

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Lembar Kerja *Discovery Learning*

1. Pengertian Lembar Kerja *Discovery Learning*

Lembar Kerja (LK) adalah bahan ajar cetak berupa lembaran-lembaran kertas yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran. LK dirancang untuk membantu mahasiswa mencapai Kompetensi Dasar (KD) yang telah ditetapkan. Setiap tugas dalam LK harus secara jelas mengacu pada KD yang ingin dicapai. Mahasiswa mungkin memerlukan buku atau referensi lain untuk menyelesaikan tugas-tugas dalam LK dengan baik, terutama tugas yang bersifat teoritis atau praktis. Struktur LK umumnya terdiri dari enam unsur utama yaitu judul yang mencerminkan materi atau tugas yang akan dikerjakan, petunjuk belajar yang memberikan panduan langkah demi langkah kepada mahasiswa, kompetensi dasar atau materi pokok yang menyatakan KD atau materi yang ingin dicapai, informasi pendukung yang memberikan penjelasan tambahan atau ringkasan materi, tugas atau langkah kerja yang menyajikan tugas-tugas yang harus dikerjakan mahasiswa, dan penilaian yang menjelaskan kriteria penilaian atau cara evaluasi hasil kerja mahasiswa. (Nurilasari, 2021).

Lembar kerja berfungsi sebagai sarana pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan keterlibatan aktif mahasiswa dalam proses belajar. Dengan LK, guru dapat memfasilitasi pemahaman materi secara mandiri oleh mahasiswa. LK biasanya berisi pertanyaan atau soal, baik teoritis maupun praktis, yang harus dijawab oleh mahasiswa, serta petunjuk dan langkah-langkah kerja untuk menyelesaikannya (Rofiah, 2014). Lembar Kerja merupakan salah satu sumber belajar yang membantu guru mencapai tujuan pembelajaran, khususnya dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. LK memfasilitasi pemahaman konsep kimia dan memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Untuk mencapai tujuan pembelajaran, diperlukan model pembelajaran yang sesuai. (Zulfa, 2018).

Model pembelajaran adalah representasi realitas yang disajikan dengan tingkat struktur, keteraturan, dan bentuk ideal yang disederhanakan. Model digunakan untuk mengorganisasi pengetahuan dari berbagai sumber, merangsang pengembangan hipotesis, dan membangun teori ke dalam istilah/keadaan konkret untuk penerapan pembelajaran teori. Pembelajaran adalah proses yang terdiri dari kombinasi dua aspek: belajar (aktivitas mahasiswa) dan mengajar (aktivitas pendidik). Dengan kata lain, pembelajaran pada hakikatnya adalah proses komunikasi antara mahasiswa dan pendidik, serta antar mahasiswa, dalam rangka mencapai perubahan (Amir, 2020).

Model pembelajaran adalah perangkat materi dan prosedur pembelajaran yang dirancang untuk memfasilitasi pemahaman materi oleh mahasiswa. Model pembelajaran berfungsi sebagai kerangka konseptual yang menggambarkan prosedur sistematis dalam mengorganisasi pengalaman belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran. Model ini menjadi pedoman bagi perancang pembelajaran. Implementasi model pembelajaran memerlukan sistem pengelolaan dan lingkungan belajar yang berbeda, di mana setiap pendekatan memberikan peran yang berbeda kepada mahasiswa, ruang fisik, dan sistem sosial kelas. Tujuan yang ingin dicapai meliputi aspek kognitif, yaitu pemahaman materi oleh mahasiswa. (Rusman, 2014).

Lembar kerja ini menggunakan model pembelajaran *discovery learning*. Model ini memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk berpikir, menemukan, berpendapat, dan bekerja sama melalui aktivitas belajar ilmiah. Hal ini melatih dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis, keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam pemecahan masalah, serta pemahaman konsep-konsep penting, yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan hasil belajar. Oleh karena itu, untuk menciptakan proses pembelajaran yang interaktif, diperlukan kesiapan pendidik yang mampu memikat mahasiswa agar berpartisipasi aktif selama proses pembelajaran. (Elistiani, 2022).

Menurut Jerome Bruner (1961), *discovery learning* adalah metode pendidikan yang menekankan pada proses *discovery learning* oleh mahasiswa sebagai cara

utama dalam membangun pengetahuan mereka. Dalam pendekatan ini, mahasiswa diberikan kebebasan untuk berinteraksi dengan berbagai materi dan lingkungan pembelajaran yang mendukung pembentukan pemahaman secara mandiri. Model pembelajaran *discovery learning* merupakan serangkaian kegiatan belajar yang melibatkan seluruh kemampuan mahasiswa secara maksimal untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, logis, dan analitis. Melalui proses ini, mahasiswa merumuskan sendiri *discovery learning* mereka. Pengetahuan yang diperoleh melalui pembelajaran *discovery learning* mencerminkan perubahan dalam pemahaman konsep dan perilaku mahasiswa. (Muhardi, 2018).

