

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT*
BASED LEARNING DENGAN APLIKASI
AVOGADRO TERHADAP HASIL BELAJAR
SISWA PADA MATERI BENTUK MOLEKUL**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Kimia



Oleh:

Istiqomah

NIM : 1808076020

**PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
2022**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Istiqomah

NIM : 1808076020

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING* DENGAN APLIKASI AVOGADRO TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI BENTUK MOLEKUL

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

Semarang, 8 Desember 2022

Penulis,



Istiqomah

NIM. 1808076020



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185
Telp.(024) 76433366, Website: fst.walisongo.ac.id

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* dengan Aplikasi Avogadro Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Bentuk Molekul
Penulis : Istiqomah
Nim : 1808076020
Jurusan : Pendidikan Kimia

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

Semarang, 5 Januari 2023

DEWAN PENGUJI

PENGUJI I

Resi Pratiwi, M.Pd.
NIP.198703142019032013

PENGUJI II

Mar'attus Solihah, M.Pd.
NIP.198908262019032009

PEMBIMBING I

Julia Mardhiya, M.Pd.
NIP.199310202019032014

PEMBIMBING II

Hanifah Setiowati, M.Pd.
NIP.199309292019032021

NOTA DINAS

Semarang, 8 Desember 2022

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 : Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* dengan Aplikasi Avogadro Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Bentuk Molekul
Penulis : Istiqomah
NIM : 1808076020
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 I,



Julia Mardhiya, M.Pd
NIP. 199310202019032014

NOTA DINAS

Semarang, 8 Desember 2022

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 : Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* dengan Aplikasi Avogadro Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Bentuk Molekul

Penulis : Istiqomah

NIM : 1808076020

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 II,



Hanifah Setiowati, M.Pd

NIP. 199309292019032021

ABSTRAK

Judul : Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* dengan Aplikasi Avogadro Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Bentuk Molekul

Penulis : Istiqomah

Program studi : Pendidikan Kimia

Kurang bervariasinya metode pembelajaran dalam proses pembelajaran di MA Sunniyah Selo menyebabkan materi yang disampaikan khususnya materi bentuk molekul kurang dipahami oleh siswa dan mengakibatkan hasil belajar siswa menurun, karena materi bentuk molekul termasuk dalam kategori hal abstrak yang perlu diterangkan secara lebih jelas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari model pembelajaran *Project Based Learning* dengan aplikasi Avogadro terhadap hasil belajar siswa pada materi bentuk molekul. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan desain penelitian *Nonequivalent control group design*. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X MA Sunniyah Selo yang berjumlah 392 siswa. Sampel yang dipakai adalah kelas X 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas X 2 sebagai kelas kontrol. Sampel dalam penelitian ini diperoleh dengan menggunakan teknik *cluster random sampling*. Uji statistik yang digunakan adalah uji *independent sample t test* dan *effect size*. Hasil dari uji *independent sample t test* diperoleh nilai Sig.(2-tailed) sebesar 0,000. ($P < 0,05$), maka diambil keputusan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji *effect size* didapatkan hasil *cohen's d* sebesar 1,23 yang artinya pengaruh penggunaan model pembelajaran PjBL dengan aplikasi Avogadro pada materi bentuk molekul berkategori tinggi.

Kata kunci : hasil belajar, bentuk molekul, aplikasi Avogadro

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya serta tidak lupa pula penulis panjatkan shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW yang kita nantikan syafaatnya di dunia dan akhirat.

Skripsi berjudul **“PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING* DENGAN APLIKASI AVOGADRO TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI BENTUK MOLEKUL** ini disusun guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan program studi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan doa, semangat, motivasi, arahan, bimbingan, serta bantuan yang sangat berharga bagi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Rasa hormat dan terimakasih yang mendalam penulis haturkan kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M. Ag. selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ismail S M., M. Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

3. Atik Rahmawati, S. Pd, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
4. Ratih Rizqi Nirwana, S.Si., M.Pd. selaku dosen wali yang telah memberikan nasihat selama perkuliahan dan perwalian.
5. Julia Mardhia, M.Pd. selaku dosen pembimbing I dan Hanifah Setiowati, M.Pd. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan koreksi dalam proses penyusunan skripsi ini.
6. Deni Ebit Nugroho, S.Si., M. Pd dan Lis Setiyo Ningrum, M.Pd selaku dosen validator instrumen yang telah memberikan masukan serta saran pada instrumen penelitian.
7. Segenap dosen, pegawai, dan seluruh civitas akademika di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang khususnya dosen jurusan Pendidikan Kimia yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan.
8. Bina Anshori, S.Ag., M.S.I selaku Kepala sekolah MA Sunniyyah Selo yang telah memberikan izin tempat penelitian skripsi ini dan juga Bapak Ahmad Shodik, S.Pd selaku Guru Mata Pelajaran Kimia serta siswa kelas X 1

dan X 2 yang telah bersedia membantu dalam pelaksanaan penelitian penulis.

9. Kedua orang tua, bapak Sunarto dan ibu Nur solekah, yang telah memberikan doa, semangat, motivasi pengorbanan serta kasih sayang yang tiada henti hingga saat ini.
10. Segenap keluarga, khususnya kedua adek tersayang, Mufidun Yusuf dan Mabrur Hisyam yang selalu menjadi penyemangat dalam mengerjakan skripsi ini.
11. Mas Mohamad Amirudin, S.E. yang telah membantu dan *mensupport* dalam proses penyusunan skripsi ini.
12. Sahabat seperjuangan Sofik, Naim, Anggi, Erika, Ita, Rindi, Della, Wafiyah, yang telah membantu, memberikan saran dan *men-support* dalam proses penyusunan skripsi ini.
13. Sahabat IKMAS (ikatan mahasiswa alumni MA Sunniyyah) yang telah membantu dan *men-support* dalam proses penyusunan skripsi ini.
14. Kepada semua teman-teman, saudara yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, saya persembahkan skripsi ini untuk kalian semua.

Semoga Allah, senantiasa membalas kebaikan yang telah dilakukan. Penulis menyadari bahwa penelitian skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, sehingga penulis

menerima segala bentuk kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi diri penulis sendiri, pembaca dan masyarakat pada umumnya.

Aamiin.

Semarang, 8 Desember 2022

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Istiqomah' written in a cursive style.

Istiqomah

NIM. 1808076020

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	I
PENGESAHAN	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.II
NOTA DINAS.....	III
ABSTRAK.....	V
KATA PENGANTAR.....	VI
DAFTAR ISI.....	X
DAFTAR TABEL.....	XII
DAFTAR GAMBAR.....	XIV
DAFTAR LAMPIRAN.....	XV
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	8
C. Pembatasan Masalah	8
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Penelitian	9
F. Manfaat Penelitian.....	10
BAB II LANDASAN PUSTAKA	11
A. Kajian Teori	11
1. Pembelajaran Kimia.....	11
2. Model Pembelajaran PjBL.....	12
4. Hasil Belajar	16
5. Materi Bentuk Molekul	19
6. Aplikasi Avogrado.....	23
B. Kajian Penelitian Yang Relevan	28
C. Kerangka Berpikir	31
I. Hipotesis Penelitian	32
BAB III METODE PENELITIAN	34
A. Jenis Penelitian.....	34
B. Tempat dan Waktu	35
C. Populasi Dan Sampel	35
D. Definisi Operasional Variabel	36
E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	37
F. Validitas dan Realibilitas Instrumen.....	40

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	49
A. Deskripsi Hasil Penelitian.....	49
B. Pembahasan.....	66
C. Keterbatasan Penelitian	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	82
A. Kesimpulan.....	82
B. Implikasi	83
C. Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA	85

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Domain elektron	24
Tabel 3.1	Desain Penelitian	35
Tabel 3.2	Interpretasi Koefisien Korelasi	42
Tabel 3.3	Klasifikasi Interpretasi Koefisien Reliabilitas Tes	43
Tabel 3.4	Tingkat Kesukaran	44
Tabel 3.5	Daya Beda	45
Tabel 3.6	Interpretasi Terhadap <i>Effect Size</i>	48
Tabel 4.1	Hasil penilaian validator	50
Tabel 4.2	Hasil Uji Validitas Instrumen	51
Tabel 4.3	Hasil Uji Reliabilitas Instrumen	53
Tabel 4.4	Hasil Uji Daya Beda Soal	53
Tabel 4.5	Hasil Uji Tingkat Kesukaran	54
Tabel 4.6	Rekapitulasi Hasil Analisis Instrumen	55
Tabel 4.7	Deskripsi	57
Tabel 4.8	Data <i>Post test</i>	58
Tabel 4.9	Hasil Uji Normalitas Data <i>Pre Test</i> Kelas Eksperimen Dan Kelas Kontrol	59
Tabel 4.10	Hasil Uji Normalitas Data <i>Post test</i> Kelas Eksperimen Dan Kelas Kontrol	59
Tabel 4.11	Hasil Uji Tes Homogenitas Nilai <i>Pre Test</i> Kelas Eksperimen dan kelas Kontrol	61
Tabel 4.12	Hasil Uji Tes Homogenitas	61

	Nilai <i>Post Test</i> Kelas Eksperimen dan kelas Kontrol	
Tabel 4.13	Hasil Uji Kesamaan Rata- Rata Nilai <i>Pre Test</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	63
Tabel 4.14	Hasil Uji Perbedaan Rata- Rata Nilai <i>Post Test</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	64
Tabel 4.15	Hasil Uji <i>Effect Size</i>	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	PEB dan PEI Pada HCl	21
Gambar 2.2	Be dengan Cl	22
Gambar 2.3	Bentuk Molekul SO ₂ Berupa V	22
Gambar 2.4	Bentuk BCl ₃ Segitiga Datar	23
Gambar 2.5	Tampilan Awal Avogadro	26
Gambar 2.6	Menu Tools Setting	26
Gambar 2.7	Kolom Elemen	27
Gambar 2.8	Menu Other	27
Gambar 2.9	Simbol Atom Karbon	28
Gambar 2.10	Penambahan Atom H	28
Gambar 2.11	Gambar Atom Hidrogen	28
Gambar 2.12	Kerangka Berpikir	32
Gambar 4.1	Data Rata-Rata <i>Pre test</i> Kelas Eksperimen	57
Gambar 4.2	Rata-rata <i>Post Test</i>	58
Gambar 4.3	Tampilan Utama Avogadro	67
Gambar 4.4	Menu Utama	68
Gambar 4.5	Hasil Proyek	69
Gambar 4.6	Nilai Rata-rata <i>pre test</i> dan <i>post test</i> kelas eksperimen dan kelas kontrol	76

DAFTAR LAMPIRAN

lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	RPP Kelas Eksperimen	92
lampiran 2	RPP Kelas Kontrol	104
Lampiran 3	LKPD	115
Lampiran 4	Kisi-kisi Soal	124
Lampiran 5	Soal <i>Pre test dan Post test</i>	143
Lampiran 6	Hasil Uji Validator instrumen	148
Lampiran 7	Hasil Uji Validitas	150
Lampiran 8	Hasil Uji Reliabilitas	151
Lampiran 9	Hasil Uji Daya Beda Soal	152
Lampiran 10	Hasil Uji Tingkat Kesukaran	153
Lampiran 11	Daftar Nilai <i>Pre test dan Post test</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	154
Lampiran 12	Hasil Uji Normalitas	155
Lampiran 13	Hasil Uji Homogenitas <i>Pre Test</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	157
Lampiran 14	Hasil Uji Homogenitas <i>Post Test</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	158
Lampiran 15	Hasil Uji Kesamaan Rata-Rata Nilai <i>Pre test</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	159
Lampiran 16	Hasil Uji Perbedaan Rata-Rata Nilai <i>Post test</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	160
Lampiran 17	Perhitungan <i>Effect Size</i>	161
Lampiran 18	Lembar Validasi Instrumen Soal	162
Lampiran 19	Surat Bukti Penelitian	168
Lampiran 20	Hasil <i>Post test</i> Siswa	169
Lampiran 21	Hasil Jawaban LKPD siswa	174
Lampiran 22	Dokumentasi	182

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan suatu usaha seseorang dalam membimbing dan memimpin siswa untuk dapat berkembang secara maksimal menjadi pribadi yang mandiri dan bertanggung jawab (Putri *et al.*, 2017). Pendidikan merupakan suatu proses yang dilakukan untuk meningkatkan dan memaksimalkan kemampuan individu dan masyarakat (Nurkholis, 2013). Pendidikan memiliki keterkaitan terhadap perkembangan globalisasi. Saat ini pertumbuhan globalisasi dan teknologi digital merupakan hal yang kuat dalam konektivitas antara manusia dan mesin. Terjadinya revolusi industri 4.0 menyebabkan banyak pekerjaan yang terancam dihilangkan dan digantikan oleh teknologi, sehingga yang mengalami persaingan global dapat dilakukan dengan jalur pendidikan yang memadai.

Pendidikan 4.0 adalah pendidikan yang dipengaruhi oleh industri 4.0 dimana dalam proses pembelajaran lebih memanfaatkan teknologi digital. Adanya pemanfaatan teknologi memungkinkan proses

pembelajaran tidak bergantung pada ruang dan waktu, dengan kata lain pembelajaran tidak harus dilakukan di dalam ruang kelas (Surani, 2019). Pembelajaran dapat dilakukan dimana saja, kapan saja tanpa terikat ruang dan waktu.

Pendidikan yang ada di Indonesia diharapkan mampu menerapkan pembelajaran dengan pendekatan saintifik. Namun kenyataannya, pembelajaran yang ada masih berpusat pada guru, hal ini mengakibatkan keterampilan siswa belum optimal untuk dikembangkan (Redhana, 2019). Pembelajaran kimia di SMA seringkali lebih didominasi oleh guru, sebagai akibatnya siswa cenderung lebih pasif mendengarkan dan menerima penjelasan yang hanya bersifat verbalistik. Hal itu mengakibatkan siswa sulit menerima pemahaman serta mengaplikasikan konsep dan teori yang guru berikan dalam keseharian (Supardi, 2010).

Hasil pengamatan dan wawancara yang dilakukan kepada guru kimia MA Sunniyyah Selo diperoleh fakta bahwa mata pelajaran kimia masih dianggap sulit bagi sebagian siswa, guru kimia MA Sunniyyah menyatakan siswa masih kurang dalam pencapaian hasil belajar masih banyak yang belum mencapai target KKM yang ditentukan. Siswa merasa kesulitan dalam memahami

materi kimia sehingga mengakibatkan rendahnya pencapaian hasil belajar yang didapat (Ristiyani dan Bahriah, 2016). Hal itu dapat dilihat pada nilai hasil rata-rata tes siswa MA Sunniyyah Selo kelas X 1 yaitu hanya 57,25 (13 dari 30 siswa) dengan nilai tertinggi 80 dan nilai terendah 20 dengan kriteria ketuntasan 65, sehingga hanya 45,65% siswa yang dapat memenuhi kriteria ketuntasan belajar. Hasil dari wawancara kepada guru kimia MA Sunniyyah Selo, menghasilkan bahwa nilai rata-rata UN siswa kelas XII tahun 2019 yaitu sebesar 48,06 yang dapat dikategorikan masih rendah. Rendahnya pencapaian hasil belajar siswa disebabkan oleh metode pembelajaran yang digunakan masih kurang tepat saat proses pembelajaran berlangsung, seperti metode ceramah, demonstrasi dan diskusi (Ajayi *et al.*, 2017). Penerapan model pembelajaran yang tepat sangat diperlukan saat menyampaikan materi belajar kepada siswa.

Pembelajaran dapat tersampaikan dengan mudah apabila guru mampu menerapkan model pembelajaran yang sesuai saat pembelajaran berlangsung. Pemilihan metode yang tepat sangat diperlukan saat menyampaikan materi pembelajaran. Model pembelajaran yang dapat digunakan diantaranya adalah

Project Based Learning (PjBL). Model pembelajaran PjBL memfokuskan permasalahan dan berperan aktif dalam kehidupan, guru berperan sebagai penyaji masalah, memberikan pertanyaan serta membantu siswa dalam menyelesaikan proyek yang diberikan (Titu, 2015). PjBL merupakan pertanyaan atau problem yang cukup menantang diberikan kepada siswa untuk berperan secara langsung dalam pemecahan masalah pada waktu tertentu yang menghasilkan produk konkret atau presentasi (Daniel, 2017). Model pembelajaran PjBL memfokuskan aktivitas siswa dalam upaya mengumpulkan informasi untuk menghasilkan sesuatu yang bermanfaat bagi siswa atau orang lain yang masih berkaitan dengan Kompetensi Dasar Kurikulum (Kokasih dan Wiranto, 2016). Pembelajaran PjBL tidak hanya ditentukan dengan hasil belajar yang siswa dapatkan, tetapi juga ditentukan dari proses pembelajaran, sehingga siswa lebih mandiri dalam belajar dan guru berperan sebagai fasilitator, motivator, dan evaluator (Mayuni dan Rati, 2017). Model pembelajaran PjBL dapat membantu siswa untuk meningkatkan hasil belajar dan pemahaman materi terutama pada materi yang bersifat abstrak.

Salah satu materi yang dianggap abstrak yaitu materi bentuk molekul. Kompetensi dasar (KD) 3.6 pada materi bentuk molekul yaitu, menggunakan teori VSEPR atau sering disebut dengan teori pasangan elektron kulit terluar untuk menentukan bentuk molekul dari suatu atom. KD 4.6 yaitu membuat bentuk molekul suatu atom dengan memanfaatkan bahan yang tersedia di lingkungan atau menggunakan bantuan perangkat lunak komputer. kemampuan siswa pada materi tersebut belum tercapai secara maksimal. Materi bentuk molekul mempelajari tentang susunan tiga dimensi dari suatu atom atau molekul (Munandar *et al.*, 2021). Penyampaian materi bentuk molekul memerlukan bantuan media yang tepat dalam memvisualisasikan secara jelas. Hal itu sejalan dengan penelitian Puji *et al.*, (2014) menyatakan bahwa siswa dituntut untuk berimajinasi dalam memahami dan menentukan bentuk molekul tersebut. Siswa akan cepat merasa bosan saat pembelajaran dan sulit untuk memahami penjelasan guru yang hanya mengandalkan buku paket saja. Oleh sebab itu, materi bentuk molekul perlu dijelaskan secara jelas dan tepat sehingga menjadikan siswa lebih tertarik dan mudah dalam memahami materi yang diajarkan.

Penelitian tersebut senada dengan penelitian dari Suharti *et al.*, (2019) mengatakan bahwa siswa belum bisa membedakan bentuk molekul antara segitiga planar dan piramida, karena dalam gambar satu dimensi yang sama gambar bentuk molekul segitiga planar dengan segitiga piramida sangatlah mirip. Siswa merasa kesulitan dalam menghubungkan rumus untuk menentukan bentuk suatu molekul, seperti bentuk linier, segitiga datar, tetrahedral dan yang lainnya. Sehingga dalam proses pembelajaran perlu menggunakan metode yang tepat untuk membantu proses belajar siswa.

Model pembelajaran PjBL yaitu model pembelajaran yang menggunakan proyek sebagai inti pembelajaran. Hal tersebut sama seperti penelitian yang dilakukan oleh Surya (2018), yang mengatakan bahwa penggunaan model pembelajaran PjBL dapat meningkatkan hasil belajar. Pembelajaran akan diterima dengan mudah apabila siswa mampu memahami materi yang telah diajarkan, untuk meningkatkan hasil belajar siswa khususnya pada materi bentuk molekul, dapat memanfaatkan aplikasi komputasi kimia seperti Avogadro yang dapat memvisualisasikan bentuk molekul secara jelas. Aplikasi Avogadro mampu menggambarkan bentuk molekul secara 3 dimensi, memunculkan besar

sudut yang terbentuk, merotasikan bentuk molekul, dan memiliki tampilan yang menarik sehingga mudah untuk dipahami, ukuran filenya yang kecil (tidak lebih dari 10 MB) menjadikan aplikasi ini mudah untuk diinstal dan digunakan oleh siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian Sintiani (2020) dijelaskan bahwa media belajar yang memanfaatkan visualisasi 3D molekul mampu meningkatkan hasil belajar siswa pada materi bentuk molekul. Hal ini terlihat dari respon persentase siswa terhadap media pembelajaran yang digunakan sebanyak 89,4% yang dikategorikan layak untuk diterapkan pada proses pembelajaran bentuk molekul dan gaya antar molekul.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka peneliti tertarik untuk meneliti seberapa besar pengaruh model pembelajaran PjBL terhadap hasil belajar siswa. Model pembelajaran berbasis proyek diharapkan mampu meningkatkan kreativitas siswa, dengan memanfaatkan teknologi untuk lebih memudahkan dalam proses pemahaman siswa seperti aplikasi Avogadro dengan konsep visualisasinya maka penelitian ini akan berpusat pada “Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* dengan aplikasi Avogadro Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Bentuk Molekul”

B. Identifikasi Masalah

Menurut latar belakang yang ada, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Rendahnya hasil belajar siswa pada materi kimia
2. Belum adanya teknik mengajar yang sesuai untuk meningkatkan hasil belajar siswa
3. Rendahnya pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran
4. Guru mengalami kesulitan dalam menentukan strategi yang tepat dalam menyampaikan pembelajaran materi bentuk molekul
5. Siswa masih kesulitan dalam memahami konsep pembelajaran yang masih abstrak (bentuk molekul)

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang ditetapkan dalam penelitian ini, maka perlu adanya pembatasan masalah agar dalam kajian yang dilakukan lebih terfokus kepada masalah-masalah yang ingin dipecahkan. Penelitian ini menitikberatkan pada pengaruh model pembelajaran PjBL dengan aplikasi Avogadro, hasil belajar siswa pada ranah kognitif, dan materi bentuk molekul

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah ada perbedaan hasil belajar antara siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran PjBL dengan bantuan aplikasi Avogadro dengan siswa yang diajarkan melalui pendekatan metode konvensional pada materi bentuk molekul?
2. Bagaimana pengaruh penerapan model pembelajaran PjBL dengan bantuan aplikasi Avogadro terhadap hasil belajar siswa pada materi bentuk molekul?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perbedaan hasil belajar antara siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran PjBL dengan bantuan aplikasi Avogadro dan pendekatan metode konvensional pada materi bentuk molekul.
2. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penerapan model pembelajaran PjBL dengan bantuan aplikasi Avogadro terhadap hasil belajar siswa pada materi bentuk molekul.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu:

a. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi dan sumbangan pikiran terhadap penelitian yang dilakukan.

b. Manfaat praktis

1. Bagi Siswa

Adanya penelitian ini diharapkan mampu mendorong meningkatkan motivasi belajar bagi siswa, karena pembelajaran dilakukan lebih variatif. Tujuannya, agar siswa lebih mudah dalam memahami materi yang diajarkan.

2. Bagi Guru

Penerapan model Pembelajaran PjBL dapat menjadi salah satu solusi metode pembelajaran dalam proses mengajar

3. Bagi Peneliti dan Mahasiswa

Peneliti mendapatkan tambahan pengalaman secara langsung sebagai calon seorang guru serta bisa mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah didapat dari perkuliahan.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

Kajian Teori

1. Pembelajaran Kimia

Pembelajaran merupakan sebuah sistem saling terintegrasi berhubungan satu sama lain, yang memiliki beberapa komponen diantaranya adalah tujuan, sumber belajar, strategi pembelajaran, media pembelajaran, dan evaluasi pembelajaran (Oktaviani *et al.*, 2019). Studi dapat diartikan sebuah modifikasi sikap dari komunikasi manusia dengan lingkungan (Pane dan Dasopang, 2017). Pembelajaran adalah suatu hal yang dilaksanakan oleh guru guna mempermudah siswanya dalam memahami dan mencapai tujuan belajar (Aviana, 2018). Berdasarkan penjelasan diatas pembelajaran dapat diartikan sebagai sistem kompleks yang berkaitan dengan kegiatan belajar dan mengajar.

Kimia merupakan bidang yang dapat menjawab alasan-alasan tentang bencana alam yang berhubungan mengenai konstruksi, modifikasi, gerak serta energetika partikel (Nisa, 2016). Materi kimia pada jenjang pendidikan SMA membahas tentang unsur termasuk konstruksi, modifikasi, gerak serta energetika partikel yang menghubungkan kemampuan dan daya nalar (Gunaidi, 2021). Media pembelajaran dapat memperbaiki proses belajar siswa

dalam pembelajaran berlangsung, serta diharapkan mampu meningkatkan hasil belajar yang dicapai (Badru dan Cucu, 2010). Berdasarkan uraian tersebut, pembelajaran kimia memerlukan model atau media yang tepat dalam pembelajaran agar siswa dapat memahami materi dengan baik.

