

**PENGEMBANGAN WEBSITE KIMIA BERBASIS
MULTIPEL REPRESENTASI SEBAGAI SUMBER
BELAJAR MANDIRI PADA MATERI IKATAN KIMIA**

SKRIPSI



Oleh :

Itahul Jana

NIM : 1808076015

**PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Itahul Jana

NIM : 1808076015

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGEMBANGAN WEBSITE BERBASIS MULTIPLE
REPRESENTASI SEBAGAI SUMBER BELAJAR MANDIRI
PADA MATERI IKATAN KIMIA**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang,
Pembuat Pernyataan



METERAI
PENCAP
511AKX067828439
Itahul Jana
NIM. 1808076014

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus III Semarang Telp. (024) 76433366
Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan Website Kimia Berbasis Multipel Representasi
Sebagai Sumber Belajar Mandiri Pada Materi Ikatan Kimia
Penulis : Itahul Jana
NIM : 1808076015
Jurusan : Pendidikan Kimia

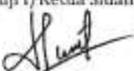
Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam ilmu Pendidikan Kimia.

Semarang, 27 Juni 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I/Ketua Sidang

Penguji II/Sekretaris Sidang


Ella Izzatin Nada, M.Pd.
NIP. 1992100620190320


Hi-Ratih Rizqi Nirwana, S.Si, M.Pd.
NIP. 198104142005012003

Penguji III

Penguji IV


Nana Misrochah, M.Pd.
NIP. 198608282019032008


Sri Rahmania, M.Pd.
NIP. 199301162019032017


Ella Izzatin Nada, M.Pd.
NIP. 199210062019032023

NOTA DINAS

Semarang, 20 Juni 2023

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. Wr.Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Website Berbasis
Multipel Representasi Sebagai Sumber
Belajar Mandiri Pada Materi Ikatan
Kimia
Penulis : Itahul Jana
NIM : 1808076015
Program studi : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Pembimbing,



Ella Izzatin Nada. M.Pd.
NIP. 199210062019032023

ABSTRAK

Ikatan kimia merupakan materi yang bersifat abstrak dan lebih banyak disajikan dalam bentuk makroskopik dan simbolik. Sehingga dibutuhkan visualisasi ikatan kimia pada tingkat submikroskopik agar tampak lebih konkret. Penerapan multipel representasi sebagai strategi dalam meningkatkan pemahaman tentang ikatan kimia. Karakteristik dari media pembelajaran ini yakni materi ikatan kimia yang dikemas dalam bentuk digital berupa website. Metode penelitian ini menggunakan model 4-D sampai tahap *develop* dengan subjek penelitian uji respon skala kecil 29 mahasiswa. Teknik pengumpulan data berupa wawancara dan penyebaran instrumen angket uji kelayakan dan kepraktisan. Data hasil uji kelayakan produk oleh ahli media sebesar 80%, uji kelayakan produk oleh ahli media 78,7% dan uji respon kepraktisan sebesar 82,28%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa website berbasis multipel representasi kimia dinyatakan layak dan praktis dimanfaatkan sebagai media belajar mandiri.

Kata kunci: Website, Multipel Representasi, Ikatan Kimia

ABSTRACT

Chemical bonds are typically represented in abstract and symbolic forms, making it necessary to visualize them at a submicroscopic level in order to better understand them. One strategy to enhance understanding of chemical bonding is to use multiple representations. In this study, a digital website was developed as a learning tool for chemical bonds. This research method uses a 4-D model up to the development stage with the subject of a small-scale response test of 29 students. Data was collected through interviews and the distribution of instruments to assess feasibility and practicality. The results of the product feasibility tests conducted by media experts showed an 80% rating, while the practicality response tests yielded a rating of 82.28%. Overall, the website based on multiple chemical representations was deemed feasible and practical for independent learning.

Keywords: Website, Multiple Representations, Chemical Bonds

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah segala puji syukur penulis haturkan kepada Allah subhanahu wata'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat merasakan nikmat-Nya. Sholawat serta salam senantiasa tucurahkan kepada Nabi pilihan, Rasul pemberi syafa'at Nabi Muhammad ﷺ sebagai tauladan dalam menentukan langkah dunia serta kita nantikan syafa'atnya di dunia dan di akhirat.

Skripsi dengan judul "Pengembangan Website Kimia Berbasis Multipel Representasi Sebagai Sumber Belajar Pada Materi Ikatan Kimia" ini disusun guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Proses penyusunan skripsi yang telah penulis lakukan tentu tidak terlepas dari bantuan, kerjasama, dan sumbangan pikiran berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Atik Rahmawati, S. Pd, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
2. Ratih Rizki Nirwana, MPd. selaku dosen wali yang telah memberikan nasihat selama perkuliahan dan perwalian.

3. Ella Izzatin Nada, M.Pd. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan koreksi dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Hanifa Setiowati, M.Pd, Nur Alawiyah M.Pd dan Lenni Khotimah Harahap, M.Pd selaku dosen validator ahli materi dan ahli materi yang telah memberikan inovasi, masukan serta saran pada instrumen penelitian. Wiwik Kartika Sari, M.Pd dan Dian Apriliana, M.Pd selaku dosen validator instrumen soal yang telah memberikan masukan serta saran.
5. Kedua orang tua tercinta, Bapak Bakori dan Ibu Rumiati, yang telah memberikan do'a, semangat, motivasi pengorbanan serta kasih sayang yang tiada henti hingga.
6. M. Juhri, M. Rianto sebagai kakak dan adikku tersayang Indri Sukmawati yang selalu memberikan dukungan dan do'a sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
7. Sahabat seperjuangan Erika, Chai, Amoy dan Ibu Nur Khoyimah yang telah membantu dan *men-support* serta XODIAC yang telah kebersamai dalam proses penyusunan skripsi ini.

Semarang, 20 Juni 2023

Penulis,



Itahul Jana

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I: PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Pembatasan Masalah.....	7
D. Rumusan Masalah.....	8
E. Tujuan Penelitian.....	8
F. Manfaat Penelitian.....	9
G. Asumsi Pengembangan.....	10
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	10
BAB II: LANDASARAN TEORI.....	12
A. Kajian Teori.....	12
B. Kajian Pustaka.....	42
C. Kerangka Teoritis.....	45
BAB III: METODOLOGI PENELITIAN.....	48
A. Model Pengembangan.....	48
B. Prosedur Penelitian.....	48
C. Subjek Penelitian.....	57
D. Teknik dan Pengumpulan Data.....	57
E. Teknik Analisis Data.....	59
BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	66
A. Hasil Pengembangan Produk.....	66
B. Tahap Pengembangan.....	66

C.	Analisis Data Penelitian	100
D.	Kajian Produk Akhir Website Ikatan Kimia.....	110
E.	Keterbatasan Penelitian.....	123
BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN		152
A.	Kesimpulan	152
B.	Saran	153
C.	Desiminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut.....	154
DAFTAR PUSTAKA.....		155
LAMPIRAN		163

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Aspek penilaian validasi ahli materi	60
Tabel 3.2	Aspek penilaian validasi ahli media.	60
Tabel 3.3	Skala Angket Lembar Validasi.....	61
Tabel 3.4	Tabel Kriteria Kelayakan produk website	61
Tabel 3.5	Aspek Penilaian uji respon pengguna	62
Tabel 3.6	Skala Angket Respon mahasiswa.....	63
Tabel 3.7	Kriteria Penilaian Kualitas	64
Tabel 3.8	Pedoman penilaian kepraktisan	65
Tabel 4.1	Tabel Hasil Validasi Ahli Materi	85
Tabel 4.2	Tabel Hasil Validasi Ahli Media	86
Tabel 4.3	Hasil Angket respon mahasiswa	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tiga Level Multipel representasi....	17
Gambar 2.2	Menunjukkan titik lewis pada unsur tabel periodik.	25
Gambar 2.3	Lambang titik Lewis pada unsur....	25
Gambar 2.4	Proses pembentukan ikatan ion....	27
Gambar 2.5	siklus born haber pada NaCl.....	29
Gambar 2.6	struktur lewis H ₂	32
Gambar 2.7	Molekul H ₂	32
Gambar 2.8	Tumpang tindih pada H ₂	33
Gambar 2.9	Struktur dari HCl.....	36
Gambar 2.10	Tumpang tindih pada HCl	36
Gambar 2.11	Struktur O ₂	37
Gambar 2.12	Struktur N ₂	37
Gambar 2.13	Struktur H ₂ SO ₄	38
Gambar 2.14	$\delta +$ pada H dan $\delta -$ pada Cl	39
Gambar 2.15	Molekul O ₂	40
Gambar 2.16	Ikatan Logam.....	41
Gambar 2.17	Kerangka Berpikir.....	47
Gambar 3.1	Prosedur penelitian.....	56
Gambar 4.1	Hasil cara belajar yan sering diterapkan untuk belajar	69
Gambar 4.2	Hasil sumber belajar yang sering digunakan.....	70
Gambar 4.3	Referensi yang sering digunakan untuk mengerjakan tugas dan belajar.....	71
Gambar 4.4	Materi yang sulit dipahami.....	72
Gambar 4.5	Cara belajar yang paling disukai mahasiswa.....	73

Gambar 4.6	format tools, font, size penulisan judul setiap halaman	79
Gambar 4.7	format warna penulisan judul setiap halaman	79
Gambar 4.8	Format tools, font, size, penulisan paragraf setiap halaman	80
Gambar 4. 9	Format warna penulisan paragraf setiap halaman	80
Gambar 4. 10	Format penulisan sub judul di dalam paragraf setiap halaman.....	81
Gambar 4. 11	Tampilan format menulis soal pada menu practice menggunakan plugin QSM	81
Gambar 4. 12	Tampilan pengeditan soal pada QSM	82
Gambar 4. 13	Header website sebelum direvisi...	87
Gambar 4. 14	Header website setelah revisi	87
Gambar 4. 15	Layout sebelum direvisi.....	88
Gambar 4. 16	Layout setelah direvisi	89
Gambar 4. 17	Layout video sebelum direvisi	90
Gambar 4. 18	Layout video setelah direvisi.....	91
Gambar 4. 19	Tampilan menu practice sebelum direvisi	92
Gambar 4. 20	Tampilan menu practice setelah direvisi	93
Gambar 4. 21	Gambar struktur sebelum direvisi	94
Gambar 4. 22	Gambar struktur setelah direvisi...	95
Gambar 4. 23	Gambar molekul BeH ₂ sebelum direvisi	96
Gambar 4. 24	Gambar molekul BeH ₂ setelah direvisi	97
Gambar 4. 25	gambar sebelum direvisi dalam bahasa inggris.....	98
Gambar 4. 26	Gambar setelah direvisi berbahasa indonesia.....	98

Gambar 4. 27 Grafik penilaian ahli materi dan ahli media.....	101
Gambar 4. 28 Grafik penilaian ahli materi pada tiap aspek.....	102
Gambar 4. 29 Grafik penilaian ahli media pada tiap aspek.....	105
Gambar 4. 30 Grafik hasil uji respon pengguna ...	108
Gambar 4. 31 Tampilan menu home bagian atas.	112
Gambar 4. 32 Tampilan menu home bagian footer	113
Gambar 4. 33 Tampilan sidebar pada menu home	114
Gambar 4. 34 tampilan pada sidebar yang muncul di setiap halaman.....	115
Gambar 4. 35 Tampilan submenu materi pada menu practice	116
Gambar 4. 36 Tampilan isi dari submenu capaian pembelajaran (1).....	117
Gambar 4. 37 Tampilan isi dari submenu capaian pembelajaran (2).....	118
Gambar 4. 38 Materi yang menggunakan multipel representasi.....	119
Gambar 4. 39 Tampilan menu practice (1)	120
Gambar 4. 40 Tampilan menu practice (2)	121
Gambar 4. 41 Tampilan menu QnA.....	122

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Wawancara Mahasiswa Pendidikan Kimia UIN Walisongo.....	163
Lampiran 2	Hasil Angket Kebutuhan.....	165
Lampiran 3	Kisi-Kisi instrumen ahli materi.....	168
Lampiran 4	Instrumen Validasi Ahli Materi.....	170
Lampiran 5	Hasil Validasi Ahli Materi 1	173
Lampiran 6	Hasil Validasi Ahli Materi 2	175
Lampiran 7	Hasil Validasi Ahli Materi 3	177
Lampiran 8	Hasil Validasi Ahli Materi.....	179
Lampiran 9	Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Media	180
Lampiran 10	Instrumen Validasi Ahli Media.....	182
Lampiran 11	Hasil Validasi Ahli Media 1	185
Lampiran 12	Hasil Validasi Ahli Media 2	187
Lampiran 13	Hasil Validasi Ahli Media 3	189
Lampiran 14	Hasil Validasi Ahli Media.....	191
Lampiran 15	Kisi-Kisi Angket Uji Respon.....	192
Lampiran 16	Instrumen angket uji respon	195
Lampiran 17	Hasil angket uji respon Pengguna .	202
Lampiran 18	Hasil analisis angket uji respon pengguna.....	204
Lampiran 19	Hasil Pengembangan Produk Website	207
Lampiran 20	Penunjukkan Pembimbing Skripsi	266
Lampiran 21	Surat penunjukkan Validator	267

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Belajar mandiri adalah kegiatan dalam pendidikan yang dilakukan sendiri tanpa membutuhkan orang lain. Kemandirian belajar meliputi penentuan dan pengelolaan materi, waktu dan tempat, serta penggunaan berbagai sumber belajar yang dibutuhkan (Hidayat *et. al.*, 2020). Untuk menerapkan belajar mandiri diperlukan sarana pendukung, seperti sumber belajar yang lengkap dan terkini disertai ketersediaan isi dengan pemahaman yang baik (Ruth & Oishi, 2020).

Salah satu lembaga yang bertugas menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas berdasarkan tujuan pendidikan adalah perguruan tinggi. Mahasiswa sebagai pembelajar dewasa diharapkan mampu untuk belajar mandiri, menetapkan tujuan pembelajaran dan melaksanakan pembelajaran yang dilandasi aktivitas dan tanggung jawab (Widyasari, 2017). Mahasiswa membutuhkan sumber belajar yang relevan untuk menunjang belajar yang berkualitas (Rahmadi & Kustandi, 2018).

Sumber belajar menjadikan proses pembelajaran menjadi efektif dan efisien. *Association for Educational Communications and Technology* mendefinisikan sumber belajar sebagai segala sesuatu yang digunakan pelajar, mahasiswa, bahkan pendidik sebagai acuan serta rujukan untuk tujuan meningkatkan efisiensi pembelajaran. Sumber belajar diciptakan lebih efisien agar terkesan menarik dan tidak bosan (Afifa *et. al.*, 2021). Sumber belajar memiliki lima kriteria yakni ekonomis, praktis, mudah tersedia di sekitar kita, fleksibel dan bermakna (Muhammad, 2018). Sumber belajar yang menarik dan mudah diakses menjadi hal yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pembelajaran (Ruth & Oishi, 2020). Salah satu media belajar yang dimanfaatkan saat ini adalah website (Setiyani, 2020).

Website menjadi media alternatif yang digunakan untuk pembelajaran dengan mengakses melalui internet (Ayu *et. al.*, 2021). Berdasarkan data yang telah diperoleh dari hasil akhir angket disebarkan kepada mahasiswa pendidikan kimia UIN Walisongo, website merupakan sumber belajar yang paling sering dimanfaatkan. Website dapat digunakan sebagai bahan edukasi yang tidak terikat tempat dan waktu (Oktaviani & Ayu, 2021), bahkan dikalangan mahasiswa website

menjadi salah satu alternatif sumber belajar (Salsabila *et. al.*, 2021). Dengan begitu, website mendukung mahasiswa dalam belajar mandiri. Website yang baik adalah yang dapat memanfaatkan perkembangan teknologi seperti multimedia, video dan *video streaming online* hingga animasi *online* (Assidiqi & Sumarni, 2020). Pemanfaatan website dalam belajar kimia dibutuhkan untuk membantu memahami materi kimia.

Potensi penggunaan teknologi dalam pembelajaran kimia pada era digital terus berkembang menjadi tren yang signifikan (Asi & Anggraeni, 2018). Adanya *smartphone* dan koneksi internet yang mumpuni, mengakses Internet dan berbagai website melalui ponsel menjadi hal yang biasa (Ramadhan, 2019). Membangun web kimia memungkinkan teknologi untuk diintegrasikan dengan pembelajaran kimia dan memberi pemahaman yang lebih baik tentang subjek melalui online (Asi & Anggraeni, 2018). Meskipun sudah banyak tersedia situs web tentang ikatan kimia, tetapi pembuatan situs web masih relevan dan bermanfaat saat ini. Alasan penulis mengembangkan website yaitu dari website yang tersedia masih memiliki kekurangan konten khusus

tentang ikatan kimia berdasarkan penekanan kebutuhan pengguna website kimia yang sudah ada belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan pada tingkat mahasiswa, mayoritas tersedia pada kebutuhan menengah selain itu kekurangan interaktivitas karena informasi statis hanya bentuk teks atau gambar, tanpa menyediakan fitur interaktif yang dapat membantu pemahaman konsep kimia yang lebih mendalam.

Menurut Chang (2003), studi yang mempelajari tentang materi dan transformasinya merupakan cabang dari ilmu kimia. Ilmu kimia bersifat abstrak dan konsep-konsep yang dikaji cukup kompleks (Irawati, 2019), hal ini yang membuat materi kimia cukup menjadi tantangan untuk mahasiswa. Kimia secara umum harus diajarkan dan dipelajari secara unik untuk meningkatkan pemahaman konseptual (Krishnamoorthy & Viswa, 2022). Menurut hasil angket kepada mahasiswa pendidikan kimia UIN Walisongo, sebanyak 50% mahasiswa mengatakan ikatan kimia merupakan materi yang sulit, karena materinya yang bersifat abstrak. Selain itu ikatan kimia juga mengandung simbol-simbol yang tidak terlihat secara kasat mata. Pemahaman konsep yang baik menjadi peran penting sebagai dasar mengembangkan

kemampuan berpikir terutama dalam belajar mandiri (Busyairi *et. al.*, 2021). Oleh karena itu, dibutuhkan visualisasi ikatan kimia dalam bentuk teks, gambar, video atau animasi agar mudah dipahami.

Visualisasi ikatan kimia dibutuhkan karena ikatan kimia mencakup level representasi (Apriani *et. al.*, 2021). Level representasi tersebut yaitu makroskopik, submikroskopik dan simbolik (Sari & Seprianto, 2018). Sunyono (2015) mendefinisikan multipel representasi sebagai praktik penyajian konsep (*re-presenting*) secara verbal, visual, simbolik, grafis dan numerik. Multipel representasi cocok diterapkan pada ikatan kimia. Konsep ikatan kimia diperoleh dari tiga tingkatan, yaitu: 1) tingkat makroskopik yang dapat dilihat, di sentuh, dan dicium; 2) tingkat submikroskopis yang melibatkan atom, molekul, ion dan struktur; 3) level simbol seperti rumus, persamaan, simbol, dan grafik (Stojanovska *et. al.*, 2014). Pembelajaran dengan menggunakan multipel representasi mampu memberikan dorongan kepada mahasiswa dalam mengasah imajinasi untuk memahami fenomena abstrak. Imajinasi dengan multipel representasi memperkuat kemampuan untuk menginterpretasikan tiga level fenomena kimia

(Sunyono, 2015b). Memvisualisasikan konsep ikatan kimia dengan menggunakan teknologi dapat menjadi solusi untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa (Apriani *et. al.*, 2021).

Mahasiswa sebagai pembelajar dewasa diharapkan mampu untuk belajar mandiri, sehingga membutuhkan sumber belajar yang relevan untuk menunjang belajar yang berkualitas. Website menjadi salah satu media belajar sering dimanfaatkan karena kemudahan dalam mengaksesnya. Ikatan kimia merupakan materi yang bersifat abstrak dan lebih banyak disajikan dalam bentuk makroskopik dan simbolik. Sehingga dibutuhkan visualisasi ikatan kimia pada tingkat submikroskopik. Maka, peneliti tertarik untuk mengembangkan website dengan judul penelitian **“Pengembangan Website Kimia Berbasis Multipel Representasi Sebagai Sumber Belajar Mandiri Pada Materi Ikatan Kimia”**.

B. Identifikasi Masalah

Berikut ini merupakan masalah hasil dari latar belakang setelah diidentifikasi:

- a. Mahasiswa sebagai pembelajar dewasa menggunakan sistem belajar mandiri.

- b. Mahasiswa sering menggunakan website sebagai sumber belajar mandiri.
- c. Sumber belajar mahasiswa yang bersifat multipel representasi masih sedikit.
- d. Ikatan kimia merupakan materi yang memiliki sifat abstrak sehingga sulit untuk dipahami.
- e. Materi ikatan kimia sering kali dipaparkan hanya bersifat simbolik dan makroskopik.

C. Pembatasan Masalah

Agar penelitian berjalan terarah, untuk itu perlu adanya batasan dalam dari penelitian ini. Penelitian ini dibatasi pada:

1. Pengembangan sumber belajar menggunakan website berbasis multipel representasi.
2. Pokok materi yang diteliti hanya pada materi jalinan kimia dengan batasan materi jalinan ion, jalinan kovalen serta jalinan logam. Aspek multipel representasi yang akan dicantumkan yaitu makroskopik, submikroskopik dan simbolik.

D. Rumusan Masalah

Berikut adalah beberapa rumusan masalah berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan oleh peneliti:

1. Bagaimana kelayakan website kimia berbasis multipel representasi sebagai sumber belajar mandiri pada materi ikatan kimia?
2. Bagaimana respon mahasiswa terhadap website kimia berbasis multipel representasi pada materi ikatan kimia?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan dengan rumusan masalah, tujuan penulis melakukan penelitian pengembangan ini sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui kelayakan website kimia berbasis multiple representasi, sebagai sumber pembelajaran secara mandiri khusus materi ikatan kimia.
2. Untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap website kimia berdasarkan multipel representasi terhadap materi ikatan kimia.

F. Manfaat Penelitian

Peneliti berharap dari penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut.

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Mampu menguatkan kreativitas, keterampilan serta motivasi untuk mencari ilmu bagi mahasiswa dalam belajar mandiri.
 - b. Mampu menguatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi kimia yang diajarkan.

2. Bagi peneliti

Penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk memberikan pengetahuan dan pengalaman baru serta dan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

3. Bagi dosen

Sebagai sumber informasi bagi dosen dan calon guru kimia untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran kimia dengan memperhatikan informasi tentang sumber belajar. Hal ini akan membantu siswa belajar lebih baik dan memberi mereka kesempatan untuk menggunakan model pembelajaran yang kreatif dan inovatif.

G. Asumsi Pengembangan

Asumsi pengembangan produk berupa sumber belajar berbasis website pada materi ikatan kimia dengan hasil yang diharapkan sebagai berikut.

1. Produk website berbasis multipel representasi yang didapat melalui proses validasi oleh validator materi dan media.
2. Produk akhir yang dikembangkan berupa website berbasis multipel representasi pada materi ikatan kimia dengan kelayakan media berdasarkan validasi ahli dan uji respon pengguna.

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Dengan spesifikasi produk sebagai berikut, pengembangan ini menghasilkan website materi ikatan kimia yang dapat digunakan siswa dan siswi sebagai sumber belajar mandiri.

1. Sumber belajar berupa materi yang di unggah website sebagai sumber belajar mandiri.
2. Materi yang dikembangkan dalam website yaitu ikatan kimia.
3. Website yang dikembangkan untuk memvisualisasikan dan menghubungkan tingkat makroskopis, submikroskopis dan simbolik dalam ikatan kimia.

4. Website materi ikatan kimia yang dikembangkan berbasis multipel representasi akan disertai gambar serta animasi atau video agar mempermudah mahasiswa dalam memahami konsep ikatan kimia.
5. Website memiliki halaman utama berisi menu dan subhalaman materi.
6. Website dilengkapi menu latihan soal dengan soal tipe pilihan ganda yang memiliki pembahasan pada tiap soal.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Website

Secara terminologi, Kumpulan halaman dan dokumen yang terhubung ke satu jaringan di Internet dan didistribusikan ke beberapa server komputer di seluruh dunia disebut sebagai situs website. (Batubara, 2021). Transmisi informasi terjadi dengan sangat cepat dan tidak dibatasi oleh ruang dan waktu yang menjadi salah satu keunggulan website (Hilir, 2021). Karakteristik utama website yaitu halaman yang saling bertautan atau terhubung yang didalamnya telah ada domain sebagai *adres Uniform Resource Locator* atau *url* serta hosting merupakan media untuk penyimpanan berbagai data dari website (Elgamar, 2020). Perkembangan teknologi semakin meningkat termasuk perkembangan website. Website dapat menyajikan sebuah informasi baik berupa bentuk teks, video, suara, animasi serta gambar. Website saat ini umumnya bersifat dinamis (Elgamar, 2020).

Situs web dinamis merupakan situs web yang dapat diperbarui sesering mungkin secara struktural.

Situs web dinamis menyediakan halaman bagi pengguna untuk mengakses dan halaman *backend* untuk mengedit konten untuk pengembang. Situs web dinamis terhubung ke database, memudahkan untuk menyimpan dan mengambil informasi secara yang terorganisir dan terstruktur. Contoh umum dari situs web dinamis adalah situs web berita atau portal web yang menampilkan budaya berita, jajak pendapat dan sebagainya (Chandra *et. al.*, 2021).

Pengembangan website saat ini dipermudah dengan adanya *Content Management System*. Sistem Manajemen Konten, atau yang telah dikenal sebagai *Content Management System* (CMS) merupakan sistem perangkat lunak yang memfasilitasi sistem komputer melakukan pengoperasian situs web. Program CMS digunakan untuk menambah, mengubah atau menghapus konten dari situs web (Simarmata, 2010). CMS memudahkan pengembang untuk membuat website tanpa harus melakukan coding secara manual (Arsa, 2021). CMS *open source* telah banyak tersedia dan berkembang saat ini.

WordPress merupakan bagian jenis CMS *open source* bisa di dapat secara gratis untuk membuat website dan termasuk CMS yang menguasai pasar

(Arsa, 2021). WordPress merupakan piranti lunak yang dalam praktiknya bisa ditulis dalam *Hypertext Preprocessor* (PHP) dan mendukung sistem basis data MySQL (Simarmata, 2010). WordPress tergolong cukup mudah dalam menjalankannya, serta dapat dimodifikasi tergantung kebutuhan penggunaanya dengan menginstal *plugin* dan tema. Terlebih WordPress memiliki akses *powerful editor* yang memungkinkan untuk memformat konten (Arsa, 2021). WordPress yang bersifat *open source* memungkinkan siapa saja untuk berkontribusi untuk membuat website, selain untuk menyebarkan informasi website ini juga dapat digunakan untuk pembelajaran.

Website dapat mendukung tahapan pembelajaran, serta dapat digunakan sebagai sumber media belajar secara individu untuk kalangan pelajar hingga mahasiswa. Materi dapat diakses secara mandiri, di luar atau di dalam sekolah. Isi materi dapat disesuaikan dengan kebutuhan sehingga pembelajaran di kelas dapat disesuaikan. Situs website bagi membantu peserta didik, mahasiswa hingga pendidik dalam menerapkan pembelajaran yang efektif dan efisien (Wiriyotinoyo *et. al.*, 2020).

Menurut Deni Darmawan (2016), penggunaan media web memiliki tiga fungsi sebagai berikut.

1. Suplemen (tambahan)

Fungsi suplemen digunakan sebagai sumber belajar tambahan untuk menambah pengetahuan di kalangan pelajar.

2. Komplemen (pelengkap)

Untuk menggunakan fungsi komplemen yaitu situs web harus memuat konten yang memenuhi tujuan pembelajaran dan kurikulum. Sehingga dapat digunakan sebagai bahan penguatan, bimbingan belajar, media pelatihan, atau sebagai bantuan memberikan tugas.

3. Substitusi (pengganti)

Website harus memuat konten pembelajaran terkait kurikulum dengan metode terintegrasi dan berbagai pilihan pengelolaan kegiatan pembelajaran agar dapat menggunakan fungsi substitusi. Dalam hal ini, pembelajaran berbasis web membantu mengatasi kekurangan sistem pembelajaran tatap muka dalam hal ruang dan waktu yang tersedia untuk pembelajaran dan sumber daya.

2. Multipel Representasi

Sunyono (2015) mendefinisikan Tindakan menyajikan ide yang sama dengan cara yang berbeda secara verbal, visual, simbol, grafis, dan numerik sebagai multipel representasi. Prinsip ini digunakan sebagai cara menjelaskan suatu konsep dalam memberikan informasi. Penggunaan representasi dalam menyajikan suatu konsep dapat memberikan banyak dasar pengetahuan yang komprehensif untuk peningkatan pengetahuan mahasiswa dalam suatu materi (Namdar & Shen, 2017). Pembelajaran dengan multipel representasi diharapkan dapat mengakomodasi berbagai jenis kecenderungan dalam proses belajar, hal ini dikarenakan mahasiswa mempunyai keterampilan belajar berbeda satu yang lainnya. Contohnya keahlian verbalnya lebih menonjol dibanding kemampuan spasial dan kuantitatifnya dan sebaliknya (Busyairi *et. al.*, 2021).

Multipel representasi dalam ilmu kimia terdiri dari level makro, submikro dan simbolik (Gilbert & Treagust, 2009). Menurut (Talanquer, 2011) tingkat makroskopik dimaknai sebagai representasi kimiawi yang berkaitan dengan fenomena berkaitan dengan objek nyata sehingga dapat diamati secara langsung

melalui panca indera. Tingkat submikroskopik adalah representasi kimiawi dari proses molekuler fenomena makroskopis yang tidak dapat dirasakan oleh indera. Tingkat simbolik adalah representasi kimiawi yang menghadirkan representasi dari suatu fenomena, seperti huruf, angka, gambar, simbol dan persamaan matematika. Tiga jenis tingkatan representasi tersebut dapat digunakan dan diterapkan untuk mempelajari materi kimia yang memiliki sifat abstrak (Jariati & Yenti, 2020). **Gambar 2.1** menggambarkan hubungan makroskopik, submikroskopik dan simbolik dalam multipel representasi (Hisyam, 2021).



Gambar 2.1 Tiga Level Multipel representasi (Johnstone, 1993)

Ikatan kimia adalah satu diantara materi kimia yang memiliki sifat abstrak (Shelawaty *et. al.*, 2016) dan materi yang melibatkan hubungan tiga level

representasi (Agustina, 2016). Berdasarkan penelitian Mellyzar & Muliaman (2020) kemampuan mahasiswa masih rendah untuk menyelesaikan soal ikatan kimia. Penyebabnya karena masih rendahnya konsep yang berpengaruh kepada kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikannya, sehingga dibutuhkan cara untuk meningkatkan pemahaman konsep dengan pembelajaran inovatif.

Penguasaan multipel representai dalam pembelajaran kimia berpengaruh pada pemahaman yang akan membantu siswa memahami konsep kimia yang kompleks. Hal penting ketika mempelajari kimia yaitu sejauh mana kemampuan mengaitkan multipel representasi pada pembelajaran kimia. Menjadi sangat sederhana untuk memahami fenomena atau objek kimia saat memahami tingkat submikroskopis. Tingkat submikroskopik adalah tentang molekul atau partikel abstrak yang dapat diubah menjadi simbol, diagram, dan persamaan kimia (Gilbert & Treagust, 2009).

3. Sumber Belajar

Semua sumber informasi, orang, dan bentuk tertentu yang dapat digunakan secara mandiri dianggap sebagai sumber belajar (*learning resources*)

serta terkombinasi untuk pembelajaran guna memperlancar pencapaian tujuan pembelajaran atau pencapaian kompetensi tertentu (Cahyadi, 2019). Sumber belajar, seperti yang didefinisikan oleh *Association for Education and Communication Technology* (AECT), adalah sumber data, orang, dan barang yang digunakan dalam pengaturan informal untuk memfasilitasi pembelajaran. Pesan, orang, benda, alat, teknik, dan latar merupakan bagian dari sumber belajar (Samsinar, 2019). Sebagaimana Muhammad (2018) menjelaskan asal materi belajar merupakan segala sesuatu yang dipergunakan dan dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran di lingkungan pendidikan, pelatihan, industri dan lainnya.

Perkembangan dewasa ini menunjukkan sumber belajar tidak hanya berbentuk *nondigital* melainkan berbasis *digital* dan telah berkembang sangat beragam (Muhammad, 2018). Komponen sumber belajar sangat penting untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Penggunaan asal suatu materi belajar harus terampil dan menimbulkan kesan *update* atau tidak ketinggalan teknologi (Samsinar, 2019). Sumber belajar yang efektif diterapkan yaitu

yang mampu menstimulasi sejumlah nalar seperti penglihatan, pendengaran dan rasa serta juga mudah dioperasionalkan dalam mendorong untuk mencapai pembelajaran yang di tetapkan (Muhammad, 2018). Satu diantara sumber belajar *digital* yang dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa dengan cara mandiri ialah website. Melalui bantuan koneksi internet, mahasiswa dapat mengakses berbagai informasi relevan yang dibutuhkan (Setiyani, 2020). Menurut Cahyadi (2019) kriteria umum sumber belajar ialah dibawah ini.

a. Ekonomis

Penyediaan sumber belajar yang dapat digunakan sepanjang waktu akan lebih hemat biaya. Karena tidak membutuhkan banyak biaya dikemudian hari.

b. Praktis dan sederhana

Tanpa membutuhkan layanan yang membutuhkan keahlian khusus, hal ini untuk menghemat serta pembiayaan.

c. Mudah diperoleh

Sumber belajar seharusnya mudah ditemukan serta dapat dicari di lingkungan terdekat, hal ini dapat diterapkan pada sumber belajar.

d. Bersifat fleksibel

Sumber belajar dapat digunakan untuk berbagai tujuan pendidikan dan tidak terpengaruh oleh faktor eksternal seperti kemajuan teknologi, nilai, budaya, atau kebutuhan penggunaan kaset video.

e. Komponen-komponennya sesuai tujuan

Sumber belajar sudah seharusnya memiliki tujuan dan pesan yang sesuai, hal ini merupakan kriteria yang penting.

4. Ikatan Kimia

Daya tarik antar atom yang mengarah pada stabilitas senyawa kimia dikenal sebagai ikatan kimia. Sifat kimia suatu zat akan ditentukan oleh kekuatan gaya tariknya. Ketika suatu zat bereaksi, pembentukan ikatan kimia berubah dengan unsur atau senyawa tertentu (Sudrajat, 2016).

Kecenderungan menjadi Indikasi ilmiah dari kebenaran firman Tuhan adalah kemampuan unsur-unsur kimia untuk saling mengikat dan mencapai stabilitas dalam Surat Az- Dzariyat ayat 49.

وَمِنْ كُلِّ شَيْءٍ خَلَقْنَا زَوْجَيْنِ لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُونَ

Artinya: Dan segala sesuatu Kami ciptakan berpasangpasangan, supaya kamu

mengingat akan kebesaran Allah. (Q.S Az-Dzariyat: 49).