2. Tujuan *Discovery Learning*

Menurut pendapat yang dikemukakan oleh Hosnan (2014) tujuan dari pembelajaran *Discovery Learning* adalah :

- a. Peningkatan Partisipasi Mahasiswa: Partisipasi mahasiswa dalam pembelajaran meningkat ketika model pembelajaran *discovery learning* diterapkan, sehingga mereka menjadi lebih aktif di dalam kelas.
- b. *Discovery learning* Pola dan Informasi: Mahasiswa belajar menemukan pola dalam situasi konkret maupun abstrak, sehingga mereka memperoleh informasi tambahan yang lebih banyak.
- c. Pengembangan Strategi Tanya Jawab: Mahasiswa diharapkan mampu merumuskan strategi tanya jawab dan menggunakannya untuk memperoleh informasi yang bermanfaat dalam menemukan materi.
- d. Pembentukan Cara Kerja Sama Efektif: Kegiatan pembelajaran *discovery learning* membantu mahasiswa membentuk cara kerja sama yang efektif, saling berbagi informasi, serta mendengarkan dan menggunakan ide-ide orang lain.
- e. Pemahaman Konsep dan Keterampilan Kontekstual: Konsep dan keterampilan dipahami sesuai konteksnya melalui *discovery learning*, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna.
- f. Transfer Keterampilan: Keterampilan yang dimiliki lebih mudah ditransfer ke aktivitas baru dan diaplikasikan dalam situasi belajar yang baru.

1. Kelebihan dan Kekurangan *Discovery Learning*

Model pembelajaran *discovery learning* memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan Model Pembelajaran *Discovery Learning* adalah sebagai berikut:

- a. Pengetahuan yang diperoleh melalui *discovery learning* lebih tahan lama dan mudah diingat dibandingkan dengan pembelajaran melalui metode lain.
- b. Hasil belajar *discovery learning* memiliki efek transfer yang lebih baik.
- c. *Discovery learning* meningkatkan penalaran dan keterampilan berpikir tingkat tinggi serta kritis mahasiswa.
- d. Mahasiswa aktif menemukan konsep melalui pengamatan atau percobaan, sehingga mereka membangun pengetahuan secara mandiri (Cintia, 2018).

Menurut Kurniasih & Sani (2014: 66-67), kelebihan *discovery learning* meliputi:

- a. Meningkatkan keterampilan dan proses kognitif mahasiswa.
- b. Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.
- c. Memperkuat konsep diri dan kepercayaan diri melalui kerja sama.
- d. Mendorong berpikir intuitif dan merumuskan hipotesis secara mandiri.
- e. Meningkatkan keaktifan mahasiswa dalam pembelajaran.
- f. Memfasilitasi pemahaman konsep dasar dan ide-ide secara mendalam.
- g. Mendorong penggunaan berbagai sumber belajar.
- h. Menumbuhkan sikap *inquiry*.
- i. Meningkatkan penalaran dan kemampuan berpikir bebas.
- j. Melatih keterampilan kognitif untuk menemukan dan memecahkan masalah secara mandiri.

Sedangkan menurut Kurniasih & Sani (2014: 66-67), kekurangan Model Pembelajaran *Discovery Learning* meliputi:

- a. Membutuhkan banyak waktu karena guru perlu beralih dari pemberi informasi menjadi fasilitator.
- b. Kemampuan berpikir rasional mahasiswa terbatas.
- c. Tidak semua mahasiswa mampu mengikuti pembelajaran *discovery learning*.

Adapun dampak Positif pada penerapan lembar kerja *Discovery Learning* yaitu :

- a. *Discovery learning* berdampak positif pada perkembangan nalar berpikir mahasiswa.
- b. Model ini melatih berpikir kritis dalam menemukan masalah dan solusinya.
- c. Mahasiswa lebih mudah memahami konsep dan mengubah perilaku dalam mencari dan menyelidiki materi kimia.
- d. *Discovery learning* menciptakan kepribadian mahasiswa yang aktif dan meningkatkan daya serap materi (Ilahi, 2012).

3. Tahapan Lembar Kerja Berbasis *Discovery Learning*

Tahapan LK Berbasis *Discovery learning* (Kurniasih & Sani, 2014): LK berbasis *discovery learning* memiliki dua tahapan utama: persiapan dan aplikasi.

a. Langkah Persiapan Model *discovery learning*

- a) Menentukan Tujuan Pembelajaran: Mahasiswa memahami tujuan pembelajaran yang disampaikan dalam LK oleh peneliti.
- b) Mengidentifikasi Karakteristik Mahasiswa: Peneliti mengidentifikasi karakteristik mahasiswa agar LK yang diberikan sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan mereka.
- c) Memilih Materi Pelajaran: Peneliti memilih materi pelajaran yang relevan dan sesuai dengan LK.
- d) Menentukan Topik Pembelajaran Induktif: Peneliti menentukan topik-topik yang akan dipelajari mahasiswa secara induktif di kelas.