2. Model Pembelajaran PjBL

a. Pengertian Model Pembelajaran

Model pembelajaran erat kaitannya dengan gaya belajar siswa dan juga gaya mengajar oleh guru. Model belajar merupakan bentuk konseptual yang tersusun yang berguna sebagai pegangan untuk para pengajar guna merancang kegiatan belajar (Jayul dan Irwanto, 2020). Berdasarkan penjelasan tersebut model pembelajaran dapat diartikan sebagai bentuk konseptual yang disusun secara sistematis guna pencapaian belajar.

b. Karakteristik Model Pembelajaran

Karakteristik model pembelajaran diantaranya sebagai berikut:

- 1) Konsep-konsep harus bersumber dari para ahli
- 2) Memiliki misi khusus dalam pendidikan
- 3) Memiliki pegangan guna memperbaiki aktivitas pembelajaran
- 4) Terdapat komponen diantaranya

- a) Sintaks pembelajaran
 - b) terdapat teori-teori dari berbagai pandangan
 - c) adanya mode sosial
 - d) adanya mode penunjang
- 5) Terdapat dampak belajar yaitu,
- a) dampak pembelajaran yakni buah dari pengukuran
 - b) dampak pendamping yakni buah belajar masa lama
- 6) membentuk rancangan aktivitas belajar sesuai pegangan pilihan guru (Jayul dan Irwanto, 2020).
- c. Pengertian *Project Based Learning*

PjBL merupakan modifikasi model pembelajaran yang sebelumnya berpusat pada guru menjadi berpusat pada siswa yang dibuat secara tersusun dan terintegrasi aktivitas siswa dalam kehidupan nyata (Robinson, 2012). Model pembelajaran PjBL menurut Daryanto dan Raharjo (2012) adalah model yang memakai masalah untuk tahap pertama dalam mengintegrasikan ilmu yang bersumber dari pengalaman dan aktivitas nyata dalam kehidupan. Model PjBL bertujuan agar siswa mampu membentuk dan menjalankan pekerjaan dengan hasil akhir berbentuk kreasi, penyajian, maupun penerbitan. Model PjBL berfokus kepada siswa secara langsung dalam proses penyidikan, penyelesaian persoalan serta aktivitas lain. PjBL membagikan peluang untuk siswa dapat belajar

individu ataupun kelompok guna menumbuhkan pengetahuan siswa dengan hasil akhir sebuah karya (Thomas, 2000). Berdasarkan uraian tersebut dapat dikatakan PjBL merupakan suatu teknik pembelajaran berupa tugas nyata yang memberikan tantangan kepada siswa untuk dipecahkan.

d. Langkah-langkah Pembelajaran PjBL

Langkah-langkah dalam pembelajaran PjBL menurut Widiyanto (2014):

1. Merumuskan pertanyaan

Proses belajar diawali dengan memberikan penugasan kepada siswa dalam melakukan proses belajar. Tema dari tugas harus bersifat asli atau nyata dalam kehidupan. Tujuannya agar memudahkan siswa memahami persoalan.

2. Mendesain perencanaan

Siswa dan guru melakukan perencanaan proyek secara kolaboratif. Hal tersebut diharapkan, siswa memiliki rasa memiliki tugas proyek yang diberikan. Perencanaan berisi tentang kesepakatan mengenai alat dan bahan yang dapat digunakan untuk penyelesaian proyek yang diberikan,

3. Membuat jadwal

Guru dan siswa membuat kesepakatan jadwal aktivitas dalam penyelesaian proyek antara lain: menentukan alokasi waktu penyelesaian proyek, menentukan batas penyelesaian proyek, serta membimbing siswa dalam menyelesaikan proyek yang ditugaskan.

4. Memantau siswa dalam menyusun proyek

Guru bertanggung jawab untuk mengarahkan dan membantu siswa dalam pengerjaan proyek yang diberikan

5. Menguji hasil

Guru melakukan penilaian untuk mengetahui dan mengukur pencapaian standar dari siswa, menilai kemajuan masing-masing siswa.

6. Mengevaluasi pengalaman

Evaluasi pembelajaran dilakukan guru dan siswa diakhir pembelajaran. Guru dan siswa melakukan refleksi terhadap aktivitas yang sudah dilakukan.

Kelebihan pembelajaran PjBL yaitu:

- a. Mendorong motivasi belajar siswa
- b. Mendorong kemampuan memecahkan masalah
- c. Mendorong keterampilan siswa mengelola sumber
- d. Mendorong tingkat keaktifan siswa

- e. Mendorong kemampuan berpikir kritis siswa
- f. Mendorong kemampuan siswa dalam menggali informasi
- g. Meningkatkan kemampuan siswa dalam berkomunikasi
- h. Memberikan pengalaman secara langsung kepada siswa dalam pengerjaan proyek

Selain kelebihan model pembelajaran PjBL juga memiliki beberapa kelemahan yaitu:

- 1) membutuhkan waktu yang relatif panjang dalam penyelesaian proyek
- 2) memungkinkan sebagian siswa kurang aktif dalam kerja kelompok
- 3) ketika memberikan tema proyek yang berbeda pada setiap kelompok dikhawatirkan kelompok lain tidak memahami.

Berdasarkan penjabaran tersebut, model pembelajaran PjBL merupakan salah satu model pembelajaran yang mampu mendorong meningkatkan keaktifan dan hasil belajar siswa saat pembelajaran.

3. Hasil Belajar

a. Pengertian Hasil Belajar

Menurut Fitri (2020) belajar adalah serangkaian proses kompleks yang dialami setiap orang dari sejak lahir

hingga liang lahat. Hasil belajar diartikan sebagai kemampuan atau ketercapaian yang dikuasai oleh siswa setelah dilakukannya kegiatan pembelajaran yang mencakup beberapa ranah, yaitu sikap, pengetahuan, dan keterampilan (Sudjana, 2001). Seseorang dapat dikatakan telah belajar dapat dilihat dari perubahan tindakan dalam diri seseorang. Perubahan tingkah laku yang dimaksud yaitu: berkaitan dengan keterampilan, pengetahuan dan sikap yang ada.

b. Kriteria atau indikator hasil belajar

Indikator hasil belajar yang ditetapkan oleh Straus, dan Gaham dalam Ricardo dan Meilani, (2017) adalah:

1. Ranah kognitif membicarakan tentang pengetahuan akademik lewat penyampaian informasi
2. Ranah afektif membahas tentang sikap, keyakinan dalam perubahan tingkah laku
3. Ranah psikomotorik, membahas mengenai perkembangan diri untuk mengetahui keterampilan praktek penguasaan keterampilan.

Menurut Benyamin Bloom hasil belajar diklasifikasikan menjadi tiga ranah, yaitu: afektif, kognitif dan psikomotorik (Prasetya, 2012). Tingkat hasil belajar tentang ranah afektif mencakup lima tingkatan yaitu penerimaan, partisipasi, penilaian, organisasi dan

internalisasi. Ranah afektif dapat diukur menggunakan skala yang merupakan alat yang dapat mengukur nilai sikap, minat, minat dan perhatian (Sudjana, 2001).

Hasil belajar ranah kognitif mencakup enam aspek antara lain: pengetahuan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis dan evaluasi (Sudjana, 2001). Menurut Bloom dalam (Purwanto, 2010) membagi tingkat hasil belajar kognitif secara hirarkis dari tingkat rendah sampai paling tinggi. Tingkat hasil belajar kognitif menurut taksonomi Bloom adalah sebagai berikut:

C₁: Kemampuan dalam mengingat

C₂: Kemampuan dalam memahami

C₃: Kemampuan dalam mengaplikasi

C₄: Kemampuan dalam menganalisis

C₅: Kemampuan dalam mengevaluasi

C₆: Kemampuan dalam mencipta

Tingkat hasil belajar ranah psikomotorik mencakup keterampilan (*skill*), kemampuan fisik, sosial dan intelektual. Menurut Grounlund dan Linn dalam (Purwanto, 2010) menjelaskan bahwa ranah psikomotorik dapat dikategorikan menjadi enam ranah yaitu: argumen, kesiapan, gerakan terbimbing, gerakan terbiasa, gerakan kompleks dan kreatifitas.

Penelitian ini menggunakan ranah kognitif saja untuk mengukur hasil belajar siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol.

4. Materi Bentuk Molekul

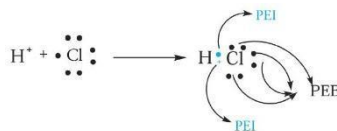
Molekul merupakan gabungan dari dua atom atau lebih yang tersusun secara tertentu dan terikat oleh gaya kimia. KD 3.6 pada materi bentuk molekul yaitu, menggunakan teori VSEPR atau sering disebut dengan teori pasangan elektron kulit terluar untuk menentukan bentuk molekul dari suatu atom. KD 4.6 yaitu membuat bentuk molekul suatu atom dengan memanfaatkan bahan yang tersedia di lingkungan atau menggunakan bantuan perangkat lunak komputer. Bentuk dari suatu molekul atau geometri molekul dapat bervariasi, hal ini terjadi karena atom-atom yang saling berikatan akan membentuk suatu senyawa atau molekul yang berbeda-beda agar dapat stabil. Bentuk molekul tersebut didasarkan pada jumlah Pasangan Elektron Ikat, Pasangan Elektron Bebas, dan domain elektron.

Domain diartikan sebagai wilayah atau daerah. Domain elektron merupakan wilayah suatu elektron. Elektron yang dimaksudkan yaitu atom-atom penyusun suatu molekul, yang terdiri dari PEI dan PEB. Suatu molekul satu dengan yang lain memiliki bentuk yang berbeda-beda. Bentuk molekul dapat dipengaruhi oleh sifat fisis dan kimia dari molekul itu sendiri,

terutama pada reaksi kimia. Bentuk molekul merupakan gabungan dari beberapa atom. Berdasarkan pasangan elektron dari suatu atom atau molekul, baik pasangan elektron bebas maupun pasangan. Elektron. ikat. Bentuk suatu molekul dapat diramalkan dengan teori tolakan pasangan elektron atau teori hibridisasi.

a. Teori Tolakan Pasangan Elektron

Konsep teori tolakan pasangan elektron dikenal sebagai teori domain elektron. Teori domain elektron dapat mendefinisikan tentang ikatan yang terjadi antar atom, dari PEI dan PEB mampu mempengaruhi bentuk suatu molekul. PEI dan PEB secara bersama-sama akan berikatan antar atom akan saling menolak. Struktur dan bentuk molekul dapat diramalkan menggunakan struktur lewis. Seperti contoh adalah ikatan kovalen pada molekul HCl pada gambar 2.1. Struktur lewis mampu menggambarkan jumlah pasangan elektron yang berada di sekitar atom.

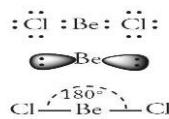


Gambar 2.1 PEI dan PEB pada HCl

Teori VSEPR menggunakan titik elektron suatu atom dalam meramalkan bentuk molekul. Elektron valensi atau

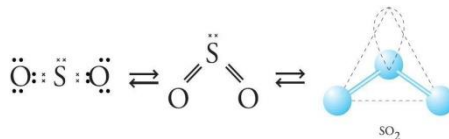
elektron terluar suatu atom akan bereaksi terlebih dahulu. Teori VSEPR menyatakan mengenai terjadinya gaya tolakan antar pasangan elektron pada kulit terluar dari atom pusat.

Kaidah oktet atau duplet menjelaskan kecenderungan atom untuk memenuhi kaidah duplet yaitu mengisi penuh dua elektron, sedangkan okten kecenderungan mengisi 8 elektron. Tolakan minimum akan terjadi apabila elektron terletak berlawanan dengan inti atom. Terlihat molekul BeCl_2 pada gambar berikut



Gambar 2.2 Be dengan Cl

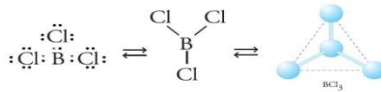
Elektron yang berada di orbital berjumlah 2 elektron berupa balon berpilin. Molekul tersebut berbentuk linier dengan sudut molekul 180° . Sedangkan molekul lain seperti SO_2 dan BCl_3 terdapat pada gambar berikut:



Gambar 2.3 Bentuk molekul SO_2 berupa V.

Ikatan kovalen merupakan ikatan kima yang terbentuk karena adanya kepemilikan pasangan elektron

bersama-sama yang berikatan, yang berasal dari kedua atom atau salah satu atom tersebut.



Gambar 2.4 Bentuk BCl_3 segitiga datar

Teori VSEPR dapat menerangkan bentuk molekul suatu senyawa. Ketepatan dari daya prediksi teori VSEPR relatif sangat tinggi, terutama jika atom pusatnya non logam.

Tolakan minimum terjadi apabila elektron terletak pada posisi yang berlawanan. Molekul BCl_3 berbentuk segitiga datar dengan atom pusat B. Sedangkan SO_2 memiliki 3 pasangan elektron yang salah satunya adalah pasangan elektron bebas. Elektron bebas akan mendesak atau mendorong elektron saling berdesakan sehingga molekul tersebut berbentuk V.

Langkah menentukan bentuk suatu molekul berdasarkan teori VSEPR:

1. Menentukan atom pusat
2. Mengetahui nomor atom, membuat konfigurasi elektronnya
3. Menentukan jumlah elektron valensi
4. Menjumlah elektron dari semua atom
5. Mengetahui jumlah PEI dan PEB

6. Menentukan notasi VSEPR berdasarkan jumlah PEI dan PEB

b. Teori domain elektron

Teori domain elektron adalah modifikasi dari teori VSEPR. Domain elektron berarti wilayah atau daerah, dengan jumlah domain ditentukan seperti berikut (Wismer, 1985)

1. Setiap elektron ikat berarti satu domain baik ikatan tunggal, rangkap atau rangkap tiga.
2. Setiap pasangan elektron bebas berarti satu domain

Tabel 2.1 Domain elektron 1

No.	Senyawa	Rumus Lewis	Jumlah Domain Elektron
1.	H ₂ O	H : $\ddot{\text{O}}$: H	4
2.	CO ₂	: $\ddot{\text{O}}$: :C: : $\ddot{\text{O}}$:	2
3.	C ₂ H ₂	H: C: :C :O	3
4.	SO ₂	: $\ddot{\text{O}}$: :S: : $\ddot{\text{O}}$:	3

5. Aplikasi Avogadro

Aplikasi Avogadro adalah aplikasi visualisasi dan editor untuk molekul yang dikembangkan oleh sekelompok peneliti dari Pittsburgh University. Aplikasi Avogadro terdapat fitur yang dapat memvisualisasikan molekul sehingga dapat membantu siswa dalam belajar teori VSEPR. Aplikasi Avogadro dapat digunakan dalam

menyusun *input file* dalam bidang komputasi (Taylor Coernell, 2015).

1) Kegunaan Aplikasi Avogadro

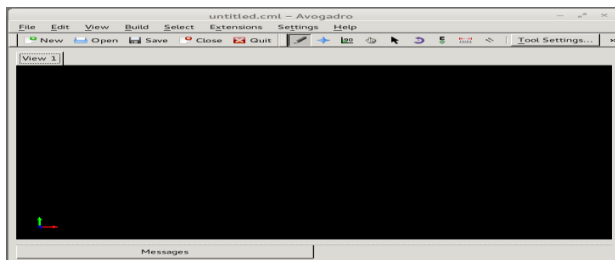
Aplikasi Avogadro memiliki beberapa kegunaan antara lain:

- a. Dapat digunakan untuk mengunduh data secara langsung dari *Protein Data Bank* atau *PubChem*
- b. *Cross-Platform*: bagian pendukung atau *editor* pada Windows, Linux, dan Mac OS X.
- c. Intuitif: berfungsi sebagai akses bagi peneliti berikutnya.
- d. Cakap: membantu *multi-threaded rendering* dan perhitungan.
- e. Fleksibel: Fitur *Open Babel* berguna untuk *Import* file kimia, input data perhitungan, *kristalografi*, dan biomolekul

2) Pengoperasian aplikasi Avogadro:

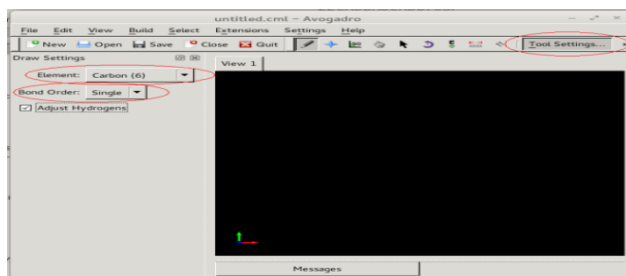
Contoh memvisualisasikan wujud bangun molekul glukosa pada Avogadro yaitu:

- a. Langkah awal, buka aplikasi Avogadro

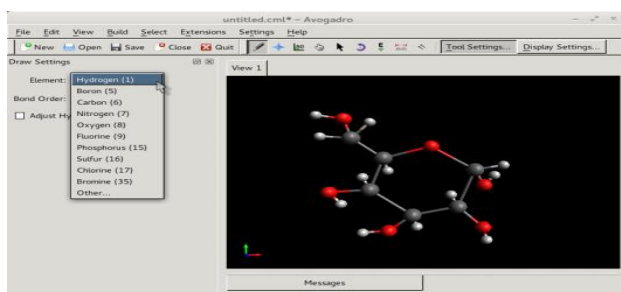


Gambar 2.5 bentuk awal Avogadro

- b. Kedua, klik *Elemen* kita ambil atom karbon, terdapat *Bond Order* pilih *single*, lalu klik layar gambar, tahan dan geser hingga terbentuklah ikatan antar atom.

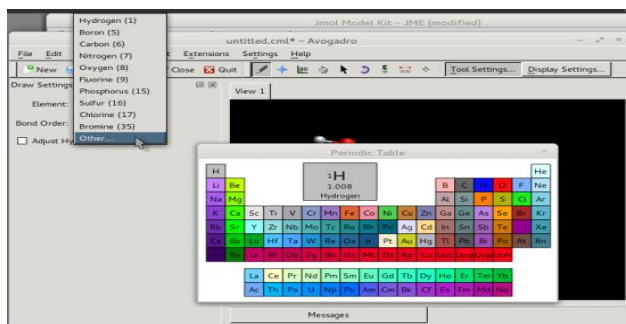


Gambar 2.6 Menu *tool setting*



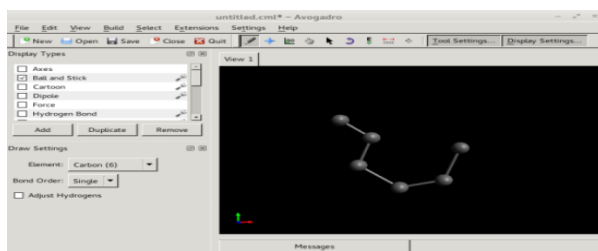
Gambar 2.7 Kolom elemen

- c. Ketiga, Apabila terdapat atom yang diinginkan tidak tertera di list, hal yang dilakukan adalah menge-klik *other* yang berfungsi menampilkan tabel periodik unsur. Selanjutnya meng-klik atom yang ingin ditampilkan.



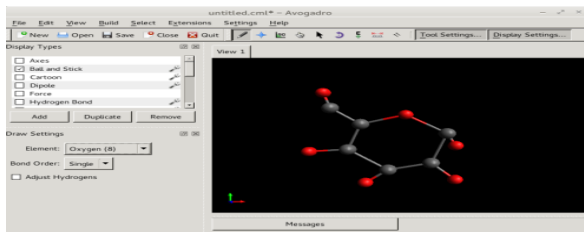
Gambar 2.8 Menu *other*

- d. Keempat, membuat 6 atom karbon menjadi saling berikatan.



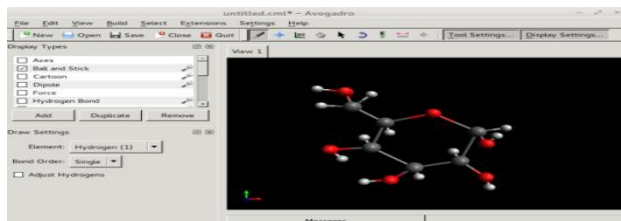
Gambar 2.9 Simbol atom karbon

- e. Kelima, pilih atom oksigen dan buat 6 atom oksigen yang saling mengikat.



Gambar 2.10 Penambahan atom Hidrogen

- f. Keenam, pilih atom hidrogen dan buat seperti ikatan dibawah ini :



Gambar 2.11 Gabungan atom Hidrogen dan Karbon

Gambar tersebut merupakan hasil visualisasi dari molekul glukosa meliputi atom karbon, oksigen dan hidrogen.

Aplikasi Avogadro dapat dijadikan pilihan pembelajaran untuk membantu menerangkan materi bentuk molekul yang tergolong abstrak, agar lebih mudah dipahami siswa dengan mendeskripsikan bentuk molekul secara 3 dimensi.

Kajian Penelitian yang Relevan

Kajian pustaka yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari skripsi dan jurnal penelitian. Kajian pustaka yang digunakan sebagai berikut:

1. Penelitian dari Oktadifani, Lesmono, & Subiki (2017) yang berjudul pengaruh model PjBL terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa dalam pembelajaran fisika di SMA. penelitian ini adalah jenis penelitian kuantitatif yaitu untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran dalam peningkatan proses sains dan hasil belajar siswa. Hasil penelitiannya yaitu: pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan proses sains dan hasil belajar siswa dalam mempelajari pelajaran fisika. Persentase rata-rata dari keterampilan proses sains siswa mengalami peningkatan dari KBM I ke KBM II, yaitu sejumlah 79.56% pada KBM pertama dan 90.78% pada KBM kedua. Persentase rata-rata keterampilan proses sains siswa dari KBM I dan II diperoleh sebesar 85.09%. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang penulis lakukan yaitu: sama-sama mengkaji mengenai model pembelajaran PjBL untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Sedangkan, perbedaan penelitian ini dengan penelitian oleh penulis yaitu materi yang digunakan dan

tidak ada penambahan aplikasi pendukung dalam proses penelitian.

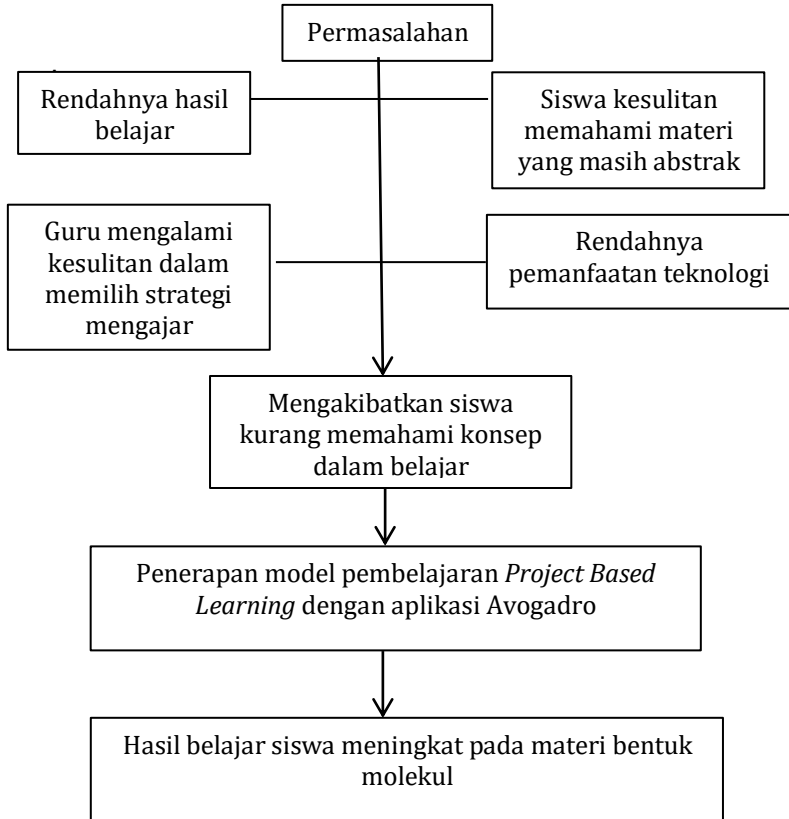
2. Penelitian dari Fitri, Dasna, dan Suharjo (2018) yang berjudul pengaruh model PjBL terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi ditinjau dari motivasi berprestasi siswa kelas IV sekolah dasar. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang penulis lakukan adalah sama-sama mengkaji mengenai model pembelajaran PjBL. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian penulis lakukan yaitu dalam penelitian ini mengkaji mengenai kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa sedangkan penulis mengkaji mengenai hasil belajar siswa dan materi yang digunakan.
3. Penelitian dari Nugroho, Jalmo, dan Surbakti (2019) dengan judul Pengaruh Model *Project Based Learning* (PjBL) Terhadap Kemampuan Komunikasi dan Berpikir Kreatif. penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yaitu mengenai pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Komunikasi dan Berpikir Kreatif. Penelitian ini mengatakan bahwa terdapat pengaruh penggunaan Model Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Komunikasi dan Berpikir

Kreatif. Persamaan penelitian ini dengan penelitian penulis yaitu: sama-sama mengkaji tentang *Project Based Learning* (PjBL) . Perbedaan penelitian ini dengan yang penulis lakukan yaitu dalam penelitian ini mengkaji kemampuan komunikasi dan berpikir kreatif sedangkan penulis mengkaji mengenai hasil belajar.

