 , dan I_2 . Sedangkan pada atom unsur nonlogam tidak sejenis yaitu H_2O , HF , HCl , NH_3 , CO_2 , dll.

Ikatan kovalen terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

a) Ikatan kovalen dibagi menjadi 3 berdasarkan jumlah pasangan elektron ikatan (PEI), yaitu:

1. Ikatan kovalen tunggal

Ikatan kovalen tunggal adalah ikatan kovalen yang terjadi akibat penggunaan bersama 1 elektron oleh dua atom. Ikatan digambarkan dengan sepasang elektron atau satu garis lurus. Sebagai contoh adalah ikatan pada senyawa H_2 , Br_2 , dan Cl_2 .

2. Ikatan kovalen rangkap (=)

Ikatan kovalen rangkap (=) merupakan ikatan kovalen yang terbentuk jika dua atom menggunakan bersama 2 pasangan elektron. Ikatan ini tergambar dengan dua pasang elektron atau dua garis lurus (=). Contoh ikatan ini adalah dalam senyawa O_2 .

3. Ikatan kovalen rangkap tiga (\equiv)

Ikatan kovalen rangkap tiga (\equiv) adalah ikatan kovalen yang terbentuk akibat penggunaan 3 pasang elektron secara bersama. Ikatan ini tergambar dengan tiga pasang elektron atau tiga garis lurus (\equiv). Contoh senyawa pada ikatan ini adalah N_2 .

b) Ikatan kovalen dibagi menjadi 2 berdasarkan kepolaran ikatan, yaitu:

1. Ikatan kovalen polar

Ikatan kovalen polar merupakan ikatan kovalen yang pasangan elektron ikatannya lebih tertarik ke salah satu atom yang berikatan. Kepolaran ini disebabkan perbedaan harga elektronegativitas antara atom-atom yang berikatan. Atom yang memiliki harga keelektronegatifan lebih besar akan lebih mudah menarik pasangan elektron dekat kepadanya sehingga atom lebih negatif. Semakin besar perbedaan harga elektronegativitas antara kedua atom yang berikatan, maka semakin polar ikatan yang terbentuk. Nilai

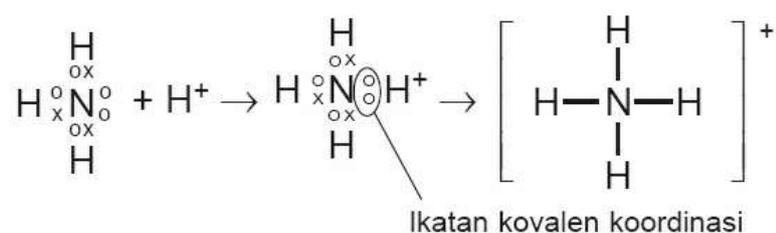
momen dipol $\mu \neq 0$, (μ = hasil kali jumlah muatan dengan jaraknya). Contoh ikatan kovalen pada senyawa polar adalah HCl, HBr, HI, NH₃, HF, dan H₂O.

2. Ikatan kovalen nonpolar

Ikatan kovalen nonpolar adalah ikatan kovalen yang memiliki energi tarikan sama kuat ke arah atom-atom yang berikatan. Besar momen dipol $\mu = 0$, (hasil kali jumlah muatan dengan jaraknya). Contoh ikatan kovalen nonpolar terjadi pada H₂, O₂, N₂, CH₄, C₆H₆, Cl₂, dan BF₃.

c) Ikatan kovalen koordinasi

Ikatan kovalen koordinasi merupakan ikatan kovalen yang dalam proses pembentukannya berasal dari penggunaan elektron bersama dari salah satu atom saja. Contohnya adalah NH₄.