Mengembangkan Bahan Belajar: Peneliti mengembangkan bahan belajar berupa contoh, ilustrasi, tugas, dan lain-lain untuk dipelajari mahasiswa. Peneliti dapat mengembangkan bahan-bahan belajar terutama pada LK.

b. Prosedur LK berbasis *discovery learning* sebagai berikut:

1. *Stimulation* (stimulasi/pemberian rangsangan)

Pada tahap ini, peneliti memberikan stimulan berupa bacaan, gambar, atau cerita yang relevan dengan materi pembelajaran. Tujuannya adalah untuk

memberikan pengalaman belajar awal kepada mahasiswa melalui kegiatan membaca, mengamati, atau melihat gambar

2. *Mengidentifikasi masalah* (pernyataan/identifikasi masalah)

Peneliti memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengidentifikasi masalah-masalah yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Mahasiswa didorong untuk merumuskan masalah, mengajukan pertanyaan, mengamati, dan mencari informasi.

3. *Data collection* (pengumpulan data)

Mahasiswa mencari dan mengumpulkan informasi yang relevan dengan materi pembelajaran untuk menemukan alternatif pemecahan masalah.

4. *Data processing* (pengolahan data)

Mahasiswa mengolah data dan informasi yang telah dikumpulkan melalui pengamatan. Tahap ini bertujuan untuk membentuk konsep dan generalisasi, serta memperoleh pengetahuan baru dari alternatif jawaban. Mahasiswa melatih keterampilan berpikir logis dan aplikatif dengan mencoba dan mengeksplorasi kemampuan mereka

5. *Verification* (pembuktian)

Peneliti mengarahkan mahasiswa untuk memeriksa dan membuktikan kebenaran hasil pengolahan data. Mahasiswa dapat bertanya kepada teman, berdiskusi, mencari sumber yang relevan, dan mengasosiasikan informasi untuk mencapai kesimpulan.

6. *Generalization* (menarik kesimpulan)

Mahasiswa merumuskan kesimpulan yang berlaku untuk semua kejadian atau masalah yang serupa. Kegiatan ini melatih pengetahuan metakognisi mahasiswa dengan merumuskan kesimpulan dari hasil pengamatan.

4. Karakteristik Lembar Kerja Berbasis *Discovery Learning*

Pada pelaksanaan pembelajaran berbasis *discovery learning* memiliki karakteristik khusus yang membedakan dengan model pembelajaran yang lain. Menurut Fathonah (2021) yaitu sebagai berikut:

- a. Pembelajaran *discovery learning* memfokuskan mahasiswa pada pengamatan ide atau permasalahan.

- b. Mahasiswa menyelidiki dan memecahkan masalah untuk membuat, menghubungkan, dan meringkas informasi.
- c. Pendidik berperan sebagai fasilitator dalam pembelajaran *discovery learning*
- d. Mahasiswa dan pendidik mempunyai hubungan yang kuat
- e. Pembelajaran mengarahkan mahasiswa untuk memecahkan masalah dan menemukan pengetahuan secara mandiri.
- f. Mahasiswa melakukan kegiatan saintifik seperti mengamati, bertanya, mencoba, menalar, dan mengkomunikasikan.
- g. Pembelajaran dapat mengintegrasikan pengetahuan baru mahasiswa dengan pengetahuan yang telah dimiliki..

B. Simulasi PhET

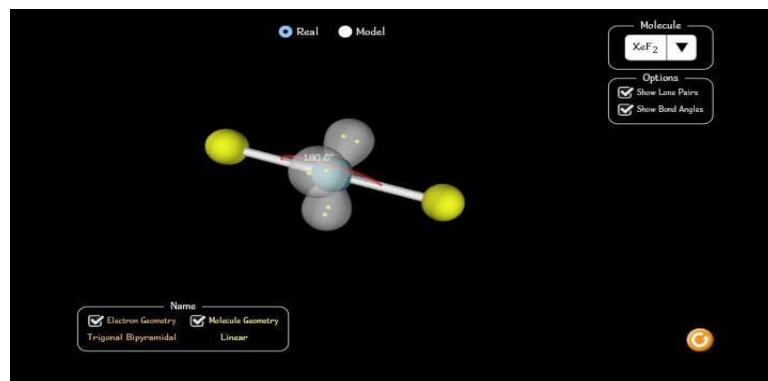
1. Pengertian Simulasi PhET

Physics Phisics Education Technology (PhET) Simulation adalah perangkat lunak simulasi interaktif yang dikembangkan oleh Universitas Colorado Boulder di Amerika Serikat pada tahun 2002 oleh Carl Wieman. PhET menyediakan simulasi pembelajaran sains dan matematika. Simulasi PhET menggunakan animasi interaktif yang dirancang seperti permainan, sehingga mahasiswa dapat belajar melalui eksplorasi. Simulasi ini menekankan hubungan antara fenomena nyata dan konsep ilmiah dasar, mendukung pendekatan interaktif dan konstruktivis, memberikan umpan balik, menyediakan ruang kreatif, memperdalam pemahaman, dan memodelkan konsep fisika yang mudah dipahami mahasiswa. (Noah, 2006).