4. Penelitian dari Yuanita, Sudirman dan Ulfa (2018) dengan judul aplikasi Chemdraw dan Avogadro untuk meningkatkan pemahaman dan minat dalam bidang kimia. Penelitian ini menggunakan atau memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran. Persamaan penelitian ini dengan penelitian penulis yaitu: sama-sama mengkaji tentang aplikasi Avogadro. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian penulis yaitu dalam penelitian ini mengkaji mengenai peningkatan pemahaman dan minat dalam bidang kimia sedangkan penulis mengkaji mengenai peningkatan hasil belajar siswa

Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir dalam penelitian ini yaitu:



Gambar 2.12 Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Penelitian

Penulisan ini berdasarkan. latar belakang. dan kajian teori yang telah dipaparkan di atas, maka hipotesis dari penelitian ini yaitu:

H_0 : Tidak ada perbedaan. hasil belajar. siswa antara kelas yang menerapkan model pembelajaran PjBL dengan aplikasi Avogadro dengan kelas yang menerapkan pembelajaran konvensional

H_a : Ada perbedaan hasil belajar siswa antara kelas yang menerapkan model pembelajaran PjBL dengan aplikasi Avogadro dengan kelas yang menerapkan pembelajaran konvensional

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif. Penelitian dari Sopyan (2018) menyatakan bahwa kuantitatif dilakukan secara statistik atau perhitungan guna mendapatkan temuan penelitian. Penelitian kuantitatif ialah penelitian yang sistematis dan terstruktur. Penggolongan data serta hasil penelitian ini berdasarkan data kuantifikasi.

Pendekatan penelitian menggunakan eksperimen dengan metode *quasi experiment*. Desain penelitiannya berupa *nonequivalent control group design* (Sugiyono, 2016). Sampel penelitian terdapat dua kelas, kelas eksperimen dengan perlakuan model pembelajaran PjBL dengan aplikasi Avogadro, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional berupa buku paket. Siswa diberi soal *pre test* guna mengetahui keadaan awal hasil belajar siswa.

Data *pre test* dapat dikategorikan baik apabila terdapat perbedaan yang signifikan. Selanjutnya, pada kelas eksperimen dan kelas kontrol akan diberi soal *post test* guna mengetahui keadaan akhir hasil belajar siswa

setelah diberi perlakuan. Berikut adalah data desain penelitian sebagaimana tercantum dalam tabel 3.1

Tabel 3.1 Desain Penelitian

Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Post test</i>
eksperimen	01	x	02
kontrol	03	-	04

Keterangan :

- 01 : Skor rata-rata *pre test* siswa kelas eksperimen
- 02 : Skor rata-rata *post test* siswa kelas eksperimen
- 03 : Skor rata-rata *pre test* siswa kelas kontrol
- 04 : Skor rata-rata *post test* siswa kelas kontrol
- X : pembelajaran PjBL dengan aplikasi Avogadro

B. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan dikelas X1 dan X2 MA Sunniyyah Selo Tawangharjo Grobogan di semester gasal tahun ajaran 2022/2023. Peneliti mengawali dengan observasi siswa dan guru melalui wawancara dan proses pembelajaran secara langsung.

C. Populasi dan Sampel

Populasi adalah daerah penelitian meliputi objek ataupun subjek yang mempunyai ciri dan kualitas yang dipilih peneliti untuk memperoleh kesimpulan (Sugiyono, 2016). Populasi penelitian ini ialah seluruh

siswa kelas X semester 2 MA Sunniyyah Selo tahun 2022/2023 sebanyak 392 siswa. Populasi kelas terbagi menjadi 10 kelas, diantaranya kelas X1 berjumlah 39 siswa, kelas X2 berjumlah 39 siswa, kelas X3 berjumlah 40 siswa, kelas X4 berjumlah 40 siswa, kelas X5 berjumlah 40 siswa, kelas X6 berjumlah 40 siswa, kelas X7 berjumlah 40 siswa, kelas X8 berjumlah 40 siswa, kelas X9 berjumlah 38 siswa, dan kelas X10 berjumlah 36 siswa.

Sampel merupakan bagian dari jumlah populasi penelitian. Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan teknik *cluster random sampling*. Teknik ini mengambil sampel dengan secara acak yaitu memilih dua kelas sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan teknik pengambilan sampel, kelas X1 sebagai kelas eksperimen dan kelas X2 kelas kontrol.

D. Definisi Operasional Variabel

Variabel adalah objek kajian yang mempunyai variasi sesuai dengan penelitian. Variabel penelitian ini terbagi atas 3 kategori,

- a. Variabel bebas adalah variabel yang dapat mempengaruhi variabel terikat (Sugiyono, 2016). Variabel bebas penelitian ini adalah model

pembelajaran PjBL dengan aplikasi Avogadro. Variabel bebas dilambangkan dengan (X).

X_1 : penggunaan model pembelajaran PjBL dengan aplikasi Avogadro

X_2 : penggunaan pembelajaran konvensional

- b. Variabel terikat adalah variabel yang dapat dipengaruhi oleh variabel bebas. Penelitian ini memiliki variabel terikat yaitu hasil belajar kelas X_1 dan kelas X_2 MA Sunniyyah Selo. Variabel terikat dinotasikan dengan (Y).

Y_1 : hasil belajar kelas X_1 (kelas eksperimen)

Y_2 : hasil belajar kelas X_2 (kelas kontrol)

- c. Variabel kontrol adalah sesuatu yang dapat dikendalikan dan tidak akan mempengaruhi variabel utama (Sugiyono, 2016). Variabel kontrol penelitian ini ialah kurikulum merdeka, jam pembelajaran, lingkungan belajar dan guru.

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini memiliki beberapa tahapan penelitian yaitu:

1. Tahap Persiapan

Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Melakukan Observasi

Observasi dilakukan apabila peneliti akan melakukan penelitian yang berhubungan dengan proses, manusia dan keadaan suatu objek penelitian. (Sugiyono, 2016). Peneliti melakukan riset pendahuluan untuk mendapatkan dan mengetahui keadaan awal suatu kelas sebelum dilakukan penelitian.

b. Melakukan Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mendapatkan masalah yang akan diteliti sebagai salah satu teknik pengumpulan data (Sugiyono, 2016). Wawancara dilakukan kepada guru dan siswa.

c. Membuat Instrumen Tes

Instrumen tes merupakan kumpulan pertanyaan yang diberikan kepada siswa untuk mengukur kemampuan siswa (Sugiyono, 2016). Instrumen tes yang digunakan adalah soal pilihan ganda sebagai soal *pre test* dan soal *post test*. Soal tersebut digunakan untuk mengukur aspek kognitif dari hasil belajar siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol.

d. Melakukan Validasi Kepada Dosen Ahli

Soal yang telah dibuat sebagai instrumen tes yang berjumlah tiga puluh soal pilihan ganda,

selanjutnya dilakukan validasi kepada dosen ahli terlebih dahulu agar mendapatkan soal yang sesuai untuk dapat digunakan sebagai instrumen penelitian yang diinginkan.

- e. Melakukan Uji Coba Instrumen Tes dan Menganalisis Hasil Uji Coba Instrumen, Agar Memapatkan Soal Yang Valid dan Reliabel.

Soal yang telah divalidasi oleh dosen ahli selanjutnya dilakukan uji coba untuk mendapatkan soal yang valid yang dapat digunakan untuk penelitian.

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap selanjutnya yaitu pelaksanaan, pada tahap ini meliputi:

- a. Memberikan *pre test* yang digunakan untuk mengetahui kondisi awal hasil belajar siswa sebelum dilakukan perlakuan di kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- b. Mengajar di kedua kelas. Kelas eksperimen menerapkan pembelajaran PjBL dengan menggunakan aplikasi Avogadro, sedangkan di kelas kontrol menerapkan pembelajaran konvensional.

- c. Pemberian *post test* pada kedua kelas penelitian untuk mengetahui hasil belajar siswa setelah dilakukan kegiatan belajar mengajar.

3. Tahap Akhir

Tahap akhir yang dilakukan yaitu:

- a. Menganalisis dan mengolah hasil penelitian
- b. Menguji hipotesis penelitian

F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

1. Validasi Instrumen Tes

Tujuan validasi tes yaitu untuk mendapatkan saran masukan tentang kekurangan instrumen penilaian berupa soal pilihan ganda yang berjumlah tiga puluh soal *pre test* dan tiga puluh soal *post test*. Validasi instrumen dilakukan dari kisi-kisi soal, konstruksi soal, dan aspek kebahasaan. Instrumen tes yang digunakan, di uji cobakan kepada siswa terlebih dahulu kemudian digunakan untuk pengambilan data penelitian. Rumus menghitung validasi ahli dalam penelitian ini menggunakan analisis Gregory atau uji validitas isi (Gregory, 2004).

Adapun rumus uji Gregory yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$V_c = \frac{D}{A + B + C + D}$$

Keterangan:

A= relevansi rendah dari ahli 1 dan 2

B=relevansi tinggi dari ahli 1 dan rendah dari ahli 2

C = relevansi rendah dari ahli 1 dan tinggi dari ahli 2

D= relevansi tinggi dari ahli 1 dan 2

Vc=nilai validator

Syarat uji Gregory, jika Vc lebih besar sama dengan 0,75 maka dapat dikatakan valid (Gregory, 2004).

2. Uji Validitas

Uji validitas merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui kevalidan suatu alat ukur. Menentukan validitas instrumen tes dilakukan dengan uji validitas menggunakan aplikasi excel. Uji validitas dapat dihitung menggunakan rumus dibawah ini:

$$r_{xy} = \frac{n(\sum x_i y_i) - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{(n(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2)(n(\sum y_i^2) - (\sum y_i)^2)}}$$

Keterangan :

r_{xy} : koefisien korelasi

n : jumlah responden

x_i : skor setiap item pada instrumen

y_i : skor setiap item pada kriteria

Data dalam kondisi valid apabila Hasil r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} dengan taraf signifikan 5%. Jika $r_{hitung} >$

r_{tabel} maka item soal tersebut dikatakan valid (Siregar, 2013).

Tabel 3.2 Interpretasi Koefisien Korelasi *Product Moment*

No	Rentang	Kriteria
1	0,80-1,0	Sangat tinggi
2	0,60-0,80	Tinggi
3	0,40-0,60	Cukup
4	0,20-0,40	Rendah
5	0,00-0,20	Sangat rendah

Sumber: (Riduwan, 2003)

3. Uji Reliabilitas

Instrumen penelitian yang reliabel yaitu apabila digunakan berulang kali untuk mengukur objek yang sama akan dihasilkan data yang sama atau konstan. Instrumen tes dikategorikan reliabel tergolong tinggi apabila hasil tes yang didapatkan konsisten (Arikunto, 2009). Rumus yang dapat digunakan untuk menghitung reliabilitas adalah dengan rumus KR-20 (Kuder Ricardson) dengan rumus berikut:

$$r_{ii} = \left(\frac{n}{(n-1)} \right) \left(\frac{s_t^2 - \sum pq}{s_t^2} \right)$$

Keterangan:

r_{ii} : Reliabilitas instrumen tes secara keseluruhan

N : Banyaknya item soal

- P : Jumlah subjek yang menjawab item dengan benar
- Q : Jumlah subjek yang menjawab item dengan salah ($q = 1 - p$)
- S_t^2 : Varians total (Widiyanto, 2014)

Tabel 3.3 Klasifikasi Interpretasi Koefisien Reliabilitas Tes

No	Rentang	Kriteria
1	$R_{ii} \leq 0,20$	Sangat rendah
2	$0,20 < r_{ii} \leq 0,40$	Rendah
3	$0,40 < r_{ii} \leq 0,60$	Cukup
4	$0,60 < r_{ii} \leq 0,80$	Tinggi
5	$0,80 < r_{ii} \leq 1,00$	Sangat tinggi

4. Uji Tingkat Kesukaran

Tingkat mudah sukarnya suatu soal disebut juga sebagai tingkat kesukaran soal. Persamaannya adalah menghitung tingkat kesukaran soal pilihan ganda seperti persamaan berikut:

$$p = \frac{B}{Js}$$

Keterangan:

p = Tingkat Kesukaran suatu soal

B = jumlah siswa yang menjawab soal dengan benar

Js = Jumlah seluruh peserta tes

Penafsiran tingkat kesukaran dapat digunakan kriteria sebagai berikut (Arikunto, 2009).

Tabel 3.4 Tingkat kesukaran

Besarnya	Interpretasi
< 0,30	Sukar
0,30-0,70	Sedang
> 0,70	Mudah

5. Uji Daya Beda Soal

penelitian dikatakan baik apabila memiliki tingkat daya beda soal yang tinggi. Daya pembeda soal merupakan tingkatan untuk membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dan rendah. Besarnya daya pembeda suatu soal ditunjukkan oleh indeks diskriminasi. Daya beda soal pilihan ganda dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$D = PA - PB$$

$$PA = \frac{BA}{JA} \text{ dan } PB = \frac{BB}{JB}$$

Koefisien daya pembeda dapat ditafsiran menggunakan kriteria sebagai berikut (Arikunto, 2009).

Tabel 3.5 Daya Beda

No	Besarnya D	Kriteria
1	0,009 – 0,19	jelek
2	0,20 - 0,39	cukup
3	0,40 – 0,69	baik
4	0,70 – 1,00	baik sekali

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data menggunakan teknik deskriptif dan inferensial. Uji deskriptif adalah uji yang digunakan untuk mendeskripsikan nilai rata-rata, standar deviasi hasil belajar siswa. Uji inferensial dalam penelitian ini yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Apabila data instrumen penelitian terdistribusi normal dan homogen, maka uji hipotesis dilakukan dengan menggunakan *uji sample t test* dan anova untuk mengetahui tingkat signifikansi dan linearitas data.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk membuktikan bahwa data penelitian dapat terdistribusi normal atau tidak. Data dikatakan terdistribusi normal atau tidak dapat dilihat dari nilai *sig. Kolmogorov* dan *sig. Shapiro-Wilk* yang ada.

H_0 : Data terdistribusi normal

H_a : Data tidak terdistribusi normal

Ketentuan:

- 1) Jika nilai probabilitas (*sig*) $> 0,05$, maka H_0 diterima
- 2) Jika nilai probabilitas (*sig*) $\leq 0,05$, maka H_0 ditolak (Rifani dan Stiadi, 2018)

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui apakah kedua kelompok sampel memiliki variansi yang sama. Pengujian homogenitas pada penelitian menggunakan bantuan aplikasi SPSS 16.0 melalui uji *Levene*. Uji homogenitas data didasarkan pada hipotesis nol (H_0) dibawah ini:

H_0 : Sampel mempunyai varians sama,

H_a : Sampel mempunyai varians yang berbeda,

Ketentuan:

1) Jika signifikansi (p) $> 0,05$, H_0 diterima

2) Jika signifikansi (p) $\leq 0,05$, H_0 ditolak

Hasil yang didapat dari uji homogenitas selanjutnya digunakan untuk syarat uji t-test. Dasar pengambilan keputusan data dikatakan homogen, dilihat dari nilai P (sig) $> 0,05$ data dinyatakan homogen dan jika nilai P (sig) $< 0,05$ data dinyatakan tidak homogen (Nurgiyantoro *et al.*, 2015).

3. Uji Hipotesis

a) kesamaan rata-rata

Uji dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari kelas eksperimen dengan kelas konvensional tergolong sama atau tidak. Uji ini dapat dilakukan dengan

menggunakan uji *t-independent*. Uji *t-independent* dalam penelitian ini menggunakan bantuan aplikasi SPSS 16.

Berdasarkan probabilitas:

- a. H_0 diterima jika nilai signifikan $> 0,05$
- b. H_0 ditolak jika nilai signifikan $< 0,05$

Hipotesis yang digunakan adalah:

H_0 : tidak ada perbedaan hasil belajar siswa antara kelas yang menerapkan PjBL dengan aplikasi Avogadro, dengan kelas yang menerapkan pembelajaran konvensional.

H_a : terdapat perbedaan hasil belajar siswa antara kelas yang menerapkan PjBL dengan aplikasi Avogadro, dengan kelas yang menerapkan pembelajaran konvensional.

b) *Effect Size*

Uji *effect size* merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui terkait besar kecilnya efek suatu variabel. Uji *effect size* dapat dilakukan dengan rumus dibawah ini:

$$d = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{SD_1^2 + SD_2^2}{2}}}$$

Keterangan :

d : *effect size*

M_1 : Rata-rata kelas eksperimen

- M_2 : Rata-rata kelas kontrol
 SD_1 : standar deviasi kelas eksperimen
 SD_2 : standar deviasi kelas kontrol

Tabel 3.6 Interpretasi Terhadap *Effect Size*

No	Interval koefisien	kriteria
1.	$ES \leq 0,2$	Rendah
2.	$0,2 < ES \leq 0,8$	sedang
3.	$ES \geq 0,80$	Tinggi

(Cohen, 1988)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan pada penelitian ini yaitu dengan melakukan studi pendahuluan di MA Sunniyah terkait masalah yang ada di sekolah tersebut. Permasalahan yang ditemukan di sekolah tersebut adalah ditemukan masalah terkait kurangnya pemanfaatan media yang tepat dalam menjelaskan materi pembelajaran di sekolah tersebut. Permasalahan tersebut menjadikan peneliti merasa perlu mencari alternatif yang sesuai untuk melaksanakan pembelajaran yang mudah dipahami menggunakan aplikasi Avogadro kemudian mengujinya apakah penggunaan aplikasi Avogadro dapat memberikan pengaruh serta efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

Tahap berikutnya yaitu menyiapkan instrumen penelitian berupa soal pilihan ganda. Instrumen tersebut selanjutnya diuji oleh dosen validator UIN Walisongo Semarang. Hasil validasi instrumen soal dapat diketahui sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil penilaian validator

validator	Nilai				Tabulasi				Jumlah
	1	2	3	4	A	B	C	D	
1	0	5	295	0	0	0	5	295	300
2	0	0	154	146					
Hasil									0.983

Dari hasil perhitungan matriks Gregogy dengan skala likert, dapat diketahui bahwa hasil perhitungan validasi instrumen soal sebesar 0,98 yang berarti, instrumen tersebut berkategori sangat tinggi. Hasil perhitungan validator insrumen soal dapat dilihat pada lampiran 6.

Setelah instrumen soal divalidasi oleh dosen validator, tahap selanjutnya adalah melakukan analisis instrumen dengan melakukan uji validitas butir soal, uji reliabilitas, uji daya pembeda dan uji tingkat kesukaran instrumen soal dengan cara melakukan tes uji coba terhadap instrumen soal tersebut kepada siswa kelas XI MA Sunniyyah.

a. Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk menguji sejauh mana ketepatan suatu alat ukur untuk mengukur apa yang akan diukur (Siregar, 2013). Validitas merupakan syarat agar penelitian yang dihasilkan juga valid, walaupun

hasil dari penelitian dapat dipengaruhi oleh berbagai kondisi dan kemampuan objek penelitian.

Penelitian ini menggunakan uji validitas dengan uji korelasi *product moment*. Instrumen dinyatakan valid jika harga r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} . Soal diuji coba pada 35 siswa dan taraf signifikansi 5% dengan $r_{tabel} = 0,340$ (Arikunto, 2013). Hasil tes uji validitas instrumen soal adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Uji Validitas Instrumen

No. Soal	r hitung	r tabel	Status
1	0,37	0,34	valid
2	0,67	0,34	valid
3	0,5	0,34	valid
4	0,36	0,34	valid
5	0,41	0,34	valid
6	0,43	0,34	valid
7	0,36	0,34	valid
8	0,55	0,34	valid
9	-0,19	0,34	tidak valid
10	0,08	0,34	tidak valid
11	0,59	0,34	valid
12	0,55	0,34	valid
13	0,71	0,34	valid
14	0,59	0,34	valid
15	0,55	0,34	valid
16	0,71	0,34	valid
17	0,14	0,34	tidak valid

18	0,47	0,34	valid
19	0,42	0,34	valid
20	0,37	0,34	valid
21	0,21	0,34	tidak valid
22	0,13	0,34	tidak valid
23	0,39	0,34	valid
24	0,42	0,34	valid
25	0,43	0,34	valid
26	0,38	0,34	valid
27	0,4	0,34	valid
28	0,43	0,34	valid
29	0,4	0,34	valid
30	0,65	0,34	valid

Hasil perhitungan data ini maka dapat disimpulkan bahwa dari 30 soal, 5 soal ditolak (soal nomor 9,10,17,21,22) dan 25 butir soal pilihan ganda ditetapkan valid, sehingga dapat digunakan untuk penelitian. Nomor soal yang dapat digunakan dalam penelitian ini yaitu nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30. Data hasil uji validitas terdapat pada lampiran 7.

b. Uji reliabilitas

Uji reliabilitas dalam penelitian ini menggunakan uji KR-20. Hasil uji reliabilitas instrumen soal terdapat pada tabel berikut:

Tabel 4.3 Hasil Uji Reliabilitas

r _{ii}	Jumlah soal	Keputusan
0,872	25	Reliabel

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan didapatkan hasil r_{ii} (*Cronbach's Alpha*) sebanyak 0,872. Instrumen penelitian dikatakan reliabel apabila nilai dari *Cronbach's Alpha* > 0,70 sehingga dapat dikatakan bahwa reliabilitas tes berkategori sangat tinggi (Arikunto, 2009). Data perhitungan uji reliabilitas dapat diperiksa pada lampiran 8.

c. Uji Daya Beda

Uji daya beda digunakan untuk mengetahui seberapa jauh setiap butir soal mampu dijawab oleh seriap siswa. Perhitungan uji daya berikut ini:

Tabel 4.4 Hasil Uji Daya Beda Soal

Kriteria	Nomor soal	Jumlah
Jelek	9, 10, 17, 21, 22, 28	6
Cukup	1,3,4,5,7,8,13,15,16,20, 23,24, 29, 30	14
Baik	2,6,11,12,14,18,19,25, 26, 27	10
Baik sekali	-	0

Data hasil perhitungan uji daya beda soal dapat dilihat pada lampiran 9. Hasil daya beda soal dapat

membedakan kemampuan siswa tinggi dan rendah (Susanto *et al.*, 2015)

d. Tingkat Kesukaran

Uji tingkat kesukaran pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 5 Hasil Uji Tingkat Kesukaran

Kriteria	Nomor soal	Jumlah
Mudah	1,2,3,4,5,6,8,11,12,13,14,15 16,17,19,20, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30	22
Sedang	18, 23, 9, 10, 17, 21, 22	7
Sukar	7	1

Soal yang dipakai dalam mengukur variabel yang diinginkan hendaknya tidak terlalu sukar dan tidak terlalu mudah. Soal yang terlalu sukar mengakibatkan siswa putus asa karena tidak bisa menyelesaikan soal yang diujikan, sedangkan soal yang sangat mudah tidak dapat merangsang tingkat berpikir siswa untuk mengerjakannya. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Rahayu, Purnomo, dan Sukidin (2014) yang mengatakan bahwa tingkat kesukaran suatu soal tergolong baik apabila soal yang terdapat dalam tes atau ujian sudah proporsional. Data perhitungan uji tingkat kesukaran dapat dilihat pada lampiran 10.

Setelah melakukan analisis instrumen maka tahap berikutnya yaitu melakukan penelitian menggunakan instrumen yang telah dianalisis. Hasil rekapitulasi dari keseluruhan uji analisis instrumen penelitian dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Analisis Instrumen

No Soal	Validitas	Reliabilitas	Daya beda	Kesukaran
1	valid	reliabel	cukup	mudah
2	valid	reliabel	baik	mudah
3	valid	reliabel	cukup	mudah
4	valid	reliabel	cukup	mudah
5	valid	reliabel	cukup	mudah
6	valid	reliabel	baik	mudah
7	valid	reliabel	cukup	sukar
8	valid	reliabel	cukup	mudah
9	tidak valid	reliabel	jelek	sedang
10	tidak valid	reliabel	jelek	sedang
11	valid	reliabel	baik	mudah
12	valid	reliabel	baik	mudah
13	valid	reliabel	cukup	mudah
14	valid	reliabel	baik	mudah
15	valid	reliabel	cukup	mudah
16	valid	reliabel	cukup	mudah
17	tidak valid	reliabel	jelek	sedang
18	valid	reliabel	baik	sedang
19	valid	reliabel	baik	mudah
20	valid	reliabel	cukup	mudah
21	tidak valid	reliabel	jelek	sedang
22	tidak valid	reliabel	jelek	sedang
23	valid	reliabel	cukup	sedang
24	valid	reliabel	cukup	mudah

25	valid	reliabel	baik	mudah
26	valid	reliabel	baik	mudah
27	valid	reliabel	jelek	mudah
28	valid	reliabel	baik	mudah
29	valid	reliabel	cukup	mudah
30	valid	reliabel	cukup	mudah

Hasil rekapitulasi uji analisis instrumen yang telah dianalisis dapat diambil keputusan bahwa soal yang tidak valid tidak digunakan dalam penelitian, sehingga nomor soal yang dapat digunakan untuk penelitian yaitu soal nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.