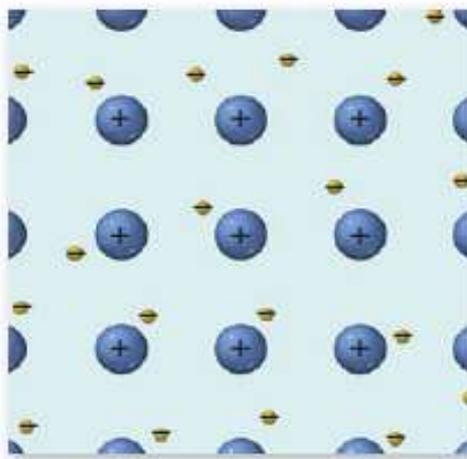
Gambar 2.3 Ikatan Kovalen Koordinasi pada Senyawa NH₄

(Sumber referensi: <https://www.nafiun.com/>)

Atom N dalam NH₃ memiliki satu pasangan elektron bebas yang dapat mengikat ion H⁺ melalui ikatan kovalen koordinasi sehingga dapat membentuk ion NH₄⁺.

3) Ikatan Logam

Ikatan logam merupakan ikatan antar unsur logam yang terbentuk karena interaksi antar elektron valensi. Elektron valensi tersebut membentuk meyerupai lautan elektron. Hal ini dikarenakan unsur logam mempunyai memilik potensial ionisasi rendah sehingga cenderung menjadi ion positif dan memiliki elektron valensi yang kecil. Kecilnya nilai elektron valensi membuat kulit terluar unsur logam memiliki ruang kosong lebih dominan, sehingga membuat elektron valensi mudah berpindah dari satu atom ke atom yang lain. Mobilitas elektron yang bebas dan senantiasa berpindah atau terdelokalisasi menjadikan elektron-elektron valensi berbaur seperti awan elektron yang membungkus ion-ion positif. Awan ini bertugas sebagai perekat atom-atom logam sehingga membentuk ikatan logam.



Gambar 2.4 Awan elektron pada ikatan logam
(Tro, 2014)

Sifat fisis pada logam antara lain:

- a. Pada suhu ruang berwujud padat. Hal ini dikarenakan adanya gaya tarik-menarik antar elektron valensi, sehingga ikatannya menjadi kuat dan menghasilkan struktur kristal yang rapat.
- b. Keras, namun lentur saat ditempa. Ikatan logam kuat dan struktur logam rapat membuat logam sangat kuat, tetapi karena adanya elektron-elektron yang terdelokalisasi membuat logam menjadi lentur saat ditempa. Hal ini disebabkan karena sewaktu logam dikenakan gaya dari luar, maka elektron-elektron yang bebas akan berpindah mengikuti ion yang bergeser.
- c. Titik didih dan titik leleh tinggi, karena ikatan logam memiliki struktur sangat rapat sehingga butuh energi yang besar untuk melepas ikatan tersebut.
- d. Tidak larut dalam air.
- e. Bersifat konduktor karena logam mempunyai lautan elektron yang dapat membawa muatan listrik. Ketika terdapat beda tegangan, maka elektron ini bergerak dari kutub negatif ke kutub positif sehingga menghasilkan arus listrik.

B. Kerangka Berpikir

Saat ini Indonesia bahkan dunia dilanda pandemi covid-19. Hal tersebut menjadikan perubahan mendasar pada proses pendidikan di sekolah