Dengan demikian, mahasiswa dapat memperoleh pengalaman pembelajaran interaktif yang menyenangkan seperti bermain. Simulasi ini gratis dan dapat diakses serta diunduh melalui tautan <http://phet.colorado.edu>. PhET dapat diinstal di platform Windows, Linux, dan Mac OS, serta dapat digunakan secara daring maupun luring. Simulasi ini menarik dan mudah digunakan, sehingga mempermudah pemahaman mahasiswa. (Lusi, 2016).

2. Simulasi PhET (*Molecule Shapes*)

Simulasi PhET *molecule shapes* merupakan simulasi interaktif yang dirancang untuk membantu memahami materi kimia, khususnya materi bentuk molekul. Simulasi PhET *molecule shapes* berfokus pada model molekul berdasarkan teori tolakan pasangan elektron valensi (VSEPR) di sekitar atom pusat. Simulasi PhET *molecule shapes* menampilkan simulasi model-model molekul dalam tampilan grafis tiga dimensi (Ismaun, 2019). Mahasiswa yang aktif terlibat dalam pembelajaran menggunakan simulasi PhET *molecule shapes* akan memperoleh pengalaman belajar bermakna selama proses belajar mengajar. Dengan pengalaman bermakna, mampu membantu mengembangkan keterampilan berpikir mereka. Karakteristik dari PhET *molecule shapes* meliputi interaktivitas dan penggambaran bentuk molekul dalam tiga dimensi (3D) dengan tampilan sudut-sudut ikatan (Stiawan, 2014). Simulasi PhET dirancang untuk memudahkan mahasiswa mempelajari konsep visual. Simulasi PhET menyajikan konsep yang tidak dapat dilihat langsung melalui grafis dan kontrol intuitif seperti klik dan tarik manipulasi, slider dan tombol radio. Simulasi PhET didapatkan digunakan melalui website <http://phet.colorado.edu/en/get-phet/fullinstall>. Simulasi PhET mudah digunakan dan diaplikasikan di dalam kelas. Simulasi PhET membutuhkan komputer yang sudah terinstal dengan program java maupun flash. (Sumargo & Yuanita, 2014). Simulasi PhET membutuhkan komputer yang sudah terinstal dengan program java maupun flash. (Sumargo & Yuanita, 2014). Tampilan simulasi PhET *molecule shapes* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tampilan simulasi PhET *molecule shapes*

Dengan menggunakan *software* tersebut, diharapkan mahasiswa dapat mengkaitkannya dengan pembelajaran kimia sehingga dapat menciptakan suasana belajar yang efektif, aktif, kreatif, dan menyenangkan. Simulasi PhET dapat memungkinkan melakukan simulasi dengan mengeksplorasi bentuk-bentuk molekul serta memungkinkan menganalisis dan memprediksi bagaimana gambaran secara fisik dari bentuk molekul tersebut. (Mardiyah, 2018).

3. Kelebihan dan Kekurangan Simulasi PhET

Menurut Khoiriyah,dkk (2015), kelebihan dari penggunaan simulasi PhET dalam proses pembelajaran sebagai berikut:

- a. Menyajikan informasi mengenai proses atau konsep sains
- b. Bersifat mandiri, karena memberi kemudahan dan membantu dalam kelengkapan isi sehingga pengguna dapat menggunakan tanpa bimbingan orang lain.
- c. Menarik perhatian mahasiswa sehingga dapat meningkatkan motivasi belajar dan fleksibel digunakan tidak terikat waktu dan tempat.
- d. Dapat digunakan secara *offline* atau *online* saat di kelas atau di rumah.
- e. Mendorong mahasiswa aktif dan dapat mengembangkan berpikir kritis.
- f. Mahasiswa dapat menjelaskan konsep abstrak dan memahami hubungan antara fenomena kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasari.

Adapun kekurangan media simulasi PhET pada penerapan lembar kerja antara lain sebagai berikut:

- a. Keberhasilan suatu proses pembelajaran bergantung pada kemandirian mahasiswa dalam memahami materi.
- b. Aplikasi yang dijalankan sangat terbatas untuk file dengan format “.jar” dan isi medianya sangat terbatas.

C. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

1. Pengertian Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah suatu proses berpikir yang tidak sekadar menyampaikan kembali informasi yang telah diketahui, melainkan kemampuan dalam menghubungkan, memanipulasi, dan mentransformasi

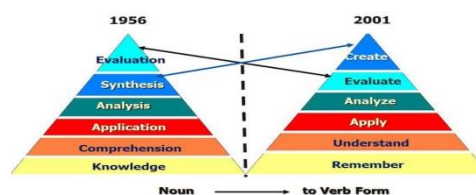
pengetahuan serta pengalaman yang dimiliki untuk berpikir secara kritis dan kreatif dalam upaya menentukan keputusan dan memecahkan masalah dalam situasi baru (Ekawati, 2013). Kemampuan berpikir tingkat tinggi memungkinkan mahasiswa untuk memahami konsep secara lebih mendalam dan baik. Hal ini sesuai dengan karakter substantif suatu materi, yaitu ketika mahasiswa mampu mendemonstrasikan pemahamannya secara baik dan mendalam. Dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi, mahasiswa dapat membedakan ide atau gagasan secara jelas, berargumen dengan baik, memecahkan masalah, mengkonstruksi penjelasan, berhipotesis, dan memahami hal-hal yang kompleks menjadi lebih jelas (Wehlage, 2016).