2. Tahap Pelaksanaan

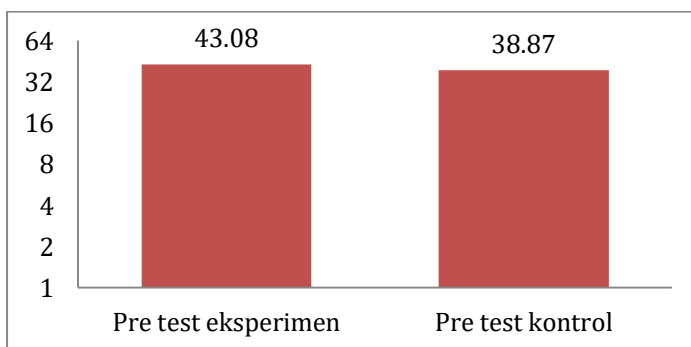
Pada tahap pelaksanaan peneliti melakukan penelitian pada siswa kelas X 1 dan 2 MA Sunniyyah Selo untuk meneliti pengaruh model pembelajaran PjBL dengan aplikasi Avogadro terhadap hasil belajar. Setelah penelitian dilaksanakan tahap selanjutnya adalah melakukan analisis data hasil belajar siswa.

a. Tahap *pre test*

Pre test dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan awal siswa sebelum diberikan perlakuan saat pembelajaran. Deskripsi data pada tahap *pre test* untuk kelas eksperimen dan kontrol dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.7 Deskripsi Data *Pre Test*

Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
N = 39	N = 39
Rata-rata = 43,077	Rata-rata = 38,871
Median = 40	Median = 40
Nilai Minimal = 24	Nilai Minimal = 20
Nilai Maksimal = 68	Nilai Maksimal = 56
Varians = 109,86	Varians = 83,32
Standar def = 10,48	Standar def = 9,13

Gambar 4.1 Rata-Rata *Pre Test* Kelas Eksperimen Dan Kontrol

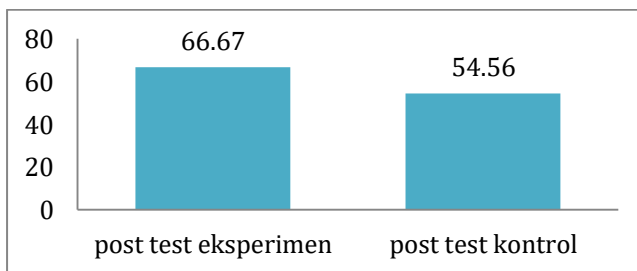
pada gambar 4.1 menunjukkan hasil rata-rata *pre test* kelas eksperimen sebesar 43,08 dan rata-rata kelas kontrol sebesar 38,87. Nilai tersebut menunjukkan perbedaan hasil belajar siswa yang tidak signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol ketika sebelum diberikan perlakuan.

b. Tahap *post test*

Post test diberikan untuk mengukur kemampuan hasil belajar siswa setelah dilakukannya pembelajaran. Deskripsi data pada tahap *post test* untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.8 Data *Post Test*

Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
N = 39	N = 39
Rata-rata = 66,67	Rata-rata = 54,56
Median = 68	Median = 52
Nilai Minimal = 48	Nilai Minimal = 36
Nilai Maksimal = 88	Nilai Maksimal = 72
Varians = 100,49	Varians = 93,88
Standar dev = 10,02	Standar dev = 9,68



Gambar 4.2 Data Rata-Rata *Post Test* Kelas Eksperimen Dan Kontrol

pada gambar 4.2 menunjukkan hasil rata-rata *post test* kelas eksperimen sebesar 66,67 dan rata-rata kelas kontrol sebesar 54,56. Nilai tersebut menunjukkan perbedaan hasil

belajar siswa yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol ketika setelah diberikan perlakuan.

a) Uji Prasyarat

Uji prasyarat digunakan oleh peneliti sebelum melakukan pengujian hipotesis dengan uji t. Uji prasyarat yang digunakan yaitu uji normalitas dan homogenitas.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas ini digunakan dengan menggunakan data hasil nilai *pre test* kelas eksperimen dan kelas kontrol serta hasil nilai *post test* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji normalitas yang dipakai dalam perhitungan adalah uji *Kolmogorov-Smirnov*. Data hasil uji normalitas dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.9 Hasil Uji Normalitas Data *pre test* kelas eksperimen dan kelas kontrol

kelas	<i>Kolmogrov-smirnov</i>		
	statistic	df	sig
Pretest eksperimen	0,135	39	0,071
Pretest kontrol	0,111	39	0,200

Berdasarkan Tabel 4.9 menunjukkan bahwa nilai sig yang dihasilkan dari perhitungan tersebut pada hasil nilai *pre test* kelas eksperimen yaitu sebesar 0,071, sehingga data hasil nilai *pre test* kelas eksperimen dapat dikatakan terdistribusi normal karena sig > 0,05. Uji

normalitas selanjutnya yaitu dilakukan pada hasil *pre test* kelas kontrol yang didapatkan nilai sig sebanyak 0,200 sehingga data ini juga dikatakan normal karena nilai sig > 0,05.

Tabel 4.10 Hasil Uji Normalitas Data *post test* kelas eksperimen dan kelas kontrol

kelas	<i>Kolmogrov-smirnov</i>		
	statistic	df	sig
<i>Pos test</i> eksperimen	0,118	39	0,118
<i>Postest</i> kontrol	0,117	39	0,194

Uji normalitas hasil *post tes* kelas eksperimen nilai sig sebanyak 0,188 yang artinya nilai sig > 0,05 sehingga data hasil *post test* dikatakan terdistribusi normal (Rifani dan Stiadi, 2018). Uji normalitas yang terakhir dilakukan pada hasil *post test* kelas kontrol dan didapatkan nilai sig sebesar 0,194 sehingga data ini dikatakan terdistribusi normal karena nilai sig > 0,05. Perhitungan uji normalitas terdapat pada lampiran 11.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan mengetahui apakah data memiliki varians atau keberagaman nilai yang sama. Uji homogenitas dalam penelitian ini menggunakan bantuan

aplikasi SPSS 16 dengan uji *Levene's Test of Homogeneity of Variance*.

- a) Uji Homogenitas Nilai *Pre Test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Data hasil uji homogenitas dari nilai *pre test* siswa terdapat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.11 Hasil Uji Tes Homogenitas Nilai *Pre Test* Kelas Eksperimen dan kelas Kontrol

	<i>Levene statistic</i>	Df1	Df2	Sig.
<i>Based on mean</i>	0,603	1	76	0,440

Berdasarkan Tabel 4.11 menunjukkan bahwa nilai pada sig *Based on Mean* yang dihasilkan dari uji homogenitas pada nilai *pre test* kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar 0,440 yang artinya sig > 0,05, sehingga kedua kelas ini dapat dikategorikan homogen. Perhitungan uji homogenitas nilai *pre test* kelas eksperimen dan kontrol dilampirkan pada lampiran 12.

- b) Uji Homogenitas Nilai *Post Test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Data hasil uji homogenitas dari nilai *pre test* kelas eksperimen dan kelas kontrol terdapat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 11 Hasil Uji Tes Homogenitas Nilai *Post Test* Kelas Eksperimen dan kelas Kontrol

	<i>Leven statistic</i>	Df1	Df2	Sig.
<i>Based on mean</i>	0,007	1	76	0,934

Berdasarkan Tabel 4.11 menunjukkan bahwa nilai sig *Based of Mean* yang dihasilkan dari uji homogenitas pada hasil *post test* kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar 0,934 yang berarti sig > 0,05, sehingga kedua kelas tersebut dapat dikatakan homogen (Nurgiantoro *et al.*, 2015). Perhitungan uji homogenitas dari nilai *post test* kelas eksperimen dan kontrol dilampirkan pada lampiran 13.

c) Uji kesamaan rata-rata

Uji ini berguna untuk mengetahui apakah kelas eksperimen dan kontrol memiliki keadaan awalnya sama atau tidak (Nuryadi *et al.*, 2017) Data yang digunakan pada uji kesamaan rata-rata yaitu hasil skor *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji ini dilakukan menggunakan uji *independent sample t-test* menggunakan bantuan aplikasi SPSS 16.

Ketentuan :

- a. Jika nilai Sig (2-tailed) > 0,05 maka Ho diterima
- b. Jika nilai sig (2-tailed) < 0,05 maka Ho ditolak.

Data hasil uji kesamaan rata-rata terdapat pada tabel berikutini:

Tabel 4.12 Hasil Uji Kesamaan Rata-rata Nilai *Pre test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

	t	df	Sig (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	1,889	76	0,063

Berdasarkan Tabel diatas hasil dari perhitungan *independent t-test* diketahui nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,063. ($P > 0,05$), maka pengambilan keputusan bahwa H_0 diterima dan H_a ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua kelas tidak memiliki perbedaan yang signifikan pada kemampuan awal. Hasil perhitungan uji kesamaan rata-rata nilai *pre test* terdapat pada lampiran 14.

3. Uji t (Uji Hipotesis)

Uji ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan nilai rata-rata setelah kelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan perlakuan. Uji ini dilakukan menggunakan uji *independent sample t-test* menggunakan bantuan aplikasi SPSS 16. Hipotesis dari uji yang dilakukan ini adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan hasil belajar siswa antara kelompok kelas yang menerapkan PjBL dengan aplikasi

Avogadro dengan kelompok kelas yang menerapkan pembelajaran konvensional

H_a : Terdapat perbedaan hasil belajar siswa antara kelas yang menerapkan PjBL dengan aplikasi Avogadro dengan kelas yang menerapkan pembelajaran konvensional.

a. Uji perbedaan rata-rata

Data hasil uji perbedaan nilai rata-rata *post test* kelas eksperimen dan kelas control terdapat pada tabel berikut

Tabel 4.13 Hasil Uji Perbedaan Rata-rata Nilai *post test* kelas eksperimen dan Kelas Kontrol

	T	DF	Sig(2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	2,884	70	0,000

Berdasarkan Tabel di atas hasil dari pengukuran *independentsample t-test* diketahui nilai Sig(2-tailed) sebesar 0,000. ($P < 0,05$), maka dapat dikatakan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perhitungan uji perbedaan rata-rata nilai *post test* kelas eksperimen dan kontrol terdapat pada lampiran 16.

b. Uji *Effect size*

Uji yang kedua ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari implementasi PjBL dengan aplikasi Avogadro terhadap hasil belajar siswa. Uji ini dilakukan dengan uji *Cohen's d*. Adapun hasil dari perhitungan *Effect size* dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.14 hasil perhitungan *effect size*

M_1	N_1	SD_1	M_2	N_2	SD_2	d
66,67	39	10,024	54,56	39	9,689	1,23

Berdasarkan Tabel 4.14 didapatkan nilai d sebesar 1,23. Menurut (Cohen, 1988) tentang kriteria pengambilan keputusan uji *effect size* dapat dikatakan bahwa pengaruh penggunaan pembelajaran PjBL dengan aplikasi Avogadro pada materi bentuk molekul berkategori tinggi. Data perhitungan uji *effect size* dapat dilihat pada lampiran 17.

B. Pembahasan

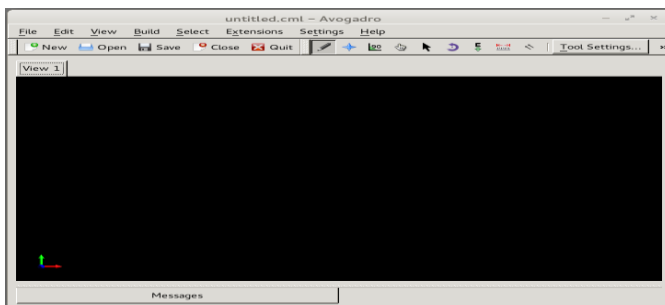
Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimen dengan desain penelitian *non-equivalent (pre test dan post test) control group design*. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *cluster random sampling*, dengan tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan model pembelajaran *Project Based Learning* dengan aplikasi Avogadro terhadap hasil belajar siswa pada materi bentuk molekul.

1. Gambaran Hasil Belajar Kelas Eksperimen

Kelas eksperimen dalam penelitian ini adalah X 1 dengan jumlah 39 siswa. Pada pertemuan pertama siswa mula-mula diberikan *pre test* sebelum diberi perlakuan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui keadaan awal siswa dan didapatkan data nilai rata-rata sebesar 43,08.

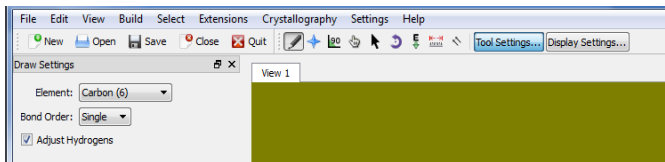
Kegiatan selanjutnya adalah kegiatan pembelajaran menggunakan model PjBL yang memiliki enam tahapan. Tahapan pertama sampai keempat dilakukan pada pertemuan pertama, sedangkan tahapan kelima dan keenam dilakukan pada pertemuan kedua. Tahapan pertama yaitu pertanyaan mendasar, tahapan ini siswa

memperhatikan gambar yang ditampilkan guru dalam bentuk LKPD, siswa membaca LKPD tentang teori pasangan elektron kulit valensi (VSEPR) dan teori domain elektron, siswa diberi kesempatan untuk mengajukan pertanyaan mengenai materi teori pasangan elektron kulit valensi (VSEPR) dan teori domain elektron, lalu siswa dibagi menjadi 6 kelompok, selanjutnya dilanjutkan dengan pengenalan aplikasi Avogadro tentang fungsi dan kegunaannya, selanjutnya guru mengarahkan siswa untuk menginstal aplikasi Avogadro dilaptop masing-masing, kegiatan dilanjutkan dengan memberikan arahan pada siswa tentang pengoprasian aplikasi Avogadro, berikut adalah tampilan pada halaman pertama yaitu:



Gambar 4.3 Tampilan Utama Avogadro

Pada tampilan utama ini tersedia beberapa menu utama antara lain: *file, edit, view, build, select, extensions, crystallography, settings, Help, new, open, save, close, quit, tool settings, display settings, draw settings, element, bond order, adjust hydrogens*. Tampilan menu-menu tersebut dapat diketahui pada gambar berikut ini:

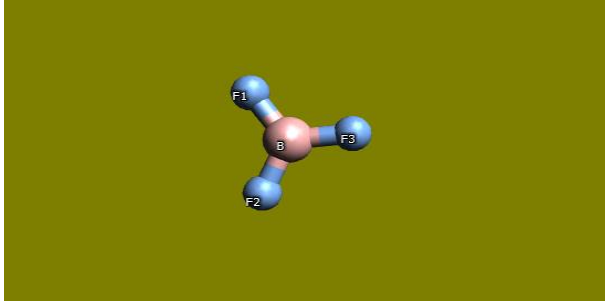


Gambar 4.4 Menu utama Avogadro

Tampilan *toolbar* tersebut memiliki kegunaan yang berbeda-beda, menu-menu yang ada pada *toolbar* dapat dimanfaatkan semua, pada *view* dapat digunakan untuk mengganti *background* tampilan. Pada menu *element* berfungsi menampilkan atom-atom yang diinginkan. Menu-menu yang lain seperti *setting, toolbars, display types, ball and stick, van der walls sphere, and surface* memiliki fungsi yang berbeda. Pengenalan fungsi pada *toolbar* Avogadro pada siswa cukup membuat siswa paham dengan fungsi dan ikon yang ada pada aplikasi Avogadro.

Pernyataan tersebut sejalan dengan penelitian Yuanita, Sudirman, ulfa (2018) bahwa penggunaan aplikasi Avogadro sangat penting dalam membantu mempelajari materi kimia.

Tahap kedua yaitu mendesain perencanaan, tahapan ini guru menjelaskan proyek yang akan dilakukan yaitu membuat bentuk molekul dari aplikasi Avogadro, lalu siswa mengerjakan proyek sesuai dengan LKPD masing-masing kelompok. Tahap ketiga menyusun jadwal, guru menentukan batas waktu pengumpulan hasil proyek yang diberikan. Tahap keempat memantau siswa menyusun proyek, tahapan ini siswa bekerja sama mengerjakan proyek sesuai kelompok masing-masing, guru memantau keaktifan siswa selama mengerjakan proyek saat pembelajaran di kelas berlangsung, proyek yang belum selesai dikerjakan hingga akhir jam pelajaran, dilanjutkan di luar jam pembelajaran. Hasil LKPD terdapat pada lampiran 20.



Gambar 4.5 Hasil proyek siswa

Gambar 4.5 menunjukkan hasil proyek yang dikerjakan oleh siswa, selama praktek dengan aplikasi Avogadro siswa sangat antusias dengan bentuk molekul yang dapat divisualisasikan secara jelas, siswa dapat lebih memahami penyebab apa saja yang dapat mempengaruhi bentuk molekul suatu unsur. Hal ini sejalan dengan penelitian Maahury, Sohilait dan Rahayu (2022) yang mengatakan bahwa siswa mampu memahami bentuk molekul dari penggunaan *software* Avogadro. Siswa tertarik karena dapat membedakan bahwa tidak semua unsur yang memiliki jumlah pasangan elektron yang sama memiliki bentuk molekul yang sama tapi dipengaruhi oleh pasangan elektron bebas yang dimiliki suatu unsur, namun ditengah praktek siswa mengalami kebingungan dalam menginstal

dan mengoprasikan aplikasi Avogadro, seperti memunculkan lambang atom, memunculkan besar sudut, memaksimalkan sudut dan *setting display*. Sehingga peneliti harus senantiasa memantau setiap kegiatan dari anggota kelompok beserta kesulitan yang dihadapinya.

Pertemuan kedua diawali dengan pemberian stimulus berupa pertanyaan terkait materi yang akan diajarkan, kemudian guru mengorganisasikan siswa pada masing-masing kelompok. Tahap PjBL yang kelima yaitu menguji hasil, pada tahap ini Siswa mempersentasikan hasil proyek masing-masing kelompok secara bergiliran, guru dan siswa kelompok lain menilai dan mengevaluasi proyek kelompok yang persentasi. Proyek yang dikerjakan adalah LKPD materi bentuk molekul, siswa berdiskusi untuk menjawab pertanyaan yang terdapat dalam LKPD sesuai kelompok masing-masing. Tahap keenam yaitu mengevaluasi pengalaman, tahapan ini guru memberikan refleksi terhadap aktivitas selama melakukan tugas proyek. Setelah pembelajaran dan persentasi kelompok berlangsung, guru memberikan kesimpulan bersama

siswa tentang pembelajaran yang telah dipelajari bersama. Pembelajaran PjBL mengajarkan siswa lebih aktif dan mampu memberikan siswa kebebasan dalam mengeksplor kemampuan mereka masing-masing. Hal ini sejalan dengan penelitian Insyasiska, Zubaidah dan Susilo (2017) PjBL memiliki efek positif terhadap suatu kelompok khususnya siswa, kegiatan melibatkan siswa secara langsung dapat membuat siswa lebih aktif dan mandiri. Hal ini sesuai dengan penelitian Keller bahwa kegiatan belajar yang keaktifan siswanya dilibatkan secara langsung dapat membantu dan melatih siswa untuk bertindak sesuai metode ilmiah (Keller dan Keller, 2005). Sehingga dapat disimpulkan bahwa kegiatan pembelajaran PjBL dengan aplikasi Avogadro berpengaruh positif terhadap hasil belajar siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian Yuanita mengatakan bahwa penggunaan aplikasi Avogadro berpotensi untuk digunakan dan dikembangkan untuk meningkatkan minat dan bakat siswa dalam mata pelajaran kimia sehingga siswa lebih menarik dalam pembelajaran (Yuanita *et al.*, 2018).

Proses penelitian di kelas eksperimen ini diakhiri dengan memberikan *post test* kepada siswa sebanyak 25 soal untuk mengukur pemahaman dalam ranah kognitif siswa setelah diberikan perlakuan didapatkan data nilai rata-rata sebesar 66,67. Data tersebut dapat diketahui bahwa nilai rata-rata *post test* kelas eksperimen mengalami peningkatan yang signifikan dari rata-rata nilai *pretest*. Peningkatan hasil belajar ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah model pembelajaran PjBL dengan aplikasi Avogadro yang telah dilaksanakan. Hal tersebut sejalan dengan sebuah penelitian yaitu, siswa lebih memahami konsep-konsep kimia dan lebih tertarik dalam pembelajaran (Fikri *et al.*, 2018).

2. Gambaran Hasil Belajar siswa Kelas Kontrol

Kelas kontrol pada penelitian ini adalah X 1 dengan jumlah 39 siswa. Kegiatan belajar mengajar yang dilaksanakan di kelas kontrol tidak jauh beda dengan yang dilaksanakan di kelas eksperimen hanya terdapat perbedaan pada model pembelajaran yang digunakan yaitu konvensional.

Pada pertemuan pertama siswa mula-mula diberikan *pre test* sebelum diberi perlakuan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui keadaan awal siswa dan didapatkan data nilai rata-rata sebesar 38,87. Pembelajaran dilanjutkan dengan langkah-langkah metode konvensional yaitu belajar dengan buku dan LKPD siswa yang disediakan.

Pada pertemuan kedua siswa pembelajaran diberikan ilustrasi gambar dari beberapa bentuk molekul suatu senyawa melalui ppt, awalnya siswa serius memperhatikan penjelasan tapi lama kelamaan siswa mulai kebingungan dengan bentuk molekul yang dimiliki suatu unsur dengan jumlah pasangan elektron yang sama tetapi memiliki bentuk yang berbeda, seperti molekul BF_3 dan SO_2 , BF_3 memiliki bentuk molekul segitiga datar sedangkan SO_2 memiliki bentuk molekul bengkok, hal ini cukup membuat siswa kebingungan, perlu menggunakan bantuan alat atau aplikasi yang dapat memvisualisasikan bagaimana bentuk molekul dari suatu unsur. Karena tidak ada perlakuan dengan aplikasi Avogadro, siswa langsung mengerjakan LKPD bentuk molekul dengan menjawab dan

menggambarkan molekul secara manual dan berkelompok, pembelajaran diakhiri dengan diakhiri dengan presentasi hasil diskusi dari perwakilan kelompok.

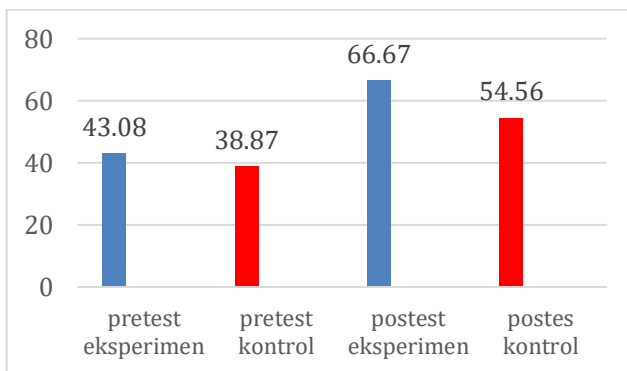
Penggunaan aplikasi Avogadro sebenarnya bagus untuk membantu menerangkan proses pembelajaran bentuk molekul yang abstrak, fungsi visualisasinya sangat membantu siswa dalam memahami materi bentuk molekul. memanfaatkan media dan teknologi yang ada dapat meningkatkan motivasi dan rasa senang dalam belajar sehingga dapat mempercepat pemahaman siswa hal ini sejalan dengan penelitian (Zahwa, 2022) yang berjudul pemilihan pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi informasi. Namun demikian berdasarkan pengamatan peneliti, penggunaan aplikasi Avogadro dalam pembelajaran memerlukan jaringan yang kuat untuk menginstal sedangkan jaringan di kelas eksperimen masih kurang kuat, dan juga perbedaan spesifikasi laptop siswa yang berbeda membuat siswa kebingungan dalam menginstal, ada beberapa siswa yang tidak dapat menginstal aplikasi di laptop masing-masing.

Aplikasi Avogadro mudah dioperasikan siswa untuk membantu pembelajaran, tetapi tidak semua siswa memiliki laptop untuk membantu proses pembelajaran sehingga tidak fleksibel untuk semua siswa, hanya saja siswa kelas eksperimen merupakan program kelas *digital* sehingga siswanya dalam satu kelas memiliki laptop untuk proses belajar dikelas, sehingga tujuan untuk mampu memanfaatkan teknologi dan fasilitas yang ada dapat dimaksimalkan, berbeda dengan kelas kontrol yang tidak menggunakan bantuan alat digital dalam proses pembelajaran.

Penelitian dikelas kontrol diakhiri dengan memberikan *post test* kepada siswa sebanyak 25 soal untuk mengukur pemahaman dalam ranah kognitif siswa setelah diberikan perlakuan didapatkan data nilai rata-rata sebesar 54,56. Data tersebut dapat diketahui bahwa nilai rata-rata *post test* kelas kontrol mengalami peningkatan dari rata-rata nilai *pre test*.

2. Perbandingan Hasil Belajar Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan signifikan antara hasil belajar kelompok kelas eksperimen dengan kelompok kelas kontrol. dapat dilihat dari perbedaan nilai rata-rata *pre test* dan *post test* siswa.



Gambar 4.6 Nilai Rata-rata *Pre Test* dan *Post Test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Nilai rata-rata *post test* kelas eksperimen lebih tinggi dari pada kelas kontrol yaitu pada kelas eksperimen nilai rata-rata *post test* sebesar 66,67 sedangkan kelas kontrol sebesar 54,56. Pernyataan ini sejalan dengan sebuah penelitian yang membuktikan bahwa, hasil belajar mata pelajaran fisika antara kelas yang menerapkan model pembelajaran berbasis proyek lebih baik dari kelas

yang menerapkan pembelajaran secara langsung (*direct instruction*) (Hardianti *et al.*, 2016). Perbedaan hasil belajar dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain yaitu: pembelajaran yang digunakan. Pada kelas eksperimen menggunakan pembelajaran PjBL dengan aplikasi Avogadro sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional tanpa penggunaan aplikasi Avogadro. Pernyataan ini juga didukung dengan penelitian Rati, Nyoman, Rediani (2017) bahwa terdapat perbedaan kreativitas dan hasil belajar antara pembelajaran berbasis proyek dan kelas konvensional.