Mengenai ikatan kimia, kestabilan unsur terjadi jika unsur tersebut mematuhi aturan oktet (8), yaitu menjadikan unsur-unsur mengikuti konfigurasi elektron seperti gas mulia dan duplet (2) yaitu hanya pada unsur helium. Selain itu terdapat senyawa-senyawa yang mengalami pengecualian oktet dan duplet agar mencapai kestabilan (Sulastri & Rahmayani, 2017).

Lebih mudah untuk mencapai stabilitas dan kenyamanan dalam hidup kita melalui koneksi ikatan dan persahabatan dengan orang lain. Mejalin silaturahmi sebagai aplikasi dari ketaatan atas perintah Allah. Setiap orang beriman membutuhkan tali silaturahmi dan menjadi jalan umur yang lebih panjang dan rezeki yang lancar (Yulian, 2020).

a. Lambang Titik Lewis

Pada tahun 1916, dua ahli kimia Amerika, Gilbert N. Lewis dan Irving Langmuir, dan ahli kimia Jerman Kossel menyajikan sejumlah konsep mengenai pembentukan ikatan kimia.

Menurut pandangan mereka, jika gas mulia (VIII A) tidak bergabung dengan unsur lain, pasti memiliki sesuatu yang unik tentang konfigurasi elektronnya yang mencegahnya bergabung bersama bagian lain. Atom yang menjadi satu dengan atom lain untuk membentuk sebuah senyawa dapat mengubah konfigurasi elektronnya, menjadikan seperti atom gas mulia (Petrucci, 1987).

Molekul dan senyawa dihasilkan dari adanya konfigurasi elektron. Untuk memenuhi konfigurasi elektron atom harus bergabung dengan atom lain, teori ini ditemukan oleh Gilbert Lewis. Konfigurasi elektron ini seperti konfigurasi gas mulia. Elektron valensi atom, yang terlibat dalam pembentukannya, dijelaskan menggunakan sistem titik lewis (Pahriah & Hendrawani, 2019). Dapat didefinisikan, lambang lewis merupakan suatu unsur yang dikelilingi oleh titik-titik yang mewakili elektron valensi dari atom-atom unsur tersebut (Pahriah & Hendrawani, 2019). Teori yang dikembangkan ini selanjutnya disebut teori Lewis. Menurut teori lewis sebagai berikut (Yusuf, 2018).

- a. Elektron terluar (elektron valensi) berperan penting dalam pembentukan ikatan kimia

- b. Dalam beberapa kasus, ikatan kimia dibentuk oleh pergerakan satu atau lebih elektron dari satu atom ke atom lainnya. Ini memfasilitasi pembentukan ion positif dan negatif dan pembentukan jenis ikatan yang disebut ikatan ion.
- c. Pembentukan ikatan kimia dapat terjadi dengan berbagi pasangan elektron antar atom. Molekul yang dihasilkan memiliki jenis ikatan yang disebut ikatan kovalen.
- d. Transfer elektron dilakukan sehingga setiap atom yang berpartisipasi memiliki konfigurasi elektron yang stabil. Komposisi tersebut merupakan komposisi senyawa gas mulia, yaitu delapan elektron pada kulit terluar yang disebut oktet.

Lambang unsur Lewis terdiri dari lambang kimia normal yang dikelilingi oleh titik. Lambang kimia mewakili partikel atom yang terdiri dari inti atom dan elektron di kulit bagian dalam. Titik mewakili elektron terluar atau elektron valensi (Yulian, 2020). Contohnya pada atom Silikon.

Konfigurasi $_{14}\text{Si} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

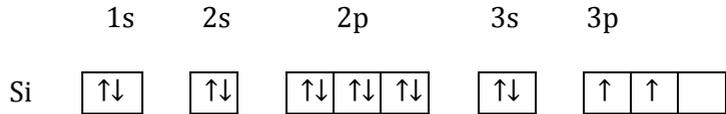
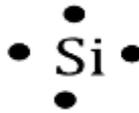


Diagram orbital ini jika di tuliskan dengan simbol lewis:



Gambar 2.2 Menunjukkan titik lewis pada unsur tabel periodik

Gambar 2.3 Lambang titik Lewis pada unsur (sumber: ppt-onie.org)

b. Pembentukan Ikatan

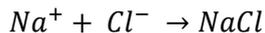
1) Ikatan Ion

Ikatan ion merupakan ikatan yang terbentuk karena adanya gaya tarik menarik elektrostatis antara ion negatif (anion) dan ion positif (kation), sehingga

terjadinya serah terima elektron dan umumnya terjadi pada atom logam dan non logam. Atom logam cenderung melepaskan elektron lalu membentuk ion positif dan atom nonlogam cenderung akan menerima elektron membentuk ion negatif. Gaya tarik menarik ini dikenal sebagai gaya elektrostatik (Sulastrri & Rahmayani, 2017). Contohnya ikatan ion yaitu $MgCl_2$, CaF_2 , AlF_3 , $NaCl$, MgO , Li_2O dan lain-lain.

Garam $NaCl$ terbentuk melalui proses ikatan ion. Pada $NaCl$, natrium cenderung melepas elektron di kulit terluarnya untuk mencapai konfigurasi elektron golongan VIII (gas mulia). Klor, cenderung menerima satu elektron untuk mencapai konfigurasi gas mulia. Elektron yang dipancarkan atom Na diterima oleh atom Cl untuk mengisi kulit terluarnya (terjadi transfer elektron dari Na ke Cl) (Sulastrri & Rahmayani, 2017).

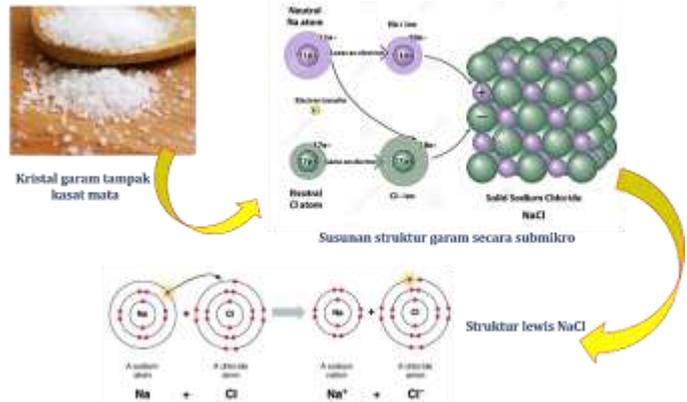
Natrium klorida ($NaCl$) terbentuk dari



Na melepas satu elektron membentuk ion Na^+

Cl menyerap satu elektron membentuk ion Cl^-

Ketika dua ion berikatan, atom Na menyumbangkan elektron ke atom Cl , membentuk oktet yang stabil, terbentuk senyawa $NaCl$.



Gambar 2.4 Proses pembentukan ikatan ion

Fenomena pembentukan ikatan ion mencontohkan kita jenis keramahan sebagai pihak membantu yang sedang membutuhkan. Dengan demikian, silaturahmi tidak hanya diartikan saling mengunjungi, saling menyapa melalui berkomunikasi melalui media elektronik, yang sangat berbeda saat ini. Dalam Islam, silaturahmi memiliki makna yang lebih dalam berupa saling membantu dan berbuat kebaikan, seperti memberi harta, tenaga, pikiran dan waktu kepada orang tua, kerabat dekat, fakir miskin, tetangga dan rekan kerja (Istiningrum, 2022). Seperti perintah Allah dalam ayat berikut:

وَأَعْبُدُوا اللَّهَ وَلَا تُشْرِكُوا بِهِ شَيْئًا ۚ وَبِالْوَالِدَيْنِ إِحْسَانًا ۚ وَبِذِي الْقُرْبَىٰ وَالْيَتَامَىٰ
وَالْمَسْكِينِ وَالْجَارِ ذِي الْقُرْبَىٰ وَالْجَارِ الْأَجْنَبِ وَالصَّاحِبِ بِالْجَنِّبِ وَابْنِ السَّبِيلِ وَمَا
مَلَكَتْ أَيْمَانُكُمْ ۚ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ مَن كَانَ مُخْتَالًا ۚ فَخُورًا (٣٦)

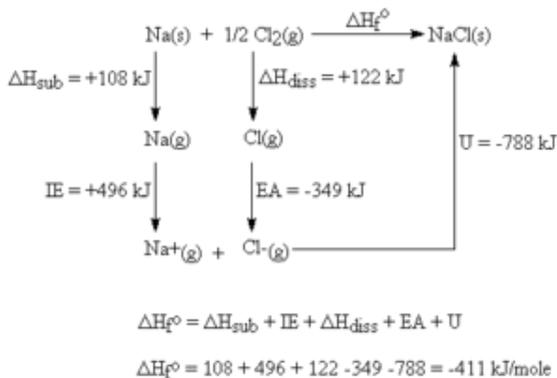
Artinya: Sembahlah Allah dan janganlah kamu mempersekutukan-Nya dengan sesuatupun. Dan berbuat baiklah kepada dua orang ibu-bapa, karib-kerabat, anak-anak yatim, orang-orang miskin, tetangga yang dekat dan tetangga yang jauh, dan teman sejawat, ibnu sabil dan hamba sahayamu. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang sombong dan membangga-banggakan diri. (QS An-Nisa': 36).

Ikatan ion merupakan ikatan yang terbentuk dari gaya elektrostatis antara atom nonlogam dan atom logam. Pada proses pembentukan ikatan ion terdapat proses yang dilalui untuk membentuk senyawa ikatan ion. Hal ini tergantung pada energi kisi. Energi kisi adalah energi yang dilepaskan ketika ion gas bergabung untuk membentuk padatan kristal ionik.

- a. Energi kisi adalah ukuran kekuatan ikatan ionik dalam senyawa ionik.
- b. Energi kisi dapat memberikan wawasan tentang beberapa sifat padatan ionik termasuk volatilitasnya, kelarutannya, dan kekerasannya.

- c. Energi kisi dari padatan ionik tidak dapat diukur secara langsung. Namun, dapat diperkirakan dengan bantuan siklus Born-Haber.
- d. Umumnya, kuantitas ini dinyatakan dalam kilojoule per mol (kJ/mol).

Senyawa ionik dalam fase gas dibentuk dari atom-atom dalam fase gas yang membebaskan sejumlah energi. Dalam proses pembentukan ion terjadi reaksi eksoterm. Melalui siklus Born-Haber besarnya energi kisi dapat ditentukan. Sebelumnya penentuan energi kisi suatu senyawa kristal dilakukan secara eksperimental, membutuhkan banyak waktu, banyak membuang bahan kimia, dan hasilnya kurang bermakna.



Gambar 2.5 siklus born haber pada NaCl (sumber: <https://brainly.in>)

ΔH_{Sub} : merupakan perubahan entalpi sublimasi dari Na Solid menjadi Na gas

IE : perubahan atom Na gas menyerap energi ionisasi untuk melepaskan satu elektron dan membentuk ion Na gas.

ΔH_{diss} : Klorin gas diatomik pecah menjadi dua atom individu dengan menyerap energi ikatan, sehingga setiap atom klorin menyerap setengah dari energi ikatan molekul klorin.

EA : Atom klorin menerima elektron untuk membentuk ion klorida dan melepaskan energi yang setara dengan afinitas elektron

jadi,

$$\Delta H_f \text{NaCl}_{(s)} = \Delta H_{\text{sub}, \text{Na}_{(s)}} + \text{IE}_{1, \text{Na}_{(g)}} + 12\Delta H_{\text{diss}, \text{Cl}_{2(g)}} + \text{EA}_{1, \text{Cl}_{(g)}} + U$$

$$U = \Delta H_f \text{NaCl}_{(s)} - (\Delta H_{\text{sub}, \text{Na}_{(s)}} + \text{IE}_{1, \text{Na}_{(g)}} + 12\Delta H_{\text{diss}, \text{Cl}_{2(g)}} + \text{EA}_{1, \text{Cl}_{(g)}})$$

$$U = \Delta H_f \text{NaCl}_{(s)} - (\Delta H_{\text{sub}, \text{Na}_{(s)}} + \text{IE}_{1, \text{Na}_{(g)}} + 12\Delta H_{\text{diss}, \text{Cl}_{2(g)}} + \text{EA}_{1, \text{Cl}_{(g)}})$$

$$U = -411 - (108 + 496 + 122 - 349)$$

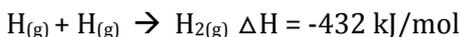
$$U = -411 - 108 - 496 - 122 + 349$$

$$\mathbf{U = -788 \text{ kJ/mol}}$$

2) Ikatan Kovalen

Ikatan kovalen merupakan ikatan yang terbentuk dari penggunaan bersama pasangan elektron oleh dua atom atau lebih dan masing-masing menyumbang elektron dalam jumlah yang sama. Pembentukan ikatan kovalen disebabkan oleh kecenderungan atom memiliki konfigurasi elektron atom gas mulia di kulit terluarnya (Sulastri & Rahmayani, 2017). Contoh Ikatan Kovalen yaitu HCl, CH₄, H₂, NH₃ dan lain-lain.

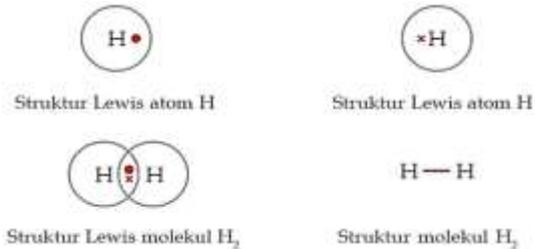
Ikatan kovalen terbentuk untuk mencapai kestabilan. Kestabilan atom pemakaian bersama terjadi karena atom-atom kekurangan elektron sehingga saling membutuhkan dan memiliki tingkat energi yang lebih rendah daripada tingkat atom-atom penyusunnya (Pahriah & Hendrawani, 2019). Contohnya pada H_{2(g)} :



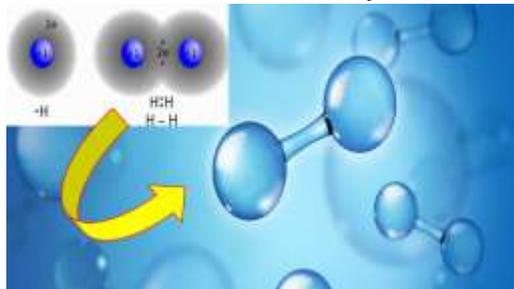
Molekul H₂ lebih stabil dari pada dua atom hidrogen yang tidak berikatan, atom H dalam H₂ merupakan satu kesatuan dan berbeda dengan perilaku atom-atom H sebelum membentuk H₂.

Ketika dua atom hidrogen saling mendekat, gaya tarik menarik lebih kuat dari gaya tolak selama

jarak antara dua atom hidrogen tetap. Pada jarak ini, gaya tarik dan tolak seimbang dan ikatan kovalen terbentuk antara dua atom. Panjang ikatan kovalen adalah jarak antara inti dua atom hidrogen ketika gaya tarik dan tolak seimbang.

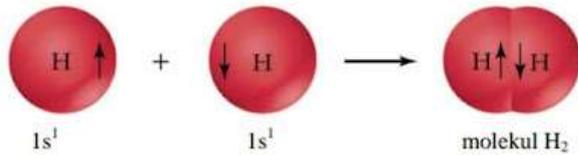


Gambar 2.6 Struktur lewis H₂ (sumber: www.nafiun.com)



Gambar 2.7 Molekul H₂

Atom hidrogen hanya memiliki 1 elektron, maka orbital valensi hidrogen ($1s^1$) dan elektron tidak berpasangan. Ikatan H-H pada molekul hidrogen (H₂) terbentuk karena terjadinya tumpang tindih dua orbital 1s yang masing-masing berisi satu elektron.



Gambar 2.8 Tumpang tindih pada H_2
(sumber: wanibesakc.blogspot.com)

Struktur Lewis dapat memberikan penjelasan tentang ikatan kovalen, sedangkan teori *Valence Shell Electron Pair Repulsion* (VSEPR) dapat memberikan penjelasan tentang bentuk molekul senyawa kovalen. Pada tahun 1916, Lewis mengusulkan bahwa molekul membentuk ikatan kovalen dengan membingkai set elektron yang diberikan oleh dua partikel yang memegang. Kecenderungan atom-atom yang memiliki konfigurasi elektron atom gas mulia, yaitu delapan elektron pada kulit terluar dan dua elektron pada atom helium, inilah yang menyebabkan terbentuknya ikatan kovalen. Teori oktet adalah nama yang diberikan untuk teori ikatan kovalen Lewis karena hal ini (Sulastri & Rahmayani, 2017).

Ketika atom membentuk ikatan kovalen, jumlah elektron dalam kulit valensinya berubah akibat dari dua elektron digunakan bersama di antara dua atom. Pasangan ini disebut pasangan elektron ikatan, dapat

digambarkan dengan garis penuh (-) atau titik dua (:)
(Pahriah & Hendrawani, 2019).

Konsep saling memberi dan menerima (*take and give*) dapat dijadikan analogi penerapannya dalam situasi sosial. Dalam hidup, ada individu yang siap berbagi dengan orang lain tanpa mengantisipasi atau mengharapkan tanggapan. Ini adalah penerapan konsep ikatan kovalen koordinat di mana pasangan elektron digunakan bersama (Yulian, 2020). Islam sangat menghargai kedermawanan untuk berbagi kepada sesama. Seperti yang di ungkapkan Surat Ali Imran ayat 134, Allah menjelaskan bahwa perintah untuk memberi tidak dianjurkan ketika memiliki sesuatu yang lebih, tetapi juga pada masa tidak memiliki sesuatu yang cukup.

الَّذِينَ يُنْفِقُونَ فِي السَّرَّاءِ وَالضَّرَّاءِ وَالْكَاطِمِينَ الْغَيْظَ وَالْعَافِينَ عَنِ النَّاسِ ۗ وَاللَّهُ يُحِبُّ
الْمُحْسِنِينَ

Artinya: (yaitu) orang-orang yang selalu berinfak, baik di waktu lapang maupun sempit, orang-orang yang mengendalikan kemurkaannya, dan orang-orang yang memaafkan (kesalahan) orang lain. Allah mencintai orang-orang yang berbuat kebaikan. (QS. Ali Imran: 134).

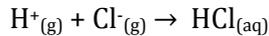
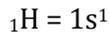
Ikatan kovalen terdiri dari ikatan kovalen tunggal, ikatan kovalen rangkap dua dan ikatan

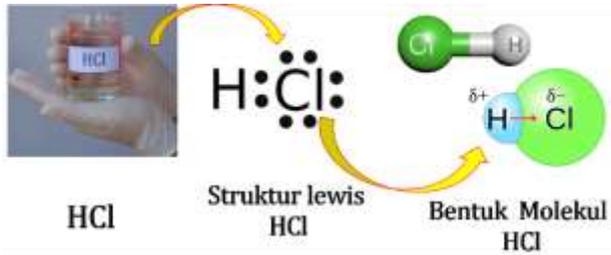
kovalen rangkap tiga. Ikatan kovalen yang melibatkan penggunaan satu pasang elektron disebut ikatan tunggal, contohnya yaitu H₂O dan F₂. Ikatan kovalen yang melibatkan penggunaan bersama dua pasang elektron oleh dua atom berikatan disebut ikatan rangkap dua, contohnya yaitu O₂ dan CO₂. Ikatan kovalen yang melibatkan penggunaan bersama tiga pasang elektron oleh dua atom berikatan disebut ikatan rangkap tiga, contohnya yaitu N₂ dan C₂H₂ (Mezia, 2016).

i. Ikatan Kovalen Tunggal

Ikatan rangkap kovalen tunggal merupakan ikatan yang terbentuk dari penggunaan bersama sepasang elektron. Pembagian pasangan elektron dapat dijelaskan dengan menggunakan struktur Lewis, contoh CH₄, H₂O, HCl, dll (Pahriah & Hendrawani, 2019).

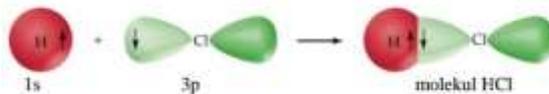
Contoh HCl :





Gambar 2.9 Struktur dari HCl

Dari konfigurasi elektron atom Cl pada keadaan dasar terlihat bahwa orbital 3p masih kekurangan satu elektron, sedangkan atom H kekurangan satu elektron dari orbital 1s. Sehingga, kedua orbital akan mengalami tumpang tindih (*overlap*) ketika terbentuk HCl.

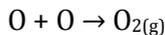
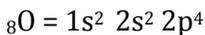


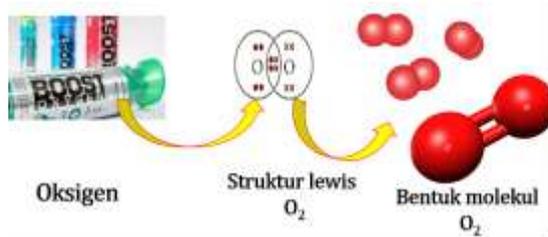
Gambar 2.10 Tumpang tindih pada HCl (sumber: wanibesakc.blogspot.com)

ii. Ikatan Kovalen Rangkap Dua

Ikatan kovalen rangkap dua merupakan ikatan yang terbentuk ketika dua pasang elektron dipakai bersama. Contohnya, CO₂, O₂.

Contoh O₂.

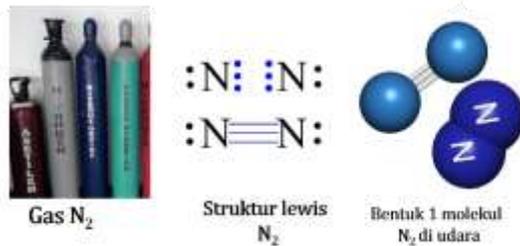
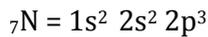




Gambar 2.11 Struktur O_2

iii. Ikatan Kovalen Rangkap Tiga

Ikatan kovalen rangkap tiga merupakan ikatan yang terbentuk dari penggunaan bersama tiga pasangan elektron. Contohnya N_2 .

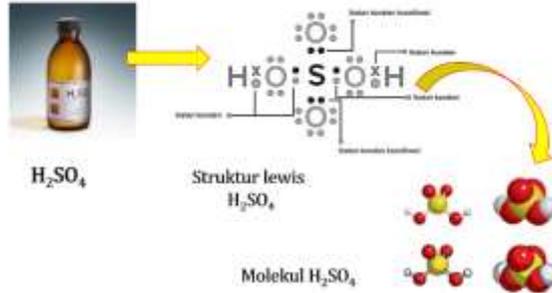
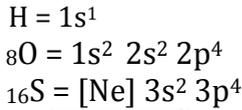


Gambar 2.12 Struktur N_2

3) Ikatan Kovalen Koordinasi

Ikatan koordinat merupakan ikatan kovalen yang terbentuk saat satu atom menyumbangkan pasangan elektron yang digunakan bersama, sementara atom lainnya tidak menyumbangkan elektron. Ikatan koordinat kovalen hanya terbentuk ketika atom lain memiliki

pasangan mandiri (Utami, *et. al.*, 2009). Contoh Ikatan kovalen koordinasi yaitu NH_4 , NH_4^+ , HNO_3 , SO_3 , H_2SO_4 , H_3O^+ , H_3NBF_3 , POCl_3 , HClO_4 , SO_2Br_2 , N_2O . Contohnya H_2SO_4 .



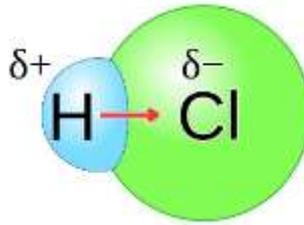
Gambar 2.13 Struktur H_2SO_4

4) Kepolaran Ikatan

a. Senyawa Polar

Ikatan kovalen polar adalah ikatan kovalen yang mengalami polarisasi atau depolarisasi karena kerapatan elektron yang terakumulasi di sekitar atom dengan elektronegativitas tinggi, menjadikannya lebih negatif daripada bagian lain. Ikatan polar terjadi karena unsur-unsur yang digabungkan memiliki nilai keelektronegatifan yang berbeda. Ikatan terjadi antara dua atom yang berbeda, seperti HCl . Atom Cl memiliki elektronegatifitas tinggi, yang memungkinkan

untuk menarik lebih banyak elektron di sekitar inti. Pendistribusian muatan antara H dan Cl tidak simetris, komponen Cl negatif dan komponen H lebih positif (Sulastris & Rahmayani, 2017). Contoh senyawa polar lainnya yaitu alkohol, HCl, PCl_3 , H_2O , N_2O_5 , H_2O , HCl, dan HF.



Gambar 2.14 δ^+ pada H dan δ^- pada Cl

(sumber: commons.m.wikipedia.org)

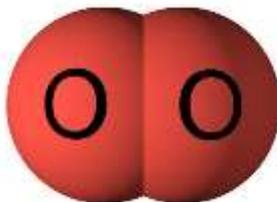
Ciri-ciri ikatan kovalen polar yaitu:

- i. Dapat larut dalam air dan pelarut polar lain.
- ii. Memiliki kutub + yang ditandai dengan δ^+ dan kutub - yang ditandai dengan δ^- akibat tidak meratanya pendistribusian elektron.
- iii. Umumnya memiliki pasangan elektron bebas.
- iv. Memiliki bentuk molekul asimetris.

b. Senyawa Nonpolar

Ikatan nonpolar terjadi karena dua atom yang terikat memiliki sifat yang sama yaitu pasangan elektron yang memiliki tarikan elektron sama kuat.

Muatan elektron akan terdistribusi simetris di sekitar inti atom yang terikat (Yusuf, 2018).



Gambar 2.15 Molekul O_2 (sumber: canstockphoto.com)

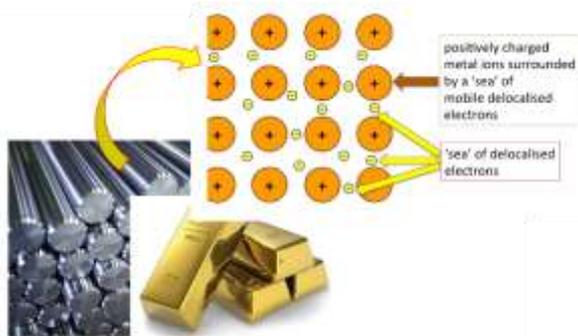
Senyawa nonpolar merupakan senyawa yang terbentuk karena adanya ikatan antara elektron unsur-unsur yang menyusunnya. Hal ini terjadi karena nilai keelektronegatifan unsur-unsur yang digabungkan sama atau hampir sama. Contoh Senyawa non polar yaitu C_{12} , PCl_5 , H_2 , N_2 , O_2 , CO_2 , CH_4 dan Cl_2 (Yusuf, 2018). Ciri-ciri senyawa non polae sebagai berikut.

- i. Tidak larut dalam air dan pelarut polar lain.
- ii. Elektron terdistribusi secara merata sehingga tidak memiliki kutub positif (+) dan kutub negatif (-).

- iii. Umumnya tidak memiliki pasangan elektron bebas.
- iv. Memiliki bentuk molekul yang simeteris

5) Ikatan Logam

Gaya tarik-menarik antara awan elektron bermuatan negatif dan kation logam disebut ikatan logam. Kehadiran elektron mengikat atom logam menjadi satu dan memungkinkannya bergerak bebas, seperti di tengah lautan elektron. Kation yang lebih besar dan awan elektron dengan lebih banyak atau lebih sedikit elektron akan dihasilkan oleh logam dengan lebih banyak elektron valensi. Ikatan logam akan lebih kuat pada logam dengan elektron valensi lebih banyak daripada logam dengan elektron valensi lebih sedikit (Sulastri & Rahmayani, 2017).



Gambar 2.16 Ikatan Logam

B. Kajian Pustaka

Peneliti menjadikan kajian pustaka sebagai referensi untuk memperkuat teoritis yang berkaitan dengan pembahasan peneliti. Penelitian relevan yang dijadikan sebagai kajian pustaka sebagai berikut:

Asi & Anggraeni (2018) dalam Penelitiannya mengenai pengembangan media pembelajaran kimia dasar berbasis *web*. Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan, memvalidasi serta efektifitas produk karena pentingnya mengembangkan bahan ajar bersifat digital untuk meningkatkan proses dan hasil pembelajaran. Metode penelitian bersifat prosedural yang diadaptasi dari model Gall dan Plomp yaitu mulai tahap analisis kebutuhan hingga uji coba produk dan revisi produk akhir dilakukan sebagai informasi data penelitian. Hasil validasi bahan ajar dan media menunjukkan bahwa lingkungan belajar kimia dasar berbasis web yang dikembangkan dapat digunakan. Hasil uji lapangan sebesar 97,11% dengan kategori sangat baik. Hasil penelitian tersebut menunjukkan produk berupa media pembelajaran kimia dasar berbasis web efektif dan layak untuk digunakan untuk menunjang pembelajaran mahasiswa.

Sunyono & Meristin (2018) dalam penelitiannya *The Effect Of Multiple Representation-Based Learning (MRL) To Increase Student Understanding Of Chemical Bonding Concepts*. Penelitian ini menguji keefektifan model pembelajaran berbasis *multiple rpresentation* dalam kaitannya dengan keterampilan awal siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *discovery learning* dan model *problem based learning*. Pemilihan sampel dilakukan secara acak kepada subjek penelitian materi yang di uji yaitu ikatan kimia. Penelitian ini menyimpulkan bahwa multipel representasi paling efektif untuk meningkatkan pemahaman konseptual siswa dengan kemampuan awal “rendah” dan “sedang” dibandingkan dengan *problem based learning* dan *discovery learning*. Hasil akhir penelitian dilihat berdasarkan nilai rata-rata N-Gain dari kemampuan peserta didik dengan kategori sedang dan rendah. nilai N-gain dari kategori tinggi, sedang, rendah dengan perbandingan multipel representasi : *discovery Learning* : *problem based learning* adalah 0,66 : 0,60 : 0,56; 0,72 : 0,69 : 0,55; 0,70 : 0,63 : 0,58. Sehingga dapat disimpulkan pembelajaran multipel representasi efektif untuk meningkatkan pemahaman konseptual.

Busyairi *et. al.*, (2021) dalam penelitian pengembangan e-modul berbasis multipel representasi untuk meningkatkan pemahaman persepsi calon guru fisika pada masa pandemi covid-19. Permasalahan utamanya yaitu masih banyak calon guru fisika yang belum memahami konsep bahkan mengalami kesalahpahaman. Hasil *pretest* dan *post-test* pemahaman konsep calon guru fisika berada pada kategori sedang (0-Gain sebesar 0,41). Berdasarkan hasil percobaan yang lebih besar, menunjukkan bahwa e-modul berbasis multipresentasi dapat meningkatkan pemahaman konsep guru fisika.

Penelitian Ramadhan (2019) mengenai pengembangan media pembelajaran kimia dengan *responsive website*. Penelitian ini mengembangkan media pembelajaran berupa *responsive website* kimia yang menarik dilengkapi dengan video pembelajaran dan soal berbatas waktu. Jenis pengembangan model 4-D dilakukan untuk mendapatkan data penelitian. Hasil penelitian ini berdasarkan penilaian validator dan respon peserta didik dengan aspek-aspek yang telah ditentukan. Hasil respon terhadap web responsif yang dikembangkan dengan persentase keidealan 94,5%, dapat disimpulkan bahwa halaman web responsif kimia

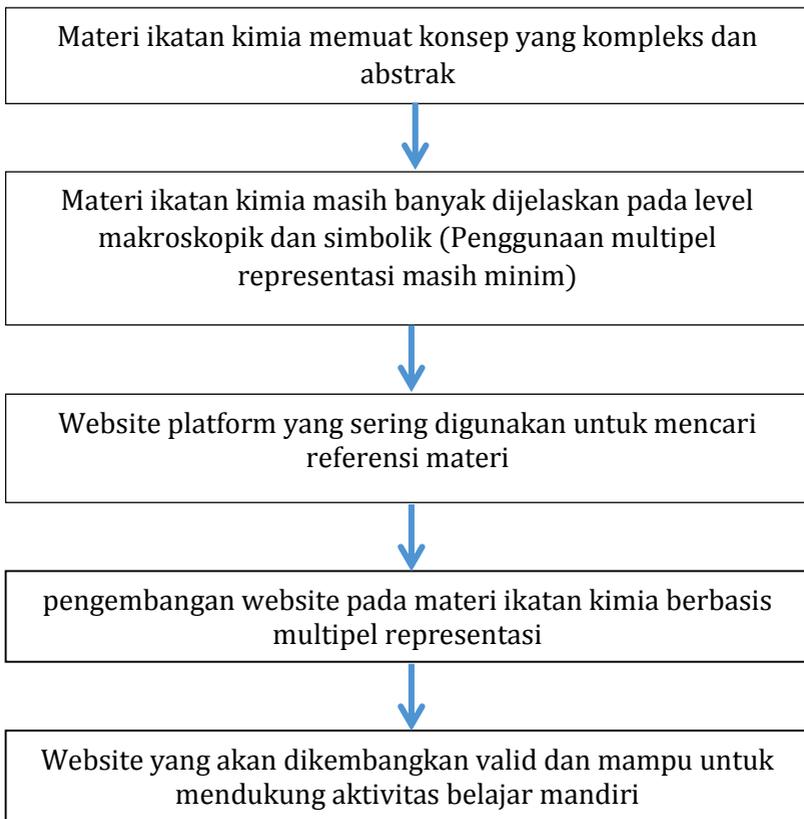
cocok digunakan oleh peserta didik sebagai sumber media dan pembelajaran mandiri.

Penelitian sebelumnya digunakan sebagai penguatan dalam mengambil metode dan jenis inovasi pada penelitian ini. Hasil penelitian yang dilakukan peneliti sebelumnya menunjukkan hasil positif pada pengembangan serta penggunaan website sebagai media pembelajaran. Belajar menggunakan website dapat meningkatkan pemahaman konstektual serta dapat digunakan sebagai alat bantu pembelajaran dalam belajar mandiri.

C. Kerangka Teoritis

Kegiatan belajar mengajar pelajaran kimia diperlukan peran aktif dan juga kreatif agar pelajar/mahasiswa dapat memahami isi materi. Materi ikatan kimia merupakan materi yang abstrak untuk dijelaskan hanya dengan cara konvensional. Selain itu, ikatan kimia masih banyak dijelaskan dilevel makroskopik dan simbolik (penggunaan multipel representasi masih minim) yang menjadikan ikatan kimia sulit dipahami. Sehingga, penulis memberikan upaya untuk membuat pelajaran kimia lebih menarik serta menumbuhkan tingkat kreatifitas dapat dilakukan

dengan pembuatan bahan ajar kimia sebagai sumber belajar mandiri yang akan memberikan dampak positif. Upaya tersebut untuk membantu mahasiswa dalam mengoptimalkan kegiatan pembelajaran yaitu melalui pembuatan website. Website merupakan salah satu platform yang sering digunakan untuk mencari referensi materi oleh mahasiswa. Pembuatan website materi ikatan kimia berbasis multipel representasi untuk merepresentasikan materi yang bersifat abstrak menjadi konkret. Harapan produk penelitian yaitu agar website ikatan kimia dapat digunakan sebagai sumber belajar mandiri. Kerangka pikir untuk penelitian ini di tunjukkan pada **Gambar 2.17**



Gambar 2.17 Kerangka Berpikir

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan metode dari penelitian dan pengembangan yaitu suatu jenis penelitian dengan tujuan untuk membuat suatu produk tertentu. Sebagai bagian dari penelitian pengembangan ini, akan dibuat produk website yang mengajarkan tentang materi ikatan kimia. Model pengembangan ini yaitu model 4D yang dirancang oleh S. Thiagarajan sebagai model kemajuan dalam penelitian. Empat tahapan dalam 4D yaitu, *define*, *design*, *develop*, dan *dessiminate*. Namun, produk penelitian ini yang hanya sebatas tahap *develop-response* dan tidak digunakan untuk menguji keefektifan pembelajaran. Langkah-langkah pengembangan yang digunakan untuk mengimplementasikan model pengembangan 4D ditentukan oleh persyaratan bahan ajar yang dikaji dalam penelitian ini.