Kemampuan berpikir tingkat tinggi berperan untuk memperluas kemampuan pikiran dalam menghadapi tantangan baru. Kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat digunakan untuk menerapkan informasi atau pengetahuan baru yang telah dimiliki dan memanipulasi informasi tersebut untuk menemukan kemungkinan jawaban dalam situasi baru (Heong, dkk, 2011). *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) mencakup kemampuan dalam pemecahan masalah, berpikir kreatif, kritis, logis, dan metakognitif, kemampuan berargumen, dan kemampuan mengambil keputusan. Kemampuan berpikir tingkat tinggi terjadi ketika seseorang memperoleh informasi baru dan informasi tersebut tersimpan dalam memori, sehingga dapat menghubungkan dan memperluas informasi untuk mencapai suatu tujuan atau menemukan kemungkinan jawaban dalam situasi yang membingungkan (Ismafitri, 2022). Selain itu, *Higher Order Thinking Skills* memiliki kompetensi yang sangat diperlukan oleh mahasiswa, sehingga mahasiswa mampu mengasah kemampuan yang dimiliki melalui proses memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi. Kemudian, mahasiswa diarahkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, yang merupakan tujuan akhir dalam pengembangan kemampuan berpikir (Purbaningrum, 2017).

2. Taksonomi Bloom

Taksonomi Bloom diartikan sebagai pengelompokan kemampuan kognitif berdasarkan hierarki atau tingkatan tertentu. Taksonomi Bloom merupakan klasifikasi tujuan instruksional dalam bidang pendidikan, yang juga disebut tujuan pembelajaran, tujuan penampilan, atau sasaran belajar, yang dikelompokkan dalam tiga klasifikasi umum atau ranah (domain), yaitu: ranah kognitif yang berkaitan dengan tujuan belajar yang berorientasi pada kemampuan berpikir mahasiswa, ranah afektif yang berhubungan dengan perasaan, emosi, sistem nilai, dan sikap, dan ranah psikomotor yang berorientasi pada keterampilan motorik mahasiswa dalam penggunaan otot rangka. Kedudukan taksonomi yang lebih tinggi bersifat umum, sedangkan yang lebih rendah bersifat spesifik (Kuswana, 2011).

Urutan asli keterampilan kognitif adalah Pengetahuan, Pemahaman, Aplikasi, Analisis, Sintesis, dan Evaluasi. Kemudian, kerangka kerja tersebut direvisi pada tahun 2001 oleh Lorin Anderson dan David Krathwohl, menghasilkan Taksonomi Bloom yang telah direvisi. Perubahan paling signifikan pada Ranah Kognitif adalah penghapusan “Sintesis” dan penambahan 'Penciptaan' sebagai level tertinggi Taksonomi Bloom. Oleh karena itu, karena berada pada level tertinggi, implikasinya adalah bahwa keterampilan kognitif yang paling rumit, sehingga menuntut setidaknya semacam puncak untuk tugas-tugas kognitif. Taksonomi Bloom diciptakan oleh Benjamin Bloom pada tahun 1956, diterbitkan sebagai klasifikasi hasil dan tujuan pembelajaran yang, selama lebih dari setengah abad sejak saat itu, telah digunakan untuk berbagai hal, mulai dari menyusun tugas digital dan mengevaluasi aplikasi hingga menulis pertanyaan dan penilaian (Heong, 2011). Taksonomi Bloom revisi dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Taksonomi Bloom re\$visi

Berdasarkan indikator mengingat, memahami, dan mengaplikasikan, kemampuan tersebut tergolong sebagai kemampuan berpikir tingkat rendah. Sedangkan indikator menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta tergolong sebagai kemampuan berpikir tingkat tinggi. Pada Taksonomi Bloom, terdapat salah satu kelemahan yang dicatat oleh Bloom, yaitu adanya perbedaan mendasar antara kategori "pengetahuan" dan 5 level lainnya. Hal ini disebabkan level tersebut berkaitan dengan kemampuan dan keterampilan intelektual dalam interaksi dan jenis pengetahuan. Tiga tingkat pertama diidentifikasi dalam karya aslinya, namun jarang dibahas atau diperkenalkan ketika membahas kegunaan taksonomi. Metakognitif kemudian ditambahkan dalam versi revisi.