Berdasarkan hasil uji hipotesis menggunakan *software* SPSS, didapatkan hasil dari uji *independent sample t test* pada baris *t test for equality of mean* dengan nilai Sig. (2-tailed) yang didapatkan sebanyak 0,000. ($P < 0,05$), maka pengambilan keputusan bahwa H_a diterima dan H_o ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan nilai rata-rata dari hasil belajar kelompok kelas eksperimen dan kelompok kelas kontrol diberikan perlakuan berupa penerapan PjBL dengan aplikasi

Avogadro yang digunakan dalam melaksanakan pembelajaran materi bentuk molekul. Hal ini sejalan dengan penelitian yang mengatakan bahwa pembelajaran PjBL mampu meningkatkan hasil belajar prakarya terutama pada materi komponen elektrokimia (Fikriyah *et al.*, 2015). Perbedaan hasil pembelajaran dari kelas eksperimen dan kelas kontrol, juga terlihat pada jawaban LKPD siswa. Siswa kelas eksperimen menjawab proyek yang diberikan melalui pertanyaan di LKPD dengan memvisualisasikan bentuk molekul secara jelas, dan disertakan sudut yang terbetuk pada molekul tersebut.

Perhitungan uji *effect size* untuk mengukur seberapa besar pengaruh dari penerapan PjBL dengan aplikasi Avogadro pada materi bentuk molekul dihasilkan nilai d senilai 1,23 dan termasuk dalam kategori tinggi. Hasil ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti tingkat kesukaran soal yang digunakan sehingga nilai siswa kurang maksimal, selain itu pada saat pengoperasian aplikasi yang kurang maksimal oleh siswa, masih ada siswa yang tidak bisa menginstal aplikasi tersebut

sehingga ada beberapa siswa yang hanya memperhatikan teman satu kelompoknya mengerjakan proyek tanpa ikut mengoperasikan *software* tersebut. Faktor lainnya adalah terbatasnya waktu yang peneliti punya untuk proses pembelajaran dan pengerjaan *post test* sehingga nilai yang didapat kurang maksimal.

Selain memiliki beberapa manfaat, aplikasi Avogadro juga memiliki kelemahan untuk siswa yaitu kurang fleksibel untuk semua siswa, hanya bisa digunakan dengan bantuan laptop siswa atau laptop sekolah, serta keterbatasan peneliti dalam penguasaan *software* tersebut masih kurang, menjadikan peneliti kurang maksimal dalam pembelajaran.

C. Keterbatasan Penelitian

1. Keterbatasan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam waktu yang terbatas untuk setiap pertemuan dalam kelas. Waktu untuk 1 jam pelajaran yang seharusnya 45 menit, tetapi terdapat waktu penelitian yang terpotong disebabkan kondisi dan kegiatan dalam lingkungan sekolah yang diluar kendali peneliti

2. Keterbatasan Materi Penelitian

Peneliti dalam penelitian ini hanya meneliti mengenai materi bentuk molekul, sehingga tidak menutup kemungkinan apabila digunakan untuk penelitian materi yang berbeda akan menghasilkan data yang berbeda.

3. Keterbatasan Media Bantu

Media bantu berupa laptop yang terbatas sehingga dalam pelaksanaannya penggunaan aplikasi Avogadro ini dalam satu kelompok bisa terdiri dari beberapa siswa. Sehingga tidak menutup kemungkinan adanya siswa yang hanya memperhatikan teman kelompoknya mengoperasikan dan tidak mencoba menggunakan aplikasi Avogadro tersebut.

4. Keterbatasan Tenaga

Keterbatasan dari peneliti sangat mempengaruhi pada proses penelitian yang dilakukan, sehingga diperlukan bimbingan serta arahan dari dosen pembimbing agar penelitian ini mendapatkan hasil yang maksimal.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil penelitian ini diperoleh, yaitu analisis data dan pembahasan dalam penelitian, dapat disimpulkan dari penelitian ini yang berjudul "Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* dengan Aplikasi Avogadro untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi bentuk molekul" yaitu:

1. Ada perbedaan hasil belajar dari siswa yang menerapkan model pembelajaran PjBL dengan aplikasi Avogadro pada materi bentuk molekul. Pengaruh tersebut dapat diketahui dari data hasil uji *independent sample t test* diperoleh pada nilai signifikan (2-tailed) $< 0,05$, hasil yang diperoleh dari perhitungan SPSS adalah 0,000. Sehingga diambil keputusan bahwa H_a diterima dan H_o ditolak, yang artinya terdapat perbedaan hasil belajar siswa antara kelas yang menerapkan PjBL dengan aplikasi Avogadro dengan kelas yang menerapkan pembelajaran konvensional.
2. Perhitungan Uji *effect size* didapatkan nilai d sebesar 1,23 yang artinya pengaruh dari penggunaan model

pembelajaran PjBL dengan aplikasi Avogadro terhadap hasil belajar siswa pada materi bentuk molekul berkategori tinggi.

B. Implikasi

Kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti, maka ditarik implikasi dari hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Pemanfaatan teknologi digital dapat membantu pendidik atau siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan.
2. Hasil belajar siswa dapat ditingkatkan dengan menggunakan aplikasi Avogadro pada materi bentuk molekul yang perlu divisualisasikan.

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, peneliti dalam penelitian ini mengajukan beberapa saran sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya:

1. Peneliti: saat penyusunan langkah-langkah pembelajaran yang terdapat dalam model pembelajaran PjBL alangkah baiknya berdiskusi dan meminta saran dari ahli pembelajaran.

2. Guru diharapkan dapat mengembangkan keterampilan dalam menggunakan pembelajaran model PjBL.
3. Siswa: saat proses pembelajaran berlangsung siswa diharapkan mampu berperan aktif serta dapat lebih mengeksplor kemampuan pengetahuan dan kerja proyek

DAFTAR PUSTAKA

- Ajayi, V. O., Achor, E. E., dan Agogo, P. (2017). Use Of Ethno Chemistry Teaching Approach And Achievement And Retention Of Senior Secondary Students In Standard Mixture Separation Techniques. *Journal of the International Center for Science, Humanities and Education Research (ICSHER)*, 3(1), 21-30.
- Arikunto, S. (2009). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Yogyakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. (2013) *Prosedur penelitian : suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Aviana, R. (2018). *Komparasi Penggunaan Model Pembelajaran Make A Match Dengan Role Playing Pada Materi Struktur Atom Terhadap Hasil Belajar Siswa* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Semarang).
- Badru dan Cucu Eliyawati, (2010). *Media Pembelajaran Anak Usia Dini*. Yogyakarta: Bumi Aksara.
- Cohen, J. (1988) *Statistical Power Analysis for The Behavior Science (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associations.
- Condliffe, B. (2017). *Project-Based Learning: A Literature Review. Working Paper. MDRC*.
- Daniel, F. (2017). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Implementasi *Project Based Learning (PjBl)* Berpendekatan Saintifik. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*, 1(1), 7-13.
- Daryanto dan Rahardjo, M. (2012). *Model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta: Gava Media
- Djamarah, S. B., & Zain, A. (2006). Strategi Belajar Mengajar. *Jakarta: Rineka Cipta*, 46.
- Fikri, A. A. (2021). Pelatihan Aplikasi Avogadro Untuk Meningkatkan Pemahaman Dan Minat Siswa Dalam

- Bidang Kimia Di Sman 10 Malang. *Jurnal Pengabdian, Pendidikan dan Teknologi*, 2(2), 95-100.
- Fikriyah, M., dan Gani, A. A. (2015). Model Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*) Disertai Media Audio-Visual Dalam Pembelajaran Fisika Di Sman 4 Jember. *Jurnal pembelajaran fisika*, 4(2).
- Fitri, H., Dasna, I. W., dan Suharjo, S. (2018). Pengaruh Model *Project Based Learning* (Pjbl) Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Ditinjau Dari Motivasi Berprestasi Siswa Kelas Iv Sekolah Dasar. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 3(2), 201-212.
- Gregory, D. (2004). *The Colonial Present: Afghanistan, Palestine, Iraq* (pp. 1-15). Malden, MA: Blackwell Pub..
- Gunaidi, H. (2021). *Pengembangan Media Komik Webtoon Untuk Melatih Kemampuan Argumentasi Pada Materi Minyak Bumi* (Doctoral dissertation, Pendidikan kimia).
- Hamdani, D., Kurniati, E., dan Sakti, I. (2012). Pengaruh model pembelajaran generatif dengan menggunakan alat peraga terhadap pemahaman konsep cahaya kelas VIII di SMP Negeri 7 Kota Bengkulu. *Exacta*, 10(1), 79-88.
- Hardianti, D., dan Syamsu, S. Perbedaan Hasil Belajar Fisika Siswa untuk Model Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Model Pembelajaran Langsung pada Kelas X SMA Negeri 7 Palu. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 4(2), 6-9.
- Insyasiska, D., Zubaidah, S., dan Susilo, H. (2017). Pengaruh *Project Based Learning* Terhadap Motivasi Belajar, Kreativitas, Kemampuan Berpikir Kritis, Dan Kemampuan Kognitif Siswa Pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal pendidikan biologi*, 7(1), 9-21.

- Jayul, A., dan Irwanto, E. (2020). Model Pembelajaran Daring Sebagai Alternatif Proses Kegiatan Belajar Pendidikan Jasmani di Tengah Pandemi Covid-19. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, 6(2), 190-199.
- Keller, H. . dan Keller, E. . (2005) Making real virtual labs, *The Science Education Review*, hal. 3.
- Kokasih, V., dan Wiranto, A. D. (2016). *Clustering Penggunaan Bandwidth Menggunakan Metode K-Means Algorithm Pada Penerapan Single Sign On (Sso) Universitas Sebelas Maret. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.*
- Lestari, I. (2015). Pengaruh Waktu Belajar dan Minat Belajar Terhadap Hasil Belajar Matematika. *Formatif: jurnal ilmiah pendidikan MIPA*, 3(2).
Komunikasi dan Bisnis. Bandung : Alfabeta
- Maahury, M. F., Sohilait, M. R., dan Rahayu, R. (2022). Pelatihan Penggunaan Perangkat Lunak Avogadro Pada Siswa SMA Negeri 42 Maluku Tengah Secara Online. *Jurnal Warta Desa (JWD)*, 4(1), 1-7.
- Mayuni, K. R., Rati, N. W., dan Mahadewi, L. P. P. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) Terhadap Hasil Belajar IPA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 2(2), 183-193.
- Munandar, H., Sabarni, S., dan Fitri, C. U. L. (2021). Pengembangan Media Virtual Book Pada Materi Bentuk Molekul. *Lantanida Journal*, 8(2), 132-143.
- Nisa, F. (2016). *Identifikasi Kesulitan Siswa Kelas XI Kompetensi Keahlian Kimia Industri di SMK Gula Rajawali Madiun pada Materi Termokimia* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Malang).
- Nugroho, A. T., Jalmo, T., dan Surbakti, A. (2019). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Komunikasi dan Berpikir Kreatif.

- Jurnal Bioterdidik; Wahana Ekspresi Ilmiah*, 7(3), 50-58.
- Nurgiyantoro, B., dan Gunawan, M. (2015). Statistik Terapan untuk Penelitian Ilmu Sosial. *Gadjah Mada University*.
- Nurkholis, N. (2013). Pendidikan Dalam Upaya Memajukan Teknologi. *Jurnal kependidikan*, 1(1), 24-44.
- Oktadifani, U., Lesmono, A. D., & Subiki, S. (2017). Pengaruh Model *Project Based Learning* Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Fisika Di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(2), 109-114.
- Oktaviani, A., Siswandari, S., dan Muchsini, B. (2019). Keefektifan Penerapan E-Learning Edmodo Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Akuntansi Siswa. *Tata Arta: Jurnal Pendidikan Akuntansi*, 5(2).
- Pane, A., dan Dasopang, M. D. (2017). Belajar dan Pembelajaran. *Fitrah: Jurnal Kajian Ilmu-Ilmu Keislaman*, 3(2), 333-352.
- Prasetya, T. I. (2012) Meningkatkan Keterampilan Menyusun Instrumen Hasil Belajar Berbasis Modul Interaktif Bagi Guru-Guru Ipa Smp N Kota Magelang, *Journal Of Educational Research And Evaluation*, 1(2), hal. 108.
- Puji, K. M., Gulo, F., dan Ibrahim, A. R. (2014). Pengembangan Multimedia Interaktif Untuk Pembelajaran Bentuk Molekul Di SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia: Kajian Hasil Penelitian Pendidikan Kimia*, 1(1), 59-65.
- Purwanto (2010) *Evaluasi hasil belajar*. Yogyakarta: Pusat Belajar.
- Putri, I. S., Juliani, R., dan Lestari, I. N. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran *Discovery Learning* Terhadap

- Hasil Belajar Siswa Dan Aktivitas Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(2), 91-94.
- Rahayu, T. D., Purnomo, B. H., dan Sukidin, S. (2014). Analisis Tingkat Kesukaran dan Daya Beda Pada Soal Ujian Tengah Semester Ganjil Bentuk Pilihan Ganda Mata Pelajaran Ekonomi Kelas X Di SMA Negeri 5 Jember Tahun Ajaran 2012-2013. *Jurnal Edukasi*, 1(1), 39-43.
- Rati, N. W., Kusmaryatni, N., dan Rediani, N. (2017). Model Pembelajaran Berbasis Proyek, Kreativitas Dan Hasil Belajar Mahasiswa. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 6(1), 60-71.
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1).
- Ricardo, R., & Meilani, R. I. (2017). Impak Minat dan Motivasi Belajar terhadap Hasil Belajar Siswa (The impacts of students' learning interest and motivation on their learning outcomes). *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 1(1), 79-92.
- Riduwan (2003) *Dasar-dasar statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Rifani, A., dan Stiadi, D. (2018). Aplikasi Komputer Statistik dengan SPSS untuk Penelitian Ekonomi dan Bisnis.
- Ristiyani, E., dan Bahriah, E. S. (2016). Analisis kesulitan belajar kimia siswa di SMAN X Kota Tangerang Selatan. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 2(1), 18-29.
- Rizkiana, F., dan Apriani, H. (2020). Simulasi PhET: Pengaruhnya Terhadap Pemahaman Konsep Bentuk Dan Kepolaran Molekul. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 11(1), 1-7.

- Robinson, J. K. (2013). Project-Based Learning: Improving Student Engagement And Performance In The Laboratory. *Anal Bioanal Chem.* 405. 7–13.
- Sawilowsky, S. S. (2009). New effect size rules of thumb. *Journal of modern applied statistical methods*, 8(2), 26.
- Sintiani, P., Dewita, N., dan Nugraha, A. W. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Visualisasi 3D dan Animasi Molekul pada Sub Pokok Bahasa Bentuk Molekul di SMA. 111-117.
- Sopyan, M. (2018). Pengaruh Latihan Kelincahan Terhadap Keterampilan Menggiring Bola Pada Siswa Ekstrakurikuler Futsal di SMP Al-Masthuriyah Cisaat Kab Sukabumi Tahun Pelajaran 2017/2018 (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Sukabumi).
- Sudjana, N. (2001) *Penilaian hasil proses belajar mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Suharti, K., Naswir, M., dan Dewi, F. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Advance Organizer Terhadap Kemampuan Siswa Menganalisis Materi Bentuk Molekul Kelas X IPA SMA Negeri 10 Kota Jambi. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 11(1), 1-9.
- Supardi, K. I., dan Putri, I. R. (2010). Pengaruh Penggunaan Artikel Kimia Dari Internet Pada Model Pembelajaran Creative Problem Solving Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa SMA. *Jurnal inovasi pendidikan kimia*, 4(1).
- Surani, D. (2019). Studi literatur: Peran Teknolog Pendidikan Dalam Pendidikan 4.0. In *Prosiding*

- Seminar Nasional Pendidikan FKIP* (Vol. 2, No. 1, pp. 456-469).
- Surya, A. P., Relmasira, S. C., dan Hardini, A. T. A. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kreativitas Siswa Kelas III SD Negeri Sidorejo Lor 01 Salatiga. *Jurnal Pesona Dasar*, 6(1).41-54
- Susanto, H., Rinaldi, A., dan Novalia, N. (2015). Analisis Validitas Reliabilitas Tingkat Kesukaran dan Daya Beda Pada Butir Soal Ujian Akhir Semester Ganjil Mata Pelajaran Matematika Kelas XII Ips Di SMA Negeri 12 Bandar Lampung Tahun Ajaran 2014/2015. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 203-218.
- Taylor , G. H. (2015). Avogadro Preface. Diambil kembali dari Avogadro: Molecular Editor and Visualization: <http://www.Avogadro.cc/preface> diakses minggu 16 januari 2022
- Thomas, J.W. (2000). A Review Of The Research On Project-Based Learning. Diunduh di <http://www.bobpearlman.org/> pada tanggal 10 januari 2022.
- Titu, M. A. (2015). Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (Pjbl) Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Pada Materi Konsep Masalah Ekonomi. In *Prosiding Seminar Nasional* (Vol. 9).
- Widiyanto, J. (2014) *Evaluasi Model Pembelajaran, Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*. Diedit oleh A. Musandi. Madiun: UNIPMA Press.
- Wismer, R. K., dan Petrucci, R. H. (1985). *Student study guide to accompany Petrucci's General chemistry* (No. QD 31.2. P472 1985).
- Yuanita, E., Sudirman, S., Ulfa, M., Dharmayani, N. K. T., Sumarlan, I., dan Sudarma, I. M. (2018). Aplikasi

Chemdraw dan Avogadro Untuk Meningkatkan Pemahaman dan Minat dalam Bidang Kimia. *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*, 1(2).

Zahwa, F. A., dan Imam Syafi'i (2022). Pemilihan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. *Jurnal penelitian pendidikan dan ekonomi*, 19.

LAMPIRAN

Lampiran 1 RPP Kelas Eksperimen

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) Kelas eksperimen

Nama Sekolah	: MA SUNNIYYAH
Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas/Semester	: X/GASAL
Materi Pokok	: Bentuk Molekul
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit / 2 x pertemuan

A. KOMPETENSI INTI

- **KI 1** : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- **KI 2** : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotongroyong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia

- **KI 3** : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- **KI 4** : Mengolah, menalar, dan menyajikan dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
3.6. Menerapkan teori pasangan elektron kulit valensi (VSEPR) dan teori Domain Elektron dalam menentukan bentuk molekul	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan teori Domain elektron 2. Menerapkan teori Domain elektron dalam menentukan bentuk molekul 3. Menjelaskan teori tolakan pasangan elektron kulit valensi (VSEPR) 4. Menentukan bentuk

	molekul berdasarkan teori tolakan pasangan elektron valensi (VSEPR)
4.6. Membuat model bentuk molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak kimia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengaplikasikan teori domain elektron untuk meramalkan bentuk molekul 2. Membuat bentuk molekul dengan menggunakan bantuan aplikasi Avogadro. 3. Mengomunikasikan hasil diskusi mengenai bentuk molekul

C. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat memahami teori Domain elektron melalui pembelajaran berbasis project
2. Siswa dapat menerapkan teori Domain elektron dalam menentukan bentuk molekul melalui pembelajaran berbasis project
3. Siswa dapat memahami teori tolakan pasangan elektron kulit valensi (VSEPR) melalui pembelajaran berbasis project
4. Siswa dapat menentukan bentuk molekul berdasarkan teori tolakan pasangan elektron valensi (VSEPR) melalui pembelajaran berbasis project
5. Siswa dapat Mengaplikasikan teori domain elektron untuk meramalkan bentuk molekul melalui pembelajaran berbasis project
6. Siswa dapat Membuat bentuk molekul dengan menggunakan bantuan aplikasi Avogadro.

- Siswa dapat Mengomunikasikan hasil diskusi mengenai bentuk molekul.

D. Materi Pembelajaran

- Teori Domain Elektron
- Teori Tolakan Pasangan Elektron (VSEPR)
- Bentuk molekul

E. Pendekatan, Metode, dan Model Pembelajaran

- Pendekatan Pembelajaran = pendekatan saintifik
- Metode Pembelajaran = berbasis project
- Model Pembelajaran = ***Project Based Learning***

F. Media dan Alat Pembelajaran

- Media Pembelajaran = power point, aplikasi Avogadro
- Alat = papan tulis, proyektor

G. Sumber Belajar

buku paket kimia kelas x, LKPD

H. Langkah-Langkah Pembelajaran PjBL

1. Pertemuan ke-1

Langkah Pembelajaran	Sintak	Deskripsi	Alokasi waktu
<u>Pendahuluan</u>		a) Guru Melakukan pembukaan dengan salam dan doa. b) Guru Memberikan informasi mengenai materi yang akan disampaikan. c) Guru memeriksa kehadiran siswa <u>Apersepsi:</u> siswa	10 menit

		<p>bertanya jawab</p> <p>dengan guru tentang keterkaitan fakta sehari-hari seperti “Mengapa air memiliki wujud cair apakah ada hubungan dengan struktur lewis penggambaran pasangan elektron ikatan dan bebas”</p> <p>d) Motivasi: siswa menyimak penjelasan guru tentang tujuan dan manfaat kegiatan pembelajaran serta semua kegiatan yang berkaitan dengan diskusi dan praktikum dengan belajar tentang teori VSEPR dan teori Domain kalian bisa menentukan bentuk molekul senyawa.</p>	
Kegiatan	1.	Penentuan	70 menit

Inti	Penentuan Pertanyaan Mendasar	<p><u>Pertanyaan Mendasar</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Siswa membaca LKPD tentang Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Teori Domain electron Siswa diberi kesempatan untuk mengajukan pertanyaan sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Teori Domain electron <p><u>Mengorganisasikan peserta didik</u></p> <p>Guru membentuk 6 kelompok siswa, dengan masing-masing kelompok 6 orang</p> <p><u>Membimbing penyelidikan individu dan kelompok</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Guru memberikan cara pengoprasian 	
------	-------------------------------------	---	--

		<p>aplikasi avogadro untuk membantu menjawab LKPD (menjelaskan fungsi menu-menu yang dalam aplikasi avogadro)</p> <p>2. Siswa mencoba mengoperasikan aplikasi avogadro</p>	
	<p><u>2.</u> Mendesain Perencanaan PROJECT</p>	<p><u>Mendesain Perencanaan project</u></p> <p>1. Guru menjelaskan project yang akan dilaksanakan yaitu membuat bentuk molekul senyawa dengan aplikasi avogadro.</p> <p>2. Siswa berkelompok mengerjakan project sesuai dengan LKPD masing-masing kelompok</p>	
	<p><u>3.</u> Menyusun Jadwal</p>	<p><u>Menyusun Jadwal</u></p> <p>1. Guru memberikan mekanisme dalam mengerjakan project</p> <p>2. Guru</p>	

		menentukan batas waktu pengumpulan hasil proyek yang akan dilakukan siswa.	
	4. Fase Memonitor Siswa dan Kemajuan PROJECT	<p><u>Fase Memonitor Siswa dan Kemajuan project</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa bekerja sama mengerjakan project sesuai kelompok masing-masing 2. Guru mengecek dan membimbing jika terdapat siswa yang kesulitan dalam mengoperasikan aplikasi avogadro 3. Guru memantau keaktifan selama mengerjakan project, memantau realisasi perkembangan masing-masing kelompok dalam mengerjakan project 4. Siswa melakukan pembuatan project sesuai jadwal, 	

		mencatat setiap tahapan, mendiskusikan masalah yang muncul selama penyelesaian proyek dengan guru.	
	Penutup	<u>Penutup</u> 1. Guru menyimpulkan dengan siswa materi pembelajaran hari ini dan mengingatkan batas waktu pengumpulan proyek 2. Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan berdoa dan salam	10 menit

2. Pertemuan ke-2

Langkah Pembelajaran	Sintak	Deskripsi	Alokasi waktu
<u>Pendahuluan</u>		a) Guru Melakukan pembukaan dengan salam dan doa. b) Guru Memberikan informasi mengenai materi yang akan disampaikan. c) Guru memeriksa kehadiran siswa	10 menit

		<p>d) Apersepsi: siswa melakukan tanya jawab dengan guru tentang kegiatan pembuatan produk bentuk molekul yang sudah dibuat, Apakah ada kesamaan bentuk molekul air yang berwujud cair dan CO₂ wujud gas</p> <p>e) Motivasi: siswa menyimak penjelasan guru tentang tujuan dan manfaat kegiatan pembelajaran, serta semua kegiatan yang berkaitan dengan diskusi dan pembuatan produk bentuk molekul</p>	
<u>Kegiatan Inti</u>		<p><u>Pertanyaan mendasar</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menanyakan bagaimana proyek yang sudah dikerjakan masing-masing kelompok 2. Siswa menyampaikan kendala yang dialami dalam mengerjakan proyek 	70 menit
	<u>5.Menguji Hasil</u>	<p><u>5.Menguji Hasil</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. siswa mempresentasikan 	

		<p>hasil project masing-masing kelompok secara acak ditunjuk oleh guru</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Masing-masing siswa menilai dan mengevaluasi produk yang dibuat oleh temannya 3. Guru menilai produk yang dibuat siswa (Penilaian dilihat dari aspek <i>Sains, Technology, Engineering, Art and Mathematics</i>) 	
	6. Mengevaluasi pengalaman	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru dan siswa melakukan refleksi terhadap aktivitas selama melakukan tugas proyek 2. Melakukan diskusi terhadap evaluasi untuk perbaikan kegiatan pembelajaran di masa akan datang 3. siswa Menyusun laporan menggunakan laptop secara berkelompok 	