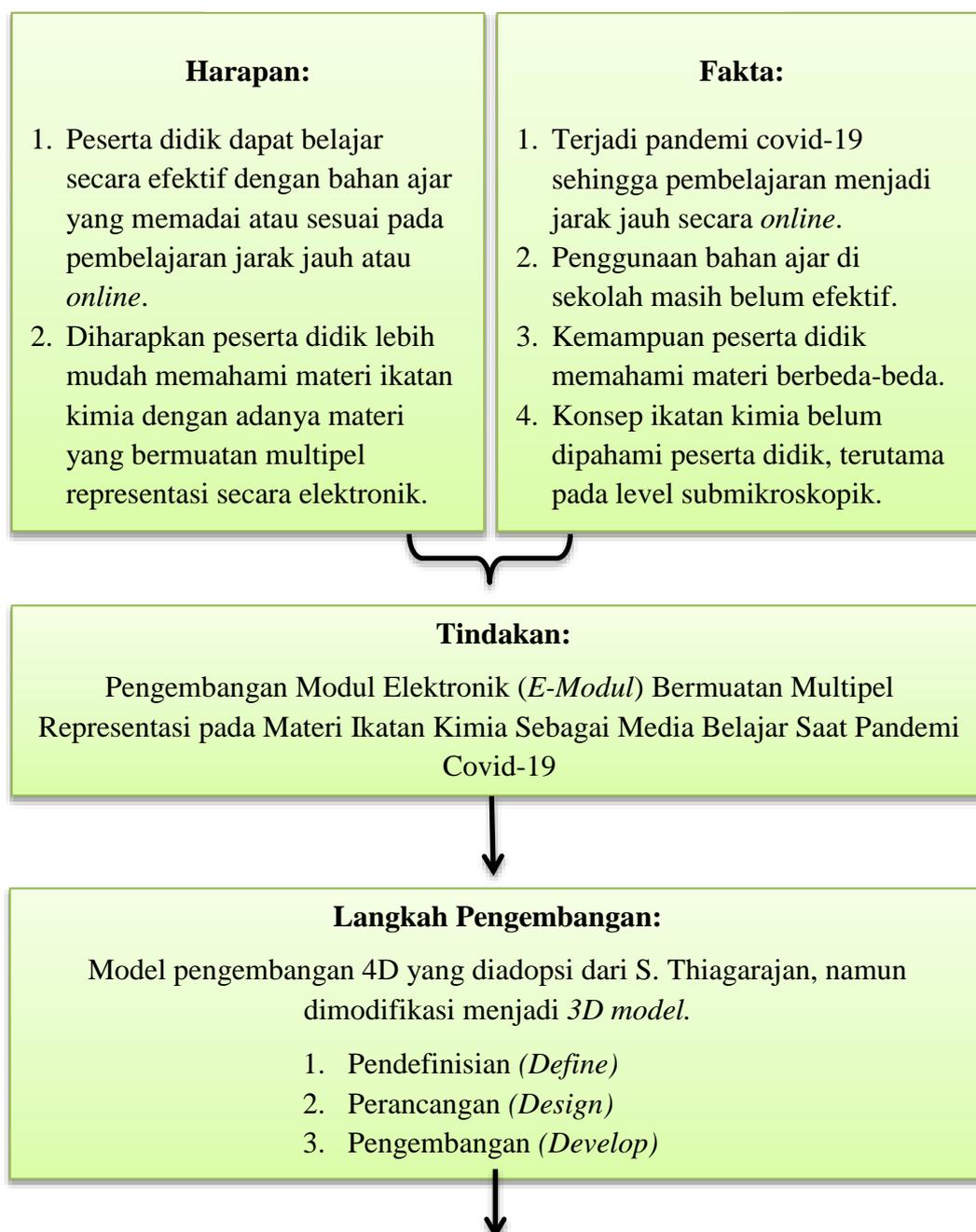
dari tatap muka menjadi pembelajaran secara jarak jauh atau *online*. Hasil wawancara pra riset yang telah dilakukan, diketahui bahwa materi kimia yang disampaikan oleh guru pada saat pembelajaran *online* belum terserap dengan baik oleh peserta didik, karena peserta didik terbiasa dengan pembelajaran *face to face*. Guru turut mengirimkan pesan suara untuk dapat menjelaskan materi secara langsung atau memberikan video dari *YouTube*, namun hal tersebut belum mencapai hasil yang maksimal. Hal ini menjadikan nilai peserta didik terutama pada materi ikatan kimia hanya 60% yang tuntas.

Di sisi lain, sebanyak 60,7% dari 28 responden menyatakan bahwa pelajaran kimia tidak menyenangkan. Peserta didik cenderung beralasan bahwa kimia sulit untuk dipahami, ditambah dengan pembelajaran yang dilakukan secara *online*. Materi ikatan kimia yang terdapat dalam sumber belajar peserta didik saat ini masih tergolong kurang mengaitkan dengan ketiga level representasi. Sumber belajar tersebut cenderung hanya berisikan materi dalam bentuk teks dan sedikit ilustrasi atau gambar yang merepresentasikan secara submikroskopis. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran berbasis elektronik berupa modul elektronik (*e-modul*) bermuatan multipel representasi pada materi ikatan kimia.