B. Prosedur Penelitian

Prosedur pengemabangan yang dilakukan yaitu 4D. Model pengembangan definisi 4D berfungsi sebagai titik awal untuk mengevaluasi persyaratan yang terkait dengan pengembangan; *design* (desain) adalah tahap dimana

format dan konten website dirancang agar menarik, mudah diakses, dan didistribusikan secara luas. *Develop* (pengembangan) merupakan tahap ketiga yang meliputi validasi ahli dan revisi untuk menghasilkan modul yang valid.

a. ***Define (Pendefinsian)***

Tahapan define menjadi proses observasi bagian pertama melalui angket *google form* yang dilakukan kepada mahasiswa pendidikan kimia UIN Walisongo angkatan Tahun 2021 dengan tujuan guna mengukuhkan dan menjabarkan syarat-syarat yang diperlukan dalam optimalisasi produk website. Tahapan define terbagi menjadi lima tahapan sebagai berikut.

a. ***Front-End Analysis (Analisis Awal Akhir)***

Tahap *front-end analysis* ini dikerjakan melalui penyebaran angket via *google form* kepada mahasiswa pendidikan kimia UIN Walisongo angkatan tahun 2021. Hal ini dilakukan untuk mempelajari dasar-dasar pembelajaran di perguruan tinggi. Analisis awal akhir dimulai dari informasi yang mendasari, kemampuan dan mentalitas mahasiswa untuk mencapai tujuan yang dinyatakan dalam program kurikulum. Untuk

memudahkan dalam mengidentifikasi langkah-langkah awal pada tahap dalam mengembangkan website yang layak untuk dikembangkan, dengan disajikan pada tahap ini fakta dan solusi alternatif.

b. *Learner Analysis* (Analisis Mahasiswa)

Tahap ini untuk mengetahui karakteristik produk website yang disesuaikan dengan kebutuhan dan gaya belajar target yang diteliti. *Google form* digunakan untuk mengambil data. Informasi yang dikumpulkan berupa bahan belajar yang meliputi konten yang sulit, ketersediaan sumber daya dan media yang tersedia, materi konten yang diharapkan dari produk media yang dikembangkan dan gaya dalam belajar.

c. *Task Analysis* (Analisis Tugas)

Peneliti dapat belajar banyak tentang kemampuan seseorang untuk memahami konsep konten melalui analisis tugas. Kumpulan teknik untuk menentukan konten atau isi sumber belajar disebut analisis tugas. Thiagarajan (1974) mengatakan bahwa analisis tugas mencoba untuk mengetahui keterampilan paling penting yang dibutuhkan siswa dan memastikan produk memenuhi semua kompetensi yang diharapkan.

Rencana pembelajaran semester harus disurvei mulai sekarang (RPS).

d. *Concept Analysis* (Analisis Konsep)

Berdasarkan RPS yang digunakan dosen, tahap analisis konsep bertujuan untuk mengidentifikasi konsep utama materi ikatan kimia. Materi pelajaran dan prestasi belajar yang akan dimasukkan dalam konten website dianalisis pada tahap ini. Karena akan digunakan untuk membangun dan mengidentifikasi konsep utama materi yang akan dijadikan website untuk pencapaian standar kompetensi dan kompetensi dasar, maka analisis ini dianggap penting.

e. *Specifying Instructional Objectives* (Spesifikasi Tujuan Pembelajaran)

Tujuan dari tahap adalah menentukan tujuan instruksional untuk memberikan gambaran yang lebih mendalam tentang isi materi. Setelah itu, diberikan kekhususan berupa indikator-indikator yang besar harapannya mampu di capai oleh mahasiswa sebagai hasil pembelajaran tentang ikatan kimia dengan bantuan RPS.

b. **Design (Perencanaan)**

Tahap desain ini bertujuan untuk membuat desain produk media awal berupa website berbasis multipel representasi ikatan kimia. Tiga langkah dalam tahap ini adalah sebagai berikut:

a. *Media Selection* (Pemilihan Media)

Tujuan media dalam menyampaikan informasi atau pesan melalui materi pembelajaran menjadi landasan dalam tahap pemilihan media ini. Pemilihan media dilakukan untuk mengidentifikasi media pembelajaran yang relevan dengan karakteristik materi dan sesuai dengan analisis-analisis sebelumnya kepada mahasiswa. Media dipilih untuk menyesuaikan analisis mahasiswa, analisis konsep dan analisis tugas, karakteristik target pengguna, serta rencana penyebaran dengan atribut yang bervariasi dari media yang berbeda-beda. Hal ini berguna untuk membantu dalam pencapaian kompetensi inti dan kompetensi dasar yang diharapkan.

b. *Format Selection* (Pemilihan Format)

Tahap Perancangan perangkat pembelajaran produk website yang dikembangkan merupakan tujuan dari tahap pemilihan format. Diharapkan

tahap ini akan mendukung pembelajaran siswa sekaligus menarik dan mudah dipahami. Format dipilih agar sesuai dengan isi pelajaran. Media pembelajaran menjadi pertimbangan ketika memilih format presentasi. Perancangan konten pembelajaran, pemilihan pendekatan dan sumber belajar, pengorganisasian dan perancangan konten website, dan pembuatan desain website yang meliputi desain tata letak, gambar, dan tulisan semuanya mengacu pada pilihan format dalam pengembangan.

c. *Initial Design* (Rancangan Awal)

Tujuan dari tahap desain awal adalah untuk mengembangkan strategi desain produk untuk situs web berdasarkan temuan dari analisis sebelumnya. Pada titik ini, produk yang dikembangkan harus diselesaikan terlebih dahulu. Dosen pembimbing akan memberikan produk dengan umpan balik sebagai langkah pertama menuju perbaikan. Setelah mendapat saran perbaikan media website dari penanggung jawab instruktur, lakukan penyesuaian seperlunya hingga validator berpengalaman menentukan bahwa produk layak untuk tahap validasi.

c. ***Develop (Pengembangan)***

Setelah pengembangan telah diselesaikan, proses sebenarnya belum selesai. Setelah produk awal telah selesai selanjutnya dilakukan penilaian untuk memperoleh umpan balik sebagai perbaikan dari ahli untuk produk sebelum dilakukan uji respon (Thiagarajan *et. al.*, 1974). Tahap pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan media website yang telah direvisi berdasarkan saran perbaikan dari ahli. Tahapan ini terdiri dari dua langkah, yaitu sebagai berikut.

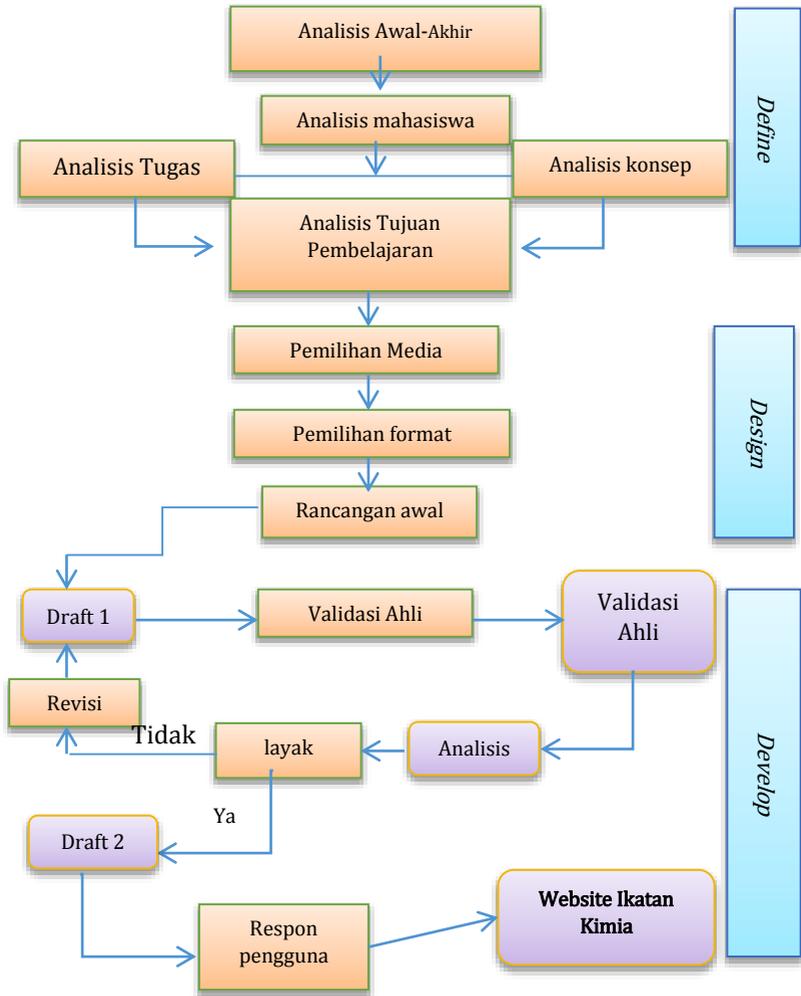
a. *Expert Appraisal (Penilaian Ahli)*

Tahap validasi ahli berfungsi untuk memvalidasi kandungan materi ikatan kimia pada media website. Setelah selesai website disusun kemudian dievaluasi oleh dosen yang ahli dalam bidang media dan materi sehingga dapat ditentukan tingkat kelayakannya. Instruksi pembimbing diikuti saat memilih validator ahli. Selain memberikan penilaian berdasarkan lembar instrumen, validator juga memberikan saran untuk perbaikan situs web. Website yang dikembangkan terus diperbaiki berdasarkan saran validator sampai mendapatkan

hasil 1 yang layak dan berkualitas sehingga dapat dilakukan uji coba terbatas kepada mahasiswa.

b. *Development Testing* (Uji Coba Produk)

Salah satu tahapan dalam proses melakukan uji pengembangan produk adalah tahap uji coba produk. Selama tahap uji coba, responden penelitian memberikan umpan balik terkait kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan. Dua puluh sembilan (29) mahasiswa pendidikan kimia UIN Walisongo mengikuti uji coba pengembangan yang dilakukan dengan uji respons pengguna terbatas. Kuesioner digunakan untuk pengumpulan data. Produk akan diperbaiki setelah mendapatkan saran dari responden sehingga mendapatkan produk yang efektif, efisien serta layak digunakan sebagai sumber belajar.



Gambar 3.1 Prosedur penelitian

C. Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini terdiri dari mahasiswa yang sedang menempuh pendidikan kimia di UIN Walisongo beralamat jl. Prof. Dr Hamka, kelurahan Tambakaji, Ngaliyan, Kota, Jawa Tengah, 50181. Dua puluh sembilan (29) mahasiswa pendidikan kimia berpartisipasi dalam uji coba produk skala kecil sebagai subjek penelitian, menggunakan produk sumber belajar untuk membuat situs web multipel representasi representasi materi ikatan kimia.

D. Teknik dan Pengumpulan Data

Teknik wawancara dan kuisisioner digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data.

1. Wawancara

Wawancara merupakan metode pengumpulan data berdasarkan informasi yang dari informan, baik secara langsung maupun tidak langsung, untuk mendapatkan informasi yang mereka butuhkan untuk mencapai tujuan tertentu. Mahasiswa pendidikan kimia di UIN Walisongo menjadi subjek langsung wawancara. Peneliti melakukan wawancara yang tidak terstruktur atau terbuka. Permasalahan diidentifikasi melalui instrumen. Sebagai bagian dari analisis persyaratan materi pembelajaran kimia, wawancara ini dilakukan

untuk mengetahui karakteristik mahasiswa dan tantangan yang mereka hadapi saat belajar kimia.

2. Kuesioner (Angket)

Metode pengumpulan data yang dikenal dengan kuesioner adalah metode di mana responden diminta serangkaian pertanyaan atau pernyataan tertulis yang harus mereka jawab. Adapun tujuan dari penggunaan angket yaitu

- a. Angket penelitian pendahuluan. Pada penelitian ini angket digunakan untuk memperoleh data pendahuluan dan mengenai tanggapan. Tujuan penggunaan angket ini adalah untuk memperoleh data awal untuk memaksimalkan kelayakan produk hasil pengembangan.
- b. Angket untuk validator media dan materi pembelajaran untuk menguji kelayakan produk dari segi media dan materi. Setelah di analisis datanya angket tersebut dapat diketahui produk yang dikembangkan valid atau tidak valid berdasarkan penilaian para ahli. Ketika produk atau bahan ajar belum cukup valid, maka akan diadakan pengembangan lanjut.

- c. Tanggapan terhadap website mengenai materi ikatan kimia sebagai bahan perbaikan dikumpulkan melalui angket mahasiswa. Hal ini dimaksudkan agar media memenuhi kebutuhan pembelajaran.

E. Teknik Analisis Data

Tujuan metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah untuk mengevaluasi validitas dan kelayakan produk yang dikembangkan yaitu website yang dibangun dengan multipel representasi. Metode analisis data berikut akan digunakan:

1. Analisis Uji Validitas Ahli

Uji validitas ahli ini digunakan untuk menjawab rumusan masalah penelitian Ini. Uji Validasi yang dilakukan oleh ahli media dan ahli materi menjadi dasar untuk menganalisis keabsahan data. Lembar instrumen validasi website multipel representasi digunakan sebagai petunjuk penilaian ahli yang berisi kriteria penilaian. Aspek penilaian validasi ahli materi dan validasi ahli media ditunjukkan pada **Tabel 3.1** dan **Tabel 3.2**. **Lampiran 3** dan **lampiran 9** tersedia informasi lebih lengkap mengenai kisi-kisi lembar instrumen yang berisi aspek-aspek serta indikator penilaian validasi ahli materi dan validasi ahli media.

Tabel 3. 1 Aspek penilaian validasi ahli materi

No.	Aspek penilaian
1	Kesuaian dengan capaian pembelajaran
2	Keakuratan materi
3	Kejelasan Informasi
4	Penyajian Pembelajaran
5	Multipel Representasi

Dimodifikasi dari: (Nurhati, *et. al.*, 2021; Hisyam, 2020; Ramadhan, 2019)

Tabel 3. 2 Aspek penilaian validasi ahli media

No.	Aspek dan Kriteria
1	Kualitas tampilan
2	Bahasa
3	Desain Tampilan (<i>Interface</i>)
4	Tata Isi Website
5	Kebermanfaatan
6	Penggunaan dan Pengoperasian

Dimodifikasi dari: (Ramadhan, 2019; Apriani, *et. al.*, 2021; Hisyam 2020)

Pengukuran dengan skala bertingkat (*rating scale*) digunakan sebagai landasan untuk penilaian kevalidan yang diberikan kepada validator. Skala bertingkat adalah sumber data kuantitatif yang dapat ditafsirkan secara kualitatif (Sugiyono, 2013). Tabel skala 1-5 untuk kuesioner yang digunakan pada lembar validasi ditunjukkan pada **Tabel 3.1** berikut.

Tabel 3.3 Skala Angket Lembar Validasi

Kriteria penilaian	Skor
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup Baik	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

Kelayakan dan nilai kualitas situs web diperoleh dari beberapa representasi skor validasi total, yang kemudian dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Rumus berikut digunakan untuk menentukan jumlah validitas (Riduwan, 2012).

$$\% \text{ tiap aspek} = \frac{\text{Skor rata-rata tiap aspek}}{\text{Skor maksimal tiap aspek}} \times 100\%$$

Tabel 3.4 Tabel Kriteria Kelayakan produk website

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

Dimodifikasi dari (Riduwan, 2012)

2. Analisis Data Angket Uji Respon Mahasiswa

Untuk mengetahui tingkat kualitas website berdasarkan multipel representasi penilaian dan respon mahasiswa, selanjutnya data hasil angket respon mahasiswa diolah dan dianalisis. **Tabel 3.5** merupakan aspek penilaian respon pengguna website. Lembar instrumen digunakan sebagai petunjuk respon pengguna untuk menilai website yang berisi kriteria penilaian. Informasi lebih lengkap terkait kisi-kisi instrumen respon pengguna terdapat pada **Lampiran 15**. Skala penilaian satu sampai lima digunakan untuk membuat instrumen angket respon mahasiswa. **Tabel 3.3** menampilkan tabel skala kuesioner.

Tabel 3. 5 Aspek Penilaian uji respon pengguna

NO	Aspek Penilaian
1	Kualitas isi
2	Tampilan
3	Kebermanfaatn
4	Materi
5	Multipel representasi

Dimofikasi dari: (Nurhayati *et. al.*, 2021; Indriana & Sutrisno, 2018)

Tabel 3.6 Skala Angket Respon mahasiswa

Kriteria penilaian	Skor	
	Positif	Negatif
Sangat Setuju (SS)	5	1
Setuju (S)	4	2
Kurang Setuju (KS)	3	3
Tidak Setuju (TS)	2	4
Sangat Tidak Setuju (STS)	1	5

Langkah-langkah berikut digunakan untuk melakukan analisis kuantitatif terhadap jumlah total skor tanggapan mahasiswa:

- a. Menghitung skor rata-rata dari komponen kriteria dari hasil tanggapan oleh mahasiswa dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{n}$$

Dimana:

\bar{X} : Skor rerata tiap indikator

ΣX : Jumlah skor total setiap indikator

n : Jumlah *reviewer*

- b. Sesuai dengan kriteria penilaian kualitas pada **Tabel 3.7** di bawah ini, mengubah skor rata-rata kuantitatif dari setiap komponen menjadi nilai kualitatif (Widoyoko, 2010):

Tabel 3. 7 Kriteria Penilaian Kualitas

Rentang Skor (<i>i</i>)	Kategori Kualitas
$\bar{X} > Xi + 1,8 Sbi$	Sangat Baik (SB)
$Xi + 0,6 Sbi < \bar{X} \leq Xi + 1,8 Sbi$	Baik (B)
$Xi - 0,6 Sbi < \bar{X} \leq Xi + 0,6 Sbi$	Cukup (C)
$Xi - 1,8 Sbi < \bar{X} \leq Xi - 0,6 Sbi$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq Xi - 1,8 Sbi$	Sangat Kurang (SK)

Keterangan:

\bar{X} : Skor akhir rerata

Xi : Rerata ideal, yang dihitung dengan

rumus: $Xi = \frac{1}{2}$ (skor tertinggi + skor terendah)

Sbi : Simpangan baku ideal, yang dihitung dengan rumus:

$Sbi = \frac{1}{6}$ (skor tertinggi – skor terendah)

dengan:

Skor tertinggi = \sum Butir kriteria \times 5

Skor terendah = \sum Butir kriteria \times 1

- c. Menghitung persentase kepraktisan website berbasis multipel representasi pada setiap aspek dengan rumus (Widoyoko, 2010):

$$\% \text{ tiap aspek} = \frac{\text{Skor rata-rata tiap aspek}}{\text{Skor maksimal tiap aspek}} \times 100\%$$

Nilai (%) yang telah didapatkan lalu dikonversikan menjadi jenis tabel kriteria. Pedoman penilaian ada pada **Tabel 3.8.**

Tabel 3. 8 Pedoman penilaian kepraktisan

Skor	Kriteria
0% - 20%	Tidak praktis
21% - 40%	Kurang praktis
41% - 60%	Cukup praktis
61% - 80%	praktis
81% - 100%	Sangat praktis

Dimodifikasi dari (Riduwan, 2012)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk

Hasil penelitian dalam mengembangkan produk berupa website kimia berbasis multipel representasi material ikatan kimia, penelitian ini menghasilkan produk berupa website kimia. Ikatan kimia dapat dipahami dengan bantuan situs web ini, yang juga berfungsi sebagai sumber belajar mandiri. Anda dapat menggunakan *smartphone* atau komputer untuk mengakses website ini. Jenis Kajian ini memanfaatkan model pengembangan empat dimensi yang dibuat oleh S. Thiagarajan. Model 4D memiliki empat tahap mendefinisikan, mendesain, mengembangkan, dan menyebarluaskan. Namun, penelitian ini hanya berfokus pada tahap *develop*, dimana respon pengguna diuji.

B. Tahap Pengembangan

Penjelasan tentang langkah atau prosedur empat dimensi yang digunakan dalam penelitian ini untuk membuat situs web ikatan kimia dipaparkan di bawah ini.

1. *Define* (Pendefinisian)

Tahap awal observasi adalah tahap *define* melalui angket *google form* yang dilakukan kepada mahasiswa pendidikan kimia UIN Walisongo angkatan Tahun 2021

dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan menjelaskan prasyarat untuk pembuatan produk situs web. Tahapan *define* terdiri dari lima langkah yang perlu dilakukan, yaitu:

a. Analisis Ujung Depan (*Front-end Analysis*)

Tujuan dari tahap *front-end analysis* adalah untuk memetakan permasalahan mendasar yang muncul selama proses pembelajaran. Peneliti menyelidiki data mengenai media pembelajaran yang digunakan oleh siswa pada saat ini. Pada titik ini, peneliti mempelajari lebih lanjut tentang sumber belajar dan pembahasan yang menantang atau kurang dipahami oleh mahasiswa kimia.

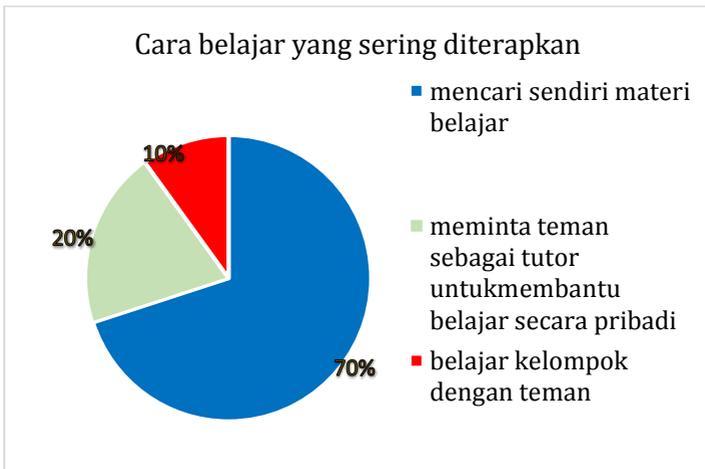
Data ini sesuai dengan wawancara, sumber belajar sering digunakan oleh mahasiswa untuk belajar mandiri adalah *power point* dari dosen dan juga website sebagai media tambahan untuk belajar. Website menjadi salah satu alternatif media belajar terutama untuk belajar mandiri. Hal itu disebabkan karena penyajian materi dengan website memudahkan pengguna untuk mengaksesnya kapan saja dengan memanfaatkan *smartphone* (Ramadhan, 2019).

Berdasarkan hasil wawancara materi kimia yang dianggap sulit adalah materi yang bersifat abstrak. Materi bersifat abstrak sulit untuk dipahami dengan hanya belajar di kelas, sehingga membutuhkan referensi tambahan untuk memahami materi. Menurut hasil wawancara ikatan kimia menjadi materi materi yang sulit untuk dipahami karena termasuk dalam kriteria materi yang abstrak. Lin *et. al.*, (2016) menyatakan kimia banyak mempelajari hal abstrak yang dapat dijelaskan dengan menggunakan multipel representasi. Representasi yang dimaksud ialah makroskopik, mikroskopik dan simbolik. Untuk menangani Konsep kimia yang berifat abstrak dan memerlukan pemaknaan submikroskopik yang dapat dibantu dengan konsep multipel representasi (Nahum *et. al.*, 2010). Hasil data wawancara secara lengkap telah bisa dilihat dalam **lampiran 1**.

b. Analisis Mahasiswa (*Learner Analysis*)

Tahapan analisis pembelajar bermaksud guna menentukan keperluan serta gaya dalam belajar kimia mahasiswa sehingga website produk dapat dibangun dengan mempertimbangkan fitur-fitur yang diperlukan. Analisis didapatkan berdasarkan penyebaran angket kebutuhan kepada mahasiswa melalui *google form*.

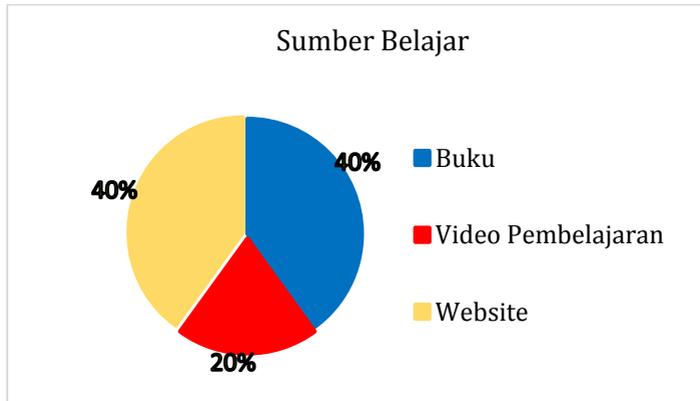
Sebagai seorang mahasiswa, selain pertemuan tatap muka dan tugas dari dosen, belajar mandiri juga diperlukan. Berdasarkan hasil angket, sebanyak 70% mahasiswa menyatakan cara belajar yang diterapkan adalah belajar mandiri dengan mencari mandiri materinya. Hasil cara belajar yang diterapkan oleh mahasiswa disajikan **Gambar 4. 1**.



Gambar 4.1 Hasil cara belajar yang sering diterapkan untuk belajar

Penerapan belajar mandiri membutuhkan sumber belajar yang mudah dioperasionalkan untuk membantu mencapai tujuan pembelajaran (Muhammad, 2018). Mahasiswa menyatakan sumber belajar yang sering digunakan untuk belajar ialah website sebesar 40%, nilai ini imbang dengan buku sebesar 40% dan

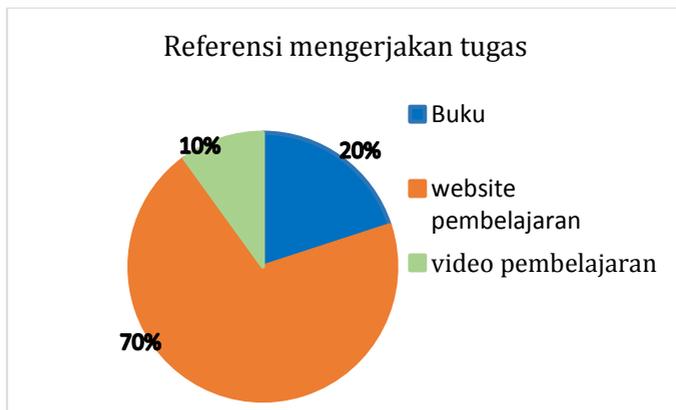
20% untuk video pembelajaran. Hasil sumber belajar yang sering digunakan oleh mahasiswa disajikan **Gambar 4. 2**. Mahasiswa hampir seluruh mempunyai *smartphone* serta setiap saat menggunakannya di setiap aktifitas sehari-hari untuk berbagai kepentingan, termasuk belajar. Hal ini mendorong peneliti untuk mengembangkan website yang bisa diakses melalui *smartphone* ataupun laptop untuk belajar. Hasil dari angket kebutuhan mahasiswa pada **lampiran 2**.



Gambar 4.2 Hasil sumber belajar yang sering digunakan

Diketahui bahwa kebanyakan referensi yang paling utama membantu prihal mengerjakan tugas adalah 70% dari website pembelajaran. Hal ini karena website mudah diakses oleh kalangan mahasiswa. Mahasiswa menyatakan terbantu dengan adanya

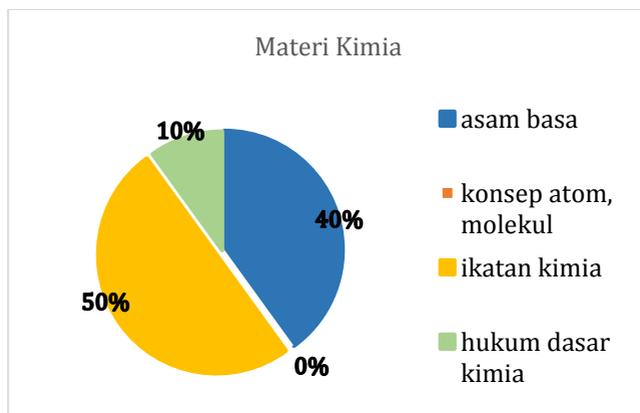
website pembelajaran dalam belajar mandiri. Hasil referensi yang membantu mengerjakan tugas disajikan pada **Gambar 4.3**.



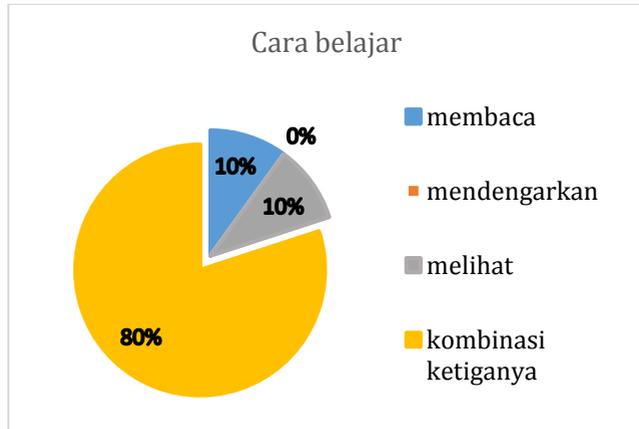
Gambar 4.3 Referensi yang sering digunakan untuk mengerjakan tugas dan belajar Berdasarkan data dari hasil angket kebutuhan mahasiswa pada **lampiran 2**, diketahui 50% mahasiswa merasa kesulitan untuk mempelajari ikatan kimia. Ikatan kimia sulit dipahami karena kurangnya pemahaman konsep serta sifat abstrak dari materinya. Hasil pembelajaran kimia yang dianggap sulit oleh mahasiswa disajikan **Gambar 4.4**. Hal ini juga mendorong peneliti untuk mengembangkan website ikatan kimia sebagai sumber belajar guna meningkatkan pemahaman konsep ikatan kimia untuk penggunaannya. Melalui website diharapkan materi

ikatan kimia yang bersifat abstrak dapat lebih menjadi konkret sehingga mudah dipahami.

Mahasiswa sebanyak 80% cenderung menyukai gaya belajar kombinasi antara membaca, melihat, dan mendengarkan, dapat dilihat pada **Gambar 4.5**. Hal ini juga mendukung peneliti untuk mengembangkan website, karena halaman website dapat di isi dengan dokumen multimedia berupa teks, gambar, animasi ataupun video (Oktaviani & Ayu, 2021). Website dapat menggunggah untuk menampilkan berupa tulisan maupun video, sehingga pengguna tidak hanya membaca tetapi juga bisa mendengarkan dan melihat videonya.



Gambar 4.4 Materi yang sulit dipahami



Gambar 4.5 Cara belajar yang paling disukai mahasiswa

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Tahap *task analysis* merupakan tahap bertujuan untuk mengidentifikasi keterampilan utama yang diperlukan mahasiswa (Yasnidawati & Marini, 2021). Analisis tugas dilakukan dengan menganalisis tugas yang dituntut mata pelajaran Ikatan kimia. Berdasarkan hasil angket kebutuhan, mahasiswa sering menggunakan bantuan website yang berhubungan dengan kimia dalam mengerjakan tugasnya ketika mendapat tugas terutama tugas mandiri. Tugas yang diberikan dosen disesuaikan isi dan prosedur dalam RPS. Berikut keahlian yang dibutuhkan mahasiswa

guna menuntaskan tugas yang dibebankan, setidaknya memahami materi-materi berikut.

- 1) Lambang Titik Lewis
- 2) Ikatan kovalen
- 3) Keelektronegatifan
- 4) Penulisan struktur lewis
- 5) Muatan formal dan struktur lewis
- 6) Konsep resonansi
- 7) Pengecualian aturan oktet
- 8) Energi ikatan

d. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengidentifikasi konsep utama materi berdasarkan RPP yang cocok untuk instruktur. Gagasan utama materi dihubungkan oleh beberapa representasi simbolik, submikroskopis, dan makroskopik. Hal ini dilakukan menurut (Fuadi & Lestari, 2015). Untuk memudahkan pencapaian kompetensi pembelajaran yang diantisipasi. Berikut gambaran umum konsep ikatan kimia dari website:

- a. Ada banyak jenis ikatan kimia, seperti ikatan ionik, ikatan kovalen, dan ikatan logam.
- b. Gaya tarik elektrostatik antara ion negatif (anion) dan ion positif (kation) menghasilkan

pembentukan ikatan ionik, yang biasanya terjadi antara atom logam dan nonlogam.

- c. Ikatan kovalen ialah ikatan di mana dua atau lebih atom berbagi pasangan elektron dan masing-masing menyumbangkan jumlah elektron yang sama.
- d. Gaya tarik-menarik antara awan elektron bermuatan negatif dan kation logam merupakan sejenis ikatan logam.

e. Perumusan Tujuan (*Specifying Instructional Objectives*)

Tujuan tahap ini adalah mendeskripsikan isinya capaian pembelajaran, setelahnya dituangkan ke dalam bentuk tujuan belajar pembelajaran yang dimaksud. Tujuan pembelajaran berikut dapat dicapai melalui penggunaan situs web ikatan kimia:

- 1) Mahasiswa menganalisis tahapan pembuatan ikatan kimia (ikatan ionik, kovalen dan kovalen koordinat) dan dapat memprediksi jenis ikatan kimia berdasarkan perbedaan keelektronegatifan.
- 2) Mampu menggambarkan struktur lewis suatu molekul dan menghitung muatan formal dari struktur lewis yang diketahui serta memprediksi

struktur Lewis suatu molekul yang paling mungkin berdasarkan muatan formalnya

- 3) Mahasiswa mampu menggambarkan struktur resonansi berbagai senyawa.
- 4) Mampu memprediksi entalpi suatu reaksi berdasarkan energi ikatan.

2. ***Design (Rancangan)***

Tahap kedua yaitu tahap perancangan bertujuan untuk membuat website ikatan kimia berbasis multirepresentasi yang dapat diakses di laptop atau smartphone sebagai media awal perancangan produk. Tiga langkah yang membentuk tahap ini adalah sebagai berikut:

a. ***Media Selection (Pemilihan Media)***

Tujuan media sebagai sarana penyampaian informasi atau pesan melalui materi pendidikan menjadi landasan dalam tahap pemilihan media ini. Pemilihan media dilakukan untuk menemukan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi dan sesuai dengan analisis siswa sebelumnya (Hariyanto *et. al.*, 2022). Ini sangat membantu dalam mencapai tingkat pembelajaran yang diharapkan.