Penutup		<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru dan siswa melakukan refleksi kesimpulan tentang pembelajaran bentuk molekul 2. siswa mengkritisi model pembelajaran yang dilaksanakan selama 2 pertemuan 3. Siswa mengerjakan soal evaluasi yang diberikan oleh guru untuk mengetahui ketercapaian indikator. 4. Guru memberikan tugas kepada siswa untuk mempelajari materi selanjutnya, yakni konfigurasi electron dan pola konfigurasi electron terluar untuk setiap golongan dalam tabel periodik 5. Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan berdoa dan salam 	10 menit
----------------	--	--	-------------

I. PENILAIAN

1. Teknik Penilaian =
 - Sikap : Jurnal Pengamatan Sikap
 - Pengetahuan : Tes soal dan Penugasan
 - Ketrampilan : Penilaian Unjuk Kerja dan Presentasi
2. Bentuk Instrumen = soal uraian
3. Kunci Jawaban dan Rubrik Penskoran

Lampiran 2 RPP Kelas kontrol**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
Kelas kontrol**

Nama Sekolah : MA SUNNIYYAH
Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Semester : X/GASAL
Materi Pokok : Bentuk Molekul
Alokasi Waktu : 1 x 90 menit / 1 x pertemuan

A. KOMPETENSI INTI

- **KI 1** : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- **KI 2** : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotongroyong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia
- **KI 3** : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan

kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

- **KI 4** : Mengolah,menalar, danmenyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Kompetensi Dasar	Indikator Kompetensi (IPK)	Pencapaian
3.6. Menerapkan teori pasangan elektron kulit valensi (VSEPR) dan teori Domain Elektron dalam menentukan bentuk molekul	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan teori Domain elektron 2. Menerapkan teori Domain elektron dalam menentukan bentuk molekul 3. Menjelaskan teori tolakan pasangan elektron kulit valensi (VSEPR) 4. Menentukan bentuk molekul berdasarkan teori tolakan pasangan elektron valensi (VSEPR) 	
6. Membuat model bentuk molekul dengan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengaplikasikan teori domain elektron untuk meramalkan bentuk molekul 2. Mengomunikasikan hasil 	

<p>menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak kimia</p>	<p>diskusi mengenai bentuk molekul</p>
--	--

C. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat memahami teori Domain elektron melalui pembelajaran konvensional
2. Siswa dapat menerapkan teori Domain elektron dalam menentukan bentuk molekul melalui pembelajaran konvensional
3. Siswa dapat memahami teori tolakan pasangan elektron kulit valensi (VSEPR) melalui pembelajaran konvensional
4. Siswa dapat menentukan bentuk molekul berdasarkan teori tolakan pasangan elektron valensi (VSEPR) melalui pembelajaran konvensional
5. Siswa dapat Mengaplikasikan teori domain elektron untuk meramalkan bentuk molekul melalui pembelajaran konvensional
6. Siswa dapat Mengomunikasikan hasil diskusi mengenai bentuk molekul

D. Materi Pembelajaran

1. Teori Domain Elektron
2. Teori Tolakan Pasangan Elektron (VSEPR)
3. Bentuk molekul

E. Pendekatan, Metode, dan Model Pembelajaran

- 1) Pendekatan Pembelajaran = pendekatan saintifik
- 2) Metode Pembelajaran = ceramah
- 3) Model Pembelajaran = konvensional

F. Media dan Alat Pembelajaran

1. Media Pembelajaran = power point, aplikasi Avogadro
2. Alat = papan tulis, proyektor

G. Sumber Belajar

buku paket kimia kelas x,

H. Langkah-Langkah Pembelajaran

1. Pertemuan ke-1

Langkah Pembelajaran	Sintaks	Deskripsi	Alokasi waktu
Pendahuluan		e) Guru Melakukan pembukaan dengan salam dan doa. f) Guru Memberikan informasi mengenai materi yang akan disampaikan. g) Guru memeriksa kehadiran siswa h) Apersepsi: siswa bertanya jawab dengan	10 menit

		<p>guru tentang keterkaitan fakta sehari-hari seperti “Mengapa air memiliki wujud cair apakah ada hubungan dengan struktur lewis penggambaran pasangan elektron ikatan dan bebas”</p> <p>Motivasi: siswa menyimak penjelasan guru tentang tujuan dan manfaat kegiatan pembelajaran serta semua kegiatan yang berkaitan dengan diskusi dan praktikum dengan belajar tentang teori VSEPR dan teori Domain kalian bisa menentukan bentuk molekul senyawa</p>	
<u>Kegiatan Inti</u>	Penyajian (<i>Presentation</i>)	Guru penyampaian materi pelajaran sesuai dengan persiapan yang telah dilakukan	70 menit

	Korelasi (Correlation)	Menunjukkan makna terhadap materi pelajaran, baik makna untuk memperbaiki struktur pengetahuan yang telah dimilikinya maupun makna untuk meningkatkan kualitas kemampuan berpikir dan kemampuan motorik siswa.	
	Menyimpulkan (Generalization)	Guru menyimpulkan isi pembelajaran	
	Mengaplikasikan (Application)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengumpulkan informasi perihal penguasaan dan pemahaman materi pelajaran oleh siswa. 2. Guru menciptakan kiprah yang relevan dengan materi yang telah disajikan, memperlihatkan tes yang sesuai dengan materi pelajaran yang telah disajikan. 	

<u>Penutup</u>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik mengerjakan soal evaluasi yang diberikan oleh pendidik untuk mengetahui ketercapaian indikator. 2. Guru memberikan tugas kepada siswa untuk mempelajari materi selanjutnya, 3. Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan berdoa dan salam 	10 menit
-----------------------	--	---	----------

Pertemuan ke-2

Langkah Pembelajaran	Sintaks	Deskripsi	Alokasi waktu
Pendahuluan		<ol style="list-style-type: none"> i) Guru Melakukan pembukaan dengan salam dan doa. j) Guru Memberikan informasi mengenai materi yang 	10 menit

		<p>akan disampaikan</p> <p>k) Guru memeriksa kehadiran siswa</p> <p>l) Apersepsi: siswa bertanya jawab dengan guru tentang keterkaitan fakta sehari-hari seperti “Mengapa air memiliki wujud cair apakah ada hubungan dengan struktur lewis penggambaran pasangan elektron ikatan dan bebas”</p> <p>Motivasi: siswa menyimak penjelasan guru tentang tujuan dan manfaat kegiatan pembelajaran serta semua kegiatan yang berkaitan dengan diskusi dan praktikum dengan belajar tentang teori</p>	
--	--	---	--

		VSEPR dan teori Domain kalian bisa menentukan bentuk molekul senyawa	
<u>Kegiatan Inti</u>	Penyajian (Presentation)	Guru penyampaian materi pelajaran sesuai dengan persiapan yang telah dilakukan	70 menit
	Korelasi (Correlation)	Menunjukkan makna terhadap materi pelajaran, baik makna untuk memperbaiki struktur pengetahuan yang telah dimilikinya maupun makna untuk meningkatkan kualitas kemampuan berpikir dan kemampuan motorik siswa.	
	Menyimpulkan (Generalization)	Guru menyimpulkan isi pembelajaran	
	Mengaplikasikan (Application)	3. Guru mengumpulkan informasi perihal penguasaan dan pemahaman materi pelajaran oleh siswa.	

		4. Guru menciptakan kiprah yang relevan dengan materi yang telah disajikan, memperlihatkan tes yang sesuai dengan materi pelajaran yang telah disajikan.	
Penutup		<p>4. Peserta didik mengerjakan soal evaluasi yang diberikan oleh pendidik untuk mengetahui ketercapaian indikator.</p> <p>5. Guru memberikan tugas kepada siswa untuk mempelajari materi selanjutnya, yakni konfigurasi electron dan pola konfigurasi electron terluar untuk setiap golongan dalam tabel periodik</p> <p>6. Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan berdoa</p>	10 menit

		dan salam	
--	--	-----------	--

J. PENILAIAN

1. Teknik Penilaian =
 - Sikap : Jurnal Pengamatan Sikap
 - Pengetahuan : Tes soal
 - Keterampilan : Penilaian Unjuk Kerja dan Presentasi
2. Bentuk Instrumen = soal uraian
3. Kunci Jawaban

Semarang, 06 juli 2022

(Istiqomah)

Lampiran 3 LKPD**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK MENENTUKAN
BENTUK MOLEKUL BERDASARKAN TEORI VSEPR
(kelas kontrol)****KELOMPOK :**

No	Nama Kelompok	NIS	Kelas
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Kompetensi Dasar :

- 3.6 Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Teori Domain elektron dalam menentukan bentuk molekul
- 4.6 Membuat model bentuk molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak komputer

Indikator Pencapaian Kompetensi Kompetensi

Pengetahuan:

Indikator Pendukung

- 3.6.1. Menjelaskan konfigurasi elektron pada suatu atom.
- 3.6.2. Menentukan elektron valensi suatu atom.
- 3.6.3. Meramalkan bentuk molekul berdasarkan konfigurasi elektron
- 3.6.4. Menggambar ikatan dengan menggunakan struktur Lewis

Indikator Kunci

- 3.6.5. Menerapkan teori pasangan elektron kulit valensi (VSEPR) dalam menentukan bentuk molekul
- 3.6.6. Menerapkan teori domain elektron dalam menentukan bentuk molekul
- 3.6.7. Menentukan gaya antar molekul dalam satu senyawa bentuk molekul

Kompetensi Keterampilan Indikator Pendukung

- 4.6.1. Mengumpulkan informasi tentang bentuk molekul
- 4.6.2. Merancang pembuatan model molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar
- 4.6.3. Menyajikan rancangan model molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar

Indikator Kunci

- 4.6.4. Membuat model bentuk molekul dengan memanfaatkan sumber daya yang ada.

Tujuan

Menentukan Bentuk Molekul Berdasarkan Teori VSEPR














Alat dan Bahan

- 1. Komputer sekolah

Langkah Kegiatan:

1. Buat kelompok dengan jumlah anggota 6 orang perkelompok
2. Siapkan LKPD,
3. Buatlah Konfigurasi Elektron
4. Tentukan Elektron Valensi
5. Buatlah Rumus Lewis
6. Tentukan Jumlah PEI dan PEB
7. Tentukan Bentuk Molekul
8. Dengan menggunakan aplikasi Avogadro Buatlah Model Bentuk Molekul

Tabel. Hubungan antara PEI dan PEB pada atom terhadap bentuk molekul

Pasangan Elektron Berikatan	Pasangan Elektron Bebas	Jumlah Elektron	Bentuk	Sudut Ideal Ikatan	Contoh Molekul	Gambar
2	0	2	Linear	180°	BeCl ₂	
3	0	3	Segitiga Planar	120°	BF ₃	
2	1	3	Bengkok	120°	SO ₂	
4	0	4	Tetrahedral	109.5°	CH ₄	
3	1	4	Segitiga Piramidal	107.5°	NH ₃	
2	2	4	Bengkok	104.5°	H ₂ O	
5	0	5	Segitiga Bipyramidal	90°, 120°	PCl ₅	
4	1	5	Tetrahedral tak simetris (bidang 4)	90°, 120°	SF ₄	
3	2	5	Huruf T	90°	ClF ₃	
2	3	5	Linear	180°	XeF ₂	
6	0	6	Oktahedral	90°	SF ₆	
5	1	6	Segiempat Piramidal	90°	BrF ₅	
4	2	6	Segiempat Planar	90°	XeF ₄	

TUGAS KELOMPOK 1

1	Senyawa	BeCl ₂
2	Konfigurasi elektron	4 Be
3	Konfigurasi elektron	17Cl
4	Elektron Valensi	4 Be
5	Elektron Valensi	17Cl
6	Rumus Lewis	BeCl ₂
7	Jumlah PEI (Pasangan Elektron Ikatan)	
8	Jumlah PEB (Pasangan Elektron Bebas)	
9	Bentuk Molekul	
10	Sudut Ideal Ikatan	
11	Gambar Model Bentuk Molekul dengan Avogadro	

TUGAS KELOMPOK 2

1	Senyawa	BF_3	
2	Konfigurasi elektron	5B	
3	Konfigurasi elektron	9F	
4	Elektron Valensi	5B	
5	Elektron Valensi	9F	
6	Rumus Lewis	BF_3	
7	Jumlah PEI (Pasangan Elektron Ikatan)		
8	Jumlah PEB (Pasangan Elektron Bebas)		
9	Bentuk Molekul		
10	Sudut Ideal Ikatan		
11	Gambar Model Bentuk Molekul dengan Avogadro		

TUGAS KELOMPOK 3

1	Senyawa	CH_4	
2	Konfigurasi elektron	6C	
3	Konfigurasi elektron	1H	
4	Elektron Valensi	6C	
5	Elektron Valensi	1H	
6	Rumus Lewis	CH_4	
7	Jumlah PEI (Pasangan Elektron Ikatan)		
8	Jumlah PEB (Pasangan Elektron Bebas)		
9	Bentuk Molekul		
10	Sudut Ideal Ikatan		
11	Gambar Model Bentuk Molekul dengan Avogadro		

TUGAS KELOMPOK 4

1	Senyawa	PCl_5
2	Konfigurasi elektron	15 P
3	Konfigurasi elektron	17 Cl
4	Elektron Valensi	15 P
5	Elektron Valensi	17 Cl
6	Rumus Lewis	PCl_5
7	Jumlah PEI (Pasangan Elektron Ikatan)	
8	Jumlah PEB PEB (Pasangan Elektron Bebas)	
9	Bentuk Molekul	
10	Sudut Ideal Ikatan	
11	Gambar Model Bentuk Molekul dengan Avogadro	

TUGAS KELOMPOK 5

1	Senyawa	SF_6
2	Konfigurasi elektron	16 S
3	Konfigurasi elektron	9 F
4	Elektron Valensi	16 S
5	Elektron Valensi	9 F
6	Rumus Lewis	SF_6
7	Jumlah PEI (Pasangan Elektron Ikatan)	
8	Jumlah PEB (Pasangan Elektron Bebas)	
9	Bentuk Molekul	
10	Sudut Ideal Ikatan	
11	Gambar Model Bentuk Molekul dengan Avogadro	

TUGAS KELOMPOK 6

1	Senyawa	H ₂ O	
2	Konfigurasi elektron	₁ H	
3	Konfigurasi elektron	16O	
4	Elektron Valensi	₁ H	
5	Elektron Valensi	16O	
6	Rumus Lewis	H ₂ O	
7	Jumlah PEI (Pasangan Elektron Ikatan)		
8	Jumlah PEB (Pasangan Elektron Bebas)		
9	Bentuk Molekul		
10	Sudut Ideal Ikatan		
11	Gambar Model Bentuk Molekul dengan Avogadro		

Lengkapi tabel berikut.

No	Rumus Molekul	Struktur Lewis	Jumlah PE	Jumlah PEL	Jumlah PEB	Tipe Molekul	Bentuk Molekul	Sifat
1	CH ₄ Elektron valensi C=4 H=1	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C} \\ \\ \text{H} \quad \text{C} \quad \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} $	4	4	0	AX ₄	Tetrahedral	Non Polar
2	H ₂ O							
3	BeCl ₂							

142

4	BF ₃							
5	NH ₃							
6	XeF ₂							

143

7	SF_4							
8	SF_6							
9	PCl_3							

Keterangan...
A = atom pusat
X = PEI
E = PEB

Pertanyaan...

1. Apa yang dimaksud dengan PE, PEI dan PEB?

2. Berdasarkan tabel kegiatan di atas, bagaimana hubungan antara PEI, PEB dan PEB?

3. Berdasarkan tabel kegiatan diatas, ada senyawa dengan jumlah PE yang sama tapi bentuk molekulnya berbeda, mengapa?

Simpulan:

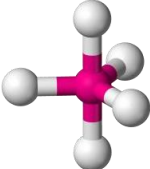
Apa saja yang harus kita ketahui untuk menentukan rumus dan bentuk molekul suatu senyawa?

Lampiran 4 kisi-kisi soal**KISI-KISI SOAL**
BENTUK MOLEKUL

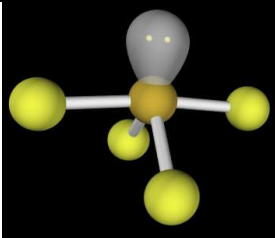
Judul Penelitian = Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Dengan Aplikasi Avogadro Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Bentuk Molekul

Bentuk soal = Pilihan ganda


Kompetensi dasar = 3.6. Menerapkan teori pasangan elektron kulit valensi (VSEPR) dan teori Domain Elektron dalam menentukan bentuk molekul

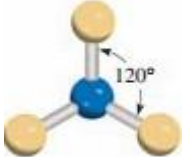
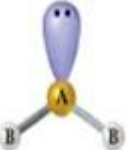


NO	INDIKATOR	JENJANG KEMAMPUAN	SOAL	Kunci jawaban
1	siswa dapat menyebutkan bentuk molekul dari sebuah gambar	C1	Perhatikan gambar bentuk molekul berikut ini. 	E

			<p>Berdasarkan gambar tersebut, bentuk molekul yang dimaksud adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> Tetrahedral segitiga planar / trigonal planar oktahedral bentuk V trigonal bipiramida 	
2.	<p>siswa dapat meramalakan gambar 3 dimensi bentuk molekul dari sebuah molekul yang memiliki 4 pasang elektron disekitar atom pusat, dan 2 diantaranya merupakan pasangan elektron bebas,</p>	C2	<p>Suatu molekul mempunyai 4 pasang elektron disekitar atom pusat. Dua diantaranya merupakan pasangan elektron bebas. Bentuk molekul yang paling mungkin adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> tetrahedral terdistorsi segitiga piramida bentuk V segiempat datar tetrahedral 	C
3.	<p>siswa dapat menganalisis contoh lain dari senyawa yang memiliki bentuk molekul yang sama</p>	C4	<p>Perhatikan bentuk molekul dari senyawa SF₄ berikut :</p>	B

			 <p>Senyawa lain yang memiliki bentuk molekul yang sama adalah....</p> <p>(Nomor Atom C=6, Cl=17, Se= 34, F=9, Si=14, P=15, Fe=26)</p> <ol style="list-style-type: none"> CCl₄ SeF₄ SiCl₄ PCl₃ FeCl₄²⁻ 	
4.	siswa dapat menentukan pasangan elektron	C3	Unsur B (nomor atom 5) bersenyawa dengan unsur F (nomor atom 9) membentuk BF ₃ . Banyaknya pasangan elektron bebas pada atom pusat dalam senyawa	A

	bebas pada atom pusat dari sebuah senyawa berdasarkan nomor atom		BF ₃ adalah.... a. 0 b. 1 c. 2 d. 3 e. 4	
5.	siswa dapat menganalisis molekul yang dimaksud dari ciri-ciri yang disajikan	C4	Jika atom pusat dinyatakan dengan A, pasangan elektron ikatan dengan X dan pasangan elektron bebas dengan E, manakah di antara molekul berikut yang tergolong tipe AX ₄ E ₂ ? (nomor atom C=6, H=1, O=8, Xe=54, F=9, S=16, Cl=17, I=53) a. CH ₄ b. H ₂ O c. XeF ₄ d. SCl ₄ e. IF ₃	C
6.	siswa dapat menentukan hibridisasi atom	C3	Atom pusat dalam molekul NH ₃ mengalami hibridisasi.... (N=7, H=1)	C

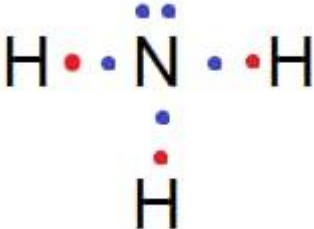
	pusat suatu molekul		<ul style="list-style-type: none"> a. sp b. sp^2 c. sp^3 d. sp^3d e. sp^3d^2 	
7.	siswa dapat menentukan gambar bentuk molekul dari beberapa molekul dan ion	C3	<p>Perhatikan beberapa molekul berikut ini : SnCl_2, SnBr_2, PbCl_2, ClF_2^+ Nomor atom ($\text{Sn} = 50$, $\text{Cl} = 17$, $\text{Br} = 35$, dan $\text{Pb} = 82$, $\text{F} = 9$) Gambar bentuk molekul dari molekul-molekul diatas adalah....</p> <ul style="list-style-type: none"> a. linear  <ul style="list-style-type: none"> b. segitiga planar / trigonal planar 	C

			 <p>A central blue atom is bonded to three yellow atoms in a trigonal planar arrangement. The bond angle between any two yellow atoms is labeled as 120°.</p>	
			<p>c. bentuk V</p>  <p>A central yellow atom labeled 'A' is bonded to two grey atoms labeled 'B'. A lone pair of electrons is represented by two dots on a purple lobe above the central atom.</p>	
			<p>d. huruf T bengkok</p>  <p>A central yellow atom labeled 'A' is bonded to two grey atoms labeled 'B'. A lone pair of electrons is represented by two dots on a purple lobe to the left of the central atom.</p>	
			<p>e. trigonal piramida</p>  <p>A central yellow atom labeled 'A' is bonded to three grey atoms labeled 'B'. A lone pair of electrons is represented by two dots on a purple lobe above the central atom.</p>	

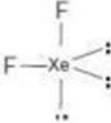
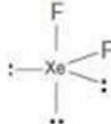

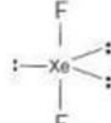
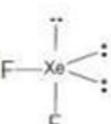

8.	siswa dapat menentukan bentuk molekul yang terbentuk dari 2 buah unsur dengan nomor atom tertentu berikatan	C3	Bentuk molekul suatu senyawa yang terbentuk dari $6X$ dan $1Y$ adalah... a. linier b. segi empat datar c. trigonal bipiramida d. bentuk V e. tetrahedral	E
9.	Siswa dapat menentukan bentuk molekul dari senyawa ion	C3	Bentuk mlekul ion NH_4^+ (nomor atom $N=7$ dan $H=1$) adalah... a. segitiga datar b. tetrahedral c. segitiga piramida d. planar bentuk t e. planar bentuk v	B
10.	Siswa dapat meramalkan bentuk molekul senyawa berdasarkan jumlah pasangan disekitar atom pusat dan PEB	C2	Suatu molekul mempunyai 4 pasang elektron di sekitar atom pusat, 1 diantaranya merupakan pasangan elektron bebas, maka bentuk molekul yang paling mungkin adalah... a. segitiga datar b. tetrahedral c. segitiga piramida	C



			<ul style="list-style-type: none"> d. planar bentuk t e. planar bentuk v 	
11.	Siswa dapat menentukan PEB berdasarkan rumus molekul senyawa	C3	<p>Unsur P (Z= 15) bersenyawa dengan unsur Cl (Z= 17) membentuk PCl_3. Banyaknya pasangan elektron bebas pada atom pusat dalam senyawa PCl_3 adalah....</p> <ul style="list-style-type: none"> a. tidak mempunyai PEB b. mempunyai 1 PEB c. mempunyai 2 PEB d. mempunyai 3 PEB e. mempunyai 4 PEB 	B
12.	siswa dapat menentukan bentuk molekul dari sebuah konfigurasi elektron	C3	<p>Konfigurasi elektron: $\text{N} = 1s^2 2s^2 2p^3$ $\text{Cl} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$</p> <p>Bentuk molekul dari senyawa yang terjadi jikalau kedua unsur tersebut berikatan sesuai hukum oktet yaitu....</p> <ul style="list-style-type: none"> a. linier b. segitiga piramida c. tetrahedral d. segitiga bipiramida 	B



			e. oktahedral	
13.	siswa dapat menentukan bentuk molekul senyawa berdasarkan teori hibridisasi (domain) elektron	C3	Menurut teori hibridisasi, bentuk molekul suatu senyawa dari (nomor atom C = 6 ; Cl = 17) adalah sp^3 , menurut teori domain elektron (teori VSEPR) bentuk molekul CCl_4 adalah.... a. tetrahedral b. segitiga bipiramida c. segitiga datar d. linier e. persegi	A
14.	siswa dapat menunjukkan tipe bentuk molekul dari struktur lewis NH_3 melalui gambar	C1	Perhatikan gambar berikut ini!	A

			 <p>Berdasarkan gambar tersebut, tipe bentuk molekul dari NH₃ adalah ...</p> <ol style="list-style-type: none"> AX₃E AX₄ AX₃E₂ AX₄E₂ AX₅E 	
15.	siswa menentukan bentuk molekul suatu senyawa	C3	Bentuk molekul BeCl ₂ adalah.... (Be=4, Cl=17)	B
			a. planar	

			<ul style="list-style-type: none"> b. linier c. heksagonal d. piramidal e. tetrahedral 	
16.	Siswa dapat menentukan tipe molekul dari suatu senyawa dengan diketahui nomor atomnya.	C3	<p>Nomor atom X adalah 6, sedangkan Y adalah 8. Bentuk molekul XY_2 adalah....</p> <ul style="list-style-type: none"> a. tetrahedron b. segitiga datar c. segitiga bipiramida d. segitiga piramida e. linier 	E
17.	siswa dapat memperkirakan bentuk molekul dari sebuah senyawa	C2	XeF ₂ memiliki dua PEI dan tiga PEB. Bentuk molekul yang mungkin adalah....	D