1. Pengetahuan faktual yaitu elemen dasar yang harus diketahui mahasiswa untuk mengenal disiplin atau memecahkan masalah. Pengetahuan ini menjadi dasar bagi disiplin ilmu tertentu.
2. Pengetahuan konseptual yaitu pengetahuan tentang klasifikasi, prinsip, generalisasi, teori, model, atau struktur yang berkaitan dengan bidang disiplin ilmu tertentu. Keterkaitan antar elemen dasar dalam struktur yang lebih besar memungkinkan mereka berfungsi bersama.
3. Pengetahuan prosedural yaitu pengetahuan yang membantu mahasiswa melakukan sesuatu yang spesifik untuk suatu disiplin ilmu, mata pelajaran, atau bidang studi. Ini juga mencakup metode penyelidikan, keterampilan, algoritma, teknik, dan metodologi tertentu yang spesifik atau terbatas, serta kriteria penggunaannya.
4. Pengetahuan metakognitif yaitu pengetahuan tentang kognisi secara umum, serta kesadaran dan pengetahuan tentang kognisi diri sendiri. Ini merupakan pengetahuan strategis atau reflektif tentang cara memecahkan masalah, tugas kognitif, termasuk pengetahuan kontekstual dan kondisional, serta pengetahuan tentang diri. (Oktaviana, 2018).

Dalam ranah kognitif, terdapat enam tahap berpikir yang harus dikuasai oleh mahasiswa agar mampu mengaplikasikan suatu konsep atau teori ke dalam praktik. Dalam Taksonomi Bloom, tahapan berpikir diklasifikasikan menjadi enam kategori, dari yang paling sederhana hingga yang paling kompleks. Berikut adalah ranah kognitif secara berurutan dari yang paling sederhana hingga yang paling kompleks:

1. Mengingat (C1)

Suatu kemampuan untuk menyebutkan kembali segala pengetahuan yang dapat tersimpan dalam ingatan, seperti menyebutkan tingkatan berpikir pada taksonomi Bloom. Kata kerja kunci dalam tahapan ini diantaranya; mendefinisikan, mengingat, mengenali, menuliskan, menyebutkan, menyusun, menjelaskan, menemukan kembali, menyatakan, mengurutkan, menamai dan sebagainya. Contoh soal C1 yaitu: kata kimia berasal dari kata al-kimiya apa artinya?

2. Memahami (C2)

Suatu kemampuan untuk memahami instruksi, prosedur, konsep atau gagasan yang telah dipelajari, baik secara lisan maupun tertulis, dan dalam bentuk tabel atau grafik. Kata kerja kunci pada tahap memahami diantaranya; menjelaskan, menerjemahkan, menguraikan, mengartikan, menyimpulkan, menafsirkan, mengelompokkan, merangkum, menganalogikan, menginterpretasikan dan menyeleksi. Contoh soal C2 yaitu: berdasarkan ilmu kimia, materi dibagi tiga bagian sebutkan apa saja?

3. Menerapkan (C3)

Suatu kemampuan untuk melakukan sesuatu dan mengaplikasikan konsep dalam situasi tertentu. Kata kerja kunci pada tahap ini, diantaranya; memilih, menerapkan, menentukan, mengubah, menggunakan, mendemonstrasikan, memodifikasi, menginterpretasikan, menunjukkan, menggambarkan, dan mengoperasikan. Contoh soal C3 yaitu: jika diketahui atom relatif Na:23, S:32, H:1, dan O:16. Tentukan massa atom relatif dari senyawa $\text{Na}_2\text{S}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$?

4. Menganalisis (C4)

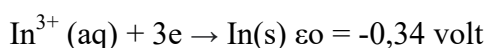
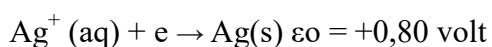
Suatu kemampuan untuk memisahkan konsep ke dalam beberapa komponen dan menghubungkan satu sama lain untuk memperoleh pemahaman atas konsep tersebut secara utuh. Kata kerja kunci pada tahap ini, diantaranya, membedakan, menganalisis, mengkontraskan, memisahkan, menghubungkan, menunjukan hubungan antarvariabel, memecahkan menjadi beberapa bagian, menduga, mencirikan, mengubah struktur, melakukan pengetesan, mengorganisir, dan mempertimbangkan. Contoh soal C4 yaitu: dalam 5 liter dimasukkan 4 mol SO_3 yang terurai berdasarkan reaksi $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ jika pada saat kesetimbangan tercapai masih ada 1 mol SO_3 berapa tetapan kesetimbangannya?

5. Mengevaluasi (C5)

Suatu kemampuan untuk menentukan tingkatan sesuatu berdasarkan kriteria, norma, standar tertentu. Kata kerja kunci pada tahap ini, diantaranya; membandingkan, menyeleksi, mempertahankan, menjustifikasi, mengkritik, membenarkan, menyalahkan, mengkaji ulang, dan memprediksi. Contoh soal C5 yaitu: Larutan yang mengandung 2 g urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) dalam 100 g air. Bila diketahui Ar untuk C = 12 H = 1 N = 14 Kb = 0,52 dan O = 16 pada tekanan 1 atm. Berapa titik didih larutan tersebut?