Dalam penelitian ini media yang dipilih adalah website. Tujuan dibuatnya website ikatan kimia adalah untuk memudahkan siswa dalam memahami konsep ikatan kimia yang kompleks dengan menggunakan berbagai representasi. Diharapkan konsep yang disajikan mampu menggambarkan hubungan antara level simbolik, submikroskopik, dan makroskopis, sehingga memungkinkan untuk mendeskripsikan ide abstrak mengenai bahan ikatan kimia (Apriani *et. al.*, 2021). Pemilihan desain website disesuaikan dengan seberapa sering mahasiswa menggunakan website untuk belajar. Sebesar 70% mahasiswa sering menggunakan website dalam belajar. Website yang dikembangkan pada penelitian menggunakan CMS (*Content Management System*) yaitu Wordpress dengan *plugin* elementor untuk mendesain website.

b. Format Selection (Pemilihan Format)

Tujuan dari tahapan pemilihan format adalah untuk mengembangkan perangkat situs pembelajaran produk berbasis web. Diperkirakan bahwa proses ini akan menghasilkan kriteria yang menarik dan lugas. Diharapkan mahasiswa dapat mendukung dan memenuhi proses pembelajaran.

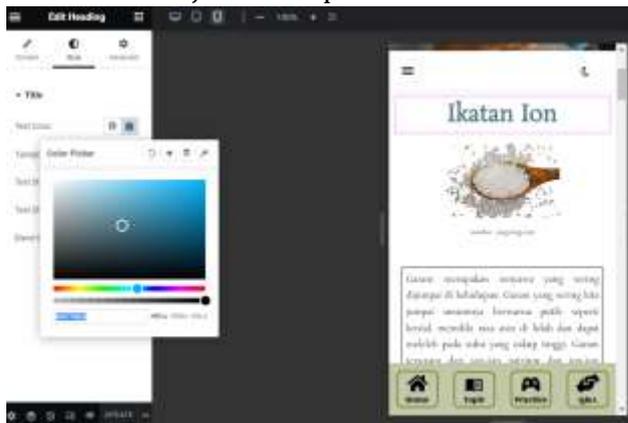
Format yang dipilih menyesuaikan dengan isi pelajaran dan mudah digunakan. Pemilihan format pengembangan bertujuan untuk mengkaji format sumber belajar yang akan dikembangkan dengan merancang konten pembelajaran sebagai sumber belajar (Winarni *et. al.*, 2018), serta membuat desain website yang meliputi gambar, tulisan dan video.

Format yang dipilih pada penelitian pengembangan ini adalah berupa website yang dapat diakses melalui *smartphone*, ataupun laptop. Pemilihan format media tersebut ditentukan berdasarkan tahap *define*, karena website sering digunakan untuk belajar mandiri. Website dapat diakses melalui link <https://aurumcation.com/>.

- 1) Gambar dan video untuk mempresentasikan multipel representasi pada website didapat dari sumber yang tercantum, sementara untuk bentuk ikatan dan molekul divisualisasikan dengan software Avogadro dan chemsketh.
- 2) Format penulisan judul setiap halaman website menggunakan *tools heading, font Rosarivo, size 35* dan warna #4C788A.



Gambar 4.6 Format tools, font, size penulisan judul setiap halaman

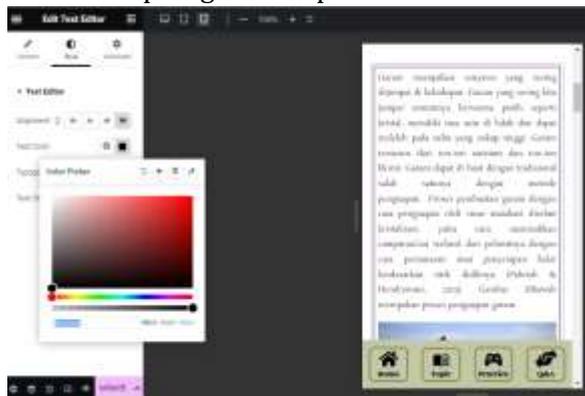


Gambar 4.7 Format warna penulisan judul setiap halaman

- 3) Format penulisan paragraf setiap halaman website menggunakan *tools edit text editor*, font *Rosarivo*, size 13 dan warna #000000.

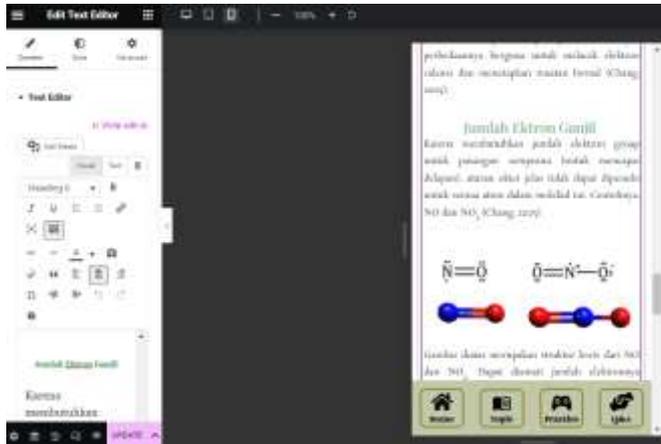


Gambar 4.8 Format tools, font, size, penulisan paragraf setiap halaman

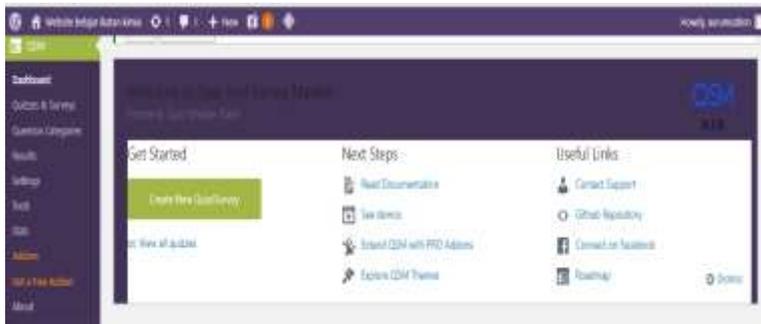


Gambar 4.9 Format warna penulisan paragraf setiap halaman

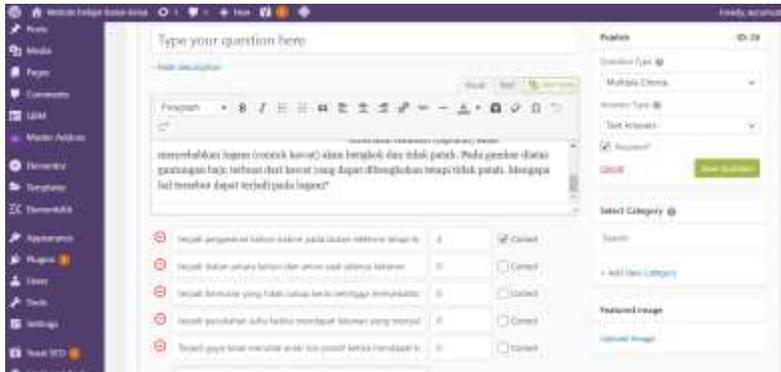
- 4) Format penulisan sub judul di dalam paragraf setiap halaman website menggunakan tools *edit text editor*, font *Rosarivo*, heading 6, size 13 dan warna hijau. Contoh pada gambar dibawah pada judul "Jumlah elektron ganjil".



Gambar 4. 10 Format penulisan sub judul di dalam paragraf setiap halaman



Gambar 4. 11 Tampilan format menulis soal pada menu *practice* menggunakan plugin QSM



Gambar 4. 12 Tampilan pengeditan soal pada QSM

c. **Initial Design (Rancangan Awal)**

Tah apaan *initial design* berfungsi Agar media yang dikembangkan mampu mendukung pembelajaran, maka tahap perancangan awal berfungsi mempersiapkan segala sesuatu yang diperlukan untuk pengembangan media pembelajaran (Hariyanto *et. al.*, 2022). Desain produk situs web ikatan kimia juga dibuat pada tahap ini menggunakan temuan penelitian sebelumnya. Tujuan dari tahap desain awal berdasarkan hasil analisis sebelumnya adalah membuat desain dasar produk website. Desain awal dari produk awal website memiliki 4 menu utama sebagai berikut.

1) Menu *Home*

Menu *home* merupakan halaman utama atau halaman pembuka dari website ikatan kimia ini. Menu *home* berisi gambaran umum tentang website. Terdapat pengertian ikatan ionik dan ikatan kovalen sebagai pengenalan informasi website ini tentang ikatan kimia. Terdapat *footer* pada bagian bawah website, *footer* tersebut ada di disetiap halaman website. Pada *sidebar* atas kiri (garis tiga) merupakan tools menu sama seperti empat menu yang berada pada bagian bawah website.

2) Menu *Topic*

Menu *Topic* merupakan menu yang berisi judul-judul sub materi ikatan kimia yang dibahas. Pada meny *topic*, *practice* dan *QnA* terdapat header disetiap halamannya. Judul sub materi diantaranya capaian pembelajaran, struktur lewis, ikatan ion, energi kisi, muatan formal (pada submenu muatan formal terdapat materi muatan formal, konsep resonansi dan energi ikatan), pengecualian aturan oktet, ikatan logam dan daftar pustaka.

3) Menu *Practice*

Menu latihan berbasis pertanyaan adalah menu latihan. Terdapat 25 latihan pada menu latihan yang

merupakan soal pilihan ganda yang berkaitan multipel representasi. Setelah menjawab setiap pertanyaan, ada diskusi. Menu latihan ini berfungsi sebagai penunjang pemahaman tentang ikatan kimia. Soal-soal tersebut telah divalidasi oleh dosen ahli terlebih dahulu sebelum dicantumkan. Jawaban dapat di *submit* ketika semuanya telah terisi, kemudian akan muncul jawaban yang benar.

4) Menu QnA

Menu QnA berisi *form* untuk memberikan pertanyaan, saran dan kritik dari pengguna atau pengunjung website untuk pengembang.

3. ***Develop (Pengembangan)***

Tahapan Tujuan dari tahap develop adalah untuk membuat produk website ikatan kimia dengan tingkat kelayakan yang valid atau baik. Output tahap ini dimaksudkan sebagai sumber informasi untuk produksi produk web ikatan kimia berkualitas tinggi. Tahap ini terdiri dari dua langkah berikut:

a. ***Expert Appraisal (Penilaian Ahli)***

Tahap ini yang meliputi validasi media dan materi berfungsi untuk memverifikasi kelayakan website. Tiga dosen kimia berperan sebagai

validator ahli materi dan media. Untuk menentukan tingkat kelayakan, website dievaluasi oleh ahli materi dan media setelah selesai dikembangkan. Validator ahli menggunakan lembar validasi dengan aspek-aspek dari beberapa sumber dan dimodifikasi oleh peneliti sesuai kebutuhan sebagai instrumen penilaian mutu produk. Selain itu, validator ahli memberikan saran perbaikan dan untuk memastikan produk akhir yang layak. Hasil uji validasi website ahli materi dan media berdasarkan multi representasi ikatan kimia dapat dilihat pada **Tabel 4.1 dan Tabel 4.2.**

Tabel 4.1 Tabel Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Aspek penilaian	Nilai Kevalidan (%)	kategori
1	Kesuaian dengan capaian pembelajaran	86.7	Sangat Valid
2	Keakuratan materi	80.0	Valid
3	Kejelasan Informasi	73.3	Valid
4	Penyajian Pembelajaran	80.0	Valid
5	Multipel Representasi	73.3	Valid
	rata-rata	78.7	Valid

Tabel 4.2 Tabel Hasil Validasi Ahli Media

No.	Aspek dan Kriteria	Nilai Kevalidan (%)	Kategori
1	Kualitas tampilan	86.7	Sangat Valid
2	Bahasa	86.7	Sangat Valid
3	Desain Tampilan (<i>Interface</i>)	73.3	Valid
4	Tata Isi Website	73.3	Valid
5	Kebermanfaatan	80.0	Valid
6	Penggunaan dan Pengoperasian	80.0	Valid
	Rata-rata	80.0	Valid

Rata-rata penilaian website ikatan kimia oleh ahli materi dan ahli media diketahui valid, dengan nilai validasi masing-masing sebesar 78,7% dan 80% sesuai **Tabel 4.1** dan **Tabel 4.2**. **Lampiran 7** dan **Lampiran 11** memuat perhitungan mendalam untuk hasil penilaian ahli media dan materi.

b. Revisi Produk

Beberapa elemen mendapat arahan petunjuk untuk dilakukan pembenahan, diantaranya:

- 1) Kalimat *header* dari nama web "aurumcation" diganti menjadi judul website yaitu website ikatan kimia hal ini agar website lebih menunjukkan identitasnya. Pemilihan gambar *header*

berhubungan dengan kimia sehingga dari gambar pemandangan diperbaiki menjadi gambar seorang kimiawan.



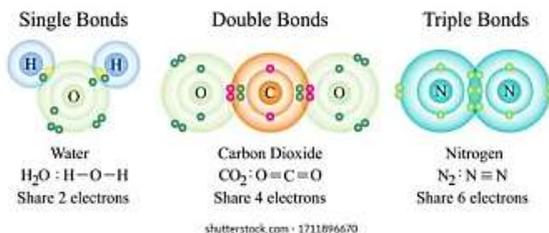
Gambar 4. 13 Header website sebelum direvisi



Gambar 4. 14 Header website setelah revisi

2) *Layout* halaman diperbaiki agar lebih rapi sehingga dari dua (2) *layout* pada **Gambar 4.15** yang dapat menimbulkan kesalahan membaca isinya dan gambarnya tidak tampak jelas diganti menjadi satu (1) *layout* seperti pada **Gambar 4.16**.

Types of Covalent Bonds

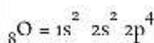


1. Ikatan Kovalen Rangkap Tunggal

Ikatan kovalen rangkap tunggal merupakan ikatan yang terbentuk dari penggunaan bersama sepasang elektron.

tunggal merupakan ikatan yang terbentuk dari penggunaan bersama dua pasangan elektron. Contohnya, CO_2, O_2 .

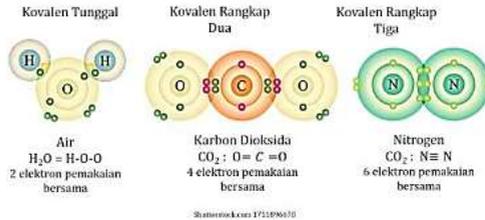
Contoh O_2 .



 Home	 Tople	 Practice	 Q&A
--	---	--	---

Gambar 4. 15 *Layout* sebelum direvisi (dua kolom dalam satu halaman)

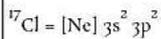
Jenis Ikatan Kovalen



1. Ikatan Kovalen Tunggal

Ikatan kovalen rangkap tunggal merupakan ikatan yang terbentuk dari penggunaan bersama sepasang elektron. Pemakaian bersama pasangan elektron dapat digambarkan melalui struktur lewis, contoh CH₄, H₂O, HCl, dll.

Contoh HCl :



Contoh ikatan kovalen tunggal

Larutan HCl merupakan makroskopik dari HCl. HCl



Home



Topic



Practice



Q&A

Gambar 4. 16 Layout setelah direvisi (satu kolom dalam satu halaman)

- 3) Tampilan lebar video tambahan diperluas atau diperbesar jika hanya ada satu video. Terdapat video tambahan materi energi kisi pada bagian paling bawah, jika ditampilkan hanya pada *layout* hanya 50% terlihat kurang menarik seperti **Gambar 4.17**, sehingga diperbaiki *layout*-nya menjadi penuh 100% seperti **Gambar 4.18**.

3. senyawa ionik cenderung larut dalam pelarut polar seperti air. senyawa ionik tidak dapat larut dalam pelarut non polar seperti CCl_4 dan CS_2 .

4. Senyawa ionik bersifat keras tetapi rapuh (Pahrisah & Hendrawani, 2019).



video tambahan energi kisi Youtube : The Organic Chemistry Tutor

Learn More

- [Ikatan Ion](#)
- [Ikatan Kovalen](#)
- [Ikatan Logam](#)
- [Materi Lainnya](#)

Contact Us
itahutu000@gmail.com

[Home](#) [Topic](#) [Practice](#) [Q&A](#)

Gambar 4. 17 *Layout* video sebelum direvisi

tentang energi kisi berikut.

JG Lattice Energy :

$$a^{+}(g) + Cl^{-}(g) \rightarrow NaCl$$
$$E = \frac{kQ_1Q_2}{R}$$

LE ↑ R ↑ LE ↓

Video tambahan energi kisi.Youtube : The Organic Chemistry Tutor

Learn More

[Ikatan Ion](#)

[Ikatan Kovalen](#)

[Ikatan Logam](#)

[Materi Lainnya](#)

Contact Us

itahulzoo@gmail.com

Share this page:

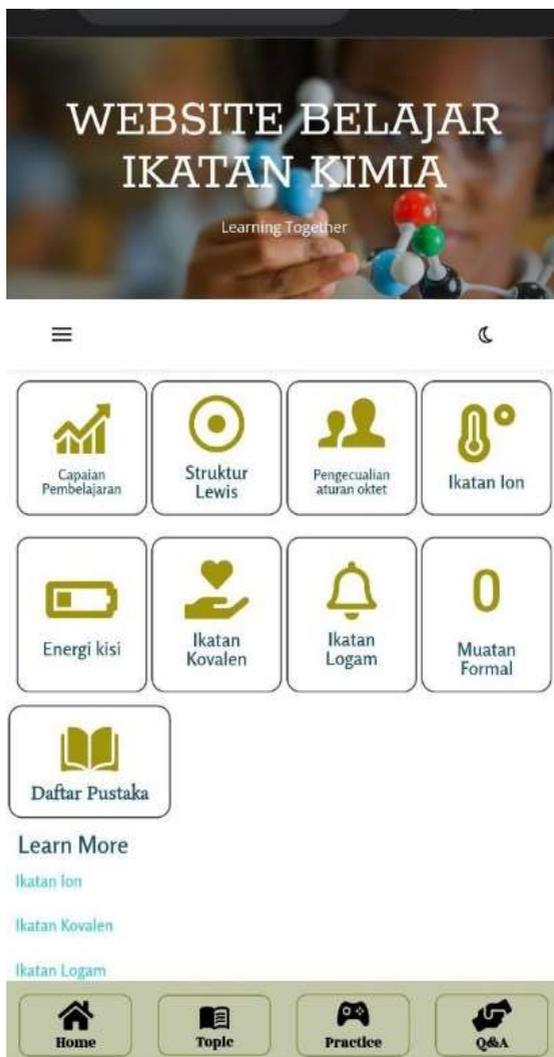


Gambar 4. 18 Layout video setelah direvisi

- 4) Tampilan pada *practice* untuk tombol disesuaikan dengan urutan materinya dapat lihat perubahan dari **Gambar 4.19** menjadi **Gambar 4.20**. Saran validator, seperti pengecualian oktet dijelaskan setelah struktur lewis.

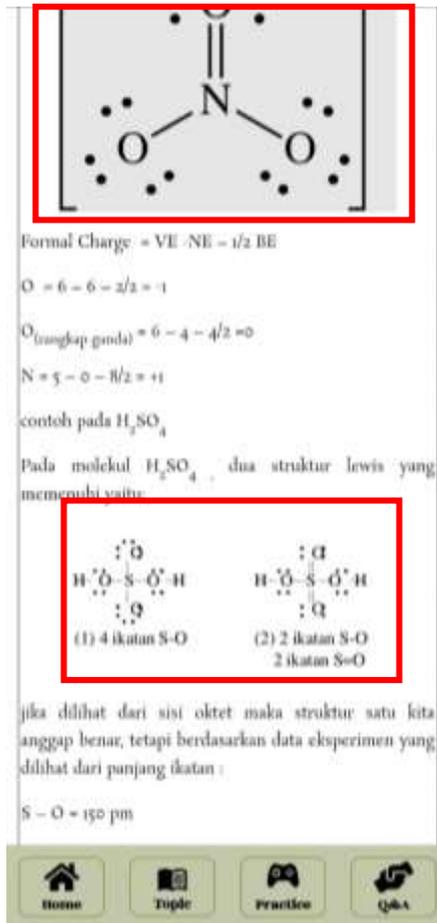


Gambar 4. 19 Tampilan menu *practice* sebelum direvisi



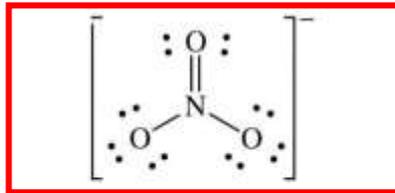
Gambar 4. 20 Tampilan menu *practice* setelah direvisi

- 5) Gambar struktur belum rapi dan terlihat buram (*blur*) sehingga diperbaiki serta dirapikan agar lebih jelas dan mengindahkan mata pembaca ketika belajar.



Gambar 4. 21 Gambar struktur sebelum direvisi

Contohnya pada NO_3^-



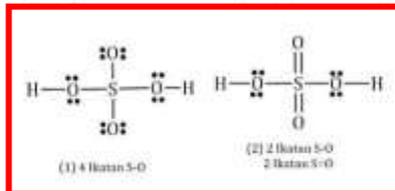
Muatan Formal= jumlah elektron valensi – jumlah elektron non ikatan – (1/2 jumlah elektron ikatan)

$$\text{O} = 6 - 6 - 2/2 = -1$$

$$\text{O}_{(\text{rangkap ganda})} = 6 - 4 - 4/2 = 0$$

$$\text{N} = 5 - 0 - 8/2 = +1$$

Contoh pada H_2SO_4 . Perhatikan Gambar berikut, pada molekul H_2SO_4 dua struktur lewis yang memenuhi yaitu:



Jika dilihat dari sisi oktet maka struktur satu kita anggap benar, tetapi berdasarkan data eksperimen yang dilihat dari



Home



Topic



Practice



Q&A

Gambar 4. 22 Gambar struktur setelah direvisi

- 6) Gambar molekul BeH_2 seharusnya memiliki sudut 180° disesuaikan panjang antara Be dan H. **Gambar 4.23** memiliki panjang yang berbeda dan menunjukkan tidak pada sudut 180° sehingga direvisi pada **Gambar 4.24**.

Oktet Tak Lengkap

jumlah elektron yang mengelilingi atom pusat dalam molekul stabil kurang dari delapan. Perhatikan, misalnya, berilium, yang merupakan unsur Golongan 2A (dan periode kedua). Konfigurasi elektron berilium adalah $1s^2 2s^2$; Be memiliki dua elektron valensi di orbital $2s$. Dalam fase gas, berilium hidrida (BeH_2) berada sebagai molekul diskrit. Struktur Lewis BeH_2 adalah $\text{H}-\text{Be}-\text{H}$ (Chang, 2005).

Pada molekul BeH_2 hanya empat elektron yang mengelilingi atom Be, dan tidak ada cara untuk memenuhi aturan oktet untuk berilium dalam molekul ini, gambar dibawah berikut Struktur lewis dan bentuk molekul dari BeH_2 . Struktur lewisnya menunjukkan jumlah elektron pada BeH_2 .

$\text{H} \bullet\bullet \text{Be} \bullet\bullet \text{H}$





Home Topic Practice Q&A

Gambar 4. 23 Gambar molekul BeH_2 sebelum direvisi

Oktet Tak Lengkap

Jumlah elektron yang mengelilingi atom pusat dalam molekul stabil kurang dari delapan. Perhatikan, misalnya, berilium, yang merupakan unsur Golongan 2A (dan periode kedua). Konfigurasi elektron berilium adalah $1s^2 2s^2$. Be memiliki dua elektron valensi di orbital $2s$. Dalam fase gas, berilium hidrida (BeH_2) berada sebagai molekul diskrit. Struktur Lewis BeH_2 adalah H-Be-H (Chang, 2005).

Pada molekul BeH_2 hanya empat elektron yang mengelilingi atom Be dan tidak ada cara untuk memenuhi aturan oktet untuk berilium dalam molekul ini. Gambar dibawah berikut Struktur lewis dan bentuk molekul dari BeH_2 . Struktur lewisnya menunjukkan jumlah elektron pada BeH_2 .



Unsur-unsur dalam Golongan 3A, khususnya boron dan aluminium, juga cenderung membentuk senyawa yang dikelilingi oleh kurang dari delapan elektron. Contohnya



Home



Topic



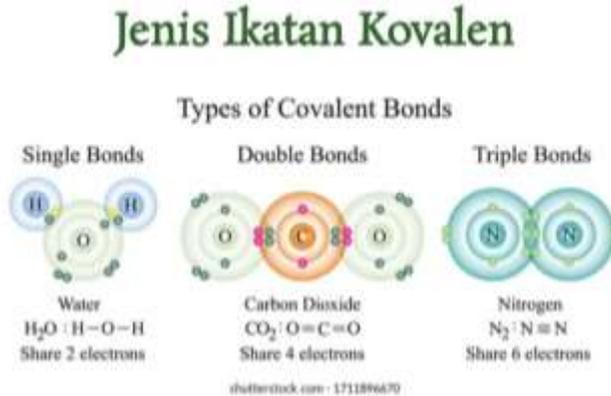
Practice



Q&A

Gambar 4. 24 Gambar molekul BeH_2 setelah direvisi

- 7) Gambar yang berbahasa inggris diubah menjadi bahasa indonesia.



Gambar 4. 25 Gambar sebelum direvisi dalam bahasa inggris



Gambar 4. 26 Gambar setelah direvisi berbahasa indonesia

c. Development Testing (Uji Coba Produk)

Uji coba produk dilakukan kepada mahasiswa pada skala kecil dengan bantuan 29 (dua puluh sembilan) mahasiswa. Uji coba dilakukan bertujuan untuk mengetahui bagaimana respon mahasiswa setelah menggunakan menggunakan website ikatan kimia berbasis multipel representasi untuk belajar mandiri. Uji coba respon dilakukan dengan membagikan angket kepada mahasiswa pendidikan kimia angkatan tahun 2022 yang merupakan satu kelas. Hasil uji respon mahasiswa terhadap website dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4. 3 Hasil Angket respon mahasiswa

Aspek Penilaian	Rata-rata	Skor Ideal	% Kualitas
Kualitas isi	16.107	20	80.54%
Tampilan	8.9655	10	89.66%
Kebermanfaatn	8.1724	10	81.72%
Materi	7.8621	10	78.62%
Multipel Representasi	16.172	20	80.86%
Rata-rata		57.28	
%Kualitas		82.28%	
Kategori		Sangat praktis	

Data pada **Tabel 4.3** menunjukkan bahwa rata-rata penilaian mahasiswa terhadap website ikatan kimia secara

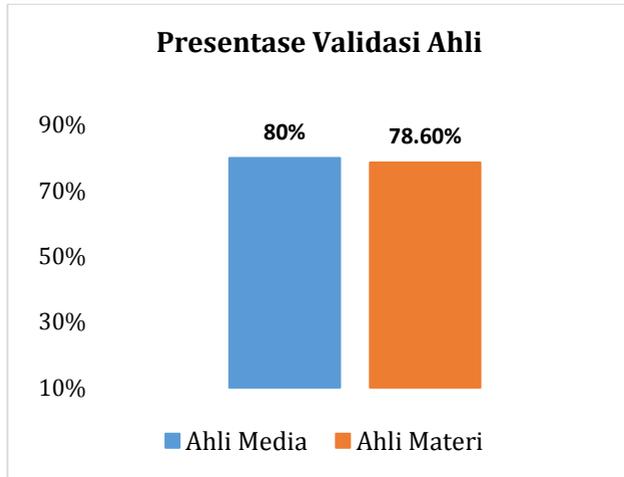
keseluruhan sebesar 82,28% dengan kategori sangat praktis. Rincian perhitungan hasil angket respon mahasiswa lebih lengkapnya dapat dilihat pada **lampiran 14**. Selain mengisi angket, mahasiswa juga diminta memberi tanggapan berupa komentar, kritik dan saran terkait website ikatan kimia.

C. Analisis Data Penelitian

Analisis data kualitatif dan kuantitatif digunakan dalam pengembangan situs web ikatan kimia berdasarkan multipel representasi ikatan kimia. Wawancara dengan mahasiswa pendidikan kimia angkatan 2021, angket kebutuhan mahasiswa, tanggapan ahli materi, ahli media, dan mahasiswa, serta skor penilaian memberikan data kuantitatif.

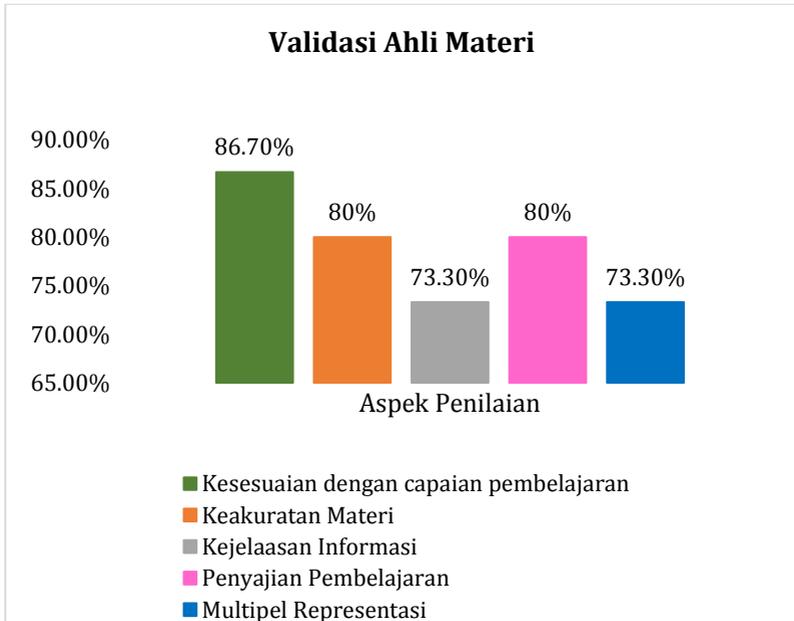
1. Analisis Data Validasi Ahli

Situs web ikatan kimia berdasarkan multipel representasi adalah produk yang dikembangkan dalam penelitian ini. Sebelum diuji ahli materi dan media melakukan uji validitas untuk mengetahui kelayakan website. **Gambar 4.27** menggambarkan hasil rata-rata penilaian validator.



Gambar 4. 27 Grafik penilaian ahli materi dan ahli media

Berdasarkan **Gambar 4.27**, kategori validitas ahli materi untuk website ikatan kimia adalah 80%, sedangkan kategori validitas ahli media adalah 78,6% memiliki penilaian yang komprehensif terhadap setiap aspek berdasarkan hasil uji validasi masing-masing. **Gambar 4.28** menggambarkan data hasil rata-rata penilaian yang dilakukan pada setiap aspek oleh ahli materi.



Gambar 4. 28 Grafik penilaian ahli materi pada tiap aspek

Menurut **Tabel 4.1**, ahli materi biasanya menetapkan kategori yang valid untuk penilaian mereka di setiap bidang. **Gambar 4.28** menunjukkan bahwa aspek kesesuaian terhadap prestasi belajar memiliki kategori sangat valid dengan nilai validitas sebesar 86,7%. Prestasi belajar, indikator belajar, dan isi materi yang harus diselesaikan siswa menunjukkan kesesuaian dengan prestasi belajar. Standar minimum

untuk memasukkan pembelajaran ke dalam program studi untuk mencapai hasil pembelajaran adalah standar proses pembelajaran (Sitepu & Lestar, 2018).

Aspek berikutnya adalah keakuratan materi yang mendapat nilai validitas sebesar 73,3%. Aspek ini meliputi adanya konsep dan definisi yang disajikan, fakta data yang disajikan dan contoh kasus yang disajikan pada website. Sumber belajar yang akurat penting sebagai sarana pendukung dalam belajar mandiri (Ruth & Oishi, 2020).

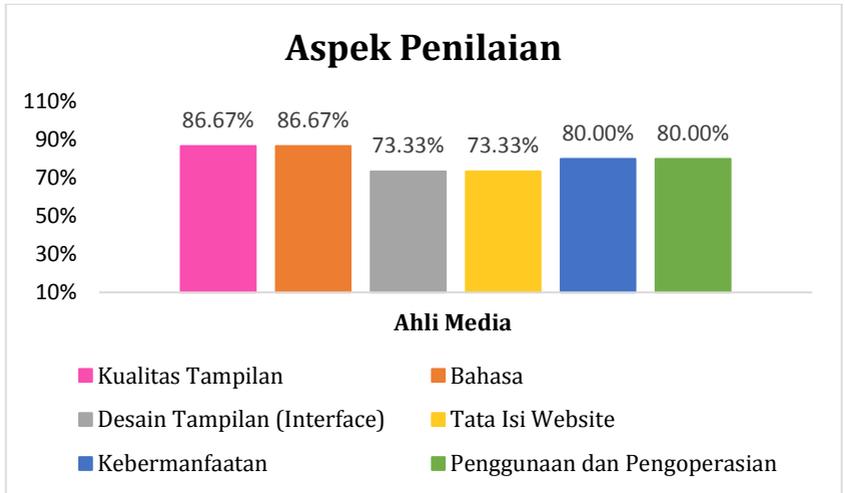
Aspek Berikutnya adalah kejelasan informasi yang mendapat nilai validitas sebesar sebesar 80,0% dengan kategori valid. Aspek ini melibatkan kalimat yang digunakan jelas, kalimat perintah jelas dan penggunaan bahasa yang tidak multitafsir. Informasi atau materi yang disampaikan melalui sumber belajar harus jelas dan tersedia (Rachmasari *et. al.*, 2016).

Aspek berikutnya adalah penyajian pembelajaran yang memiliki kategori valid dan validitas nilai 80%. Menu *home*, *topic*, *practice*, dan Q&A website merupakan contoh aspek penyajian pembelajaran yang meliputi konten interaktif, konten yang menarik minat siswa, dan penyajian yang sesuai dengan level siswa. Penyajian materi pembelajaran menarik dan

membantu meningkatkan kualitas pembelajaran dengan tercapainya tujuan pembelajaran (Nurrita, 2018).

Selanjutnya adalah nilai multipel representasi sebesar 73,3%. Kategori ini terlihat dari materi yang menggabungkan tiga tingkat penggambaran yang berbeda, contoh kejadian makroskopik, partikel submikroskopis yang diperkenalkan dan kejadian yang diberikan dalam memahami konsep material seperti gambar, notasi dan rumus kimia. Saat menyajikan suatu konsep, penggunaan representasi dapat menciptakan basis pengetahuan yang komprehensif yang meningkatkan pemahaman terhadap materi (Namdar & Shen, 2017). Ikatan kimia menjadi satu diantara banyak materi kimia yang sangat bersifat abstrak (Shelawaty *et. al.*, 2016) dan materi yang melibatkan hubungan tiga level representasi (Agustina, 2016), sehingga multipel representasi cocok di terapkan pada materi ikatan kimia.

Penilaian ahli media, sama seperti penilaian ahli materi, juga harus memenuhi kriteria tertentu. **Gambar 4.29** menggambarkan rincian penilaian validasi ahli media untuk setiap aspek.



Gambar 4. 29 Grafik penilaian ahli media pada tiap aspek

Berdasarkan **Tabel 4.29** diketahui bahwa rata-rata penilaian ahli materi pada tiap aspeknya mendapatkan kategori **valid**. Berdasarkan **Gambar 4.29** aspek kualitas tampilan mendapat nilai validitas sebesar 86,67% dengan kategori sangat valid. Aspek ini dilihat dari kejelasan menu materi, tampilan *background* tombol atau ikon media memudahkan pengguna serta komposisi teks, gambar, audio, video, ataupun animasi. Penyajian tampilan yang jelas sangat diperlukan agar pesan-pesan atau isi materi

pembelajaran tersampaikan secara efektif (Paramita *et. al.*, 2018).

