



Masuk : 30 Agustus 2022
Revisi : 25 Oktober 2022
Diterima : 28 Oktober 2022
Diterbitkan : 31 Oktober 2022
Halaman : 147 – 156

Kombinasi *GeoMol* dan *JMol* dengan Pendekatan MIKiR Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Bentuk Molekul

Salim^{1*}, Siti Rasyida Hidayati¹ dan Yulia Handayani²

¹Madrasah Aliyah Negeri Sampang, Sampang

²Madrasah Ibtidaiyah Negeri Sampang, Sampang

*Alamat Korespondensi: alimsalim650@gmail.com

Abstract: *This study aims to determine the differences in student learning outcomes on the material of molecular shape with the MIKiR approach between learning the combination of GeoMol and JMol with learning the combination of GeoMol and simple molecular shapes made of plasticine. Many computer programs and applications for visualizing 3-dimensional molecular shapes have been developed, including GeoMol and JMol applications, which are open source applications that can be downloaded freely. The research sample was students of class X MIPA 1 and X MIPA 3 MAN Sampang in the academic year 2021/2022. The reliability of the test instrument is 0.88. Hypothesis testing using t-test independent sample test. The results showed that there was a significant difference between learning the combination of GeoMol and JMol and learning the combination of GeoMol and simple molecular shapes made of plasticine on student learning outcomes on molecular shape material with the MIKiR approach. Learning the combination of GeoMol and JMol is more effective than learning the combination of GeoMol and simple molecular shapes made of plasticine based on the average value of learning outcomes and classical learning completeness.*

Keywords: *GeoMol; JMol; MIKiR approach; learning outcomes of molecular shapes*

Abstrak: *Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar siswa pada materi bentuk molekul dengan pendekatan MIKiR antara pembelajaran kombinasi GeoMol dan JMol dengan pembelajaran kombinasi GeoMol dan bentuk molekul sederhana berbahan plastisin. Berbagai program dan aplikasi komputer untuk visualisasi bentuk molekul 3-dimensi telah banyak dikembangkan, diantaranya adalah aplikasi GeoMol dan JMol yang merupakan aplikasi sumber terbuka (open source) yang dapat diunduh secara bebas. Sampel penelitian adalah siswa kelas X MIPA 1 dan X MIPA 3 MAN Sampang tahun pelajaran 2021/2022. Reliabilitas instrumen tes adalah 0,88. Pengujian hipotesis menggunakan uji t independent sample test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara pembelajaran kombinasi GeoMol dan JMol dan pembelajaran kombinasi GeoMol dan bentuk molekul sederhana berbahan plastisin terhadap hasil belajar siswa pada materi bentuk molekul dengan pendekatan MIKiR. Pembelajaran kombinasi GeoMol dan JMol lebih efektif daripada pembelajaran kombinasi GeoMol dan bentuk*

molekul sederhana berbahan plastisin berdasarkan nilai rata-rata hasil belajar dan ketuntasan belajar klasikal.

Kata kunci: *GeoMol*; *JMol*; pendekatan *MIKiR*; hasil belajar bentuk molekul

PENDAHULUAN

Dalam kurikulum 2013, mata pelajaran kimia merupakan mata pelajaran wajib pada kelompok C yaitu mata pelajaran wajib yang diberikan pada kelompok peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA). Bentuk molekul merupakan bagian dari materi pelajaran kimia yang diajarkan di kelas X pada peminatan MIPA.

Pembelajaran bentuk molekul di kelas X SMA/MA peminatan MIPA ditekankan pada pencapaian kompetensi Inti kognitif (KI-3) dan Kompetensi Inti psikomotorik (KI-4). Capaian aspek kognitif tercermin dari kemampuan siswa menetapkan bentuk molekul suatu molekul melalui penerapan Teori *VSEPR (Valence Shell Electron Pair Repulsion)* dan Teori Domain Elektron. Capaian aspek psikomotorik berupa keterampilan siswa mewujudkan model bentuk molekul menggunakan bahan-bahan yang ada di sekitar siswa atau menggunakan aplikasi komputer.

Bentuk molekul menggambarkan bentuk ruang tiga dimensi dari atom-atom yang berikatan membentuk suatu molekul (Effendy, 2008) menyatakan jumlah ikatan dan besarnya sudut-sudut ikatan di sekitar atom pusat akan menentukan bentuk molekul suatu molekul. Sebagian besar siswa menganggap materi bentuk molekul adalah materi yang sulit, karena materi bentuk molekul bersifat abstrak. Keadaan ini sejalan dengan penelitian (Ristiyani & Bahriah, 2016) yang menyimpulkan materi pelajaran kimia merupakan materi pelajaran yang cukup sulit dipahami oleh siswa. Konsep abstrak pada materi bentuk molekul meliputi konsep pasangan elektron ikatan, pasangan elektron bebas, panjang ikatan, gaya tolak pasangan elektron, serta sudut ikatan sebagai akibat adanya gaya tolak pasangan elektron.