6. Mencipta (C6)

Suatu kemampuan untuk menyatukan atau memadukan dari berbagai unsur menjadi sesuatu yang bermakna atau membentuk sesuatu yang baru dan orisinal. Kata kerja kunci pada tahap ini, diantaranya; merakit, merancang, menemukan, menciptakan, memperoleh, mengembangkan, memformulasikan, membangun, membentuk, melengkapi, membuat, menyempurnakan. Contoh soal C6 yaitu: Jika diketahui potensial elektroda standar dari:





Pasangan yang memberikan perbedaan potensial sebesar +1,14 volt adalah (Purnomo, 2016).

Keterampilan yang meliputi analisis, evaluasi, dan mencipta dianggap sebagai keterampilan berpikir tingkat tinggi. Kemampuan berpikir tingkat tinggi yang pertama adalah menganalisis. Kemampuan menganalisis meliputi pemecahan materi menjadi bagian-bagian dan menentukan bagaimana bagian-bagiannya saling terkait satu sama lain dan strukturnya secara keseluruhan. Pada kategori ini terdapat tiga subkategori, yaitu membedakan, mengorganisasi, dan mengatribusikan. Kemampuan berpikir tingkat tinggi yang kedua yaitu mengevaluasi. Kemampuan mengevaluasi didefinisikan sebagai membuat penilaian berdasarkan pada kriteria dan standar. Kemampuan berpikir tingkat tinggi yang ketiga yaitu mengkreasi. Mengkreasi berarti menempatkan suatu elemen bersama untuk membentuk keseluruhan yang koheren atau fungsional; yaitu, mengorganisasikan atau menggabungkan elemen tersebut menjadi pola atau struktur baru. Sasaran yang telah diklasifikasikan sebagai mencipta yaitu melibatkan mahasiswa untuk menghasilkan produk yang asli (Krathwohl, 2002).

D. Materi Bentuk Molekul

1. Pengertian Materi Bentuk Molekul

Bentuk molekul adalah susunan geometris inti atom unsur yang saling berikatan dalam molekul, dihubungkan oleh garis-garis ikatan. Geometri molekul adalah susunan tiga dimensi atom-atom dalam molekul (Chang, 2005). Menurut Effendy (2008), bentuk molekul adalah representasi tiga dimensi dari molekul yang ditentukan oleh jumlah ikatan dan sudut-sudut ikatan di sekitar atom pusat. Secara teoretis, bentuk molekul dapat diprediksi menggunakan teori Tolakan Pasangan Elektron Valensi (VSEPR) dan teori domain elektron (Mendera, 2020).

2. Klasifikasi Teori Bentuk Molekul

Dalam meramalkan bentuk molekul, dapat diklasifikasikan berdasarkan teori tolak-menolak elektron-elektron pada kulit luar atom pusatnya, yaitu Teori VSEPR (*Valence Shell Electron Pair Repulsion*), Teori Domain Elektron, dan Teori Hibridisasi. Berikut ini penjelasan klasifikasi teori bentuk molekul.

a. Teori VSEPR

Teori VSEPR (*valence shell electron pair repulsion*) merupakan sebuah teori yang dapat digunakan dalam meramalkan bentuk suatu molekul berdasarkan tolakan pasangan elektron. Oleh karena itu, teori ini dikenal dengan teori tolakan pasangan elektron kulit valensi (Oxtoby, 2001). Dalam teori ini dinyatakan bahwa pasangan elektron ikatan bersama (pasangan elektron ikatan) atau pasangan elektron yang tidak dipakai bersama (pasangan elektron bebas) saling tolak-menolak. Pasangan elektron ini cenderung untuk berjauhan satu sama lain (Petrucci, 1987).

1. Aturan Teori VSEPR

Molekul senyawa dapat diramalkan dengan teori VSEPR berdasarkan aturan-aturan sebagai berikut:

a. Urutan daya tolak pasangan elektron:

Tolakan pasangan elektron bebas – pasangan elektron bebas > pasangan elektron bebas – pasangan elektron ikatan > pasangan elektron ikatan – pasangan elektron ikatan.

b. Bila ada PEB pada atom pusat, maka sudut ikatan akan lebih kecil dibandingkan yang tidak memiliki PEB (Syukri, 1999).

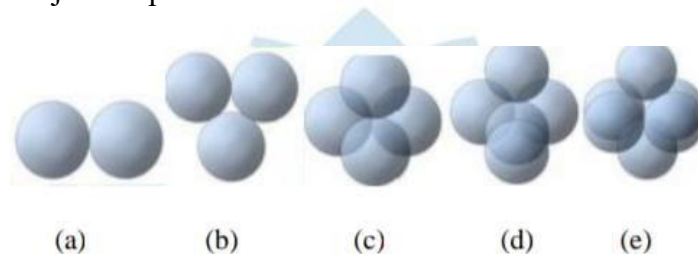
b. Teori Domain Elektron

Teori domain elektron memiliki keterkaitan hubungan dengan teori VSEPR. Teori domain elektron dikembangkan oleh Gillespie dan Hargittai pada tahun 1991. Pada dasarnya, teori domain elektron merupakan penyederhanaan dari teori VSEPR (Petrucci, 1987). Domain pasangan elektron (electron pair domain) adalah daerah tertentu dalam ruang pada kulit valensi suatu atom yang ditempati oleh

awan muatan pasangan elektron. Terdapat dua macam domain pasangan elektron, yaitu domain pasangan elektron ikatan atau domain elektron ikatan dan domain pasangan elektron bebas atau domain elektron bebas (Effendy, 2008).