Modul elektronik dipilih karena dapat menjadi salah satu alternatif yang dapat dijadikan suatu media interaktif dalam belajar karena bisa diberikan media lain seperti gambar, animasi, maupun video. Selain itu, modul elektronik (*e-modul*) dapat dijadikan sebagai sumber belajar mandiri yang praktis dan efektif serta dapat diakses oleh peserta didik dengan mudah.

Terdapat 3 tahap dalam pengembangan yaitu pendefinisian, perancangan dan pengembangan. Hal tersebut diharapkan dapat menghasilkan modul elektronik bermuatan multipel representasi pada materi ikatan kimia yang bisa menjadi solusi tercapainya tujuan pendidikan melalui pembelajaran jarak jauh dan mendapatkan respon yang positif. Adapun alir kerangka berpikir pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut.

Gambar 2.5 Diagram Alir Kerangka Berpikir



Dihasilkan modul elektronik (*e-modul*) pada materi ikatan kimia yang bermuatan multipel representasi.

C. Penelitian Terdahulu

Berdasarkan hasil kajian penulis, penelitian semacam pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, diantaranya:

1. Vicente Talanquer (2011) pada penelitiannya yang berjudul “*Macro, Submicro, and Symbolic: The many faces of the chemistry triplet*”, menyatakan bahwa multipel representasi cocok digunakan pada materi kimia seperti atom, partikel, gerak molekul, kepolaran, muatan listrik atom, hingga geometri molekul dalam menjelaskan fenomena yang sedang terjadi. Ketiga jenis tersebut juga dapat membantu para pendidik, terutama kimia dalam merancang proses pembelajaran aktif, perancangan kurikulum hingga rancangan susunan bahan ajar seperti lembar kerja, modul, buku, dan panduan praktikum baik dalam bentuk media cetak maupun *software*.⁵⁸

Terdapat kesamaan antara penelitian yang dilakukan oleh Vicente Talanquer dengan penelitian ini yaitu berupa pembahasan tentang multipel representasi yang cocok digunakan dalam materi kimia. Sedangkan letak perbedaannya terdapat pada jenis penelitian. Penelitian yang dilakukan peneliti adalah mengembangkan modul elektronik bermuatan multipel representasi, sedangkan penelitian Vicente Talanquer tidak melakukan pengembangan sebuah produk, namun hanya melakukan pembahasan mengenai multipel representasi.

⁵⁸ Vicente Talanquer. *Macro, Submicro, and Symblic: The many faces of the chemistry “triplet”*. International Journal of Science Education. (Vol. 33, No.2, 2011), hal 179-915

2. Wiwik Helni, dkk (2013) dalam jurnalnya yang berjudul “Pengembangan Modul Ikatan Kimia Berbasis MMS (Makroskopik Mikroskopik Simbolik) Untuk Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran Kimia Peserta didik SMK”, menyimpulkan bahwa penggunaan modul berbasis MMS dan efektif digunakan pada peserta didik SMK serta terdapat peningkatan hasil belajar peserta didik. Efektivitas media yang dikembangkan diuji melalui penelitian tindakan kelas pada kelas X SMK.⁵⁹

Pada penelitian yang dilakukan oleh Wiwik Helni, dkk. dengan penelitian ini memiliki persamaan berupa pengembangan modul pada materi ikatan kimia yang berbasis multipel representasi. Adapun perbedaannya terletak pada jenis modul yang dikembangkan. Sedangkan penelitian yang akan dilakukan adalah pengembangan berupa modul elektronik (*e-modul*), sedangkan penelitian Wiwik Helni, dkk. berupa modul cetak.