Aspek berikutnya adalah bahasa yang mendapatkan skor validitas sangat valid sebesar 86,67%. Aspek ini meliputi penggunaan bahasa yang komunikatif, penggunaan bahasa yang mudah dipahami, penggunaan kalimat yang efektif, dan tidak menimbulkan multitafsir. Media yang baik ditulis dengan bahasa yang jelas, tata bahasa yang benar, dengan memperhatikan susunan kalimat yang ringkas untuk mencegah multitafsir (Paramita *et. al.*, 2018).

Desain tampilan merupakan aspek selanjutnya dengan skor validitas sebesar 73,3% dalam kategori valid. Aspek ini meliputi ketepatan pemilihan warna, jenis huruf, dan ukuran huruf untuk media pembelajaran serta tampilan judul yang konsisten dan tata letak antarmuka yang ramah pengguna. Agar desain menarik, Anda harus memperhatikan desain tata letak dan tampilan selain menyusun konten (Haryati, *et. al.*, 2017).

Tata letak konten website menjadi aspek berikutnya dengan skor validitas sebesar 73,3% dalam kategori valid. Aspek ini meliputi keseluruhan desain website yang menarik, serta penggunaan warna,

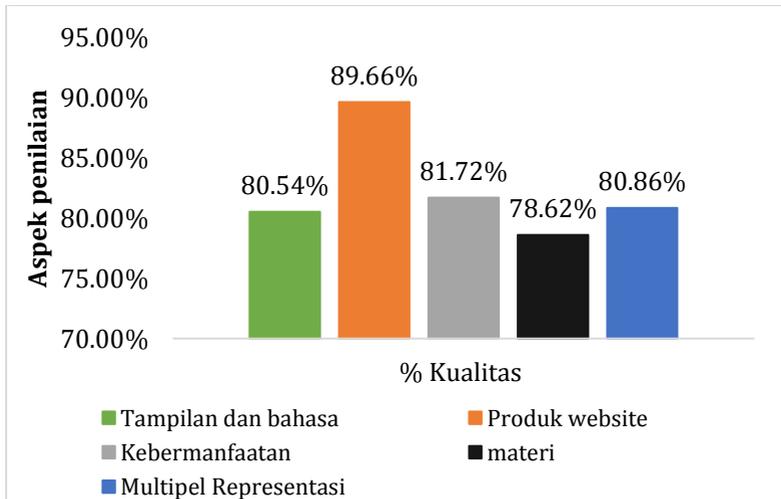
ilustrasi, penyajian yang konsisten pada website, serta tulisan, gambar, dan ilustrasi yang jelas. Tata isi website sebagai latar yang ditampilkan harus menarik secara visual, seperti pemilihan warna yang lembut agar tidak mengganggu konsentrasi pengguna (Nasution, 2015).

Aspek berikutnya adalah kebermanfaatan yang mendapat kategori valid dan tingkat validitas 80% Media pembelajaran yang dapat digunakan berulang-ulang dan memudahkan pengguna untuk belajar sendiri termasuk dalam kategori ini. Manfaat website sebagai salah satu sumber belajar pendukung (Rofiah *et. al.*, 2021).

Aspek selanjutnya yaitu penggunaan dan pengoperasian memiliki kategori valid dan nilai validitas sebesar 80%. Hal ini meliputi kemudahan dalam pengelolaan website, kemudahan dalam penggunaan, pengembangan spesifikasi website yang dapat dijangkau oleh mahasiswa, dan fasilitasi website untuk belajar mandiri bagi mahasiswa. Penggunaan situs web sebagai alat pembelajaran memiliki keuntungan karena mudah digunakan dan dapat diakses kapan saja dan dari lokasi mana saja (Normada, 2018).

2. Analisis Data Respon Mahasiswa

Data respon mahasiswa didapat dari pengisian angket respon. Mahasiswa yang mengisi angket respon hanya yang berjumlah 29 orang. Mahasiswa memberikan penilaian terhadap website ikatan kimia dalam lima aspek yaitu aspek tampilan dan bahasa, produk website, kebermanfaatan, materi dan multipel representasi. **Gambar 4.34** menunjukkan grafik hasil uji respon pengguna.



Gambar 4. 30 Grafik hasil uji respon pengguna

Berdasarkan **Gambar 4.30** hasil uji respon pengguna terhadap mahasiswa diketahui aspek tampilan dan bahasa mendapat Persentase 80,54% dengan kategori baik. Hal ini dikarenakan mahasiswa

dapat memahami isi materi dengan adanya tampilan video, gambar, dan animasi, sehingga website menjadi menarik dan tidak membosankan. Hal ini juga menjadi keunggulan website menggunakan Wordpress yaitu tema yang menarik dan mudah diganti, memiliki tampilan yang menarik dan sederhana (Wiriyotinoyo *et. al.*, 2020).

Aspek kedua yaitu produk website mendapat Persentase 89,6% dengan kategori sangat baik. Hal ini karena website dapat diakses di *smartphone* ataupun komputer sehingga pengguna dapat menggunakan kapan dan dimana saja.

Aspek ketiga yaitu kebermanfaatan mendapat Persentase 81,72% dengan kategori sangat baik. Hal ini karena penggunaan website yang dikembangkan memudahkan untuk belajar mandiri. Memanfaatkan kemajuan teknologi informasi komunikasi berupa keberadaan Internet, website serta semakin pesatnya jumlah pengguna *smartphone* menjadi media adaptif yang dapat membantu belajar secara mandiri (Ramadhan, 2019).

Aspek keempat yaitu materi mendapat Persentase 78,62% dengan kategori baik. Hal ini karena materi yang disajikan pada website cukup mudah

untuk dipahami dalam mempelajari ikatan kimia. Tetapi, terdapat saran yang mengenai materi agar lebih menarik dan lebih baik lagi kedepannya.

Aspek kelima yaitu multipel representasi mendapat Persentase 80,86% dengan kategori sangat baik. Hal ini karena konsep multipel representasi yaitu makroskopik, submikroskopik dan simbolik cukup dipahami sehingga memudahkan untuk memahami materi ikatan kimia. Berdasarkan (Ramdhani *et. al.*, 2020) dengan pendekatan multipel representasi pada ikatan kimia meningkatkan hasil belajar.

Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa jumlah nilai rata-rata skor secara keseluruhan hasil uji respon pengguna adalah 57,28% dengan persentase kepraktisan 82,28% berada pada kategori sangat praktis. Perhitungan lebih lanjut terdapat pada **Lampiran 17**.

D. Kajian Produk Akhir Website Ikatan Kimia

Dari perbandingan website-website yang sudah ada penulis membandingkan website dari urutan *ranking* pencarian google yaitu wikipedia.com, kompas.com dan studiobelajar.com

- a. Tujuan dan fokus dari website yang sudah ada dan website peneliti, keduanya memiliki tujuan dan

fokus yang sama. Tetapi, website peneliti memberikan pendekatan yang lebih inovatif atau unik yaitu pada materi ikatan kimia dibuat dengan pendekatan multipel representasi.

- b. Desain dan antarmuka pengguna dari website, elemen-elemen seperti tata letak, warna, tipografi lebih menarik, atau lebih mudah digunakan. Website peneliti memiliki tampilan menu seperti aplikasi *smartphone* yang menarik pembaca.
- c. Tersedia fitur-fitur tambahan dalam website yang lebih lengkap, lebih interaktif, atau lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna. Website peneliti terdapat latihan soal untuk melatih kemampuan pembaca terkait materi ikatan kimia.
- d. Konten yang ditawarkan lebih lengkap, lebih relevan, atau lebih mudah dipahami oleh pengguna seperti gaya penulisan yang lebih muda dibaca, terdapat video yang mudah diakses dan foto yang jelas.
- e. Responsifitas website, website merespons dengan baik pada berbagai perangkat, seperti desktop, tablet, atau ponsel pintar karena website ini website responsif sehingga tampilan akan menyesuaikan perangkat.

Hasil akhir website ikatan kimia berbasis multipel representasi dapat dilihat sebagai berikut atau lebih lengkapnya dapat diakses melalui www.aurumcation.com.

1. Menu *Home*

Menu *Home* sebagai halaman utama website terdapat gambaran umum tentang ikatan kimia berupa pengertian ikatan ion dan ikatan kovalen. Terdapat penjelasan untuk menu bagian bawah ataupun di sidebar kiri atas yaitu *topic*, *practice* dan QnA. Dimulai **Gambar 4.31** hingga **Gambar 4.34** merupakan tampilan dari halaman menu *Home*.



Gambar 4. 31 Tampilan menu *home* bagian atas

pada atom logam dan non logam.



Ikatan Kovalen

Ikatan kovalen (*Covalent bonding*) adalah ikatan yang terjadi karena penggunaan bersama pasangan elektron oleh dua atom atau lebih untuk mencapai kestabilan elektron.

Learn More

[Ikatan Ion](#)

[Ikatan Kovalen](#)

[Ikatan Logam](#)

[Materi Lainnya](#)

Contact Us

itahul2000@gmail.com

Share this page:



Copyright © 2023 Website belajar ikatan kimia | Powered by
aurumcation



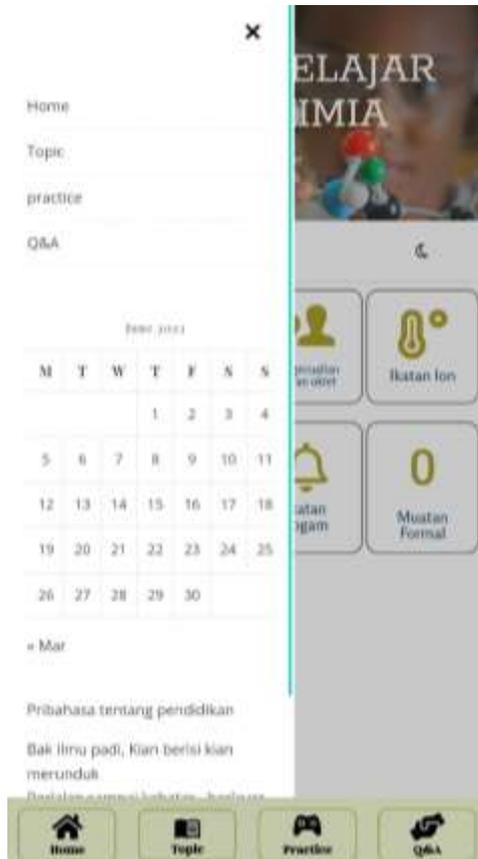
Gambar 4. 32 Tampilan menu *home* bagian *footer*



Gambar 4. 33 Tampilan *sidebar* pada menu *home*

Pada Sidebar sebelah kiri atas pada menu home adalah menu yang sama seperti dibawah, menu ini

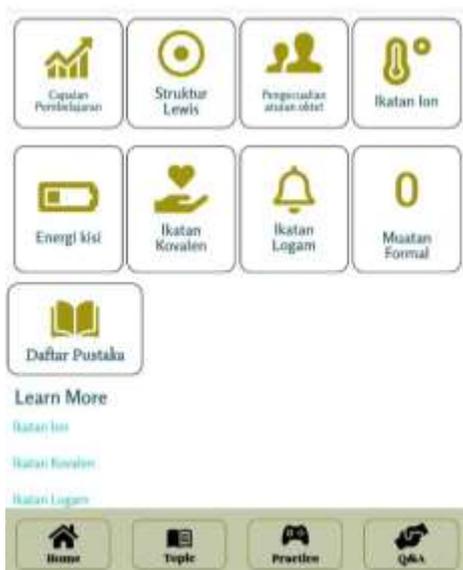
dibuat yang memungkinkan beberapa smartphone tidak mendukung menu menu yang disediakan pada bagian bawah. Sedangkan sidebar selain pada menu home seperti **Gambar 4.34** berisi menu utama, kalender dan kalimat motivasi.



Gambar 4. 34 Tampilan pada *sidebar* yang muncul di setiap halaman

2. Menu *Topic*

Menu *topic* adalah menu yang berisi materi-materi ikatan kimia. Terdapat submenu dalam menu *practice* yaitu capaian pembelajaran, struktur lewis, pengecualian aturan oktet, ikatan ion, energi kisi, ikatan kovalen, ikatan logam, muatan formal dan daftar pustaka. Masing-masing submenu akan menampilkan isi materi sesuai dengan judul. Tampilan menu *topic* ditunjukkan pada **Gambar 4.35**.



Gambar 4. 35 Tampilan submenu materi pada menu *practice*

Halaman submenu capaian pembelajaran berisi capaian pembelajaran mata kuliah, indikator pembelajaran dan materi pembelajaran. Tampilan submenu capaian pembelajaran ditunjukkan pada **Gambar 4.36**.



Gambar 4. 36 Tampilan isi dari submenu capaian pembelajaran (1)

Indikator Pembelajaran

- Mahasiswa mampu menuliskan lambang Lewis
- Mahasiswa mampu menentukan jenis ikatan kimia
- Mahasiswa mampu menggambarkan struktur Lewis suatu molekul
- Mampu menghitung muatan formal dari struktur Lewis yang diketahui
- Mampu memahami pengecualian aturan oktet
- Mampu menghitung energi ikatan dalam suatu reaksi kimia

Materi Pembelajaran

- Lambang Titik Lewis
- Ikatan kovalen
- Keelektronegatifan
- Penulisan struktur lewis
- Muatan formal dan struktur lewis
- Konsep resonansi



Home



Topic

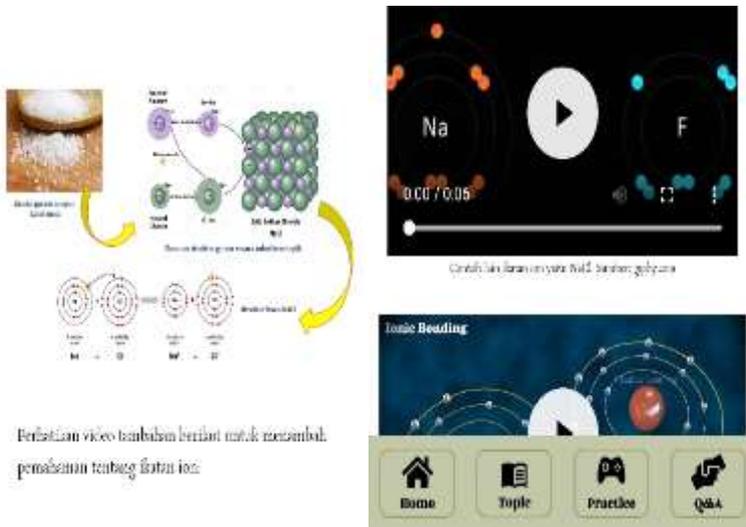


Practice



Q&A

Gambar 4. 37 Tampilan isi dari submenu capaian pembelajaran (2)



Perhatikan video tambahan berikut untuk menambah pemahaman tentang ikatan ion:

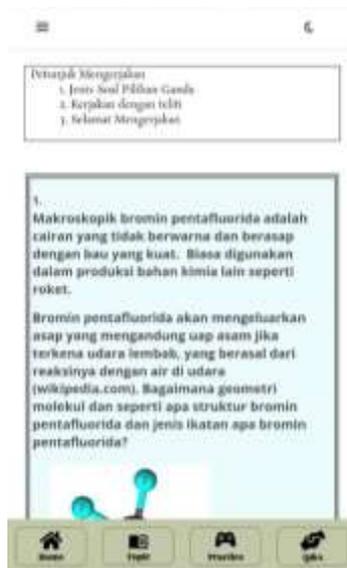
Gambar 4. 38 Materi yang menggunakan multipel representasi

Penyajian materi pada website ini berbasis multipel representasi untuk membantu menjelaskan beberapa materi yang bersifat abstrak. Produk berbasis multipel representasi produk yang dikembangkan dengan berbasis multipel representasi dapat membantu menyampaikan materi ikatan kimia (Apriani *et. al.*, 2021). Contohnya pada materi ikatan kimia, terdapat gambar yang menjelaskan bagian maskroskopik, submikroskopik dan simbolik, kemudian ditambahkan video animasi dan video materi

sebagai tambahan materi jika dengan membaca belum paham.

3. Menu *Practice*

Menu *practice* merupakan menu latihan soal sebagai penunjang dalam mempelajari materi ikatan kimia. Agar pengguna dapat berpartisipasi pada website ini, disediakan menu ini dan sekaligus dapat menguji kemampuan materi ikatan kimia yang telah dipelajari. Terdapat dua puluh lima (25) soal tipe pilihan ganda yang dikaitkan dengan multipel representasi. Jawaban yang benar akan muncul ketika semua soal sudah diisi kemudian di *submit*/kirim.



Gambar 4. 39 Tampilan menu *practice* (1)

Makroskopik bromin pentafluorida adalah cairan yang tidak berwarna dan berasap dengan bau yang kuat. Biasa digunakan dalam produksi bahan kimia lain seperti roket.

Bromin pentafluorida akan mengeluarkan asap yang mengandung uap asam jika terkena udara lembab, yang berasal dari reaksinya dengan air di udara (wikipedia.com). Bagaimana geometri molekul dan seperti apa struktur bromin pentafluorida dan jenis ikatan apa bromin pentafluorida?



, ikatan kovalen



Gambar 4. 40 Tampilan menu *practice* (2)

4. Menu QnA

Menu QnA merupakan menu untuk menyampaikan pertanyaan, saran ataupun kritik untuk *developer*/pengembang website agar menjadi lebih baik. **Gambar 4.41** merupakan tampilan menu QnA.

The image displays a mobile application interface for a QnA (Question and Answer) section. At the top, there is a banner with the text "INTEKSI NIMBA" and "Learning Together" over a background image of a hand holding a molecular model. Below the banner is a navigation bar with a hamburger menu icon on the left and a moon icon on the right. The main heading reads "Silahkan Berikan Kritik, Saran dan Pertanyaan". The form contains three input fields: "Name", "Email" (with a red asterisk indicating it is required), and "Message". A green "Send" button is positioned below the message field. At the bottom, there is a navigation bar with four icons: a house for "Home", a book for "Topic", a game controller for "Practice", and a hand holding a puzzle piece for "Q&A".

Gambar 4. 41 Tampilan menu QnA

E. Keterbatasan Penelitian

Pengembangan website ikatan kimia berbasis multipel representasi sebagai sumber belajar mandiri pada materi ikatan kimia ini memiliki keterbatasan, diantaranya sebagai berikut:

1. Pengembangan website hanya terbatas pada materi ikatan kimia yang dipelajari pada mata kuliah kimia dasar I pada materi ikatan kimia, muatan formal dan energi ikatan.
2. Beberapa materi ikatan kimia belum terepresentasi dengan baik oleh multipel representasi.
3. Penelitian hanya dilakukan sampai tahap *development* (pengembangan) dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan dan tingkat kepraktisan dari website yang dikembangkan dan tanpa melakukan uji keefektifan.
4. Uji respon pengguna yang dilakukan terhadap produk website hanya dilakukan pada skala kecil atau terbatas dengan jumlah responden 29.
5. Hasil akhir dari produk website berupa link yang dibuka secara online, sehingga harus memiliki koneksi internet untuk dapat mengaksesnya
6. Website ditinjau dari faktor-faktor kecepatan muat halaman, waktu respons, kestabilan, dan dukungan

perangkat mobile memiliki waktu yang cukup lama untuk mengakses jika jaringan internet tidak stabil.

7. Tampilan soal yang kurang menarik karena tidak bisa di *custom* dari pluginnya.
8. Masih memiliki posisi SEO (*search engine optimization*) yang rendah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Simpulan berdasarkan keseluruhan penelitian dan pengembangan ini sebagai berikut.

1. Produk media belajar berupa website ikatan kimia berbasis multipel representasi pada ikatan kimia dinyatakan layak sebagai media belajar oleh ahli materi dan ahli media dari keseluruhan nilai aspek-aspek penilaian. Aspek penilaian ahli materi yaitu kesesuaian dengan capaian pembelajaran, keakuratan materi, kejelasan informasi, penyajian pembelajaran dan multipel representasi dengan nilai rata-rata validitas sebesar 78,6% dinyatakan valid. Aspek penilaian ahli media yaitu kualitas tampilan, bahasa, desain tampilan, tata isis website, kebermanfaatan dan penggunaan dan pengoperasian dengan nilai rata-rata validitas sebesar 80,0% dinyatakan valid.
2. Produk media belajar berupa website ikatan kimia berbasis multipel representasi pada ikatan kimia dinyatakan praktis oleh mahasiswa dari berbagai aspek penilaian. Aspek penilaian uji reson mahasiswa yaitu tampilan dan bahasa, produk website, kebermanfaatan, materi dan multipel

representasi dengan nilai rata-rata keseluruhan sebesar 82.28% kategori sangat praktis. Tanggapan mahasiswa terhadap website termasuk baik bahwa media dapat diakses di mana saja dan mudah digunakan, media dapat membantu dalam belajar mandiri.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan website ikatan kimia berbasis multipel representasi pada ikatan kimia yang telah dilakukan, maka peneliti dapat mengemukakan beberapa saran sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variabel lain yang berkaitan dengan penggunaan media, hasil belajar peserta didik, performa akademik peserta didik, dan sebagainya.
2. Media pembelajaran ini diharapkan mampu menjadi inovasi dan dapat memotivasi dalam pengembangan sumber belajar pada materi kimia lainnya.
3. Produk website berbasis multipel representasi kimia pada materi ikatan kimia dapat dijadikan sebagai media belajar, baik dilakukan secara online, offline maupun *blended learning*.
4. Produk website berbasis multipel representasi kimia pada materi ikatan kimia dapat dimanfaatkan sebagai

media belajar dan sebagai penunjang dalam pelaksanaan pembelajaran mandiri.

C. Desiminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Website pembelajaran pada materi ikatan kimia diseminasikan dengan cara membuat karya tulis berupa artikel jurnal yang akan dipublikasikan. Produk yang dikembangkan peneliti hanya terbatas pada materi ikatan kimia konsep dasar. Produk ini diuji coba pada skala kecil dengan tujuan mengetahui valid dan praktis dari produk yang dikembangkan, sehingga diperlukan penelitian sampai tahap uji efektivitas produk. Produk yang dikembangkan masih terbatas pada materi ikatan kimia. Produk ini diuji coba pada skala kecil dengan tujuan mengetahui valid dan praktis dari produk yang dikembangkan, sehingga diperlukan penelitian sampai tahap uji efektivitas produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifa, A. N., Ula, S., & Azizah, S. A. (2021). *Pengaruh Penggunaan Teknologi di Masa Pandemi Covid-19 Terhadap Hasil Belajar pada Mata Pelajaran Biologi di MAN 2 Jember*. *ALVEOLI: Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(1). <https://doi.org/10.35719/alveoli.v2i1.35>
- Agustina, A. (2016). *Pembelajaran Konsep Ikatan Kimia dengan Animasi Terinegrasi LCD Projector Layar Sentuh (Low Cost Multi Touch White Board)*. *Jurnal Tadris Kimiya*, 8–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.15575/jta.v1i1.1163>.
- Apriani, R., Harun, A. I., Erlina, Sahputra, R., & Ulfah, M. (2021). *Pengembangan Modul Berbasis Multipel Representasi dengan Bantuan Teknologi Augmented Reality untuk Membantu Siswa Memahami Konsep Ikatan Kimia*. *Jurnal IPA Dan Pembelajaran IPA*, 5(4), 305–330. <https://doi.org/10.24815/jipi.v5i4.23260>
- Arsa, M. F. (2021). *Buku Belajar WordPress dari Dasar Hingga Mahir (II)*. CV Jejak.
- Assidiqi, M. H., & Sumarni, W. (2020). *Pemanfaatan Platform Digital di Masa Pandemi Covid-19*. *Seminar Nasional Pascasarjana 2020*. In *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (PROSNAMPAS)* (Vol. 3, No. 1, pp. 298-303).
- Ayu, M., Sari, F. M., & Muhaqiqin. (2021). *Pelatihan Guru dalam Menggunakan Website Grammar sebagai Media Pembelajaran Selama Pandemi*. *Al-Mu'awanah: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 2(1), 49–55.
- Batubara, H. H. (2018). *Pembelajaran Berbasis Web dengan Moodle Versi 3.4*. CV Budi Utama.

- Busyairi, A., Harjono, A., Doyan, A., Sutrio, & Gunada, I. W. (2021). *Pengembangan E-Modul Berbasis Pendekatan Multi- Representasi untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Calon Guru Fisika di Masa Pandemi Covid-19. Pendidikan Fisika Dan Teknologi (JPFT)*, 7(2). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.29303/jpft.v7i2.3137>
- Cahyadi, A. (2019). *Pengembangan Media dan Sumber Belajar* (1st ed.). Penerbit Laksita Indonesia.
- Chandra, A. N., Sylviana, F., & Nugrahaningsih, N. (2021). Website Pemesanan Penginapan Di Palangka Raya. *Jurnal Teknologi Informasi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Bidang Teknik Informatika*, 15(1), 34–43. <https://doi.org/10.47111/jti.v15i1.1935>
- Chang, R. (2003). *Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti Edisi Ketiga Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Elgamar. (2020). *Konsep Dasar Pemrograman Website dengan PHP*. CV. Multimedia Edukasi.
- Fuadi, S. T., & Lestari, W. (2015). Pengembangan Instrumen Penilaian Aspek Psikomotor Pembelajaran Ipa Materi Tumbuhan Hijau Kelas V Berbasis Kompetensi Pendekatan Sea Berwawasan Konservasi. *Journal of Research and Educational Research Evaluation*, 53–63.
- Gilbert, J. K., & Treagust, D. (2009). *Multiple Representations in Chemical Education*. Dordrecht: Springer. <https://doi.org/10.1007/9781402088728>
- Hariyanto, B., MZ, I., SU, W., & Rindawati. (2022). *4D Model Learning Device Development Method of the Physical Geography Field Work Guidance Book. MATEC Web of Conferences*, 372, 05008. <https://doi.org/10.1051/matecconf/202237205008>.

- Haryati, S., Fatmawati, & Susilawati . (2017). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning pada Pokok Bahasan Struktur Atom. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 4 (2), 1-14.
- Hilir, Al. (2021). *Pengembangan Teknologi pendidikan* (1st ed.). Lakeisha.
- Hisyam, M. (2021). *Pengembangan Media Mobile learning Aplikasi Android (Smart Apps Creator) Berbasis Multipel Level Representation pada Materi reaksi Redoks*. Skripsi: Universitas Islam Negeri Walisongo.
- Indriana, A & Sutrisno, H. (2020). *Pengembangan Ensiklopedia Ikatan Kimia dalam Bentuk Website Berbasis Multipel Representasi Untuk SMA/MA*. *Jurnal: Pembelajaran Kimia*, 7(02), 111-120.
- Irawati, R. K. (2019). *Pengaruh Pemahaman Konsep Asam Basa terhadap Konsep Hidrolisis Garam Mata Pelajaran Kimia SMA Kelas XI*. 02(01), 1–6.
- Istiningrum, R. B. (2022). *Sains dan Kesehatan dalam Perspektif Islam*. *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Jariati, E., & Yenti, E. (2020). *Pengembangan E-Magazine Berbasis Multipel Representasi untuk Pembelajaran Kimia di SMA pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit*. *Journal of Natural Science and Integration*, 3(2), 138–150.
- Johnstone, A. H. (1993). *The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand*. *Journal of chemical education*, 70(9), 701.

- Krishnamoorthy, S., & Viswa, S. C. S. (2022). *Online Resources For Teaching Chemistry Experiment Virtually*. 12(January), 71–81.
- Lin, Y. I., Son, J. Y., & Rudd, J. A. (2016). *Asymmetric translation between multiple representations in chemistry*. *International Journal of Science Education*, 1–19. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1144945>.
- Mellyzar, & Muliaman, A. (2020). *Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Ikatan Kimia*. *Lantanida Journal*, 8(1).
- Mezia, A. (2016). *Identifikasi Kesulitan Belajar Siswa pada Materi Ikatan Kimia Siswa Kelas XB SMA Negeri 1 Siantak Kabupaten Mempawah*. Universitas Muhammadiyah Pontianak.
- Muhammad. (2018). *Sumber Belajar*. Sanabil.
- Nahum, T. L., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., & Taber, K. S. (2010). *Teaching and learning the concept of chemical bonding*. *Studies in Science Education*, 46(2), 179–207. <https://doi.org/10.1080/03057267.2010.504548>
- Namdar, B., & Shen, J. (2017). *Knowledge organization through multiple representations in a computer-supported collaborative learning environment*. *Interactive Learning Environments*, 26(5), 638–653. <https://doi.org/10.1080/10494820.2017.1376337>.
- Nasution, T. (2015). *Penerapan Metode Web Based Learning sebagai Solusi Pendidikan yang Interaktif dan Efisien*. IV(2), 49–52.
- Normada, S. (2018). *Pengembangan media pembelajaran berbasis fun chemistry blog pada materi reaksi reduksi dan oksidasi Kelas X 1 SMAN 1 Wedung*. Skripsi: Universitas Islam Negeri Walisongo.

- Nurhayati, E., *et. al.* (2021). *Development of Stem-Based Chemical E-Modules with Etnoscience Approach*. Journal Chemistry Education Practice, 4(02), 107-112.
- Nurrita, T. (2018). *Pengembangan Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. MISYKAT: Jurnal Ilmu-Ilmu Al-Quran, Hadist, Syariah Dan Tarbiah*, 03 (1), 171-187.
- Oktaviani, L., & Ayu, M. (2021). *Pengembangan Sistem Informasi Sekolah Berbasis Web Dua Bahasa SMA Muhammadiyah Gading Rejo*. Jurnal Pengabdian Masyarakat, 6(2), 437-444. <https://doi.org/10.30653/002.202162.731>.
- Pahriah, P., & Hendrawani, H. (2020). *Efektivitas modul inkuiri dengan strategi konflik kognitif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa*. Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia, 7(2), 62-72.
- Paramita, R., Panjaitan, R. G. P., & Ariyati, E. (2018). *Pengembangan Booklet Hasil Inventarisasi Tumbuhan Obat Sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Manfaat Keanekaragaman Hayati*. Jurnal IPA & Pembelajaran IPA, 2(2), 83-88. <https://doi.org/10.24815/jipi.v2i2.12389>.
- Petrucci, R.H. (1987). *Kimia Dasar Jilid 1 Terjemahan Suminar Achmadi*. Jakarta: Erlangga.
- Rachmasari, O. D., Prihanta, W., & Susetyarini, R. E. (2016). *Keakaranagaman Serangga Permukaan Tanah di Arboretum Sumber Brantas Batu-Maling sebagai Dasar Pembuatan Sumber Belajar Flipchart*. 2(2), 1-16188-16197.
- Rahmadi, I. F., & Kustandi, C. (2018). *Kebutuhan Sumber Belajar Mahasiswa yang Mendukung Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi di*

- Perguruan Tinggi. Jurnal Teknologi Pendidikan.*
<https://doi.org/http://doi.org/10.21/jtp.v20i2.8620>.
- Ramadhan, I. A. (2019). *Pengembangan Media Pembelajaran Kimia dengan responsive Website. Journal of Tropical Chemistry Research & Education*, 1(2), 55–60.
<https://doi.org/https://doi.org/10.37079/jtcre.v1i2.34>.
- Ramdhani, E. P., Khoirunnisa, F., & Siregar, N. A. N. (2020). *Eektifitas Modul Elektronik Terintegrasi Multiple Representation pada Materi Ikatan Kimia. Journal of Research and Technology*, 6(1), 162–167.
- Riduwan. (2012). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: IKAPI.
- Rofiah, A., Setyaningsih, R., Azizah, S., Waris, & Cahyani, V. P. (2021). *Media Pembelajaran Berbasis Situs Web sebagai Sumber Belajar Mandiri Peserta Didik SMP/MTs Kelas IX pada Materi Sistem Perkembangbiakan Tumbuhan dan Hewan. Proceeding of Integrative Science Education Seminar*, 1, 183–191.
- Ruth, I., & Oishi, V. (2020). *Pentingnya Belajar Mandiri Bagi Peserta Didik di Perguruan Tinggi. Jurnal IKRA-ITH Humaniora*, 4(2), 50–55.
- Salsabila, U. H., Utami, S. N., Zahra, A., Haikal, F., & Cahyono, A. (2021). *Pengaruh Penggunaan Media Belajar Online Selama Pandemi. Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(1).
<https://doi.org/10.5281/zenodo.4412063>
- Samsinar, S. (2019). *Urgensi Learning Resource (Sumber Belajar) dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran. Didaktika : Jurnal Kependidikan*, 13(2), 194–205.
- Sari, R. P., & Seprianto. (2018). *Analisis Kemampuan Multipel Representasi Mahasiswa FKIP Kimia Universitas Samudra Semester II Pada Materi Asam Basa dan Titrasi Asam*

- Basa. Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 06(01), 55–62.
<https://doi.org/10.24815/jpsi.v6i1.10745>.
- Setiyani, R. (2020). *Pemanfaatan Internet Sebagai Sumber Belajar. Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 2(1), 99–103. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v1i2.603>.
- Shelawaty, A. R., & Hadiarti, D. (2016). *Pengembangan Media Flash Materi Ikatan Kimia Siswa Kelas X SMA Negeri1 Pontianak. Ar-Razi Jurnal Ilmiah*. 4(2).
- Simarmata, J. (2010). *Rekayasa web*. Penerbit Andi.
- Sitepu, B. P., & Lestar, I. (2018). *Pelaksanaan Rencana Pembelajaran Semester dalam Proses Pembelajaran di Perguruan Tinggi*. 32(1), 43–51.
- Stojanovska, M., Petruševski, V. M., & Šoptrajanov, B. (2014). *Study of the use of the Three Levels of Thinking and Representation*. 35 (1), 37–46.
- Sudrajat, Y. (2016). *Kimia Dasar*. Pusdik SDM Kesehatan.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sulastrri, & Rahmayani, ratu F. I. (2017). *Buku Ajar Kimia Dasar 1*. Syiah Kuala University Press.
- Sunyono. (2015). *Model pembelajaran Multipel Reprsentasi*. Media Akademi.
- Sunyono, S., & Meristin, A. (2018). *The Effect of Multiple Representation Based Learning (MRL) to Increase Student' Understanding of Chemical Bonding Concept. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7 (4), 399–406. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i4.16219>.
- Talanquer, V. (2011). *Macro, Submicro, and Symbolic: The many faces of the chemistry “ triplet .” August 2013*, 37–41. <https://doi.org/10.1080/09500690903386435>.