			<p>A.</p>  <p>B.</p>  <p>C.</p>  <p>D.</p>  <p>E.</p> 	
18	siswa dapat meramalkan bentuk 3 dimensi geometri molekul dari sebuah rumus bentuk molekul	C2	<p>Geometri molekul untuk molekul yang memiliki notasi VSEPR AX₃E adalah....</p> <p>a.</p> 	B

			<p>b.</p>  <p>c.</p>  <p>d.</p>	
--	--	--	---	--

			 <p>e.</p>	
19.	siswa dapat menganalisis bentuk molekul dari sebuah diagram orbital atom pusat	C4	<p>Perhatikan gambar diagram orbital atom P sebagai atom pusat dalam molekul PCl_5 dibawah ini!</p> <p>$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ $3p^3$ $3d$</p> <p>  </p> <p>Berdasarkan diagram tersebut, bagaimana bentuk molekul molekul PCl_5....</p> <p>a. oktahedral</p> <p>b. segitiga planar</p>	C

			<ul style="list-style-type: none"> c. segitiga bipiramida d. tetrahedral e. bentuk V 	
20.	siswa dapat menganalisis molekul yang memiliki bentuk yang dimaksud dari beberapa molekul dengan tipe AX ₄ E	C4	<p>Contoh molekul yang memiliki tipe VSEPR AX₄E dan geometri molekul <i>see-saw</i> adalah... (nomor atom N=7, H=1, C=6, S=16, F=9, Xe=54, O=6, P=15)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. NH₃ b. CH₄ c. XeO₂F₂ d. SF₆ e. PF₅ 	C
21.	Siswa dapat menentukan tipe molekul dari nomor atom pembentuk senyawa	C3	<p>Suatu senyawa yang terbentuk dari unsur A (nomor Atom = 8) dan unsur X (Nomor Atom = 1) akan memiliki tipe molekul...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. AX₄ b. AX₂E₂ c. AX₃E d. AX₃ e. AX₅ 	B
22.	Siswa dapat menentukan bentuk molekul senyawa	C3	<p>Unsur X memiliki konfigurasi elektron : 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁴ dan unsur Y memiliki konfigurasi elektron : 1s² 2s² 2p². Bentuk molekul yang terjadi bila kedua unsur</p>	D

	berdasarkan konfigurasi elektron dari 2 buah atom		tersebut berikatan mengikuti aturan oktet adalah... a. oktahedral b. segitiga bipiramida c. segitiga datar d. linier e. tetrahedral	
23.	Siswa dapat meramalkan bentuk molekul senyawa berdasarkan jumlah PEI dan PEB	C2	Jumlah pasangan elektron di sekitar atom pusat adalah 6, yang terdiri dari 4 pasangan elektron terikat dan 2 pasangan elektron bebas. Bentuk molekul senyawa tersebut adalah... a. segi empat datar b. segitiga bipiramida c. piramida segi empat d. planar bentuk V e. oktahedral	A
24.	Siswa dapat menentukan PEB dari sebuah senyawa	C3	Jumlah pasangan elektron bebas dari senyawa XeF_2 adalah... (Xe= 54, F=9) a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5	C
25.	siswa dapat menentukan bentuk molekulnya dari	C3	Bentuk molekul H_2O adalah.... (H=1, O=8) a. planar bentuk v b. bentuk t	A

	sebuah senyawa		<ul style="list-style-type: none"> c. linier d. tetrahedral e. segitiga datar 	
26.	Siswa dapat menghubungkan beberapa alasan tentang besar sudut yang ada pada suatu molekul	C4	<p>Sudut ikat molekul H₂O adalah 104,5°, padahal pasangan-pasangan elektronnya menempati posisi ruang tetrahedral, hal ini disebabkan oleh adanya....</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 2 pasangan elektron bebas yang mempengaruhi sudut ikat b. 2 pasangan lektron ikatan yang mempengaruhi sudut ikat c. Pasangan elektron yang jauh dari atom pusat yang mempengaruhi sudut ikat d. Ikatan hidrogen yang mempengaruhi sudut ikat e. Dipol tetap yang mempengaruhi sudut ikat 	A
27.	Siswa dapat meramalkan bentuk molekul jika diketahui jumlah pasangan elektron dan PEBnya	C2	<p>Suatu molekul mempunyai 5 pasangan elektron di sekitar atom pusat, dua diantaranya merupakan pasangan elektron bebas. Bentuk molekul yang paling mungkin adalah....</p> <ul style="list-style-type: none"> a. segitiga datar b. tetrahedral c. segitiga piramida d. bentuk v e. bentuk t 	E

28.	Siswa dapat menentukan pernyataan yang benar dari suatu molekul	C3	<p>Diketahui nomor atom H = 1, C = 6 dan N = 7, pernyataan yang benar untuk molekul HCN adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> memiliki struktur molekul linier bersifat non polar berdasarkan struktur lewis, ada ikatan rangkap 2 pada C dan N atom pusat C memiliki elektron bebas berdasarkan struktur lewis, ada ikatan rangkap 2 pada C dan H 	A
29.	Siswa dapat menganalisis pernyataan yang benar pada suatu molekul	C4	<p>Pada kondisi tertentu senyawa SF₄ dapat bereaksi dengan fluorin membentuk SF₆ menurut persamaan reaksi berikut:</p> $\text{SF}_4 + \text{F}_2 \longrightarrow \text{SF}_6$ <p>Dalam reaksi tersebut pernyataan yang tepat adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> terjadi perubahan orbital hibrida dari sp³ menjadi sp³ d² molekul SF₄ bersifat non polar sedangkan SF₆ non polar ikatan antara S dan F adalah ikatan ionik terjadi perubahan struktur molekul dari limas segiempat menjadi oktahedral 	A

			e. tidak terjadi perubahan hibridisasi	
30.	Siswa dapat mengategorikan bentuk molekul yang sama dari 2 molekul yang berbeda	C6	Pasangan molekul yang memiliki bentuk molekul yang sama adalah... (S=16, O=8, C=6, P=15, H=1, B=5, F=9, Be=4, Cl=17) a. SO ₂ dan CO ₂ b. PH ₃ dan BF ₃ c. CO ₂ dan OF ₂ d. H ₂ O dan CO ₂ e. CO ₂ dan BeCl ₂	E

Lampiran 5 soal pretest & postest

No. Absen :

pilih satu jawaban dengan memberikan tanda (X)

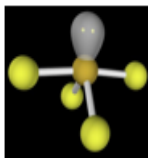
1. Perhatikan gambar bentuk molekul berikut ini.



Berdasarkan gambar tersebut, bentuk molekul yang dimaksud adalah....

- Tetrahedral
 - segitiga planar / trigonal planar
 - oktahedral
 - bentuk V
 - trigonal bipiramida
2. Suatu molekul mempunyai 4 pasang elektron disekitar atom pusat. Dua diantaranya merupakan pasangan elektron bebas. Bentuk molekul yang paling mungkin adalah....
- tetrahedral terdistorsi
 - segitiga piramida
 - bentuk V
 - segiempat datar
 - tetrahedral

3. Perhatikan bentuk molekul dari senyawa SF_4 berikut :



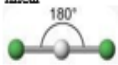




Senyawa lain yang memiliki bentuk molekul yang sama adalah....


(Nomor Atom C=6, Cl=17, Se=34, F=9, Si=14, P=15, Fe=26)






- CCl_4
 - SeF_4
 - $SiCl_4$
 - PCl_5
 - $FeCl_4^{2-}$
4. Unsur B (nomor atom 5) bersenyawa dengan unsur F (nomor atom 9) membentuk BF_3 . Banyaknya pasangan elektron bebas pada atom pusat dalam senyawa BF_3 adalah....
- 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
5. Jika atom pusat dinyatakan dengan A, pasangan elektron ikatan dengan X dan pasangan elektron bebas dengan E

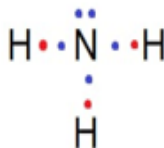
manakah di antara molekul berikut yang tergolong tipe AX_3E_2 ?

(nomor atom C=6, H=1, O=8, Xe=54, F=9, S=16, Cl=17, I=53)

- CH_4
 - H_2O
 - XeF_4
 - SCl_4
 - IF_3
6. Atom pusat dalam molekul NH_3 mengalami hibridisasi.... (N=7, H=1)
- sp
 - sp^2
 - sp^3
 - sp^3d
 - sp^3d^2
7. Perhatikan beberapa molekul berikut ini: $SnCl_2$, $SnBr_2$, $PbCl_2$, CIF_2^+
 nomor atom (Sn = 50, Cl = 17, Br = 35, dan Pb = 82, F=9)
 Gambar bentuk molekul dari molekul-molekul diatas adalah....
- linear

 - segitiga planar / trigonal planar

 - bentuk V

- d. huruf T bengkok

- e. trigonal piramida

8. Bentuk molekul suatu senyawa yang terbentuk dari X dan Y adalah....
- linier
 - segi empat datar
 - trigonal bipiramida
 - bentuk V
 - tetrahedral
9. Pada kondisi tertentu senyawa SF_4 dapat bereaksi dengan fluorin membentuk SF_6 menurut persamaan reaksi berikut:
 $SF_4 + F_2 \longrightarrow SF_6$
 Dalam reaksi tersebut pernyataan yang tepat adalah....
- terjadi perubahan orbital hibrida dari sp^3d menjadi sp^3d^2
 - molekul SF_4 bersifat non polar sedangkan SF_6 non polar
 - ikatan antara S dan F adalah ikatan ionik
 - terjadi perubahan struktur molekul dari limas segiempat menjadi oktahedral
 - tidak terjadi perubahan hibridisasi

10. Bentuk molekul ion NH_4^+ (nomor atom N=7 dan H=1) adalah...
- segitiga datar
 - tetrahedral
 - segitiga piramida
 - planar bentuk t
 - planar bentuk v
11. Pasangan molekul yang memiliki bentuk molekul yang sama adalah...
(S=16, O=8, C=6, P=15, H=1, B=5, F=9, Be=4, Cl=17)
- SO_2 dan CO_2
 - PH_3 dan BF_3
 - CO_2 dan OF_2
 - H_2O dan CO_2
 - CO_2 dan BeCl_2
12. Diketahui nomor atom H = 1, C = 6 dan N = 7, pernyataan yang benar untuk molekul HCN adalah...
- memiliki struktur molekul linier
 - bersifat non polar
 - berdasarkan struktur lewis, ada ikatan rangkap 2 pada C dan N
 - atom pusat C memiliki elektron bebas
 - berdasarkan struktur lewis, ada ikatan rangkap 2 pada C dan H
13. Sudut ikat molekul H_2O adalah $104,5^\circ$, padahal pasangan-pasangan elektronnya menempati posisi ruang tetrahedral, hal ini disebabkan oleh adanya...
- 2 pasangan elektron bebas yang mempengaruhi sudut ikat
 - 2 pasangan elektron ikatan yang mempengaruhi sudut ikat
 - Pasangan elektron yang jauh dari atom pusat yang mempengaruhi sudut ikat
 - ikatan hidrogen yang mempengaruhi sudut ikat
 - Dipol tetap yang mempengaruhi sudut ikat
14. Contoh molekul yang memiliki tipe VSEPR AX_2E dan geometri molekul *see-saw* adalah... (nomor atom N=7, H=1, C=6, S=16, F=9, Xe=54, O=6, P=15)
- NH_3
 - CH_4
 - XeO_2F_2
 - SF_6
 - PF_5
15. Perhatikan gambar diagram orbital atom P sebagai atom pusat dalam molekul PCl_3 , dibawah ini!
- 
- Berdasarkan diagram tersebut, bagaimana bentuk molekul molekul PCl_3 ...
- oktahedral
 - segitiga planar
 - segitiga bipiramida
 - tetrahedral
 - bentuk V

16. Suatu molekul mempunyai 5 pasangan elektron di sekitar atom pusat, dua diantaranya merupakan pasangan elektron bebas. Bentuk molekul yang paling mungkin adalah....
- segitiga datar
 - tetrahedral
 - segitiga piramida
 - bentuk v
 - bentuk t
17. Bentuk molekul H_2O adalah.... ($H=1, O=8$)
- planar bentuk v
 - bentuk t
 - linier
 - tetrahedral
 - segitiga datar
18. Geometri molekul untuk molekul yang memiliki notasi VSEPR AX_3E adalah ...
- 
 - 
 - 
 - 
 - 
19. Nomor atom X adalah 6, sedangkan Y adalah 8. Bentuk molekul XY_2 adalah....
- tetrahedron
 - segitiga datar
 - segitiga bipiramida
 - segitiga piramida
 - linier
20. Bentuk molekul $BeCl_2$ adalah ... ($Be=4, Cl=17$)
- planar
 - linier
 - heksagonal
 - piramidal
 - tetrahedral
21. Perhatikan gambar berikut ini!



Berdasarkan gambar tersebut, tipe bentuk molekul dari NH_3 adalah ...

- AX_3E
- AX_3
- AX_2E_2
- AX_4E_2
- AX_5E

22. Jumlah pasangan elektron bebas dari senyawa XeF_2 adalah.... ($\text{Xe}=54$, $\text{F}=9$)
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
23. Konfigurasi elektron:
- $$\text{N} = 1s^2 2s^2 2p^3$$
- $$\text{Cl} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$$
- Bentuk molekul dari senyawa yang terjadi jika kedua unsur tersebut berikatan sesuai hukum oktet yaitu....
- linier
 - segitiga piramida
 - tetrahedral
 - segitiga bipiramida
 - oktahedral
24. Menurut teori hibridisasi, bentuk molekul suatu senyawa dari (nomor atom $\text{C} = 6$; $\text{Cl} = 17$) adalah sp^3 , menurut teori domain elektron (teori VSEPR) bentuk molekul CCl_4 adalah...
- tetrahedral
 - segitiga bipiramida
 - segitiga datar
 - linier
 - persegi
25. Unsur P ($Z=15$) bersenyawa dengan unsur Cl ($Z=17$) membentuk PCl_3 . Banyaknya pasangan elektron bebas pada atom pusat dalam senyawa PCl_3 adalah....
- tidak mempunyai PEB
 - memunyai 1 PEB
 - memunyai 2 PEB
 - memunyai 3 PEB
 - memunyai 4 PEB

indikator	ahli/skor		tabulasi
	1	2	
1	3	3	D
2	3	4	D
3	3	3	D
4	3	4	D
5	3	3	D
6	3	4	D
7	3	3	D
8	3	3	D
9	3	4	D
10	3	3	D

indikator	ahli/skor		tabulasi
	1	2	
1	3	3	D
2	3	4	D
3	3	3	D
4	3	4	D
5	3	4	D
6	3	4	D
7	3	3	D
8	3	3	D
9	3	4	D
10	3	3	D

indikator	ahli/skor		tabulasi
	1	2	
1	3	3	D
2	3	4	D
3	3	3	D
4	3	4	D
5	3	4	D
6	3	4	D
7	3	3	D
8	3	3	D
9	3	4	D
10	3	3	D

indikator	ahli/skor		tabulasi
	1	2	
1	3	3	D
2	3	4	D
3	3	3	D
4	3	4	D
5	3	4	D
6	3	4	D
7	3	3	D
8	3	3	D
9	3	4	D
10	3	3	D

indikator	ahli/skor		tabulasi
	1	2	
1	3	3	D
2	3	4	D
3	3	3	D
4	3	4	D
5	3	4	D
6	3	4	D
7	3	3	D
8	3	3	D
9	3	4	D
10	3	3	D

indikator	ahli/skor		tabulasi
	1	2	
1	3	3	D
2	3	4	D
3	3	3	D
4	3	4	D
5	3	4	D
6	3	4	D
7	3	3	D
8	3	3	D
9	3	4	D
10	3	3	D

indikator	ahli/skor		tabulasi
	1	2	
1	3	3	D
2	3	4	D
3	3	3	D
4	3	4	D
5	3	4	D
6	3	4	D
7	3	3	D
8	3	3	D
9	3	4	D
10	3	3	D

indikator	ahli/skor		tabulasi
	1	2	
1	3	3	D
2	3	4	D
3	3	3	D
4	3	4	D
5	3	4	D
6	3	4	D
7	3	3	D
8	3	3	D
9	3	4	D
10	3	3	D

indikator	ahli/skor		tabulasi
	1	2	
1	3	3	D
2	3	4	D
3	3	3	D
4	3	4	D
5	3	4	D
6	3	4	D
7	3	3	D
8	3	3	D
9	3	4	D
10	3	3	D

$$\frac{D}{A+B+C+D} = \frac{295}{0+0+5+225} = 0,98$$

Lampiran 8 Hasil uji Reliabilitas

responden	butir soal																																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	16	18	19	20	23	24	25	26	27	28	29	30												
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23		
2	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7		
3	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10		
4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23		
5	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
6	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	8		
7	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20		
8	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24		
9	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	19		
10	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23		
11	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	20		
12	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16		
13	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	
14	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22	
15	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	
16	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8	
17	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22	
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24	
19	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23	
20	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
21	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12	
22	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23	
23	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22	
24	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	11	
25	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17	
26	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14	
27	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	20
28	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
29	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
30	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22	
31	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
32	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
34	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23
35	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23	
varians	0,2	0,21	0,2	0,22	0,24	0,25	0,22	0,24	0,24	0,13	0,24	0,24	0,13	0,24	0,16	0,22	0,22	0,25	0,21	0,23	0,22	0,18	0,26	0,18	0,2									32,93			
jum varian	5,34																																				
varian tota	32,9																																				
r11	0,87																																				
keteranggat tinggi	asil uji reliabilitas combach all :oeffisien kesabilarinterpretasi 0,872698891 sangat tinggi.																																				

Lampiran 9 Hasil uji Daya Beda Soal

responder	butirsoal																														total						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30							
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	28						
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	26						
3	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	26						
6	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	26						
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	26						
15	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26						
10	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	25						
17	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25						
11	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	24						
18	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	24						
23	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	24						
5	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23						
13	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	23					
35	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	22					
21	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	21					
29	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	21					
8	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	20					
20	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	20				
31	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	19				
19	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	19			
22	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	19		
9	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	19		
30	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	17		
24	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	16	
16	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	15	
32	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	15	
33	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	15	
2	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	14	
4	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	13	
26	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	13
27	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12
28	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	12
12	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	11	
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	9
25	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8	
benar	26	25	26	24	22	21	10	22	18	19	22	29	23	22	29	23	16	27	25	23	16	17	19	26	22	25	27	19	27	25	25	27	27	25	25		
BA	14	16	16	13	13	13	7	14	6	8	14	16	15	14	16	15	8	16	14	15	9	8	13	15	13	14	14	12	16	16	16	16	16	13	13		
BB	12	9	10	11	9	8	3	8	8	12	11	8	13	8	13	8	8	11	11	8	7	9	6	11	9	11	13	7	11	12	12	12	12	12	12	12	
JA	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
JB	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
D	0.071895	0.359477	0.300654	0.075163	0.19281	0.251634	0.212418	0.30719	-0.37255	-0.20261	0.30719	0.124183	0.362745	0.30719	0.124183	0.362745	-0.02614	0.24183	0.130719	0.362745	0.088235	-0.08497	0.369281	0.186275	0.19281	0.130719	0.013072	0.254902	0.24183	0.01634	0.01634	0.01634	0.01634	0.01634	0.01634		

kelompok atas
kelompok bawah

Lampiran 11 Daftar Nilai *pretest* & *posttest*

kelas eksperimen				kelas kontrol			
kode siswa	pretest	posttest	peningkatan	kode siswa	pretest	posttest	peningkatan
EK-1	28	68	40	K-1	20	56	36
EK-2	60	72	12	K-2	28	44	16
EK-3	40	72	32	K-3	44	52	8
EK-4	44	76	32	K-4	48	56	8
EK-5	36	56	20	K-5	40	72	32
EK-6	68	80	12	K-6	40	52	12
EK-7	52	72	20	K-7	36	48	12
EK-8	52	68	16	K-8	32	44	12
EK-9	28	68	40	K-9	52	60	8
EK-10	28	56	28	K-10	44	68	24
EK-11	44	56	12	K-11	44	60	16
EK-12	48	60	12	K-12	32	48	16
EK-13	36	72	36	K-13	28	40	12
EK-14	40	64	24	K-14	52	60	8
EK-15	52	80	28	K-15	56	68	12
EK-16	52	84	32	K-16	44	56	12
EK-17	36	56	20	K-17	40	56	16
EK-18	60	76	16	K-18	40	56	16
EK-19	48	68	20	K-19	36	52	16
EK-20	36	68	32	K-20	24	44	20
EK-21	32	72	40	K-21	56	72	16
EK-22	44	64	20	K-22	48	52	4
EK-23	32	52	20	K-23	48	64	16
EK-24	36	60	24	K-24	52	60	8
EK-25	40	68	28	K-25	36	52	16
EK-26	44	72	28	K-26	44	48	4
EK-27	40	60	20	K-27	52	60	8
EK-28	36	52	16	K-28	32	48	16
EK-29	40	52	12	K-29	28	36	8
EK-30	44	72	28	K-30	36	48	12
EK-31	36	64	28	K-31	28	44	16
EK-32	52	56	4	K-32	36	48	12
EK-33	44	72	28	K-33	40	72	32
EK-34	60	88	28	K-34	36	64	28
EK-35	36	64	28	K-35	32	52	20
EK-36	60	68	8	K-36	40	72	32
EK-37	24	48	24	K-37	32	60	28
EK-38	36	56	20	K-38	28	40	12
EK-39	56	88	32	K-39	32	44	12
Jumlah	1680	2600	920	jumlah	1516	2128	612
rata-rata	43,07692	66,66667	23,58974359	rata-rata	38,87179	54,5641	15,69230769
minimal	24	48	4	minimal	20	36	4
maksimal	68	88	40	maksimal	56	72	36
varians	109,8623	100,4912	80,66936572	varians	83,32524	93,88394	64,32388664
standar def	10,48152	10,02453	8,981612646	standar def	9,128266	9,689373	8,020217369

Lampiran 12 Hasil Uji Normalitas

Tests of Normality						
	kelas	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk	
				Sig.	Statistic	df
hasil belajar	pre_eks	0,134835	39	0,071463	0,957691	39
	post_eks	0,117866	39	0,187826	0,962669	39
	pre_kon			0,2	0,967146	39
	post_kon	0,117173	39	0,194486	0,957215	39
a. Lilliefors Significance Correction						
*. This is a lower bound of the true significance.						