3. Dana Adrian Saputra (2015) pada penelitiannya dengan judul “Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Keterampilan Proses Sains Melalui Representasi Makroskopik-Mikroskopik-Simbolik”, disimpulkan bahwa modul pembelajaran yang telah divalidasi oleh dosen dan guru kimia dapat diuji cobakan secara terbatas. Produk melalui tahap uji validasi dan direspon berdasarkan aspek karakteristik modul, kualitas modul, bahasa dalam penulisan modul, keterbacaan modul, keterampilan proses sains, dan representasi. Hasil respon peserta didik secara

⁵⁹ Wiwik Helni, et. all., *Pengembangan Modul Ikatan Kimia Berbasis MMS (Makroskopik Mikroskopik Simbolik) Untuk Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran Kimia Peserta didik SMK*. Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia “*Hydrogen*”. (Vol.1 No.1 2013), hal 122-129

keseluruhan tergolong dalam kategori baik dengan persentase sebesar 74,37%.⁶⁰

Pada penelitian yang dilakukan oleh Dana (2015) dengan penelitian ini memiliki persamaan berupa pengembangan modul pembelajaran kimia yang berbasis multipel representasi yang telah divalidasi dan mengetahui respon pengguna. Sedangkan perbedaan terletak pada jenis modul dan materi yang diangkat. Peneliti mengembangkan modul elektronik dan terbatas pada materi ikatan kimia, sedangkan penelitian yang dilakukan Dana adalah modul cetak dan materinya bukan ikatan kimia.

4. Moh. Wahyudi Catur Raharjo, dkk (2017) pada penelitian dengan judul “Pengembangan E-Modul Interaktif Menggunakan *Adobe Flash* Pada Materi Ikatan Kimia Untuk Mendorong Literasi Sains Peserta didik”, menyimpulkan bahwa e-modul yang dikembangkan dapat menumbuhkan kemampuan literasi peserta didik dan dikategorikan sangat layak untuk dilanjutkan ke tahap yang lebih luas. Hal ini dibuktikan dengan hasil penilaian validator dengan rata-rata keseluruhan validasi ahli 88%, kepraktisan guru sebesar 90%, dan uji coba terbatas 85%, serta hasil uji keefektifan N-gain 0,5.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Raharjo, dkk dengan penelitian ini memiliki persamaan berupa pengembangan modul elektronik pada materi ikatan kimia. Adapun perbedaannya terletak pada basis yang digunakan.

Pada penelitian yang dilakukan peneliti menggunakan muatan multipel representasi dan tidak menggunakan aplikasi *Adobe Flash*. Sedangkan

⁶⁰ Dana Adrian Saputra. *Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Keterampilan Proses Sains Melalui Representasi Makroskopik-Mikroskopik-Symbolik*. (FTIK UIN Syarif Hidayatullah: Jakarta, 2015)

penelitian yang dilakukan Raharjo, dkk. pengembangan e-modul tidak bermuatan multipel represents dan menggunakan aplikasi *Adobe Flash*.

5. Nita Sunarya Herawati dan Ali Muhtar (2020) pada jurnalnya dengan judul “Pengembangan Modul Elektronik (e-Modul) Interaktif Pada Mata Pelajaran Kimia kelas XI IPA SMA”, menyimpulkan bahwa modul yang dikembangkan termasuk dalam kategori layak menurut ahli materi dan ahli media. Peneliti menggunakan metode 4D yang diuji cobakan pada kelas terbatas dari 6 peserta didik kelas XI SMA jurusan IPA. Hasil belajar peserta didik juga mengalami perbedaan antara hasil *pre test* dan *post test* dengan $\text{sig} < 0,05$.⁶¹

Pada penelitian yang dilakukan oleh peneliti dan penelitian yang dilakukan oleh Nita memiliki persamaan yaitu pengembangan modul elektronik dan metode yang digunakan menggunakan metode 4D yang dimodifikasi penyebaran kelas kecil. Adapun perbedaan penelitian terhadap materi yang diangkat. Pada penelitian yang akan dilakukan peneliti, materi ikatan kimia menjadi topik bahasan dalam e-modul, sedangkan pada penelitian Nita tidak terbatas ikatan kimia saja.

Dari beberapa hasil penelitian terdahulu yang telah diuraikan di atas, belum ada yang meneliti dengan judul peneliti beserta lokasi penelitiannya. Oleh karena itu, masalah yang diangkat memenuhi unsur kebaruan untuk diteliti.

⁶¹ Nita Sunarya Herawati dan Ali Muhtadi. *Pengembangan Modul...*, hal. 180-191