- Utami, B., Saputra, A. N., Mahardiani, L., Yamtinah, S., & Mulyani, B. (2009). *Kimia Untuk SMA dan MA kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan: Departemen Pendidikan Nasional.
- Widoyoko. (2010). *Evaluasi Program Pembelajaran* (P. Pelajar, Ed.).
- Widyasari, Y. (2017). *Kemandirian belajar mahasiswa PGSD berdasarkan ketersediaan sumber belajar di FKIP Universitas Djuanda Bogor*. *Jurnal Sosial Humaniora*, 8 (2), 1–34. <https://doi.org/10.30997/jsh.v8i2>.
- Winarni, Kurniawan, R. A., & Fadhilah, dan R. (2018). *Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Multipel Representasi pada Materi Laju Reaksi di SMA Panca Bhakti Pontianak*. *Jurnal Pendidikan*, 7 (September), 1–12.
- Widoyoko, E. P. (2010). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Wirytinoyo, M., Budiyo, H., Akhyaruddin, Setyonegoro, A., & Priyanto. (2020). Pemanfaatan Website sebagai Media Promosi dan Sumber Belajar di Sekolah Menengah. *Jurnal Abdi Pendidikan*, 01(1), 1–5.
- Yulian, M. (2020). *Internalisasi Nilai-Nilai Islam Dalam Pembentukan Karakter pada Materi Ikatan Kimia*. 2(2), 92–99.
- Yasnidawati, Y., & Marini, I. (2021). Pengembangan Modul Busana Kerja Sebagai Sumber Belajar Mahasiswa Tata Busana. *NUSANTARA: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 8(3), 461-469.
- Yusuf, Y. (2018). *Kimia Dasar* (Vol. 1). EduCenter Indonesia.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Hasil Wawancara Mahasiswa Pendidikan Kimia UIN Walisongo

No	Pertanyaan	Jawaban
1	model pembelajaran seperti apa yang sering digunakan dalam bapak ibu dosen gunakan dalam pelajaran kimia?	Belajar dengan menggunakan PPT, metode,
2	Apa saja media yang mendukung proses pembelajaran kimia berlangsung?	Buku, PPT, terkadang kalau bingung <i>searching</i> internet
3	Apakah media tersebut telah mendukung proses pembelajaran kimia berlangsung?	Cukup mendukung, tetapi tetap mencari dari sumber lain karena terkadang dari sumber-sumber yang ada belum cukup untuk memahami dan terkadang belajar dengan buku terlalu sulit bahasanya
4	Apa kesulitan yang anda alami saat pembelajaran berlangsung?	Ketika materi cukup sulit terkadang ketinggalan untuk memahami
5	Apa yang menyebabkan kesulitan dalam pembelajaran kimia ?	materi kimia sangat beragam. Salah satu yang cukup sulit dipahami adalah materi yang sifatnya abstrak seperti kimia anorganik, kimia organik termasuk ikatan kimia.
	Apa saja sumber bahan ajar yang mendukung	Buku, PPT, internet

No	Pertanyaan	Jawaban
	proses pembelajaran kimia berlangsung?	
6	Apakah disetiap pertemuan dosen selalu memberikan tugas?	Tidak selalu
7	Materi kimia dasar apa yang dianggap paling sulit?	Asam basa, ikatan kimia, Redoks
8	Apakah ikatan kimia termasuk materi yang dianggap sulit tingkat mahasiswa?	ya
9	Apakah anda mengetahui multiple level representation atau representasi kimia?	Belum pernah
10	Dalam proses pembelajaran apakah sudah mengkaitkan dalam peristiwa disekitar kita terkait materi kimia yang di ajarkan?	Mungkin sudah secara tidak langsung, tetapi kami tidak menyadari tentang multipel representasi Karena belum pernah mendengar sebelumnya
11	Sumber belajar manakah yang sering digunakan terutama dalam belajar mandiri?	searching Internet paling mudah dilakukan, terkadang juga menonton video di youtube
12	Apakah setuju jika materi kimia di buat dalam bentuk website?	Setuju karena kalau searching pasti caranya di website-website, tapi terkadang materinya ada yang belum benarjadi harus memilih web.

Lampiran 2

Hasil Angket Kebutuhan

NO	Pertanyaan	Jawaban	Persentase (%)
1	cara yang paling anda sukai ketika belajar	membaca	10%
		mendengarkan	0%
		melihat	10%
		kombinasi ketiganya	80%
2	cara belajar yang paling sering anda terapkan ketika belajar?	mencari sendiri materi belajar	70%
		meminta teman sebagai tutor untuk membantu belajar secara pribadi	20%
		belajar kelompok dengan teman	10%
3	sumber belajar yang paling sering anda gunakan pada pembelajaran	Buku	40%
		Video Pembelajaran	20%
		Website	40%
4	referensi yang paling sering membantu anda mengerjakan tugas	Buku	20%
		website pembelajaran	70%
		video pembelajaran	10%

NO	Pertanyaan	Jawaban	Persentase (%)
5	materi kimia apakah yang menurut anda sulit untuk dipahami	asam basa	40%
		konsep atom, molekul	0%
		ikatan kimia	50%
		hukum dasar kimia	10%
6	hal yang membuat materi tersebut sulit	konsepnya sulit dipahami	30%
		materi yang terlalu abstrak	30%
		terlalu banyak menghafal	20%
		terlalu banyak hitungan	30%
7	bagaimana penyampaian seharusnya materi tersebut agar bisa anda pahami?	dibantu dengan ilustrasi	20%
		dibantu dengan video	10%
		dijelaskan dengan pelan	60%

NO	Pertanyaan	Jawaban	Persentase (%)
		Digunakan singkatan/akronim agar rumus mudah diingat dan dibantu dengan video pembelajaran	10%
8	apakah anda sering mencari materi tersebut di website?	Ya	40%
		Tidak	60%
9	seberapa sering anda menggunakan website untuk belajar	Tidak pernah	0%
		Jarang	20%
		Sering	70%
		Sangat Sering	10%
10	apakah belajar anda terbantu dengan adanya website?	Ya	100%
		Tidak	0%

Lampiran 3

Kisi-Kisi instrumen ahli materi

No	Aspek Penilaian	Indikator
1	Kesesuaian dengan capaian pembelajaran	<ol style="list-style-type: none">1. Terdapat capaian pembelajaran dalam website yang harus dicapai oleh mahasiswa2. Terdapat indikator pembelajaran dalam website harus dicapai mahasiswa3. Isi materi sama serta harus sesuai target capaian mahasiswa4. Pertanyaan sama serta harus sesuai target capaian mahasiswa
2	keakuratan materi	<ol style="list-style-type: none">1. Konsep serta penjelasan yang diterangkan tidak menyebabkan menjadi banyak pemahaman dan harus sesuai dengan pemahaman serta definisi yang dipahami dalam bidang ilmu kimia2. Fakta serta data yang akan disajikan harus sama dengan kenyataan serta harus efisien guna menaikkan pemahaman mahasiswa3. Contoh serta problem yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa
3	Kejelasan Informasi	<ol style="list-style-type: none">1. Penulisan dapat di pahami dan mudah untuk dibaca2. Kalimat yang dipakai mudah dipahami serta langsung membahas pada topik bahasan

No	Aspek Penilaian	Indikator
		3. Kalimat perintah/petunjuk jelas 4. Penggunaan bahasa tidak multitafsir dan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia
4	Penyajian Pembelajaran	1. Penyajian materi bersifat interaktif dan partisipatif 2. Penyajian materi dapat menciptakan daya tarik mahasiswa 3. Penyajian materi sesuai dengan taraf berpikir mahasiswa 4. Tersedianya pendukung penyajian website ini berupa menu <i>home</i> , <i>topic</i> , <i>practice</i> dan <i>QnA</i> yang memudahkan penggunaan website.
5	Multipel Representasi	1. Isi materi mencakup tiga level multipel representasi dan adanya keterkaitan antara ketiga level representasi kimia 2. Contoh fenomena makroskopik yang disajikan sesuai dengan konsep materi 3. Molekul dalam submikroskopik yang disajikan sesuai dengan fenomena makroskopik 4. Fenomena simbolik yang disajikan sesuai dengan konsep materi seperti notasi, simbol, dan rumus kimia disajikan dengan benar mengingat penggunaan luas dalam kimia

Lampiran 4

Instrumen Validasi Ahli Materi

Angket Uji Kevalidan Website Berbasis Multipel

Representasi

Untuk Ahli Materi

Peneliti : Itahul Jana

Pembimbing : Ella Izzatin Nada, M. Pd.

A. Identitas Validator

Ahli Materi : Hanifah Setiowati, M.Pd.

Instansi/Lembaga : Universitas Islam Negeri Walisongo

Tanggal Validasi :

B. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap website berdasarkan aspek dan kriteria yang diberikan
2. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
3. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom saran/komentar

4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini.

C. Pedoman Penilaian

Skor 1 berarti “**sangat kurang baik**” bila tidak sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

Skor 2 berarti “**kurang baik**” bila sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

Skor 3 berarti “**cukup baik**” bila sesuai, jelas, tidak tepat guna, kurang operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

Skor 4 berarti “**baik**” bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

Skor 5 berarti “**sangat baik**” bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, mendukung ketercapaian tujuan.

D. Aspek Penilaian

No.	Aspek dan Kriteria	Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Kesesuaian dengan capaian pembelajaran					
2.	Keakuratan materi					
3.	Kejelasan informasi					
4.	Penyajian Pembelajaran					
5.	Multipel Representasi					

E. Saran

Mohon menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

F. Kesimpulan

Website berbasis multipel representsai pada materi ikatan kimia ini dinyatakan:*)

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi.
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan.

*) Lingkari salah satu angka sesuai simpulan Bapak/Ibu.

Semarang, 2023
Validator,

NIP.

Lampiran 5

Hasil Validasi Ahli Materi 1

ANGKET UJI KEVALIDAN WEBSITE BERBASIS MULTIPLE REPRESENTASI UNTUK AHLI MATERI

Peneliti : Itahul Jana
Pembimbing : Ella Izzatin Nada, M. Pd.

A. Identitas Validator

Ahli Materi : Nur Alawiyah, M.Pd.
Instansi/Lembaga : Universitas Islam Negeri Walisongo
Tanggal Validasi :

B. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap website berdasarkan aspek dan kriteria yang diberikan
2. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
3. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom saran/komentar
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini.

C. Pedoman Penilaian

- Skor 1** berarti "**sangat kurang baik**" bila tidak sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
- Skor 2** berarti "**kurang baik**" bila sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
- Skor 3** berarti "**cukup baik**" bila sesuai, jelas, tidak tepat guna, kurang operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
- Skor 4** berarti "**baik**" bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
- Skor 5** berarti "**sangat baik**" bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, mendukung ketercapaian tujuan.

D. Aspek Penilaian

No.	Aspek dan Kriteria	Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Kesesuaian dengan capaian pembelajaran					✓
2.	Reakuratan materi				✓	
3.	Kejelasan informasi				✓	
4.	Penyajian Pembelajaran					✓
5.	Multipel Representasi				✓	

E. Saran

Mohon menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

- Lebih representasi lebih diperjelas
- Perlu ada pengantar tentang topik ikatan sebelum masuk penjelasan jenis ikatan.

F. Kesimpulan

Website berbasis multipel representsai pada materi ikatan kimia ini dinyatakan:!

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi.
 2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
 3. Tidak layak diujicobakan di lapangan.
- ! Lingkari salah satu angka sesuai simpulan Bapak/Ibu.

Semarang, di Maret 2023

Validator,


Nur Hawrah, M.Pd.
NIP. 199103052019032026

Lampiran 6

Hasil Validasi Ahli Materi 2

ANGKET UJI KEVALIDAN WEBSITE BERBASIS MULTITPEL REPRESENTASI UNTUK AHLI MATERI

Peneliti	: Itahul Jana
Pembimbing	: Ella Izzatin Nada, M. Pd.
A. Identitas Validator	
Ahli Materi	: Jenni Khotimah Harahap, M. Pd.
Instansi/Lembaga	: Universitas Islam Negeri Walisongo
Tanggal Validasi	:

B. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap website berdasarkan aspek dan kriteria yang diberikan
2. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda ceklist (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu [pedoman penilaian terlampir].
3. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom saran/komentar
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini.

C. Pedoman penilaian:

- Skor 1** berarti "sangat kurang baik" bila tidak sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
- Skor 2** berarti "kurang baik" bila sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
- Skor 3** berarti "cukup baik" bila sesuai, jelas, tidak tepat guna, kurang operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
- Skor 4** berarti "baik" bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
- Skor 5** berarti "sangat baik" bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, mendukung ketercapaian tujuan.

D. Aspek Penilaian

No.	Aspek dan Kriteria	Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Kesesuaian dengan capaian pembelajaran				√	
2.	Keakuratan materi				√	
3.	Kejelasan informasi			√		
4.	Penyajian Pembelajaran				√	
5.	Multipel Representasi			√		

E. Saran

Mohon menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

F. Kesimpulan

Website berbasis multipel representasi pada materi ikatan kimia ini dinyatakan:³⁾

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi.
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan.

³⁾Lingkari salah satu angka sesuai simpulan Bapak/Ibu.

Semarang, 27 Maret 2023

Validator,

Lenni Khotimah Harahap, M. Pd.

NIP. 199212202019032019

Lampiran 7

Hasil Validasi Ahli Materi 3

ANGKET UJI KEVALIDAN WEBSITE BERBASIS MULTIPLE REPRESENTASI UNTUK AHLI MATERI

Peneliti : Itahul Jana
Pembimbing : Ella Izzatin Nada, M. Pd.

A. Identitas Validator

Ahli Materi : Hanifah Setiowati, M.Pd.
Instansi/Lembaga : Universitas Islam Negeri Walisongo
Tanggal Validasi :

B. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap website berdasarkan aspek dan kriteria yang diberikan
2. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
3. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom saran/komentar
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini.

C. Pedoman Penilaian

- Skor 1 berarti "sangat kurang baik" bila tidak sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
- Skor 2 berarti "kurang baik" bila sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
- Skor 3 berarti "cukup baik" bila sesuai, jelas, tidak tepat guna, kurang operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
- Skor 4 berarti "baik" bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
- Skor 5 berarti "sangat baik" bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, mendukung ketercapaian tujuan.

D. Aspek Penilaian

No.	Aspek dan Kriteria	Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Kesesuaian dengan capaian pembelajaran				✓	
2.	Keakuratan materi				✓	
3.	Kejelasan informasi				✓	
4.	Penyajian Pembelajaran			✓		
5.	Multipel Representasi				✓	

E. Saran

Mohon menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

1. Penjelasan terkait konsep materi dengan MLR
2. Perbaiki konsep lewis, ikatan ion, pengecualian oktet
3. Kejelasan informasi perlu diperbaiki

F. Kesimpulan

Website berbasis multipel representasi pada materi ikatan kimia ini dinyatakan:*)

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi.
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan.

*) Lingkari salah satu angka sesuai simpulan Bapak/Ibu.

Semarang, 27 Maret 2023
Validator,


Hamidah Sabiqwati, M. Pd.
NIP. 19930929 201903 2 021

Lampiran 8

Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek dan Kriteria	Skor			jumlah skor	%	Ket.
		V I	V II	V III			
1	Kualitas tampilan	5	4	4	13	86.7	Sangat Valid
2	Bahasa	5	4	4	13	86.7	Sangat Valid
3	Desain Tampilan (Interface)	4	4	3	11	73.3	Valid
4	Tata Isi Website	4	4	3	11	73.3	Valid
5	Kebermanfaatan	4	4	4	12	80.0	Valid
6	Penggunaan dan Pengoperasian	4	4	4	12	80.0	Valid
Keseluruhan					12	80.0	Valid

Lampiran 9

Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Indikator
1	Kualitas Tampilan	<ol style="list-style-type: none">1. Kejelasan menu serta modul selaku media pembelajaran2. Tampilan latar belakang guna media pendidikan telah pas serta tidak berlebihan.3. Tombol maupun ikon media mempermudah pengguna dalam memanfaatkan website.4. Komposisi teks, foto, audio, video, serta animasi telah sama.
2	Bahasa	<ol style="list-style-type: none">1. Memakai bahasa yang sederhana serta komunikatif.2. Memakai bahasa yang mudah untuk dipahami.3. Keefektifan pemakaian kalimat secara ringkas yang digunakan.4. Tidak memunculkan pemahaman ganda.
3	Desain Tampilan (<i>Interface</i>)	<ol style="list-style-type: none">1. Menampilkan berkaitan judul secara konsisten.2. komposisi antar muka memberikan kemudahan user dalam mempelajari materi.3. Desain tayangan media sesuai dengan tahapan user.4. Ketepatan pemilihan warna, jenis huruf, dan ukuran huruf pada media pembelajaran.
4	Tata Isi Website	<ol style="list-style-type: none">1. Desain website memiliki tampilan menarik.2. Elemen warna, gambaran, serta tipografi di tayangkan harus

No	Aspek Penilaian	Indikator
		<p>harmonis.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Tampilan dan penyajian pada website konsisten dan sederhana. 4. Kejelasan penulisan, gambar, serta ilustrasi.
5	Kebermanfaatan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Media pembelajaran bisa menangkap, menyimpan serta menampilkan ulang suatu kejadian. 2. Media pembelajaran bisa dipergunakan secara berulang-ulang. 3. Alat/media pendidikan mempermudah mahasiswa belajar individu. 4. Alat/media pendidikan di optimalkan menggunakan spesifikasi sesuai dengan kemampuan dan mudah di jangkau.
6	Penggunaan dan pengoperasian website	<ol style="list-style-type: none"> 1. Website bisa di kelola secara praktis. 2. Penggunaan serta pengoperasian website praktis dan simple. 3. Website dibuat menggunakan spesifikasi sesuai serta dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa, pendidik, serta pelajar dan mahasiswa. 4. Website memudahkan mahasiswa belajar dengan mandiri.

Lampiran 10

Instrumen Validasi Ahli Media

Angket Uji Kevalidan Website Berbasis Multipel

Representasi

Untuk Ahli Media

Peneliti : Itahul Jana

Pembimbing : Ella Izzatin Nada, M. Pd.

A. Identitas Validator

Ahli Media : Hanifah Setiowati, M. Pd.

Instansi/Lembaga : Universitas Islam Negeri Walisongo

Tanggal Validasi :

B. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap *website* berdasarkan aspek dan kriteria yang diberikan
2. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
3. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom saran/komentar
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini.

C. Pedoman Penilaian

Skor 1 berarti “**sangat kurang baik**” bila tidak sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

Skor 2 berarti “**kurang baik**” bila sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

Skor 3 berarti “**cukup baik**” bila sesuai, jelas, tidak tepat guna, kurang operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

Skor 4 berarti “**baik**” bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

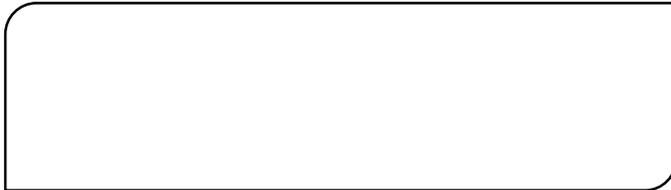
Skor 5 berarti “**sangat baik**” bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, mendukung ketercapaian tujuan.

D. Aspek Penilaian

No.	Aspek dan Kriteria	Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Kualitas Tampilan					
2.	Bahasa					
3.	Desain Tampilan (<i>Interface</i>)					
4.	Tata Isi Website					
5.	Kebermanfaatan					
6.	Penggunaan dan Pengoperasian					

E. Saran

Mohon menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.



F. Kesimpulan

Website berbasis multipel representasi ini dinyatakan:*)

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi.
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan dilapangan.

*) Lingkari salah satu angka sesuai simpulan Bapak/Ibu.

Semarang, 2023
Validator,

NIP.

Lampiran 11

Hasil Validasi Ahli Media 1

ANGKET UJI KEVALIDAN WEBSITE BERBASIS MULTIPLE REPRESENTASI UNTUK AHLI MEDIA

Peneliti : Itahul Jana
Pembimbing : Ella Izzatin Nada, M. Pd.
A. Identitas Validator
Ahli Media : Nur Alawiyah, M.Pd.
Instansi/Lembaga : Universitas Islam Negeri Walisongo
Tanggal Validasi :

B. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap *website* berdasarkan aspek dan kriteria yang diberikan
2. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
3. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom saran/komentar
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini.

C. Pedoman Penilaian

- Skor 1 berarti "sangat kurang baik" bila tidak sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
- Skor 2 berarti "kurang baik" bila sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
- Skor 3 berarti "cukup baik" bila sesuai, jelas, tidak tepat guna, kurang operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
- Skor 4 berarti "baik" bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
- Skor 5 berarti "sangat baik" bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, mendukung ketercapaian tujuan.

D. Aspek Penilaian

No.	Aspek dan Kriteria	Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Kualitas Tampilan				✓	✓
2.	Bahasa					✓
3.	Desain Tampilan (<i>Interface</i>)				✓	
4.	Tata Isi Website				✓	
5.	Kebermanfaatan				✓	
6.	Penggunaan dan Pengoperasian				✓	

E. Saran

Mohon menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

- Secara keseluruhan sudah cukup bagus, akan tetapi perlu diperbaiki pada bagian Header, Layout lebih di rapiakan.

F. Kesimpulan

Website berbasis multipel representasi ini dinyatakan:³⁾

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi.
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan.

³⁾ Lingkari salah satu angka sesuai simpulan Bapak/Ibu.

Semarang, 18 Maret 2023

Validator


Nurhayawiyah, M.Pd.

NIP. 199103052019032026

Lampiran 12

Hasil Validasi Ahli Media 2

ANGKET UJI KEVALIDAN WEBSITE BERBASIS MULTIPLE REPRESENTASI UNTUK AHLI MEDIA

Peneliti : Itahul Jansa
Pembimbing : Ella Izzatin Nada, M. Pd.

A. Identitas Validator

Ahli Media : Ienni Khotimah Harahap, M. Pd.
Instansi/Lembaga : Universitas Islam Negeri Walisongo
Tanggal Validasi : 27 Mei 2023

B. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap *website* berdasarkan aspek dan kriteria yang diberikan
2. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
3. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom saran/komentar
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini.

C. Pedoman Penilaian

- Skor 1** berarti "sangat kurang baik" bila tidak sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
- Skor 2** berarti "kurang baik" bila sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
- Skor 3** berarti "cukup baik" bila sesuai, jelas, tidak tepat guna, kurang operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
- Skor 4** berarti "baik" bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.
- Skor 5** berarti "sangat baik" bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, mendukung ketercapaian tujuan.

D. Aspek Penilaian

No.	Aspek dan Kriteria	Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Kualitas Tampilan				✓	
2.	Bahasa				✓	
3.	Desain Tampilan (<i>Interface</i>)			✓		
4.	Tata Isi Website			✓		
5.	Kebermanfaatan				✓	
6.	Penggunaan dan Pengoperasian				✓	

E. Saran

Mohon menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

F. Kesimpulan

Website berbasis multipel representasi ini dinyatakan:*)

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi.
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan dilapangan.

*)Lingkari salah satu angka sesuai simpulan Bapak/Ibu.

Semarang, 27 Mei 2023
Validator,

Leni Kholimah Harahap, M. Pd.
NIP. 199212202019032019

Lampiran 13

Hasil Validasi Ahli Media 3

ANGKET UJI KEVALIDAN WEBSITE BERBASIS MULTIPLE REPRESENTASI UNTUK AHLI MEDIA

Peneliti : Itahul Jana
Pembimbing : Ella Izzatin Nada, M. Pd.

A. Identitas Validator

Ahli Media : Hanifah Setiowati, M. Pd.
Instansi/Lembaga : Universitas Islam Negeri Walisongo
Tanggal Validasi :

B. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap *website* berdasarkan aspek dan kriteria yang diberikan
2. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir).
3. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom saran/komentar
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini.

C. Pedoman Penilaian

Skor 1 berarti "sangat kurang baik" bila tidak sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

Skor 2 berarti "kurang baik" bila sesuai, tidak jelas, tidak tepat guna, tidak operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

Skor 3 berarti "cukup baik" bila sesuai, jelas, tidak tepat guna, kurang operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

Skor 4 berarti "baik" bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, kurang mendukung ketercapaian tujuan.

Skor 5 berarti "sangat baik" bila sesuai, jelas, tepat guna, operasional, mendukung ketercapaian tujuan.

D. Aspek Penilaian

No.	Aspek dan Kriteria	Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Kualitas Tampilan				✓	
2	Bahasa				✓	
3.	Desain Tampilan (<i>interface</i>)				✓	
4.	Tata Isi Website				✓	
5.	Kebermanfaatan				✓	
6.	Penggunaan dan Pengoperasian				✓	

E. Saran

Mohon menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

1. Perbaiki tampilan kopik dan header
2. Perhatikan pemilihan gambar dan warna
3. Tata isi website diperbaiki

F. Kesimpulan

Website berbasis multipel representasi ini dinyatakan:*)

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi.
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan dilapangan.

*)Lingkari salah satu angka sesuai simpulan Bapak/Ibu.

Semarang 23 Maret 2023
Validator,

Hanani Setiowati, M. Pd.
NIP. 19930929 201903 2 021

Lampiran 14

Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek dan Kriteria	Skor			jumlah skor	%	Ket.
		VI	V II	V III			
1	Kualitas tampilan	5	4	4	13	86.7	Sangat Valid
2	Bahasa	5	4	4	13	86.7	Sangat Valid
3	Desain Tampilan (Interface)	4	4	3	11	73.3	Valid
4	Tata Isi Website	4	4	3	11	73.3	Valid
5	Kebermanfaatan	4	4	4	12	80.0	Valid
6	Penggunaan dan Pengoperasian	4	4	4	12	80.0	Valid
Keseluruhan					12	80.0	Valid

Lampiran 15

Kisi-Kisi Angket Uji Respon

Kisi-Kisi Angket Respon pengguna

No	Aspek Penilaian	Pernyataan	
		(+)	(-)
1	Tampilan dan Bahasa	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	saya kesulitan memahami bahasa yang digunakan di website
		kombinasi tata letak tulisan dan warna yang digunakan membuat website lebih menarik	kombinasi tata letak tulisan, dan warna yang digunakan membuat website membosankan
2	Produk Website	website yang dikembangkan dapat digunakan di <i>smarthphone</i> , laptop atau pc	saya tidak dapat mengakses website melalui <i>smartphone</i> , laptop atau pc
3	Materi	Materi yang disajikan pada website memudahkan saya memahami dalam mempelajari ikatan kimia	Materi yang disajikan pada website mempersulit dalam memahami dalam mempelajari ikatan kimia

No	Aspek Penilaian	Pernyataan	
		(+)	(-)
4	kebermanfaatan	Penggunaan website yang dikembangkan memudahkan saya ketika belajar mandiri	saya tidak dapat menggunakan website untuk belajar sendiri
5	Multipel Representasi	Konsep makroskopik, submikroskopik dan simbolik yang disajikan pada website memudahkan saya membantu memahami isi materi	Konsep makroskopik, submikroskopik dan simbolik yang disajikan pada website sulit dan tidak membantu memahami isi materi
		Representasi yang disajikan baik itu berupa gambar, video animasi ataupun kalimat penjelas membantu saya dalam merepresentasikan ikatan kimia yang abstrak	Representasi yang disajikan berupa gambar, video animasi ataupun kalimat penjelas membantu saya dalam merepresentasikan ikatan kimia yang abstrak

NO	Aspek Penilaian	No. Item
1	tampilan dan bahasa	1, 3, 12, 14
2	Produk Website	2, 13
3	Kebermanfaatan	6, 9
4	Materi	4, 11
5	Multipel Representasi	7, 10, 8, 5

Keterangan Respon :

No	Pernyataan	Jawaban	Skor
1.	Positif	Sangat setuju	5
		Setuju	4
		Kurang setuju	3
		Tidak setuju	2
		Sangat tidak setuju	1
2.	Negatif	Sangat setuju	1
		Setuju	2
		Kurang setuju	3
		Tidak setuju	4
		Sangat tidak setuju	5

Lampiran 16

Instrumen angket uji respon

Lembar Angket Respon Mahasiswa

Website Kimia Berbasis Multipel Representasi Pada Materi Ikatan Kimia

A. Identitas

Nama :

Kelas :

NIM :

B. Petunjuk Pengisian :

1. Bacalah baik-baik setiap pernyataan yang diberikan
2. Mohon kesediaan untuk memberikan penilaian terhadap *we*
3. *bsite* berdasarkan aspek dan kriteria yang diberikan
4. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklis* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian
5. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom saran/komentar
6. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan

untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini.

Keterangan Respon :

STS : Sangat Tidak Setuju

S : Setuju

TS : Tidak Setuju

SS : Sangat Setuju

KS : Kurang Setuju

C. Angket Penilaian

No.	Pernyataan	Respon				
		STS	TS	KS	S	SS
1	Bahasa yang digunakan mudah dipahami					
2	Website yang dikembangkan dapat digunakan di <i>smarthphone</i> , laptop atau pc					
3	Kombinasi tata letak tulisan dan warna yang digunakan					

No.	Pernyataan	Respon				
		STS	TS	KS	S	SS
	membuat website lebih menarik					
4	Materi yang disajikan pada website mempersulit dalam memahami dalam mempelajari ikatan kimia					
5	Representasi yang disajikan berupa gambar, video animasi ataupun kalimat penjelas membantu saya dalam merepresentasikan ikatan kimia					

No.	Pernyataan	Respon				
		STS	TS	KS	S	SS
	yang abstrak					
6	Penggunaan website yang dikembangkan memudahkan saya ketika belajar mandiri					
7	Representasi yang disajikan baik itu berupa gambar, video animasi ataupun kalimat penjelas membantu saya dalam merepresentasikan ikatan kimia yang abstrak					

No.	Pernyataan	Respon				
		STS	TS	KS	S	SS
8	Konsep makroskopik, submikroskopik dan simbolik yang disajikan pada website sulit dan tidak membantu memahami isi materi					
9	Saya tidak dapat menggunakan website untuk belajar sendiri					
10	Konsep makroskopik, submikroskopik dan simbolik yang disajikan pada website memudahkan saya membantu					

No.	Pernyataan	Respon				
		STS	TS	KS	S	SS
	memahami isi materi					
11	Materi yang disajikan pada website memudahkan saya memahami dalam mempelajari ikatan kimia					
12	Kombinasi tata letak tulisan, dan warna yang digunakan membuat website membosankan					
13	Saya tidak dapat mengakses website melalui <i>smartphone</i> , laptop atau PC					

No.	Pernyataan	Respon				
		STS	TS	KS	S	SS
14	Saya kesulitan memahami bahasa yang digunakan di website					

Komentar/Masukan/Pendapat/Saran Website

Responden

(Nama)

Lampiran 17

Hasil angket uji respon Pengguna

Per ta- nya an	Skor Responden																													
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	R 9	R 10	R 11	R 12	R 13	R 14	R 15	R 16	R 17	R 18	R 19	R 20	R 21	R 22	R 23	R 24	R 25	R 26	R 27	R 28	R 29	
1	5	5	3	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4
2	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5
3	5	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	3	3	4	4	2	4	4	2	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
5	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4
6	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
7	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	3
8	5	4	4	4	4	3	4	4	4	2	3	3	4	3	3	4	4	3	2	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3	4
9	5	3	3	3	4	4	3	3	4	5	4	4	5	3	3	5	4	3	5	5	5	5	4	3	4	4	4	4	4	4
10	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4
11	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4

12	5	5	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	5	4	3	4	3	3	4	3	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4
13	5	4	5	4	5	4	4	4	5	5	3	5	5	5	3	4	5	3	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5
14	5	3	2	4	3	4	4	4	3	3	4	5	5	5	2	4	5	3	5	5	5	5	5	3	4	4	5	4	5	3	
Jumlah Skor	67	57	53	58	56	55	58	57	57	53	51	60	64	56	52	58	57	49	55	62	62	63	55	58	56	60	59	56	56		

Lampiran 18

Hasil analisis angket uji respon pengguna

Aspek Penilaian	Responden																												
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24					
Kualitas isi	20	17	11	16	14	14	17	17	15	14	14	18	19	17	14	16	16	14	17	17	17	18	15	17	16	18	16	17	15
Tampilan	10	8	10	9	10	8	9	9	10	9	7	10	10	10	7	8	10	7	9	10	10	10	8	9	8	8	9	8	10
Kebermanfaatan	9	8	7	7	8	8	8	7	8	9	8	8	9	7	7	9	9	7	9	10	10	10	8	7	8	8	8	8	8
Materi	9	8	8	10	8	8	8	8	8	7	7	8	9	6	8	8	6	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Multi representasi	19	16	17	16	16	17	16	16	16	14	15	16	17	16	16	17	16	14	13	17	17	17	16	17	16	18	18	15	15

Aspek secara keseluruhan:

Jumlah Indikator	: 14 butir
Skor Tertinggi	: $5 \times 14 = 70$
Skor terendah	: $1 \times 14 = 14$
Xi	: $1/2 (70 + 14) = 42$
Sbi	: $1/6 (70 - 14) = 9.3$
X	: 57,2

$Xi + 1,8 Sbi$	58.74
$Xi + 0,6 Sbi$	47.58
$Xi - 1,8 Sbi$	25.26
$Xi - 0,6 Sbi$	34.56

Rentang Skor	Kategori
$X > 58.74$	Sangat Baik
$47.58 < X < 57.74$	Baik
$34.56 < X < 47.58$	Cukup
$25.26 < X < 34.56$	Kurang
$X < 25.26$	Sangat Kurang

Kategori kualitas:
%Aspek keseluruhan

$$\begin{aligned} & \text{Sangat baik} \\ & = \frac{\text{skor keseluruhan}}{\text{total skor maksimal}} \times 100 \\ & = \frac{57,2}{70} \times 100\% = 82,28\% \end{aligned}$$

Lampiran 19

Hasil Pengembangan Produk Website

1. Menu *Home*

Periodic table of the elements

1	2													13	14	15	16	17	18	
H	He													B	C	N	O	F	Ne	
Li	Be													Al	Si	P	S	Cl	Ar	
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12									
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn			Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd			In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg			Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra	Ac	Rf	Df	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn			Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og	
s block		d block										p block								
lanthanoids		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71				
actinoids		89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103				
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu				
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr				

© Encyclopædia Britannica, Inc.

BELAJAR IKATAN KIMIA

Learning Together

Website ini berisi pembelajaran materi ikatan kimia, terdapat 4 menu, yaitu:

- * *Home* sebagai halaman utama website
- * *Topic* berisi submenu materi-materi ikatan kimia
- * *Practice* berisi latihan-latihan soal ikatan kimia
- * *QnA* berisi form untuk memberikan kritik, saran, ataupun pertanyaan lainnya kepada developer



Ikatan Ionik

Ikatan ion (*ionic bonding*) adalah ikatan yang terjadi karena adanya gaya elektrostatis, umumnya terjadi pada atom logam dan non logam.



Ikatan Kovalen

Ikatan kovalen (*Covalent bonding*) adalah ikatan yang terjadi karena penggunaan bersama pasangan elektron oleh dua atom atau lebih untuk mencapai kestabilan elektron.