1. Susunan bentuk molekul

Dalam teori domain, dinyatakan bahwa dalam suatu molekul, domain pasangan elektron menempati ruangan yang terdapat pada kulit valensi atom-atom dengan beberapa susunan tertentu. Dalam hal ini, beberapa domain elektron yang terdapat pada kulit valensi suatu atom cenderung mengadopsi susunan tertentu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.

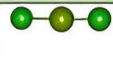
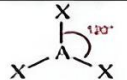
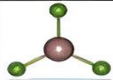
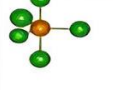


Gambar 2.3 Bentuk (a) 2 domain pasangan elektron (b) 3 domain pasangan elektron (c) 4 domain pasangan elektron (d) 5 domain pasangan elektron (e) 6 domain pasangan elektron

3. Macam-macam bentuk molekul

Bentuk molekul pada teori VSEPR terbagi menjadi dua golongan berdasarkan pada apakah atom pusatnya mengandung pasangan elektron bebas (PEB) atau tidak. Molekul dengan atom pusat yang tidak memiliki pasangan elektron bebas, yaitu molekul-molekul yang mengandung dua unsur, yaitu unsur A dan B, di mana unsur A merupakan atom pusatnya. Molekul ini mempunyai rumus umum AB_x , dengan x merupakan bilangan bulat 2, 3, dan seterusnya. Jika $x = 1$, kita dapatkan molekul diatomik AB yang berbentuk linear. Dalam kebanyakan kasus, x adalah bilangan antara 2 dan (Chang, 2005). Bentuk molekul dengan atom pusat yang tidak memiliki pasangan elektron bebas dapat dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Bentuk Molekul yang Atom Pusatnya Tidak Memiliki Pasangan Elektron Bebas (PEB)

<u>Jumlah Pasangan Elektron</u>	<u>Rumus</u>	<u>Susunan Pasangan Elektron</u>	<u>Bentuk Molekul</u>	<u>Nama Bentuk Molekul</u>	<u>Contoh</u>
2	AX_2			Linear	$MgCl_2$
3	AX_3			<u>Segitiga datar</u>	BF_3
4	AX_4			Tetrahedral	CH_4
5	AX_5			<u>Segitiga Bipyramida</u>	PCl_5
6	AX_6			<u>Oktahedral</u>	SF_6

3) Cara Menentukan Bentuk Molekul

Dalam mengetahui macam-macam bentuk molekul berdasarkan teori VSEPR, berikut ini dapat kita pelajari langkah-langkah untuk menentukan bentuk molekul:

- Tentukan jumlah elektron valensi atom pusat.
- Tentukan jumlah elektron valensi atom lain berikatan dengan atom pusat.
- Buat struktur Lewis.
- Hitung jumlah pasangan elektron bebas dan pasangan elektron ikatan di sekitar atom pusat yang kemudian ditulis dalam rumus AX_mE_n , dengan m adalah jumlah pasangan elektron ikatan dan n adalah jumlah pasangan elektron bebas.
- Gunakan Tabel 2.1 untuk menentukan nama dan bentuk molekul (Hasan, 2017).

c. Teori Hibridisasi

Teori Hibridisasi Orbital adalah konsep penggabungan orbital-orbital atom untuk membentuk orbital hibrida baru yang sesuai dengan sifat ikatan antaratom. Konsep orbital hibrida sangat berguna dalam menjelaskan bentuk orbital molekuler. Konsep ini merupakan bagian integral dari teori ikatan valensi. Teori ikatan valensi dan hibridisasi berbeda dengan teori VSEPR. Teori hibridisasi dikembangkan oleh kimiawan Linus Pauling. Proses hibridisasi melibatkan redistribusi energi orbital atom-atom untuk menciptakan orbital-orbital dengan tingkat energi yang setara. Hal ini dilakukan dengan menggabungkan dua atau lebih orbital atom untuk membentuk orbital hibrida dalam molekul. Orbital hibrida biasanya dibentuk dengan mencampurkan orbital 's', orbital 'p', atau kombinasi orbital 's' dengan orbital 'p' atau 'd'. Orbital hibrida ini sangat berguna dalam menjelaskan sifat ikatan antaratom dan geometri molekuler. Orbital hibrida diasumsikan sebagai kombinasi orbital-orbital atom yang bertumpang tindih dengan proporsi yang bervariasi. Orbital-orbital hidrogen digunakan sebagai dasar skema hibridisasi karena persamaan Schrödinger memiliki penyelesaian analitis yang diketahui. Orbital-orbital ini kemudian diasumsikan mengalami distorsi kecil pada atom-atom berat seperti karbon, nitrogen, dan oksigen (Gillespie, 2004).