Deskripsi

Case Processing Summary						
	kelas	Cases				
		N	Percent	N	Percent	N
hasil belajar	pre_eks		39	0	0	39
	post_eks	39	100	0	0	39
	pre_kon		39	0	0	39
	post_kon	39	100	0	0	39

post_kon	Mean		54,5641
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	51,42317
		Upper Bound	57,70503
	5% Trimmed Mean		54,51852
	Median		52
	Variance		93,88394
	Std. Deviation		9,689373
	Minimum		36
	Maximum		72
	Range		36
	Interquartile Range		12
	Skewness		0,257464
	Kurtosis		-0,6703

		Descriptives		Statistic
hasil belajar	pre_eks	Mean		43,07692
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	39,67921
			Upper Bound	46,47464
		5% Trimmed Mean		42,8604
		Median		40
		Variance		109,8623
		Std. Deviation		10,48152
		Minimum		24
		Maximum		68
		Range		44
		Interquartile Range		16
		Skewness		0,422595
		Kurtosis		-0,40437
	post_eks	Mean		66,66667
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	63,41709
			Upper Bound	69,91624
		5% Trimmed Mean		66,41026
		Median		68
		Variance		100,4912
		Std. Deviation		10,02453
		Minimum		48
		Maximum		88
		Range		40
		Interquartile Range		16
		Skewness		0,220477
		Kurtosis		-0,40344
	pre_kon	Mean		38,87179
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	35,91275
			Upper Bound	41,83084
		5% Trimmed Mean		38,8604
		Median		40
		Variance		83,32524
		Std. Deviation		9,128266
		Minimum		20
		Maximum		56
		Range		36
		Interquartile Range		12
		Skewness		0,129131
		Kurtosis		-0,7014

Lampiran 13 Hasil Uji Homogenitas pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol

Case Processing Summary						
kelas		Cases				
		N	Percent	N	Percent	N
hasil belajar	pre_eksperimen		39	0	0	39
	pre_kontrol	39	100	0	0	39
Descriptives						
kelas						Statistic
hasil belajar	pre_eksperimen	Mean				43,07692
		95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound		39,67921
				Upper Bound		46,47464
		5% Trimmed Mean				42,8604
		Median				40
		Variance				109,8623
		Std. Deviation				10,48152
		Minimum				24
		Maximum				68
		Range				44
		Interquartile Range				16
		Skewness				0,422595
		Kurtosis				-0,40437
	pre_kontrol	Mean				38,87179
		95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound		35,91275
				Upper Bound		41,83084
		5% Trimmed Mean				38,8604
		Median				40
		Variance				83,32524
		Std. Deviation				9,128266
		Minimum				20
		Maximum				56
		Range				36
		Interquartile Range				12
		Skewness				0,129131
		Kurtosis				-0,7014
Test of Homogeneity of Variances						
hasil belajar						
Levene Statistic	df1	df2	sig			
0.6029002	1	76	0,440			

Lampiran 14 hasil uji homogenitas posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol

Case Processing Summary						
	kelas	Cases				
		N	Percent	N	Percent	N
hasil belajar	posttest_eksperimen		39	0	0	39
	posttest_kontrol	39	100	0	0	39

Descriptives				
kelas				Statistic
hasil belajar	posttest_eksperimen	Mean		66,66667
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	63,41709
			Upper Bound	69,91624
		5% Trimmed Mean		66,41026
		Median		68
		Variance		100,4912
		Std. Deviation		10,02453
		Minimum		48
		Maximum		88
		Range		40
		Interquartile Range		16
		Skewness		0,220477
		Kurtosis		-0,40344
	posttest_kontrol	Mean		54,5641
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	51,42317
			Upper Bound	57,70503
		5% Trimmed Mean		54,51852
		Median		52
		Variance		93,88394
		Std. Deviation		9,689373
		Minimum		36
		Maximum		72
		Range		36
		Interquartile Range		12
		Skewness		0,257464
		Kurtosis		-0,6703

Test of Homogeneity of Variances			
hasil belajar			
Levene Statistic	df1	df2	sig
0,006907	1	76	0,934

Lampiran 15 hasil uji kesamaan rata-rata nilai pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol

Group Statistics					
	kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
hasil belajar	pretest_eksperimen	39	43.08	10.482	1.678
	petest_kontrol	39	38.87	9.128	1.462

		Independent Samples Test									
		Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means					
		f	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
									Lower	Upper	
hasil belajar	Equal variances assumed	0.60290016	0.43988	1.889391419	76	0.06265358	4.205128	2.22565222	-0.22764236	8.637899	
	Equal variances not assumed			1.889391419	74.59251384	0.06272575	4.205128	2.22565222	-0.228995408	8.639252	

Lampiran 16 hasil uji perbedaan rata-rata nilai posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol

Group Statistics				
	kelas	N	Mean	Std. Deviation
hasil belajar	posttest_eksp	39	66,6667	10,02453131
	posttest_kontrol	39	54,5641	9,689372561

Independent Samples Test										
		Levene's Test		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower		Upper
hasil belajar	Equal variances assumed	0,00690699	0,93398	5,421123529	76	0	12,10256	2,23248263	7,656189601	16,54894
	Equal variances not assumed			5,421123529	75,91228439	0	12,10256	2,23248263	7,656106513	16,54902

Lampiran 17 perhitungan *effect size*

kode siswa	postest	kode siswa	postest
EK-1	68	K-1	56
EK-2	72	K-2	44
EK-3	72	K-3	52
EK-4	76	K-4	56
EK-5	56	K-5	72
EK-6	80	K-6	52
EK-7	72	K-7	48
EK-8	68	K-8	44
EK-9	68	K-9	60
EK-10	56	K-10	68
EK-11	56	K-11	60
EK-12	60	K-12	48
EK-13	72	K-13	40
EK-14	64	K-14	60
EK-15	80	K-15	68
EK-16	84	K-16	56
EK-17	56	K-17	56
EK-18	76	K-18	56
EK-19	68	K-19	52
EK-20	68	K-20	44
EK-21	72	K-21	72
EK-22	64	K-22	52
EK-23	52	K-23	64
EK-24	60	K-24	60
EK-25	68	K-25	52
EK-26	72	K-26	48
EK-27	60	K-27	60
EK-28	52	K-28	48
EK-29	52	K-29	36
EK-30	72	K-30	48
EK-31	64	K-31	44
EK-32	56	K-32	48
EK-33	72	K-33	72
EK-34	88	K-34	64
EK-35	64	K-35	52
EK-36	68	K-36	72
EK-37	48	K-37	60
EK-38	56	K-38	40
EK-39	88	K-39	44
jumlah	2600	jumlah	2128
rata-rata	66,66666667	rata-rata	54,5641
varians	100,4912281	varians	93,88394
standar def	10,02453131	standar def	9,689373

$$d = \frac{66,67 - 54,56}{\sqrt{\frac{10,02^2 + 9,7^2}{2}}}$$

$$d = \frac{12,11}{9,86} = 1,23$$

- a. Valid digunakan untuk uji coba tanpa revisi
b. Valid digunakan untuk uji coba setelah revisi
c. Tidak valid untuk digunakan uji coba
- Mohon diberi tanda silang (X) sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Keterangan.

- 1) = Sangat tidak sesuai dengan indikator
- 2) = Tidak sesuai dengan indikator
- 3) = Kurang sesuai dengan indikator
- 4) = Sesuai dengan indikator

Semarang, 13 September 2022


Drs Setyo Ningrum, M.Pd.
(199308182019032)

Mohon diberi tanda silang (X) sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Keterangan:

- 1) = Sangat tidak sesuai dengan indikator
- 2) = Tidak sesuai dengan indikator
- 3) = Sesuai dengan indikator
- 4) = Sangat sesuai dengan indikator

Semarang, 15 April 2022



Denti Ebit Nugroho, S.Si., M.Pd.
(198507202019031)

Lampiran 19 surat bukti penelitian



YAYASAN SUNNIYYAH SELO
SK Mendikbud Nomor AHU-0001146.AE.01.05.TAHUN 2020
MADRASAH ALIYAH SUNNIYYAH SELO
TERAKREDITASI : A

Alamat : Komplek Makam Ki Ageng Selo - Tawangharjo - Grobogan 58191
Telp. (0292) 7631736 ; email : masunniyyah@gmail.com; website : www.ma-sunniyyah-selo.net

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 969/A-3/MA/IX/2022

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Madrasah Aliyah Sunniyyah Selo Kecamatan Tawangharjo Kabupaten Grobogan:

Nama : Bina Anshori, S.Ag., M.S.I.
NIP : 19740309 200501 1 004
Pangkat/Gol : Pembina IV/a

Menerangkan bahwa mahasiswa dengan identitas sebagai berikut:

Nama : **ISTIQOMAH**
NIM : 1808076020
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Pendidikan Kimia
Universitas : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

telah melakukan penelitian di Madrasah Aliyah Sunniyyah Selo Kecamatan Tawangharjo Kabupaten Grobogan dengan judul skripsi "**Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning dengan Aplikasi Avogrado terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Bentuk Molekul**".

Peneliti telah melakukan penelitian yang berlangsung pada tanggal 19-22 September 2022.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Grobogan, 22 September 2022

Kepala MA Sunniyyah Selo



Bina Anshori, S.Ag., M.S.I

NIP. 19740309 200501 1 004

Lampiran 20 hasil *post test* siswa


Soal pre test

Nama : Agung Setyo N.S. 23

No. Absen : |

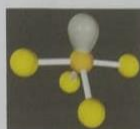
pilih satu jawaban dengan memberikan tanda (X)

1. Perhatikan gambar bentuk molekul berikut ini.



Berdasarkan gambar tersebut, bentuk molekul yang dimaksud adalah...

- Tetrahedral
- segitiga planar / trigonal planar
- oktahedral
- bentuk V
- trigonal bipiramida



Senyawa lain yang memiliki bentuk molekul yang sama adalah...

(Nomor Atom C=6, Cl=17, Se= 34, F=9, Si=14, P=15, Fe=26)

- CCl₄
- SeF₄
- SiCl₄
- PCl₃
- FeCl₄²⁻

2. Suatu molekul mempunyai 4 pasang elektron disekitar atom pusat. Dua diantaranya merupakan pasangan elektron bebas. Bentuk molekul yang paling mungkin adalah...

- tetrahedral terdistorsi
- segitiga piramida
- bentuk V
- segieempat datar
- tetrahedral

3. Perhatikan bentuk molekul dari senyawa SF₄ berikut :

4. Unsur B (nomor atom 5) bersenyawa dengan unsur F (nomor atom 9) membentuk BF₃. Banyaknya pasangan elektron bebas pada atom pusat dalam senyawa BF₃ adalah...

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4

5. Jika atom pusat dinyatakan dengan A, pasangan elektron ikatan dengan X dan pasangan elektron bebas dengan E

manakah di antara molekul berikut yang tergolong tipe AX_4E_2 ?

(nomor atom C=6, H=1, O=8, Xe=54, F=9, S=16, Cl=17, I=53)

- a. CH_4
- b. H_2O
- c. XeF_4
- d. SCl_6
- e. IF_3

d. huruf T bengkok



e. trigonal piramida



6. Atom pusat dalam molekul NH_3 mengalami hibridisasi.... (N=7, H=1)

- a. sp
- b. sp^2
- c. sp^3
- d. sp^3d
- e. sp^3d^2

8. Bentuk molekul suatu senyawa yang terbentuk dari sX dan Y adalah....

- a. linier
- b. segi empat datar
- c. trigonal bipiramida
- d. bentuk V
- e. tetrahedral

7. Perhatikan beberapa molekul berikut ini : $SnCl_4$, $SnBr_2$, $PbCl_2$, ClF_2^+
nomor atom (Sn = 50, Cl = 17, Br = 35, dan Pb = 82, F=9)

Gambar bentuk molekul dari molekul-molekul diatas adalah....

- a. linear
- b. segitiga planar / trigonal planar
- c. bentuk V



b. segitiga planar / trigonal planar



c. bentuk V

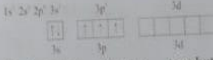


9. Pada kondisi tertentu senyawa SF_4 dapat bereaksi dengan fluorin membentuk SF_6 menurut persamaan reaksi berikut:



Dalam reaksi tersebut pernyataan yang tepat adalah....

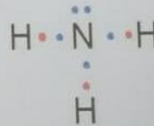
- a. terjadi perubahan orbital hibrida dari sp^3d menjadi sp^3d^2
- b. molekul SF_4 bersifat non polar sedangkan SF_6 non polar
- c. ikatan antara S dan F adalah ikatan ionik
- d. terjadi perubahan struktur molekul dari limas segiempat menjadi oktahedral
- e. tidak terjadi perubahan hibridisasi

10. Bentuk molekul ion NH_4^+ (nomor atom N=7 dan H=1) adalah...
- segitiga datar
 - tetrahedral
 - segitiga piramida
 - planar bentuk t
 - planar bentuk v
11. Pasangan molekul yang memiliki bentuk molekul yang sama adalah....
(S=16, O=8, C=6, P=15, H=1, B=5, F=9, Be=4, Cl=17)
- SO_2 dan CO_2
 - PH_3 dan BF_3
 - CO_2 dan OF_2
 - H_2O dan CO_2
 - CO_2 dan BeCl_2
12. Diketahui nomor atom H = 1, C = 6 dan N = 7, pernyataan yang benar untuk molekul HCN adalah....
- memiliki struktur molekul linier
 - bersifat non polar
 - berdasarkan struktur lewis, ada ikatan rangkap 2 pada C dan N
 - atom pusat C memiliki elektron bebas
 - berdasarkan struktur lewis, ada ikatan rangkap 2 pada C dan H
13. Sudut ikat molekul H_2O adalah $104,5^\circ$, padahal pasangan-pasangan elektronnya menempati posisi ruang tetrahedral, hal ini disebabkan oleh adanya....
- 2 pasangan elektron bebas yang mempengaruhi sudut ikat
 - 2 pasangan elektron ikatan yang mempengaruhi sudut ikat
 - Pasangan elektron yang jauh dari atom pusat yang mempengaruhi sudut ikat
 - Ikatan hidrogen yang mempengaruhi sudut ikat
 - Dipol tetap yang mempengaruhi sudut ikat
14. Contoh molekul yang memiliki tipe VSEPR AX₄E dan geometri molekul *see-saw* adalah.... (nomor atom N=7, H=1, C=6, S=16, F=9, Xe=54, O=8, P=15)
- NH_3
 - CH_4
 - XeO_2F_2
 - SF_6
 - PF_5
15. Perhatikan gambar diagram orbital atom P sebagai atom pusat dalam molekul PCl_5 dibawah ini!
- 
- Berdasarkan diagram tersebut, bagaimana bentuk molekul molekul PCl_5 ...
- oktahedral
 - segitiga planar
 - segitiga bipiramida
 - tetrahedral
 - bentuk V

16. Suatu molekul mempunyai 5 pasangan elektron di sekitar atom pusat, dua diantaranya merupakan pasangan elektron bebas. Bentuk molekul yang paling mungkin adalah...
- segitiga datar
 - tetrahedral
 - segitiga piramida
 - bentuk v
 - bentuk t
19. Nomor atom X adalah 6, sedangkan Y adalah 8. Bentuk molekul XY_2 adalah...
- tetrahedron
 - segitiga datar
 - segitiga bipiramida
 - segitiga piramida
 - linier

17. Bentuk molekul H_2O adalah.... (H=1, O=8)
- planar bentuk v
 - bentuk t
 - linier
 - tetrahedral
 - segitiga datar
20. Bentuk molekul $BeCl_2$ adalah.... (Be=4, Cl=17)
- planar
 - linier
 - heksagonal
 - piramidal
 - tetrahedral

18. Geometri molekul untuk molekul yang memiliki notasi VSEPR AX_3E adalah....

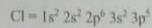
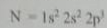


Berdasarkan gambar tersebut, tipe bentuk molekul dari NH_3 adalah ...

- AX_3E
- AX_4
- AX_3E_2
- AX_4E_2
- AX_5E

22. Jumlah pasangan elektron bebas dari senyawa XeF_2 adalah.... (Xe= 54, F=9)
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
25. Unsur P (Z= 15) bersenyawa dengan unsur Cl (Z= 17) membentuk PCl_3 . Banyaknya pasangan elektron bebas pada atom pusat dalam senyawa PCl_3 adalah....
- tidak mempunyai PEB
 - memunyai 1 PEB
 - memunyai 2 PEB
 - memunyai 3 PEB
 - memunyai 4 PEB

23. Konfigurasi elektron:



Bentuk molekul dari senyawa yang terjadi jikalau kedua unsur tersebut berikatan sesuai hukum oktet yaitu....

- linier
 - segitiga piramida
 - tetrahedral
 - segitiga bipiramida
 - oktahedral
24. Menurut teori hibridisasi, bentuk molekul suatu senyawa dari (nomor atom C = 6 ; Cl = 17) adalah sp^3 , menurut teori domain elektron (teori VSEPR) bentuk molekul CCl_4 adalah....
- tetrahedral
 - segitiga bipiramida
 - segitiga datar
 - linier
 - persegi

Lampiran 21 Jawaban LKPD siswa

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK MENENTUKAN BENTUK MOLEKUL BERDASARKAN TEORI VSEPR

KELOMPOK : 1

No	Nama Kelompok	NIS	Kelas
1	Muhammad Amirudin		XI
2	Zaenal Avandi		XI
3	Zifana		XI
4	Nur lita		XI
5	anggraini		XI
6	Misbah		XI
7	Nur Halimah		XI
8	Nur Khasanah		XI

- 3.6 Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Teori Domain elektron dalam menentukan bentuk molekul
4.6 Membuat model bentuk molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak komputer

Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Pengetahuan :

Indikator Pendukung

- 3.6.1 Menjelaskan konfigurasi elektron pada suatu atom.
3.6.2 Menentukan elektron valensi suatu atom.
3.6.3 Meramalkan bentuk molekul berdasarkan konfigurasi elektron
3.6.4 Menggambar ikatan dengan menggunakan struktur Lewis

Indikator Kunci

- 3.6.5 Menerapkan teori pasangan elektron kulit valensi (VSEPR) dalam menentukan bentuk molekul
3.6.6 Menerapkan teori domain elektron dalam menentukan bentuk molekul
3.6.7 Menentukan gaya antar molekul dalam satu senyawa bentuk molekul

Kompetensi Keterampilan

Indikator Pendukung

- 4.6.1 Mengumpulkan informasi tentang bentuk molekul
4.6.2 Merancang pembuatan model molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar
4.6.3 Menyajikan rancangan model molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar

Indikator Kunci

- 4.6.4 Membuat model bentuk molekul dengan memanfaatkan sumber daya yang ada.

Tujuan














Menentukan Bentuk Molekul Berdasarkan Teori VSEPR

Alat dan Bahan

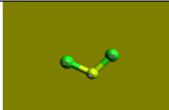
1. Komputer sekolah

Langkah Kegiatan :

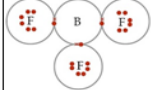

Tabel : Hubungan antara PEI dan PEB pada atom pusat terhadap bentuk molekul

Pasangan Elektron Berikatan	Pasangan Elektron Bebas	Jumlah Elektron	Bentuk	Sudut Ideal Ikatan	Contoh Molekul	Gambar
2	0	2	Linear	180°	BeCl ₂	
3	0	3	Segitiga Planar	120°	BF ₃	
2	1	3	Bengkok	120°	SO ₂	
4	0	4	Tetrahedral	109.5°	CH ₄	
3	1	4	Segitiga Piramidal	107.5°	NH ₃	
2	2	4	Bengkok	104.5°	H ₂ O	
5	0	5	Segitiga Bipiramidal	90°, 120°	PCl ₅	
4	1	5	Tetrahedral tak simetris (bidang 4)	90°, 120°	SF ₄	
3	2	5	Huruf T	90°	ClF ₃	
2	3	5	Linear	180°	XeF ₂	
6	0	6	Oktahedral	90°	SF ₆	
5	1	6	Segiempat Piramidal	90°	BrF ₃	
4	2	6	Segiempat Planar	90°	XeF ₄	

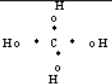

+ TUGAS KELOMPOK 1!

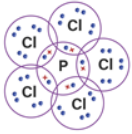
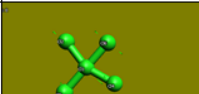
1	Senyawa	BeCl ₂
2	Konfigurasi elektron	Be 1s ² 2s ²
3	Konfigurasi elektron	Cl 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁵
4	Elektron Valensi	Be 2s ² = 2
5	Elektron Valensi	Cl 3s ² 3p ⁵ = 7
6	Rumus Lewis	BeCl ₂ Cl : : Be : : Cl
7	Jumlah PEI (Pasangan Elektron Ikatan)	2
8	Jumlah PEB (Pasangan Elektron Bebas)	0
9	Bentuk Molekul	linier
10	Sudut Ideal Ikatan	180°
11	Model Bentuk Molekul Menggunakan aplikasi Avogadro	

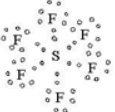
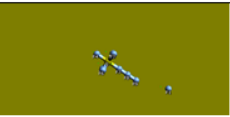
TUGAS KELOMPOK 2

1	Senyawa	BF₃
2	Konfigurasi elektron	₅ B 1s ² 2s ² 2p ¹
3	Konfigurasi elektron	₉ F 1s ² 2s ² 2p ⁵
4	Elektron Valensi	₅ B 2s ² 2p ¹ = 3
5	Elektron Valensi	₉ F 2s ² 2p ⁵ = 7
6	Rumus Lewis	BF ₃ 
7	Jumlah PEI PEI (Pasangan Elektron Ikatan)	3
8	Jumlah PEB PEB (Pasangan Elektron Bebas)	0
9	Bentuk Molekul	Segitiga datar
10	Sudut Ideal Ikatan	120°
11	Model Bentuk Molekul Menggunakan aplikasi Avogadro	

TUGAS KELOMPOK 3

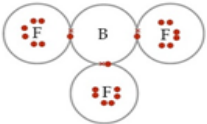
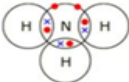

1	Senyawa	CH₄
2	Konfigurasi elektron	₆ C 1s ² 2s ² 2p ²
3	Konfigurasi elektron	₁ H 1s ¹
4	Elektron Valensi	₆ C 2s ² 2p ² = 4
5	Elektron Valensi	₁ H 1s ¹ = 1
6	Rumus Lewis	CH ₄ 
7	Jumlah PEI PEI (Pasangan Elektron Ikatan)	4
8	Jumlah PEB PEB (Pasangan Elektron Bebas)	0
9	Bentuk Molekul	tetrahedral
10	Sudut Ideal Ikatan	109,5°
11	Model Bentuk Molekul Menggunakan aplikasi Avogadro	

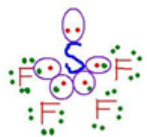
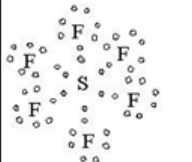
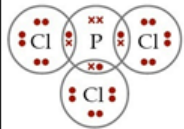
1	Senyawa	PCl_5
2	Konfigurasi elektron	$_{15}\text{P}$ $1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^6 3\text{s}^2 3\text{p}^3$
3	Konfigurasi elektron	$_{17}\text{Cl}$ $1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^6 3\text{s}^2 3\text{p}^5$
4	Elektron Valensi	$_{15}\text{P}$ $3\text{s}^2 3\text{p}^3=5$
5	Elektron Valensi	$_{17}\text{Cl}$ $3\text{s}^2 3\text{p}^5=7$
6	Rumus Lewis	PCl_5 
7	Jumlah PEI PEI (Pasangan Elektron Ikatan)	5
8	Jumlah PEB PEB (Pasangan Elektron Bebas)	0
9	Bentuk Molekul	Segitiga bipiramida
10	Sudut Ideal Ikatan	$90^\circ, 120^\circ$
11	Model Bentuk Molekul Menggunakan aplikasi Avogadro	

1	Senyawa	SF_6
2	Konfigurasi elektron	$_{16}\text{S}$ $1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^6 3\text{s}^2 3\text{p}^4$
3	Konfigurasi elektron	$_{9}\text{F}$ $1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^5$
4	Elektron Valensi	$_{16}\text{S}$ $3\text{s}^2 3\text{p}^4=6$
5	Elektron Valensi	$_{9}\text{F}$ $2\text{s}^2 2\text{p}^5=7$
6	Rumus Lewis	SF_6 
7	Jumlah PEI PEI (Pasangan Elektron Ikatan)	6
8	Jumlah PEB PEB (Pasangan Elektron Bebas)	0
9	Bentuk Molekul	oktahedral
10	Sudut Ideal Ikatan	90°
11	Model Bentuk Molekul Menggunakan aplikasi Avogadro	

Lengkapi tabel berikut.

No	Rumus Molekul	Struktur Lewis	Jumlah PE	Jumlah PEI	Jumlah PEB	Tipe Molekul	Bentuk Molekul	Sifat
1	CH ₄ Elektron valensi C=4 H=1	<pre> H H o * C * o H O H </pre>	4	4	0	AX ₄	Tetrahedral	Non Polar
2	H ₂ O Elektron valensi O=6 H=1		4	2	2	AX ₂ E ₂	Bengkok	polar
3	BeCl ₂ Be=4 Cl=7	<p>Cl — Be — Cl</p>	2	2	0	AX ₂	Linier	Nonpolar

4	BF_3 Elektron valensi $\text{B}=5$ $\text{F}=7$		3	3	0	AX_3	Segitiga planar	Non polar
5	NH_3 Elektron valensi $\text{N}=5$ $\text{H}=1$		4	3	1	AX_3E	Segitiga piramida	Non polar
6	XeF_2 Elektron valensi $\text{Xe}=8$ $\text{F}=7$		5	2	3	AX_2E_3	Linier	Non polar

7	SF_4 Elektron valensi $S=6$ $F=7$		5	4	1	AX_4E	Tetrahedral tak simetris	Non polar
8	SF_6 Elektron valensi $S=6$ $F=7$		6	6	0	AX_6	Oktahedral	Non polar
9	PCl_3 Elektron valensi $P=5$ $Cl=7$		4	3	1	AX_3E	Segitigapiramida	Non polar

Keterangan : A = atom pusat
X = PEI
E = PEE

Pertanyaan:

1. Apa yang dimaksud dengan PE, PEI dan PEE ?

PE adalah pasangan elektron,
PEI adalah pasangan elektron ikat (pasangan elektron yang berikatan antar atom
lahi)
PEE adalah pasangan elektron bebas (elektron yang tidak berpasangan dengan atom
lahi)

2. Berdasarkan tabel kegiatan di atas, bagaimana hubungan antara PEI, PEE dan Formis ?

PEI dan PEE dapat mempengaruhi rumus/tipe dari suatu molekul

3. Berdasarkan tabel kegiatan diatas, ada senyawa dengan jumlah PE yang sama tapi bentuk molekulnya berbeda. Mengapa ?

Karena dipengaruhi oleh PEE dari suatu atom yang berikatan

Simpulan:

Apa saja yang harus kita ketahui untuk menentukan rumus dan bentuk molekul suatu senyawa?

1. Nomor atom
2. Konfigurasi elektron
3. PEI
4. PEE
5. Struktur lewis

Lampiran 22 Dokumentasi



RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Istiqomah
2. Tempat, Tanggal Lahir : Grobogan, 6 februari 2000
3. Alamat Rumah : Teguhan, RT 03 RW 01, Kec. Grobogan, Kab. Grobogan
4. Email : Isti060200@gmail.com
5. No. HP : 089673397829

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. SDN 3 Teguhan
 - b. MTs Manbaul Huda Tanggunharjo
 - c. MA Sunniyyah Selo Tawangharjo
 - d. UIN Walisongo Semarang
2. Pendidikan Non-Formal
 - a. Madrasah Diniyah Islamiyah At Taqwa
 - b. Madrasah Diniyah Ihsanul Fuad

Semarang, 8 Desember 2022

Penulis,

Istiqomah

NIM.1808076020