Learn More

[Ikatan Ion](#)

[Ikatan Kovalen](#)

[Ikatan Logam](#)

[Materi Lainnya](#)

Contact Us

itahul2000@gmail.com

Share this page:



Copyright © 2023 Website belajar ikatan kimia | Powered by
aurumcation



Home



Topic



practice



QnA

2. Menu *Topic*



Capaian
Pembelajaran



Struktur
Lewis



Pengecualian
aturan oktet



Ikatan
Ion



Energi
kisi



Ikatan
Kovalen



Ikatan
Logam

0

Muatan
Formal



Daftar
Pustaka

a. Capaian dan Indikator Pembelajaran

Capaian dan Indikator Pembelajaran

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

1. Mahasiswa dapat menalar dan menerapkan konsep-konsep dasar kimia sebagai dasar untuk memahami ilmu kimia lebih lanjut.
2. Mahasiswa memiliki karakter *scientist* dan sikap ilmiah yang terimplementasi dalam kegiatan kuliah dan kehidupan sehari-hari

source : RPS Kimia Dasar 1 UIN Walisongo

Indikator Pembelajaran

- Mahasiswa mampu menuliskan lambang Lewis
- Mahasiswa mampu menentukan jenis ikatan kimia
- Mahasiswa mampu menggambarkan struktur Lewis suatu molekul
- Mampu menghitung muatan formal dari struktur Lewis yang diketahui

- Mahasiswa mampu menggambarkan struktur Lewis suatu molekul
- Mampu menghitung muatan formal dari struktur Lewis yang diketahui
- Mampu memahami pengecualian aturan oktet
- Mampu menghitung energi ikatan dalam suatu reaksi kimia

Materi Pembelajaran

- Lambang Titik Lewis
- Ikatan kovalen
- Keelektronegatifan
- Penulisan struktur lewis
- Muatan formal dan struktur lewis
- Konsep resonansi
- Pengecualian aturan oktet
- Energi ikatan



Home



Topic



Practice



Q&A

senyawa terjadi suatu ikatan antar atom. Tujuannya bergabung dengan unsur lain adalah untuk mencapai kestabilan elektron seperti gas mulia. Kestabilan seperti gas mulia adalah dengan **8 elektron valensi (Oktet)**. Selain oktet ada beberapa senyawa yang tidak bisa mencapai oktet seperti Hidrogen, sehingga akan cukup mencapai **2 elektron (duplet)**. Jika dilihat pada tabel periodik di atas banyak unsur yang belum mencapai oktet dan juga duplet.

Contohnya, asam klorida (HCl). H memiliki elektron valensi 1 dan Cl memiliki elektron valensi 7 artinya H kekurangan 1 elektron untuk mencapai duplet dan Cl kekurangan 1 elektron untuk mencapai oktet. Keduanya akan memakai elektron tersebut secara bersama sama, sehingga mencapai kestabilan masing-masing atom. Hidrogen memiliki 2 elektron (duplet) dan Klorida memiliki 8 elektron (oktet). Untuk jelasnya perhatikan gambar berikut.



Home



Topic



Practice



Q&A

Umumnya makroskopik HCl dalam fasa larutan di laboratorium seperti pada gambar. Submikroskopik dari HCl digambarkan pada setiap molekul HCl adanya pemakaian bersama antara elektron H dan Cl dapat dilihat dari struktur lewisnya dengan bentuk molekul seperti pada gambar. Simbolik pada HCl ditunjukkan dengan rumus senyawa asam Klorida (HCl).

dari uraian tersebut, **Ikatan kimia** adalah gaya tarik menarik antara atom yang menyebabkan suatu senyawa kimia mencapai kestabilan.

Lambang Lewis

Perkembangan tabel periodik dan konsep konfigurasi elektron telah memberikan landasan untuk pembentukan senyawa. Gilbert Lewis menjelaskan bahwa atom bergabung untuk mencapai konfigurasi elektron yang lebih stabil.

Pada tahun 1916, beberapa gagasan tentang pembentukan ikatan kimia telah dikemukakan oleh dua orang kimiawan Amerika, Gilbert N. Lewis dan Irving Langmuir dan seorang kimiawan Jerman, Kossel. Menurut mereka, jika gas mulia (VIII A) tidak bersenyawa dengan unsur lain, tentunya ada sesuatu keunikan dalam konfigurasi elektronnya yang mencegah persenyawaan dengan unsur lain (Petrucci, 1987).



Home



Topic



Practice



Q&A

Dengan begitu, atom yang bergabung dengan atom lain membentuk suatu senyawa mengalami perubahan di dalam konfigurasi elektronnya yang mengakibatkan atom-atom itu lebih menyerupai gas mulia. Teori yang dikembangkan dari gagasan ini selanjutnya dikenal sebagai teori Lewis. Menurut teori Lewis :

a. Elektron-elektron, terutama yang berada pada kulit terluar (elektron valensi), memainkan peranan utama dalam pembentukan ikatan kimia.

b. Pembentukan ikatan kimia terjadi karena adanya perpindahan satu atau lebih elektron dari satu atom ke atom yang lain. Hal ini mendorong terjadinya pembentukan ion positif dan negatif dan terbentuknya suatu jenis ikatan yang disebut ikatan ion.

c. Pembentukan ikatan kimia dapat terjadi dari pemakaian bersama pasangan elektron di antara atom-atom. Molekul yang dihasilkan ini mempunyai suatu jenis ikatan yang disebut ikatan kovalen.

d. Perpindahan atau pemakaian bersama elektron berlangsung dengan melibatkan konfigurasi elektron, konfigurasi umumnya merupakan konfigurasi gas mulia yaitu konfigurasi dengan 8 elektron pada kulit terluarnya yang disebut oktet.



Home



Topic

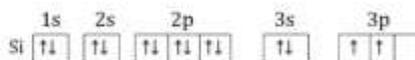


Practice



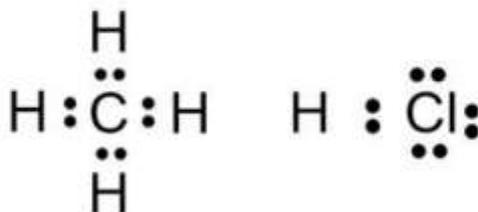
Q&A

Lambang lewis suatu unsur terdiri dari lambang kimia yang di kelilingi sejumlah titik, titik tersebut melambangkan elektron valensi dari suatu unsur. Contohnya Si dengan nomor atom 14, memiliki elektron valensi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$. Perhatikan gambar berikut.



Elektron valensi dari Si adalah 4 ($3s^2 3p^2$), empat titik diletakan sekeliling atom silikon untuk mewakili empat elektron valensi. Atom Si akan dapat membentuk ikatan dengan empat atom lain.

Guna Lambang Lewis untuk menempatkan elektron valensi pada setiap sudut atom sampai sejumlah empat sisi terbagi rata dan kemudian dipasangkan hingga oktet atau ketentuan tertentu (Petrucci, 1987). Pada struktur lewis pasangan elektron dinyatakan dengan titik dua ($\cdot\cdot$). Struktur lewis dapat didefinisikan sebagai kombinasi simbol lewis dari atom-atom untuk menyatakan molekul atau ion poliatomik, contohnya CH_4 dan HCl :



Home



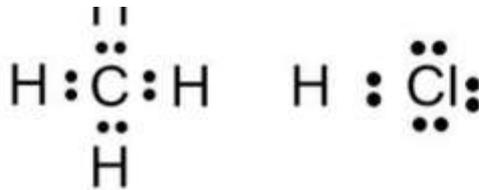
Topic



Practice



Q&A



Struktur lewis senyawa CH_4 dan HCl

Penulisan Struktur Lewis

1. Tulis kerangka struktur dari senyawa bersangkutan, yang terdiri dari lambang kimia atom-atom yang terlibat dan menempatkan atom-atom yang berikatan secara berdekatan satu dengan yang lain.
2. Hitunglah total elektron valensi dari semua atom yang terlibat. Tambahkan 1 untuk tiap muatan negatif dan Kurangkan 1 untuk tiap muatan positif untuk anion dan kation poliatomik.
3. Lengkapi oktet dari semua atom yang terikat pada atom pusat *kecuali* hidrogen.
4. Jika aturan oktet belum tercapai pada atom pusat, gunakan pasangan elektron bebas dari atom-atom disekitarnya untuk menambahkan ikatan rangkap dua atau tiga di antara atom pusat dan atom di sekitarnya sampai aturan terpenuhi (Chang, 2004).



Home



Topic



Practice



Q&A

c. Pengecualian aturan oktet

Pengecualian Aturan Oktet

Aturan oktet ini dapat diterapkan pada unsur-unsur golongan utama, utamanya karbon, nitrogen, oksigen, dan halogen. Pengecualian aturan oktet dapat dibagi dalam tiga kategori, yaitu oktet tak lengkap, jumlah elektron ganjil dan oktet diperluas.

Oktet Tak Lengkap

Jumlah elektron yang mengelilingi atom pusat dalam molekul stabil kurang dari delapan. Perhatikan, misalnya, berilium, yang merupakan unsur Golongan 2A (dan periode kedua). Konfigurasi elektron berilium adalah $1s^2 2s^2$; Be memiliki dua elektron valensi di orbital 2s. Dalam fase gas, berilium hidrida (BeH_2) berada sebagai molekul diskrit. Struktur Lewis BeH_2 adalah H-Be-H (Chang, 2005).

Pada molekul BeH_2 hanya empat elektron yang mengelilingi atom Be dan tidak ada cara untuk memenuhi aturan oktet untuk berilium dalam molekul ini. Gambar dibawah berikut Struktur lewis dan bentuk molekul dari BeH_2 . Struktur lewisnya menunjukkan jumlah elektron pada BeH_2 .



senyawa terjadi suatu ikatan antar atom. Tujuannya bergabung dengan unsur lain adalah untuk mencapai kestabilan elektron seperti gas mulia. Kestabilan seperti gas mulia adalah dengan **8 elektron valensi (Oktet)**. Selain oktet ada beberapa senyawa yang tidak bisa mencapai oktet seperti Hidrogen, sehingga akan cukup mencapai **2 elektron (duplet)**. Jika dilihat pada tabel periodik di atas banyak unsur yang belum mencapai oktet dan juga duplet.

Contohnya, asam klorida (HCl). H memiliki elektron valensi 1 dan Cl memiliki elektron valensi 7 artinya H kekurangan 1 elektron untuk mencapai duplet dan Cl kekurangan 1 elektron untuk mencapai oktet. Keduanya akan memakai elektron tersebut secara bersama sama, sehingga mencapai kestabilan masing-masing atom. Hidrogen memiliki 2 elektron (duplet) dan Klorida memiliki 8 elektron (oktet). Untuk jelasnya perhatikan gambar berikut.



Home



Topic



Practice



Q&A

Umumnya makroskopik HCl dalam fasa larutan di laboratorium seperti pada gambar. Submikroskopik dari HCl digambarkan pada setiap molekul HCl adanya pemakaian bersama antara elektron H dan Cl dapat dilihat dari struktur lewisnya dengan bentuk molekul seperti pada gambar. Simbolik pada HCl ditunjukkan dengan rumus senyawa asam Klorida (HCl).

dari uraian tersebut, **Ikatan kimia** adalah gaya tarik menarik antara atom yang menyebabkan suatu senyawa kimia mencapai kestabilan.

Lambang Lewis

Perkembangan tabel periodik dan konsep konfigurasi elektron telah memberikan landasan untuk pembentukan senyawa. Gilbert Lewis menjelaskan bahwa atom bergabung untuk mencapai konfigurasi elektron yang lebih stabil.

Pada tahun 1916, beberapa gagasan tentang pembentukan ikatan kimia telah dikemukakan oleh dua orang kimiawan Amerika, Gilbert N. Lewis dan Irving Langmuir dan seorang kimiawan Jerman, Kossel. Menurut mereka, jika gas mulia (VIII A) tidak bersenyawa dengan unsur lain, tentunya ada sesuatu keunikan dalam konfigurasi elektronnya yang mencegah persenyawaan dengan unsur lain (Petrucci, 1987).



Home



Topic



Practice



Q&A

Dengan begitu, atom yang bergabung dengan atom lain membentuk suatu senyawa mengalami perubahan di dalam konfigurasi elektronnya yang mengakibatkan atom-atom itu lebih menyerupai gas mulia. Teori yang dikembangkan dari gagasan ini selanjutnya dikenal sebagai teori Lewis. Menurut teori Lewis :

a. Elektron-elektron, terutama yang berada pada kulit terluar (elektron valensi), memainkan peranan utama dalam pembentukan ikatan kimia.

b. Pembentukan ikatan kimia terjadi karena adanya perpindahan satu atau lebih elektron dari satu atom ke atom yang lain. Hal ini mendorong terjadinya pembentukan ion positif dan negatif dan terbentuknya suatu jenis ikatan yang disebut ikatan ion.

c. Pembentukan ikatan kimia dapat terjadi dari pemakaian bersama pasangan elektron di antara atom-atom. Molekul yang dihasilkan ini mempunyai suatu jenis ikatan yang disebut ikatan kovalen.

d. Perpindahan atau pemakaian bersama elektron berlangsung dengan melibatkan konfigurasi elektron, konfigurasi umumnya merupakan konfigurasi gas mulia yaitu konfigurasi dengan 8 elektron pada kulit terluarnya yang disebut oktet.



Home



Topic

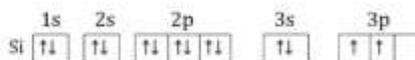


Practice



Q&A

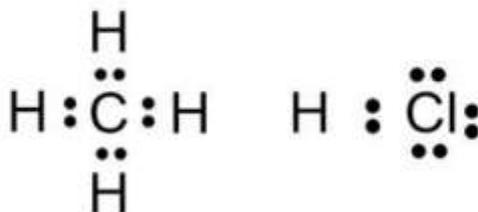
Lambang lewis suatu unsur terdiri dari lambang kimia yang di kelilingi sejumlah titik, titik tersebut melambangkan elektron valensi dari suatu unsur. Contohnya Si dengan nomor atom 14, memiliki elektron valensi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$. Perhatikan gambar berikut.



Penulisan lambang Lewis Si seperti berikut → $\cdot\overset{\cdot}{\text{Si}}\cdot$

Elektron valensi dari Si adalah 4 ($3s^2 3p^2$), empat titik diletakan sekeliling atom silikon untuk mewakili empat elektron valensi. Atom Si akan dapat membentuk ikatan dengan empat atom lain.

Guna Lambang Lewis untuk menempatkan elektron valensi pada setiap sudut atom sampai sejumlah empat sisi terbagi rata dan kemudian dipasangkan hingga oktet atau ketentuan tertentu (Petrucci, 1987). Pada struktur lewis pasangan elektron dinyatakan dengan titik dua ($\cdot\cdot$). Struktur lewis dapat didefinisikan sebagai kombinasi simbol lewis dari atom-atom untuk menyatakan molekul atau ion poliatomik, contohnya CH_4 dan HCl :



Home



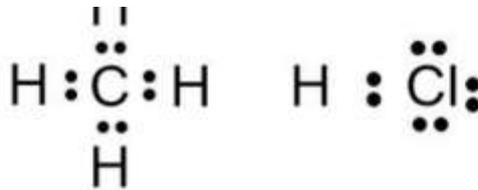
Topic



Practice



Q&A



Struktur lewis senyawa CH_4 dan HCl

Penulisan Struktur Lewis

1. Tulis kerangka struktur dari senyawa bersangkutan, yang terdiri dari lambang kimia atom-atom yang terlibat dan menempatkan atom-atom yang berikatan secara berdekatan satu dengan yang lain.
2. Hitunglah total elektron valensi dari semua atom yang terlibat. Tambahkan 1 untuk tiap muatan negatif dan Kurangkan 1 untuk tiap muatan positif untuk anion dan kation poliatomik.
3. Lengkapi oktet dari semua atom yang terikat pada atom pusat *kecuali* hidrogen.
4. Jika aturan oktet belum tercapai pada atom pusat, gunakan pasangan elektron bebas dari atom-atom disekitarnya untuk menambahkan ikatan rangkap dua atau tiga di antara atom pusat dan atom di sekitarnya sampai aturan terpenuhi (Chang, 2004).



Home



Topic



Practice



Q&A

d. Ikatan Ion

Ikatan Ion



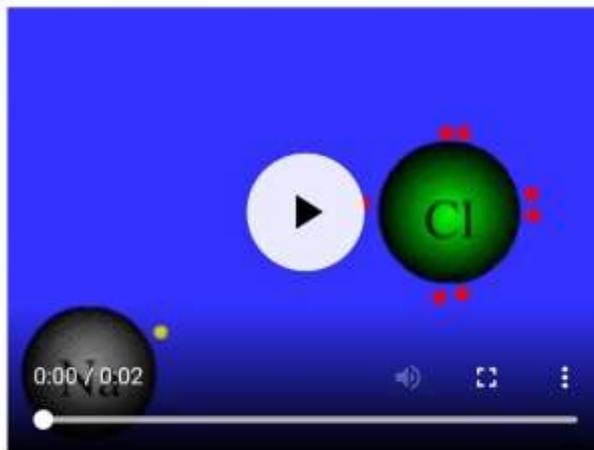
sumber : pigwing.com

Garam merupakan senyawa yang sering dijumpai di kehidupan. Garam yang sering kita jumpai umumnya berwarna putih seperti kristal, memiliki rasa asin di lidah dan dapat meleleh pada suhu yang cukup tinggi. Garam tersusun dari ion-ion natrium dan ion-ion klorin. Garam dapat di buat dengan tradisional salah satunya dengan metode penguapan. Proses pembuatan garam dengan cara penguapan oleh sinar matahari disebut kristalisasi, yaitu cara memisahkan campuran/zat terlarut dari pelarutnya dengan cara pemanasan atau penyerapan kalor berdasarkan titik didihnya (Pahriah & Hendrawani, 2019). Gambar dibawah merupakan proses penguapan garam.



Ikatan Ion

Pada Garam terjadi suatu ikatan sehingga dapat membentuk suatu senyawa, ikatan tersebut adalah ikatan ion. Ikatan ion merupakan ikatan yang terjadi ketika terjadi adanya gaya elektrostatik, umumnya terjadi pada atom logam dan non logam. Atom unsur logam akan melepas elektron membentuk kation dan atom non logam membentuk anion, ketika kation dan anion berikatan terjadi gaya elektrostatik. contoh ikatan ion MgO, KCl, NaCl dan masih banyak lagi (Pahriah & Hendrawani, 2019). Berikut contoh pembentukan ikatan ion pada NaCl:



Pembentukan Ikatan Ion pada NaCl
Sumber : <https://www.pinterest.co.uk>



Home



Topic



Practice



Q&A

Dari video singkat diatas, Na sebagai logam dan Cl sebagai non logam. Pembentukan NaCl (Natrium Klorida) dimulai dengan atom Natrium melepaskan elektron valensinya $3s^1$ yang membutuhkan sejumlah energi yang disebut dengan energi ionisasi.

Atom natrium melepaskan satu elektron valensinya, sehingga konfigurasi elektronnya sama dengan gas mulia. Elektron yang dilepaskan akan di tarik oleh klorin yang diukur dengan afinitas elektron.

Atom klorin kekurangan satu elektron untuk mencapai kestabilan $3s^2 3p^5$. Atom klorin menerima satu elektron pada valensinya sehingga konfigurasi elektronnya sama dengan gas mulia (Sulastri & Rahmayani, 2017). Seperti reaksi berikut:



Ion-ion terbentuk saling tarik menarik yang disebut gaya elektrostatik sehingga berdekatan. Adanya gaya elektrostatik digunakan untuk mempertahankan pasangan elektron yang digunakan ion pasangannya (Pahriah & Hendrawani, 2019)

Perhatikan gambar berikut. Makroskopik NaCl umumnya berwarna putih dan berbentuk kristal seperti batu tetapi mudah rapuh. Gambar reaksi NaCl merupakan simbolik NaCl. Dari gambar NaCl keadaan padat terlihat tersusun atom-atom natrium dan klorin.



Home



Topic

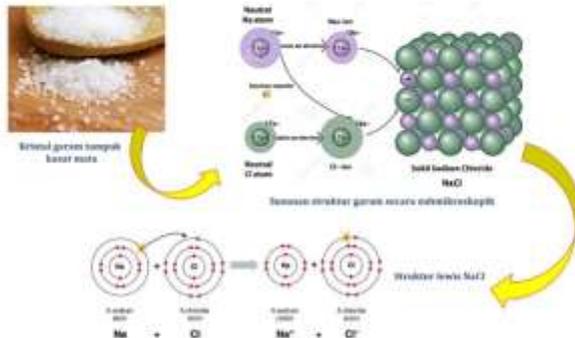


Practice



Q&A

Setiap Susunan atom natrium dan klorin tersebut terdapat ikatan ion, ini merupakan submirkroskopik NaCl. Pada setiap garam bentuk susunan sehingga membentuk padatan kristal adalah seperti gambar kristal, dengan 1 ion natrium di kelilingi 6 ion klorin.



Perhatikan video tambahan berikut untuk menambah pemahaman tentang ikatan ion:



Home



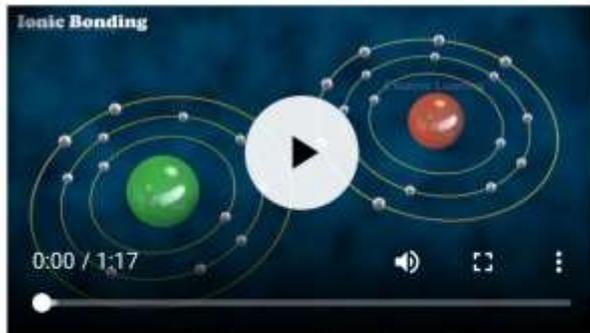
Topic



Practice



Q&A



Proses terbentuknya ikatan ion. Sumber youtube: creative learning

Penggolongan Senyawa Ionik

Senyawa ionik dapat terbentuk dari beberapa kategori, yaitu (Pahriah & Hendrawani, 2019) :

1. Senyawa biner atau senyawa ionik sederhana terdiri atas kation dan anion sederhana, contohnya KCl , $NaCl$, $MgCl_2$, Na_2O , K_2O dan MgO .
2. Senyawa ionik yang tersusun atas kation sederhana dan anion poliatomik, contohnya K_2SO_4 , dan $NaNO_3$.
3. Senyawa yang tersusun atas kation poliatomik dengan anion sederhana, contohnya NH_4Cl dan $N(CH_3)_4Br$.
4. Senyawa ionik yang tersusun dari kation poliatomik dan anion poliatomik, contohnya NH_4NO_3 dan $(NH_4)_2SO_4$.



Home



Topic



Practice



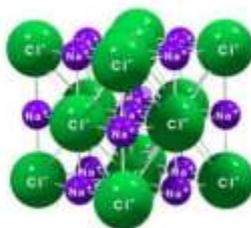
Q&A

Cir-Ciri Ikatan Ion

1. Ikatan ionik terbentuk apabila atom logam memindahkan satu atau lebih elektronnya ke atom nonlogam. Sebagai hasil dari perpindahan ini, atom logam menjadi bermuatan positif (kation) dan atom nonlogam menjadi bermuatan negatif (anion).

2. Atom non logam memperoleh sejumlah elektron yang cukup untuk menghasilkan anion yang sama dengan konfigurasi elektron gas mulia. Secara khusus, simbol Lewis dari anion akan memperlihatkan elektron kulit terluar yang oktet. Untuk beberapa logam (misal logam-logam golongan 1A dan 2A) kehilangan elektron akan menghasilkan kation dengan konfigurasi elektron gas mulia, akan tetapi untuk logam lainnya tidak.

3. Pada keadaan padat, setiap kation dikelilingi oleh anion, dan setiap anion dikelilingi oleh kation. Ion-ion dalam jumlah besar ini tersusun dalam jaringan terstruktur yang disebut kristal ionik. Pasangan ion sederhana atau kluster kecil dari ion ditemukan hanya dalam bentuk gas, seperti $\text{Na}^+ \text{Cl}^-$ (g).



sumber: ruangguru.com



Home



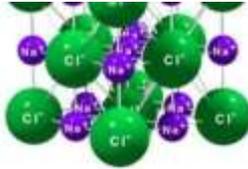
Topic



Practice



Q&A



sumber: ruangguru.com

4. Rumus senyawa ionik adalah kumpulan ion terkecil dalam kristal ionik yang bermuatan listrik netral. Rumus akan secara otomatis diperoleh ketika struktur Lewis dari suatu senyawa ionik dituliskan (Petrucci, 1978).

Learn More

[Ikatan Ion](#)

[Ikatan Kovalen](#)

[Ikatan Logam](#)

[Materi Lainnya](#)

Contact Us

itahulzooo@gmail.com

Share this page:



Copyright © 2023 Website belajar ikatan kimia | Powered by
aurumcation



Home



Topic



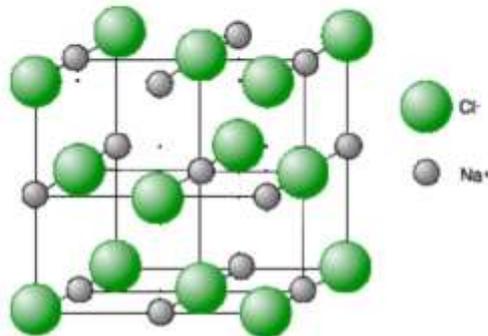
Practice



Q&A

e. Energi kisi

Energi Kisi dalam pembentukan Ikatan Ion



struktur kristal NaCl
sumber: tes.com

Ikatan ion merupakan ikatan yang terbentuk dari gaya elektrostatik antara atom logam dan atom nonlogam. Pada proses pembentukan ikatan ion terdapat proses yang dilalui untuk membentuk senyawa ikatan ion.

Hal itu bergantung pada energi kisi. Energi kisi merupakan energi yang dibebaskan pada saat ion-ion gas bergabung membentuk padatan kristal ionik. apa itu energi kisi?

Energi kisi adalah ukuran kekuatan ikatan ionik.

Energi kisi dapat memberikan wawasan tentang beberapa sifat padatan ionik termasuk volatilitasnya, kelarutannya dan kekerasannya.

Energi kisi dari padatan ionik tidak dapat diukur secara langsung. Namun, dapat diperkirakan dengan bantuan siklus Born-Haber.

Umumnya, kuantitas ini dinyatakan dalam kilojoule per mol (kJ/mol).

Karena di dalam ikatan ion terdapat gaya tarik menarik elektrosatisik menggunakan hukum coloumb yang berbunyi :

"Gaya pada muatan akan saling tarik-menarik jika kedua muatan tidak sejenis dan akan saling tolak-menolak jika kedua muatan sejenis" dengan persamaan :

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

keterangan:

F : gaya tarik-menarik dan tolak menolak dari sebuah muatan listrik (N)

q1 : besarnya muatan pertama (C)

q2 : besarnya muatan kedua (C)

r : jarak antara kedua benda yang bermuatan listrik (m)

k : konstanta untuk membandingkan besarnya $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$



Home



Topic



Practice



Q&A

dalam energi kisi dapat dirumuskan dengan :

$$U = \frac{q_1 \cdot q_2}{r}$$

dengan:

q_1 & q_2 : muatan

r : jari-jari

Siklus Born-Haber adalah metode untuk menganalisis energi reaksi. Dua ilmuwan Jerman Fritz Haber dan Max Born mengembangkannya pada tahun 1919 dan karena itu dinamai nama mereka. Siklus ini menjelaskan dan membantu dalam memahami pembentukan senyawa ionik, terutama digunakan untuk menghitung energi kisi karena tidak dapat diukur secara langsung.

Energi Kisi dalam Pembentukan Senyawa Ionik

Senyawa ionik dalam fase gas dibentuk dari atom-atom dalam fase gas yang membebaskan sejumlah energi.

Dalam proses pembentukan ion terjadi reaksi eksoterm. Besarnya energi kisi saat ini dapat ditentukan melalui **siklus Born-Haber**.

Sebelumnya proses penentuan energi kisi suatu senyawa berbentuk kristal dilakukan melalui uji eksperimen dan hal ini memerlukan banyak waktu, memboroskan banyak



Home



Topic

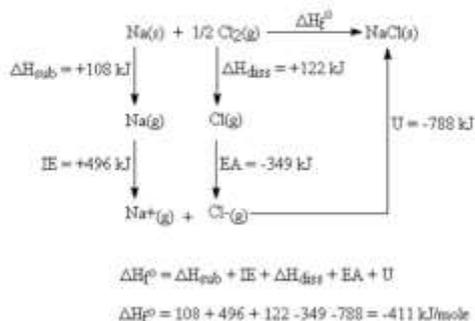


Practice



Q&A

Sebelumnya proses penentuan energi kisi suatu senyawa berbentuk kristal dilakukan melalui uji eksperimen dan hal ini memerlukan banyak waktu, memboroskan banyak bahan kimia dan hasilnya juga kurang signifikan.



ΔH_{Sub} : merupakan perubahan entalpi sublimasi dari Na Solid menjadi Na gas

IE : perubahan atom Na gas menyerap energi ionisasi untuk melepaskan satu elektron dan membentuk ion Na gas.

ΔH_{diss} : Klorin gas diatomik pecah menjadi dua atom individu dengan menyerap energi ikatan, sehingga setiap atom klorin menyerap setengah dari energi ikatan molekul klorin.

EA : Atom klorin menerima elektron untuk membentuk ion klorida dan melepaskan energi yang setara dengan afinitas elektron

jadi,



Home



Topic



Practice



Q&A

jadi,

$$\Delta H_f \text{ NaCl}_{(s)} = \Delta H_{\text{sub}} \text{ Na}_{(s)} + IE_1 \text{ Na}_{(g)} + 12\Delta H_{\text{diss}} \text{ Cl}_{2(g)} + EA_1 \text{ Cl}_{(g)} + U$$

$$U = \Delta H_f \text{ NaCl}_{(s)} - (\Delta H_{\text{sub}} \text{ Na}_{(s)} + IE_1 \text{ Na}_{(g)} + 12\Delta H_{\text{diss}} \text{ Cl}_{2(g)} + EA_1 \text{ Cl}_{(g)})$$

$$U = \Delta H_f \text{ NaCl}_{(s)} - (\Delta H_{\text{sub}} \text{ Na}_{(s)} + IE_1 \text{ Na}_{(g)} + 12\Delta H_{\text{diss}} \text{ Cl}_{2(g)} + EA_1 \text{ Cl}_{(g)})$$

$$U = -411 - (108 + 496 + 122 - 349)$$

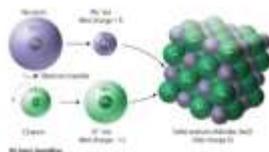
$$U = -411 - 108 - 496 - 122 + 349$$

$$U = -788 \text{ kJ/mol}$$

Perhatikan gambar dibawah, mulai dari kristal garam, susunan kristal dan bentuk secara tiga dimensi kristal NaCl.

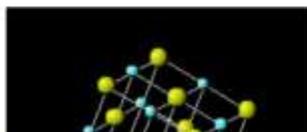


Kristal garam yang sering kita lihat. Sumber: pngwing.com



dapat dilihat susunan kristal NaCl tersusun dengan rapat dan simetris.

Sumber Chem.libertexts.org



Home



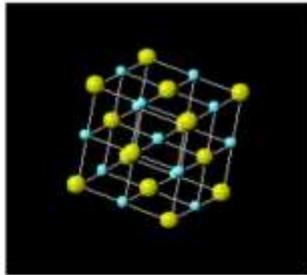
Topic



Practice



Q&A



Struktur garam NaCl , dapat dilihat 1 ion Na di kelilingi oleh 6 ion Cl. Sumber:
depts.washington.edu

Sifat-Sifat Senyawa Ion

1. Tidak dapat menghantarkan listrik dalam keadaan kristal. dapat menghantarkan listrik dalam keadaan leleh atau lebur dan dalam bentuk larutan. Daya hantar listrik yang tinggi pada senyawa ionik karena kation dan anion bergerak bebas di bawah medan listrik.
2. Senyawa ionik memiliki titik lebur dan titik didih yang tinggi. Misalnya pada NaF dengan titik lebur 993°C , NaCl dengan titik lebur 801°C , NaBr dengan titik lebur 747°C dan NaI dengan titik lebur 653°C . Jari-jari ion $\text{F}^{-} < \text{Cl}^{-}$, $\text{Br}^{-} < \text{I}^{-}$. Panjang ikatan ionik pada kristal $\text{NaF} < \text{NaCl} < \text{NaBr} < \text{NaI}$ sehingga kekuatan ionik pada kristal $\text{NaF} > \text{NaCl} > \text{NaBr} > \text{NaI}$. Akibatnya titik lebur $\text{NaF} > \text{NaCl} > \text{NaBr} > \text{NaI}$.
3. Senyawa ionik cenderung larut dalam pelarut polar seperti air. Senyawa ionik tidak dapat larut dalam pelarut non polar seperti CCl_4 dan CS_2 .



Home



Topic



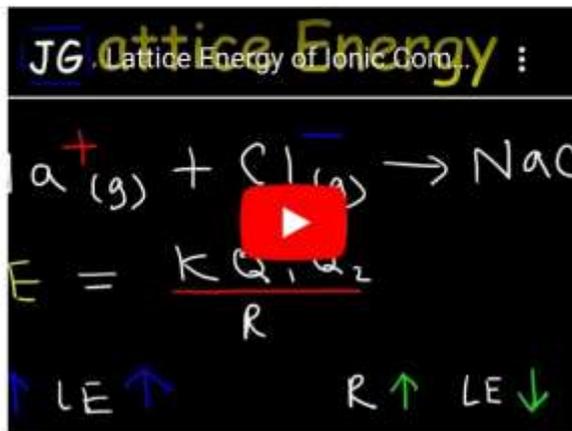
Practice



Q&A

4. Senyawa ionik bersifat keras tetapi rapuh (Pahriah & Hendrawani, 2019).

Untuk menambah pemahaman anda, silahkan simak video tentang energi kisi berikut.



Video tambahan energi kisi.Youtube : The Organic Chemistry Tutor

Learn More

[Ikatan Ion](#)

[Ikatan Kovalen](#)

[Ikatan Logam](#)

[Materi Lainnya](#)

Contact Us

itahul2000@gmail.com



Home



Topic



Practice



Q&A

f. Ikatan Kovalen

Ikatan Kovalen



Gambar makroskopik air.
Sumber: bobo.grid.id

Air sebagai sumber kehidupan yang merupakan zat penyusun terbesar tubuh manusia. Air dapat berbentuk cair, padat maupun gas, dalam keadaan cair air tidak berwarna atau transparan. Air memiliki titik didih 100°C . Tubuh manusia bisa menahan lapar lebih lama, tetapi jika kekurangan air akan merasa lebih cepat lemah. Tahukah kamu komposisi unsur kimia apa saja pada air? Rumus molekul air adalah H_2O .



Rumus molekul air H_2O (Struktur)

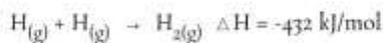
Dari gambar diatas makroskopik air (H_2O) dapat berupa padat, gas atau pun cair. Submikroskopik air ditunjukkan pada gambar bahwa setiap molekul air terdapat ikatan antara atom H dengan O dengan pemakaian elektron

pada gambar bahwa setiap molekul air terdapat ikatan antara atom H dengan O dengan pemakaian elektron secara bersama untuk mencapai kestabilan. Simbolik air adalah rumus air itu yaitu H_2O .

Pada gambar diatas, setiap molekul air (H_2O) tersusun dari atom H nomor atom 1 dan atom O dengan nomor atom 8. Atom H tidak dapat melepaskan elektronnya ke atom O karena akan mengakibatkan H tidak stabil. Sehingga, untuk memenuhi aturan duplet dan oktet, atom H dan atom O menggunakan pasangan elektron bersama-sama tanpa ada yang melepaskan. Ikatan pada air merupakan jenis ikatan kovalen yang dapat dilihat pada struktur lewis air gambar di atas.

Ikatan Kovalen

Ikatan Kovalen adalah ikatan yang terbentuk dari pemakaian bersama sepasang elektron atau lebih. Ikatan kovalen terbentuk untuk mencapai kestabilan, kestabilan atom didapat melalui pemakaian bersama yang terjadi karena atom-atom kekurangan elektron sehingga saling membutuhkan dan memiliki tingkat energi yang lebih rendah daripada tingkat atom-atom penyusunnya. Contohnya pada $H_{2(g)}$:



Molekul H_2 lebih stabil dari pada dua atom hidrogen yang tidak berikatan, atom H dalam H_2 merupakan



Home



Topic



Practice



Q&A

yang tidak berikatan, atom H dalam H_2 merupakan satu kesatuan dan berbeda dengan perilaku atom-atom H sebelum membentuk H_2 .

Ketika dua atom hidrogen saling mendekat maka gaya tarik akan lebih kuat dibandingkan gaya tolak menolak sampai jarak antara dua atom hidrogen tetap. Pada jarak ini kekuatan gaya tarik menarik dan gaya tolak adalah seimbang antara dua atom tersebut sehingga terjadi ikatan kovalen. Panjang ikatan kovalen merupakan jarak antara dua inti atom hidrogen pada saat kekuatan gaya tarik menarik dan gaya tolak seimbang (Pahriah & Hendrawani, 2019).

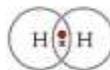
Perhatikan gambar di bawah. Terjadi pemakaian bersama antara 2 atom H dengan masing-masing memberikan 1 elektronnya untuk digunakan bersama. Untuk dapat memahaminya perhatikan struktur lewis dari H_2 .



Struktur Lewis atom H



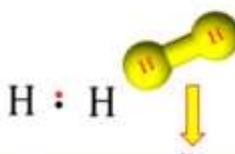
Struktur Lewis atom H



Struktur Lewis molekul H_2



Struktur molekul H_2



Home



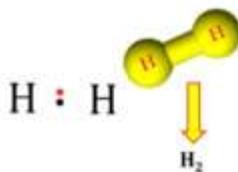
Topic



Practice

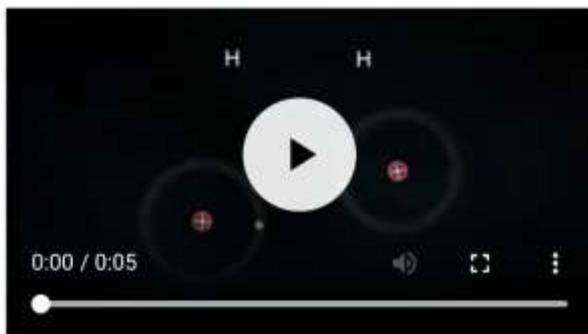


Q&A



Molekul H_2

Perhatikan animasi proses pembentukan ikatan kovalen H_2 berikut.



proses pembentukan ikatan kovalen pada H_2
sumber: gifer.com

Agar lebih memahami tentang ikatan kovalen, simak video animasi berikut.



Ikatan kovalen dapat dijelaskan melalui struktur lewis, sedangkan bentuk molekul senyawa kovalen, dijelaskan melalui teori VSEPR (*Valence Shell Elektron Pairs Repulsion*). Pada tahun 1916, Lewis mengemukakan teori yang menyatakan bahwa atom-atom membentuk ikatan kovalen dengan cara membentuk pasangan elektron hasil sumbangan kedua atom yang berikatan (Sulastrri & Rahmayani, 2017).

Terbentuknya ikatan kovalen tersebut karena kecenderungan atom-atom untuk memiliki konfigurasi elektron atom gas mulia, yaitu 8 elektron pada kulit terluar (2 elektron pada atom Helium). Karena itu, teori Lewis mengenai ikatan kovalen disebut teori oktet. Berikut gambar titik lewis pada tabel periodik (Sulastrri & Rahmayani, 2017).

Lewis Dot Symbols

1 1A	2 2A																	16 6A	17 7A	18 8A				
H	Li																	B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg	3 3A	4 4A	5 5A	6 6A	7 7A	8 8A	9 9A	10 10A	11 11A	12 12A							Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca																							
Rb	Sr																							
Cs	Ba																							
Fr	Ra																							

sumber : ppt-online.org

Ketika atom-atom membentuk ikatan kovalen, terjadi perubahan jumlah elektron pada kulit valensinya akibat



Home



Topic



Practice

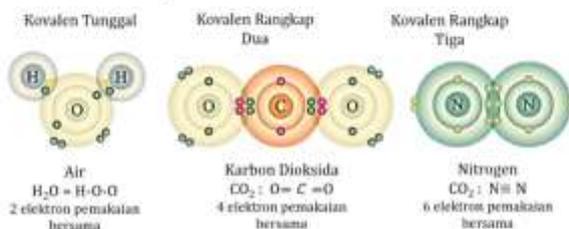


Q&A

Ketika atom-atom membentuk ikatan kovalen, terjadi perubahan jumlah elektron pada kulit valensinya akibat adanya pemakaian bersama dua buah elektron oleh dua atom. Pasangan ini disebut pasangan elektron ikatan, dapat digambarkan dengan garis penuh (-) atau titik dua (••) (Pahriah & Hendrawani, 2019).

Jenis Ikatan Kovalen

Jenis Ikatan Kovalen



<https://www.studocu.com/112096619>

1. Ikatan Kovalen Tunggal

Ikatan kovalen rangkap tunggal merupakan ikatan yang terbentuk dari penggunaan bersama sepasang elektron. Pemakaian bersama pasangan elektron dapat digambarkan melalui struktur lewis, contoh CH₄, H₂O, HCl, dll.

Contoh HCl :



Home



Topic

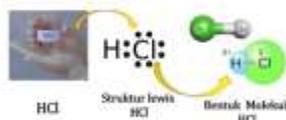


Practice



Q&A

Contoh HCl :

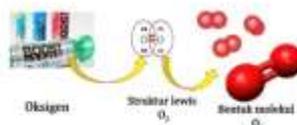
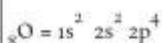


Contoh ikatan kovalen tunggal.

2. Ikatan Kovalen Rangkap Dua

Ikatan kovalen rangkap tunggal merupakan ikatan yang terbentuk dari penggunaan bersama dua pasangan elektron. Contohnya, CO_2 , O_2 .

Contoh O_2 .



Contoh ikatan kovalen rangkap dua.

3. Ikatan Kovalen Rangkap Tiga

Ikatan kovalen rangkap tiga merupakan ikatan yang terbentuk dari penggunaan bersama tiga pasangan elektron. Contohnya N_2 .

...



Home



Topic

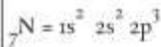


Practice



Q&A

elektron. Contohnya N_2 .



Gas N_2



Struktur Lewis
 N_2



Bentuk 1 molekul
 N_2 di udara

Contoh ikatan kovalen rangkap tiga

Setiap molekul N_2 yaitu $N \equiv N$. Terjadi pemakaian 3 pasang elektron secara bersama agar kedua N mencapai kestabilan.

4. Ikatan Kovalen koordinasi

Ikatan kovalen koordinasi merupakan ikatan kovalen yang terjadi ketika pasangan elektron membentuk ikatan yang hanya berasal dari salah satu atom yang berikatan (pasangan elektron yang dipakai bersama hanya disumbangkan untuk satu atom, dan atom yang lain tidak disumbangkan) (Pahriah & Hendrawani, 2019).

contohnya, NH_4^+ , HNO_3 , SO_3 , H_2SO_4 , H_3O^+ , H_3NBF_3 ,
 $POCl_3$, $HClO_4$, SO_2Br_2 , N_2O .

contoh H_2SO_4



Home



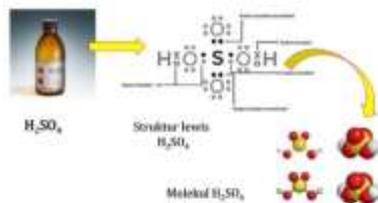
Topic



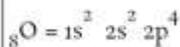
Practice



Q&A



Contoh ikatan kovalen koordinasi



Atom H kekurangan 1 elektron untuk memenuhi kondisi duplet, O dan S kekurangan 2 elektron untuk mencapai oktet. 2 atom H, 2 atom O dan atom S akan berikatan kovalen untuk mencapai kondisi duplet dan oktet, **karena sama-sama kekurangan elektron.**

Sedangkan 2 atom O lainnya masih kekurangan 2 elektron untuk mencapai oktet. Atom S sebagai atom pusat akan memberikan 2 pasangan elektronnya kepada masing-masing atom O untuk pemakaian bersama. Ikatan inilah yang disebut **ikatan kovalen koordinasi**, yaitu pemakaian elektron bersama yang hanya diberikan oleh 1 atom. Jadi, ikatan yang terjadi pada H_2SO_4 adalah 4 ikatan kovalen tunggal dan 2 ikatan kovalen koordinasi.



Home



Topic



Practice



Q&A

Kepolaran Molekul

Tipe Ikatan Kovalen

Berdasarkan pasangan elektron

Rangkap Tunggal



Hydrogen (H_2)

Rangkap Dua



Carbon dioxide (CO_2)

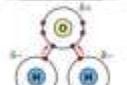
Rangkap Tiga



Nitrogen (N_2)

Berdasarkan polaritas dan koordinasi atom

Kovalen Polar



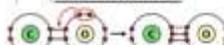
Water (H_2O)

Kovalen Nonpolar



Fluorine (F_2)

Kovalen Koordinasi



Carbon monoxide (CO)

Pasangan elektron tidak selalu simetris terhadap kedua atom yang berikatan. Hal ini disebabkan karena setiap unsur mempunyai daya tarik-menarik (keelektronegatifan) yang berbeda-beda. Salah satu hal ini yang menyebabkan terjadinya polarisasi pada ikatan kovalen.

Faktor yang menentukan senyawa kovalen tersebut polar atau non polar yaitu beda keelektronegatifan, Pasangan elektron bebas dan geometri molekul. Berdasarkan kepolaran ikatan kovalen yang terjadi pada molekul yang tersusun dari atom-atom yang berbeda tingkat keelektronegatifnya terdapat dua jenis senyawa kepolaran yaitu ikatan kovalen polar dan ikatan kovalen nonpolar.

1. Ikatan Senyawa Kovalen Polar



Home



Topic



Practice



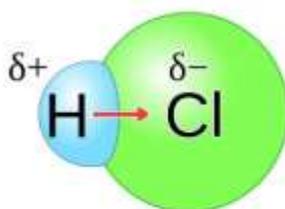
Q&A

1. Ikatan Senyawa Kovalen Polar

Ikatan kovalen polar adalah ikatan kovalen yang mengalami pengkutuban atau polarisasi yang disebabkan karena kepadatan elektron berkumpul di sekitar atom yang memiliki keelektronegatifan tinggi dan menjadikannya lebih negatif dari bagian lain (Yusuf, 2018). Ciri-ciri ikatan kovalen polar yaitu:

- Dapat larut dalam air dan pelarut polar lain.
- Memiliki kutub + dan kutub - akibat tidak meratanya distribusi elektron.
- Umumnya memiliki pasangan elektron bebas
- Memiliki bentuk molekul asimetris

Contoh senyawa kovalen polar yaitu alkohol, HCl, PCl_3 , H_2O , N_2O_5 , H_2O , HCl, HF, HI dan HBr.



Pada senyawa HCl, atom Cl lebih elektronegatif sehingga dapat menarik elektron H disekitar inti atom lebih kuat kearahnya. Akibatnya distribusi pada H dan Cl tidak simetris, bagian Cl agak lebih negatif dan bagian H lebih



Home



Topic



Practice



Q&A

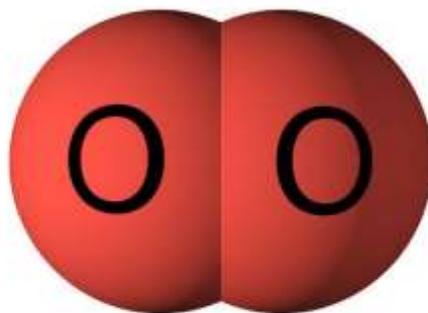
positif.

2. Ikatan Senyawa Kovalen Non Polar

Ikatan kovalen non polar adalah ikatan kovalen yang tidak mengalami pengutuban atau polarisasi sehingga menjadi simetris (Yusuf, 2018). Ciri -ciri kovalen non polar yaitu :

- Tidak larut dalam air dan pelarut polar lain.
- Tidak memiliki kutub + dan kutub - akibat meratanya distribusi elektron.
- Umumnya tidak memiliki pasangan elektron bebas.
- Memiliki bentuk molekul yang simetris

Contoh senyawa kovalen non polar yaitu H_2 , N_2 , O_2 , CO_2 , CH_4 dan Cl_2 .



Pada senyawa O_2 , karena kedua atom memiliki keelektronatifan yang sama, sehingga gaya tarik



Home



Topic



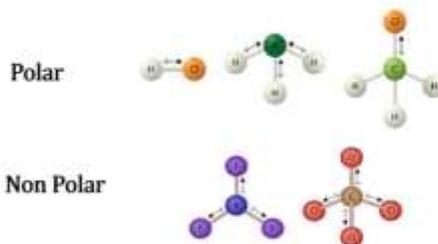
Practice



Q&A

Pada senyawa O_2 , karena kedua atom memiliki keelektronegatifan yang sama sehingga gaya tarik menariknya seimbang, dan bentuk molekul yang simetris.

perhatikan gambar berikut :



Pada gambar diatas, terdapat arah momen ikatan yang ditunjukkan dengan arah panah. Pada senyawa polar arah panah menuju ke atom yang lebih elektronegatif. Pada senyawa NH_3 , cenderung menuju ke arah atom N, karena N lebih elektronegatif dan pada senyawa NH_3 memiliki pasangan elektron bebas (PEB). Sehingga, bentuk molekul menjadi asimetris.

Pada Senyawa non polar, terdapat arah momen ikatan yang ditunjukkan dengan arah panah. Pada senyawa CCl_4 elektron menuju ke atom Cl yang sama, sehingga membentuk bentuk molekul yang simetris.

Learn More

[Ikatan Ion](#)

[Ikatan Kovalen](#)



Home



Topic



Practice



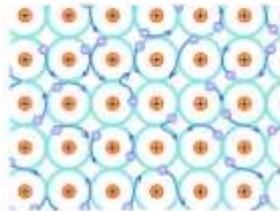
Q&A

g. Ikatan Logam

Ikatan Logam



makroskopik besi di kehidupan
sumber: bangunan.web.id

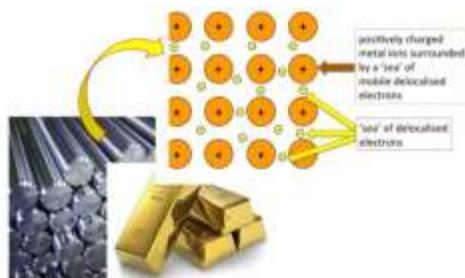


Submikroskopik pada ikatan logam
sumber : commons.wikipedia.org

Pernahkan kamu memperhatikan gambar (Fe) besi seperti gambar di atas? Besi di atas merupakan (Fe) besi yang digunakan untuk membuat bangunan, sebagai pondasi. Besi (Fe) dengan nomor atom. Kita dapat merasakan besi itu padat. Pada temperatur 25°C besi dengan volume tertentu lebih dibandingkan kebanyakan unsur nonlogam dengan volume tertentu. Fakta ini menunjukkan bahwa atom-atom dalam logam tersusun berdekatan satu sama lain seperti gambar di atas.

Ikatan logam

Ikatan logam merupakan jenis utama ikatan kimia yang terbentuk antara atom logam. Ikatan logam terlihat pada logam murni dan paduan dan beberapa metaloid. Misalnya, graphene (alotrop karbon) menunjukkan ikatan logam dua dimensi.



Terbentuknya Ikatan Logam

Pada ikatan logam terjadi proses saling meminjamkan elektron, hanya saja jumlah atom yang bersama-sama saling meminjamkan elektron valensinya (elektron yang berada pada kulit terluar) ini tidak hanya antara dua melainkan beberapa atom tetapi dalam jumlah yang tidak terbatas. Setiap atom menyerahkan elektron valensi untuk dipakai bersama, dengan demikian akan ada ikatan tarik menarik antara atom-atom yang saling berdekatan.

Jarak antar atom ini akan tetap sama, maksudnya bila ada atom yang bergerak menjauh maka gaya tarik menarik akan menariknya kembali ke posisi semula dan jika bergerak terlalu mendekat maka akan timbul gaya tolak menolak karena inti-inti atom berjarak terlalu dekat padahal muatan listriknya sama sehingga kedudukan atom relatif terhadap atom lain akan tetap.

Pada ikatan logam, inti-inti atom berjarak tertentu dan terletak beraturan sedangkan elektron yang saling dipinjamkan seolah-olah membentuk kabut elektron.



Home



Topic



Practice



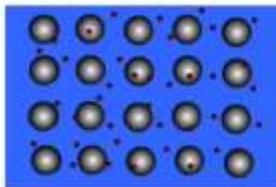
Q&A

Dalam logam, orbital atom terluar yang terisi elektron menyatu menjadi suatu sistem terdelokalisasi yang merupakan dasar pembentukan ikatan logam. Delokalisasi adalah suatu keadaan dimana elektron valensi tidak tetap posisinya pada 1 atom, tetapi senantiasa berpindah-pindah dari satu atom ke atom lain.

Atom logam bisa berikatan sambung menyambung ke segala arah sehingga menjadi molekul yang besar sekali. Satu atom akan berikatan dengan beberapa atom lain disekitarnya. Akibatnya atom tersebut terikat kuat dan menjadi logam berwujud padat (kecuali Hg) dan umumnya keras.

Interaksi yang terjadi dalam ikatan logam yaitu ikatan atau tarikan antara atom logam yang bermuatan positif dengan elektron yang tersebar pada seluruh bagian kisi logam yang dimodelkan sebagai lautan elektron.

Perhatikan video animasi lautan elektron berikut serta simaklah video tentang ikatan logam untuk menambah pemahamanmu.



Animasi lautan elektron pada ikatan logam. Sumber:



Proses pembentukan ikatan logam dan sifatnya. Youtube : Chemistry Kita



Home



Topic



Practice



Q&A

Ciri-ciri Ikatan Logam

- konduktivitas listrik dan termal- Elektron bergerak dapat bertindak sebagai pembawa muatan dalam konduksi listrik dan sebagai pembawa energi dalam konduksi panas.
- Kelenturan dan Keuletan- Kamu dapat memalu logam menjadi lembaran atau menariknya menjadi kawat, karena atom tidak terikat secara langsung satu sama lain. Atom hanya berbagi elektron, sehingga mereka dapat meluncur melewati satu sama lain.
- Titik leleh dan titik didih tinggi- Logam cenderung memiliki titik leleh dan titik didih yang tinggi. Ada daya tarik elektrostatik yang kuat antara kisi raksasa kation dan lautan elektron yang terdelokalisasi. Ini berarti dibutuhkan banyak energi untuk mengatasi gaya-gaya ini selama peleburan dan pendidihan.
- Kilau- Elektron terdelokalisasi *stap* menyerap dan memancarkan kembali cahaya tampak. Ini memberi logam kilau karakteristik mereka.

Sifat Ikatan Logam

- Konduktivitas listrik :

Sebagian besar logam adalah konduktor listrik yang sangat baik karena elektron di lautan elektron bebas bergerak dan membawa muatan. Nonlogam konduktif (seperti grafit), senyawa



Home



Topic



Practice



Q&A

Nonlogam konduktif (seperti grafit), senyawa ionik cair, dan senyawa ionik berair menghantarkan listrik untuk alasan yang sama—elektron bebas bergerak.

– Konduktivitas termal :

Logam menghantarkan panas karena elektron bebas mampu mentransfer energi dari sumber panas dan juga karena getaran atom (fonon) bergerak melalui logam padat sebagai gelombang.

– Daktilitas :

Logam cenderung ulet atau dapat ditarik menjadi kawat tipis karena ikatan lokal antar atom dapat dengan mudah diputus dan juga dibentuk kembali. Atom tunggal atau seluruh lemarannya dapat meluncur melewati satu sama lain dan membentuk kembali ikatan.

– Kelenturan :

Logam sering kali dapat ditempa atau mampu dibentuk atau ditumbuk menjadi suatu bentuk, sekali lagi karena ikatan antar atom mudah putus dan terbentuk kembali. Gaya pengikatan antar logam bersifat nondirectional, sehingga menggambar atau membentuk logam kecil kemungkinannya untuk mematahkannya. Elektron dalam kristal dapat digantikan oleh yang lain. Lebih lanjut, karena elektron bebas bergerak



Home



Topic



Practice



Q&A

Logam sering kali dapat ditempa atau mampu dibentuk atau ditumbuk menjadi suatu bentuk, sekali lagi karena ikatan antar atom mudah putus dan terbentuk kembali. Gaya pengikatan antar logam bersifat nondirectional, sehingga menggambar atau membentuk logam kecil kemungkinannya untuk mematahkannya. Elektron dalam kristal dapat digantikan oleh yang lain. Lebih lanjut, karena elektron bebas bergerak menjauh satu sama lain, pengerjaan logam tidak memaksa ion bermuatan serupa, yang dapat mematahkan kristal melalui gaya tolak-menolak yang kuat.

Kilau Logam:

Logam cenderung mengkilap atau menampilkan kilau logam. Mereka buram setelah ketebalan minimum tertentu tercapai. Lautan elektron memantulkan foton dari permukaan halus. Ada batas frekuensi atas cahaya yang dapat dipantulkan. Daya tarik yang kuat antara atom dalam ikatan logam membuat logam kuat dan memberi kepadatan yang tinggi, titik leleh tinggi, titik didih tinggi dan memiliki volalitas rendah, ada pengecualian, contohnya merkuri yang merupakan cairan dalam kondisi biasa dan memiliki tekanan uap yang tinggi. Faktanya semua logam dalam kelompok seng (Zn, Cd, dan Hg) relatif mudah menguap.



Home



Topic



Practice



Q&A

h. Muatan Formal

Muatan Formal, Konsep Resonansi dan Energi Ikatan

$$\text{Formal Charge} = VE - NE - \frac{BE}{2}$$

Muatan Formal (*Formal Charge*)

Ketika menggambarkan struktur lewis, terkadang bisa ditemukan lebih dari satu struktur. nah, ketika mengalami hal ini maka baiknya menggunakan konsep muatan formal. Manfaat dari muatan formal yaitu untuk meyakinkan atau menentukan struktur lewis yang paling tepat.

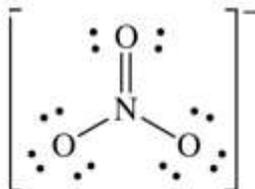
Muatan formal merupakan muatan yang dimiliki oleh atom-atom di dalam suatu molekul atau ion poliatomik apabila atom-atom tersebut dianggap memiliki keelektronegatifan yang sama. Muatan formal adalah jumlah elektron valensi dalam atom bebas dikurangi jumlah elektron yang dimiliki oleh atom tersebut di dalam struktur lewis (Petrucci, 1985).
Rumus muatan Formal

$$\text{Muatan Formal} = \text{jumlah elektron valensi} - \text{jumlah elektron bebas (non ikatan)} - (1/2 \times \text{jumlah elektron ikatan})$$

Muatan Formal dan Struktur lewis

1. Pada molekul netral, struktur Lewis tanpa muatan formal lebih disukai dari struktur dengan muatan formal.
2. Struktur Lewis dengan muatan formal yang besar kurang disukai daripada struktur dengan muatan formal yang kecil.
3. Diantara struktur Lewis dengan distribusi muatan formal yang serupa, struktur yang paling disukai adalah struktur yang muatan negatifnya berada pada atom yang lebih elektronegatif.

Contohnya pada NO_3^-



Muatan Formal= jumlah elektron valansi - jumlah elektron non ikatan - (1/2 jumlah elektron ikatan)

$$\text{O} = 6 - 6 - 2/2 = -1$$

$$\text{O}_{(\text{rangkap ganda})} = 6 - 4 - 4/2 = 0$$

$$\text{N} = 5 - 0 - 8/2 = +1$$

Contoh pada H_2SO_4 . Perhatikan Gambar berikut, pada



Home



Topic

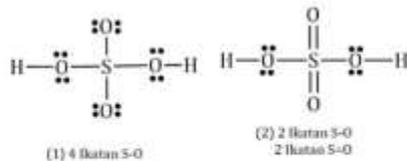


Practice



Q&A

Contoh pada H_2SO_4 . Perhatikan Gambar berikut, pada molekul H_2SO_4 dua struktur lewis yang memenuhi yaitu:



Jika dilihat dari sisi oktet maka struktur satu kita anggap benar, tetapi berdasarkan data eksperimen yang dilihat dari panjang ikatan :

$$S - O = 150 \text{ pm}$$

$$S = O = 142 \text{ pm}$$

Untuk membuktikan manakah struktur lewis yang lebih disukai, maka menggunakan muatan formal :

pict. 1 :

$$mf \text{ S} = 6 - 0 - 8/2 = +2$$

$$mf \text{ O} = 6 - 6 - 2/2 = -1$$

pict. 2 :

$$mf \text{ S} = 6 - 0 - 12/2 = 0$$

$$mf \text{ O} = 6 - 4 - 2/2 = 0$$

Maka struktur lewis yang lebih disukai ialah gambar dua,



Home



Topic



Practice



Q&A

Maka struktur lewis yang lebih disukai ialah gambar dua, karena struktur lewis tanpa muatan formal lebih disukai karena lebih stabil.

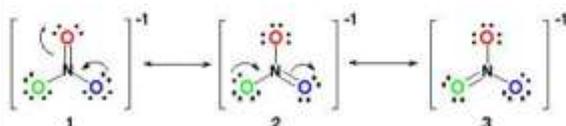
Konsep Resonansi

Struktur resonansi adalah salah satu dari dua atau lebih struktur Lewis untuk satu molekul yang tidak dapat dinyatakan secara tepat dengan hanya menggunakan satu struktur Lewis. Untuk menyatakan **resonansi** biasanya diberi **tanda panah dua arah \leftrightarrow** (Juwita, 2017).

Tanda \leftrightarrow berarti bahwa :

1. Tidak satupun dari struktur resonansi yang dihubungkan oleh tanda tersebut yang menunjukkan sifat molekul yang sebenarnya.
2. Struktur yang lebih tepat adalah hibrida dari semua struktur yang ada
3. Struktur resonansi yang satu dengan yang lainnya hanya berbeda dalam posisi elektronnya. Dalam hal ini tidak ada berlangsung perubahan mekanis seperti reaksi kesetimbangan, reaksi searah, tautomeri atau perubahan lainnya.

Contohnya pada NO_3^-



Home



Topic

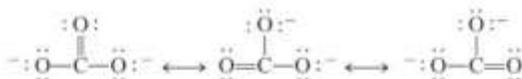


Practice



Q&A

Contoh lainnya pada CO_3^{2-}



Menurut eksperimen, semua ikatan atom karbon ke oksigen itu setara pada CO_3^{2-} . Sehingga untuk menjelaskan sifat-sifat CO_3^{2-} adalah dengan mempertimbangkan struktur resonansinya bersama.

Dalam menggambarkan struktur resonansi yang terlibat, beberapa aturan yang perlu di perhatikan yaitu:

1. Dalam struktur resonan yang diusulkan posisi dari atom-atom yang ada harus tetap.
2. Jumlah ikatan tunggal, ikatan rangkap dan pasangan elektron bebas adalah tetap.
3. Struktur paling stabil adalah yang memiliki muatan formal nol.
4. Semakin banyak struktur resonansi yang dapat digambarkan untuk suatu molekul atau ion poliatomik maka molekul atau ion poliatomik tersebut semakin stabil.

Energi Ikatan (*Bond Energy*)

Ada dua sifat penting dari ikatan yang berkaitan dengan susunan ikatan, yaitu **panjang ikatan** dan **energi ikatan**.

Panjang ikatan adalah jarak antara pusat dua atom yang



Home



Topic



Practice



Q&A

Energi Ikatan (*Bond Energy*)

Ada dua sifat penting dari ikatan yang berkaitan dengan susunan ikatan, yaitu **panjang ikatan** dan **energi ikatan**. **Panjang ikatan** adalah jarak antara pusat dua atom yang terikat dalam ikatan kovalen. Energi Ikatan (*Bond Energy*) didefinisikan sejumlah energi yang diperlukan untuk memutuskan satu mol ikatan kovalen dalam keadaan gas. Unit SI untuk energi ikatan adalah kilo joule per mol ikatan (kJ/mol) (Petrucci, 1985).

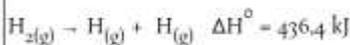
Beberapa energi ikatan dan panjang ikatan:

Datan	Energi Ikatan, kJ/mol	Panjang Ikatan, pm	Datan	Energi Ikatan, kJ/mol	Panjang Ikatan, pm	Datan	Energi Ikatan, kJ/mol	Panjang Ikatan, pm
H - H	436	74	C - C	347	154	N - N	163	145
H - C	414	110	C = C	651	134	N = N	418	123
H - N	390	109	C = C	827	120	N = N	546	109
H - O	464	97	C - N	309	147	N - O	220	134
H - S	368	132	C - N	615	129	N - O	596	119
H - F	569	91	C = N	891	116	O - O	142	141
H - Cl	431	136	C - O	368	143	O - O	498	121
H - Br	368	193	C - O	728	123	F - F	158	159
H - I	297	279	C - Cl	326	177	Cl - Cl	242	199
						Br - Br	192	228
						I - I	151	266

Source : Petrucci, 1985

Jika dilihat dari tabel diatas panjang ikatan kovalen:

Ikatan Rangkap Tiga < Ikatan Ganda < Ikatan Tunggal



Cara menghitung energi ikatan :

$$\Delta H = \sum H_{(\text{ikatan putus})} - \sum H_{(\text{ikatan terbentuk})}$$

$$\text{C} - \text{C} : 348 \text{ kJ/mol}$$



Home



Topic



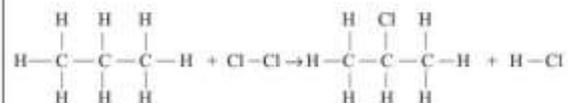
Practice



Q&A



Besarnya ΔH pada reaksi:



$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \sum E_{\text{reaktan}} - \sum E_{\text{Produk}}$$

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = (\cancel{2 \times \text{C}-\text{C}}) + (8 \times \text{C}-\text{H}) + (\text{Cl}-\text{Cl}) - (\cancel{2 \times \text{C}-\text{C}} + 7 \times \text{C}-\text{H}) + (\text{C}-\text{Cl}) + (\text{H}-\text{Cl})$$

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = (\text{C}-\text{H}) + (\text{Cl}-\text{Cl}) - (\text{C}-\text{Cl} + \text{H}-\text{Cl})$$

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = (423 + 242) - (328 + 431)$$

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = 665 - 759 = -94 \text{ kJ}$$

Learn More

[Ikatan Ion](#)

[Ikatan Kovalen](#)

[Ikatan Logam](#)

[Materi Lainnya](#)



Home



Topic



Practice



Q&A

i. Daftar Pustaka

Daftar Pustaka

Chang, Raymond. 2005. Kimia Dasar Konsep-Konseop Inti. Edisi Ketiga. Jakarta : Penerbit Erlangga

Pahriah & Hendrawani, 2019. *Ikatan Kimia*. Sleman: Deepublish (CV Budi Utama).

Petrucci, R. H., 1987. *Kimia Dasar Jilid 1. Terjemahan Suminar Achmadi*. 4 ed. Jakarta: Airlangga.

Sulastri & Rahmayani, Ratu Fazlia. 2017. Buku Ajar Kimia Dasar. Banda Aceh : Syiah University Press Darussalam.

Yusuf, Yusnidar. 2018. Kimia Dasar Panduan Untuk Belajar. jakarta : Penerbut Educenter Indonesia.

Learn More

[Ikatan Ion](#)

[Ikatan Kovalen](#)



Silahkan Berikan Kritik, Saran dan Pertanyaan

Name

Email *

Message

Send

Learn More

[Ikatan Ion](#)

[Ikatan Kovalen](#)

[Ikatan Logam](#)

[Materi Lainnya](#)

Contact Us

itabulooo@gmail.com



Home



Topic



Practice



Q&A

Lampiran 20

Penunjukkan Pembimbing Skripsi



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Harko Kan. 02 Ngaliyas (024) 7646633 Semarang 50185

Nomor : B-3294/Un.10.08/I.7/DA.08.05/07/2021 31 Desember 2021

Lamp : -

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth.

1. Ella Izzatin Nada, M.Pd

2. -

di Tempat

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Itahul Jana

NIM : 1808076015

Telah ditizinkan untuk memulai menyusun rencana/ proposal skripsi dengan judul:

"Pengembangan Media Pembelajaran Kimia sebagai Sumber Belajar Mandiri Berbasis Website pada Materi Ikatan Kimia"

Sehubungan dengan hal tersebut, Ketua Jurusan Pendidikan Kimia menunjuk Saudara

1. Ella Izzatin Nada, M.Pd sebagai dosen pembimbing metodologi.

2. - sebagai dosen pembimbing materi.

Demikian atas perkenan dan perhatiannya, kami sampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

A.n. Dekan,
Ketua Jurusan Pendidikan Kimia



Atik Bahmawati, S.Pd., M.Si
NIP. 197505162006042002

Tembusan:

1. Mahasiswa yang bersangkutan

2. Arsip

Lampiran 21

Surat penunjukkan Validator



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang Telp. 024-76433266
E-mail: fst@walisongo.ac.id Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.1044/Uh.10.8/K/SP.01.06/02/2023

06 Februari 2023

Hal : Permohonan Validasi Instrumen Penelitian Mahasiswa

Lampiran : -

Yth.

1. Herliah Setiowati, M.Pd Validator ahli media dan materi (Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)
 2. Leni Khotimah Harahap, M.Pd. Validator ahli media dan materi (Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)
 3. Nur Alawiyah, M.Pd Validator ahli media dan materi (Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)
 4. Whwik Karika Sari, M.Pd Validator Instrumen Soal (Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)
 5. Dian Apriliana, M.Pd Validator Instrumen Soal (Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)
- di tempat.

Assalamu'alaikum. wr. wb.,

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara berkenan menjadi validator ahli untuk penelitian skripsi:

Nama : Iahul Jana

NIM : 1808076015

Program Studi : Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo

Judu : Pengembangan Website Kimia berbasis Multiple Representasi sebagai Sumber Belajar Mandiri pada Materi Ikatan Kimia

Demikian atas perhatian dan kesempatannya menjadi validator, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.



Dekan
FST TU

Charis, SH., MH
196910171994031002

Tembusan :

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
2. Kaprodi Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo Semarang

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Itahul Jana
Tempat & Tgl. Lahir : Pinang Banjar, 22 Februari 2000
Alamat Rumah : Desa Pinang Banjar, RT/RW.
011/004. Sungai Lilin, Musi
Banyuasin
HP : +62822259061167
E-mail : janaitahul22@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

Pendidikan Formal

1. SD Negeri 1 Pinang Banjar (2012)
2. SMP Negeri 1 Sungai Lilin (2015)
3. SMA Negeri 1 Sungai Lilin (2018)