Kesulitan siswa dalam belajar bentuk molekul tercermin dari tingkat pemahaman konsep siswa. (Nisa & Dwiningsih, 2022)

menyimpulkan 74,4% siswa menanggung kesulitan untuk mengerti materi tentang bentuk molekul. (Sabekti et al., 2014) menyimpulkan tingkat pemahaman siswa tentang bentuk molekul sebesar 54,5% dan tergolong sedang. Rata-rata daya serap siswa pada materi bentuk molekul di Ujian Nasional (UN) tahun 2018 sebesar 59,65% (Puspendik)

Kesulitan belajar siswa ternyata sejalan dengan kesulitan guru dalam menggambar bentuk molekul pada saat penyusunan bahan ajar maupun penyusunan lembar kerja siswa (LKS) (Winata et al., 2020). Kesulitan guru berhubungan dengan kemampuan memvisualisasi bentuk molekul dalam bentuk 3-dimensi yang akan dicetak dikertas dalam upaya pengembangan media pembelajaran dan sumber belajar.

Untuk mengatasi karakteristik materi bentuk molekul yang bersifat abstrak, pembelajaran bentuk molekul memerlukan media pembelajaran yang dapat memvisualisasi bentuk molekul secara lebih nyata dalam bentuk 3-dimensi. Pemanfaatan media visualisasi bentuk molekul dapat membantu guru menyampaikan pembelajaran sekaligus memudahkan siswa memahami konsep pembelajaran.

Berbagai program dan aplikasi komputer untuk visualisasi bentuk molekul 3-dimensi telah banyak dikembangkan, diantaranya adalah aplikasi *GeoMol* dan *JMol* yang merupakan aplikasi sumber terbuka (*open source*) yang dapat diunduh secara bebas. Keterampilan dan kreatifitas guru menggunakan aplikasi akan berdampak pada variasi kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan serta mempermudah penyampaian materi yang sulit dipahami oleh siswa.

Kreatifitas guru dalam memvisualisasi bentuk molekul juga dapat dilakukan dengan membuat model molekul sederhana dengan memanfaatkan bahan-bahan yang ada disekitar, seperti penggunaan jarum pentul (Ardiansyah, 2013), tanah liat (Septiani, 2009), sekam padi (Hasibuan & Jahro, 2020)

bola (Suyanto, 2018), balon (Munika & Kurniati, 2020), terung rimbang (Khairiah, 2019). Plastisin (Indiatiningsih, 2017) dan (Indiatiningsih, 2020).

Pembuatan model molekul sederhana dilakukan dengan pertimbangan mudah didapat, mudah di buat, murah, dan dapat memvisualkan bentuk molekul secara representatif.

Model bentuk molekul sederhana maupun model visualisasi digital menurut (Gilbert & Boulter, 2000) merupakan suatu representasi ide, objek, kejadian, proses atau sistem. Pembuatan model menurut (Cool & Lajium, 2011) dimaksudkan untuk merangsang proses pembelajaran dan menjelaskan fenomena-fenomena kimia melalui penyederhanaan konsep atau objek. Keadaan sebenarnya yang bersifat mikroskopis digambarkan secara makroskopis melalui pemodelan untuk membantu siswa meningkatkan pemahaman sampai pada tingkat mikroskopis (Russell et al., 1997). Model yang dibuat/dirancang khusus untuk memfasilitasi pemahaman atau pengajaran suatu sistem menurut (Ornek, 2008) diklasifikasikan sebagai model konseptual.

Penelitian penggunaan aplikasi bentuk molekul dalam pembelajaran diantaranya: (Ardian et al., 2021) teknologi *Augmented Reality (ARGeokul)* berbasis android menjadi inovasi baru sebagai media interaktif dalam pembelajaran bentuk molekul. (Nisa & Dwiningsih, 2022) menyimpulkan terdapat peningkatan hasil belajar siswa setelah pengaplikasian media pembelajaran berbasis visual 3D dan animasi molekul. (Rizkiana & Apriani, 2020) ada perbedaaan pemahaman siswa pada pembelajaran dengan media simulasi PhET dan tidak menggunakan media simulasi PhET. (Rizkiana & Apriani, 2020) dan (Aziza et al., 2021) menyimpulkan pembelajaran media simulasi PhET lebih efektif meningkatkan pemahaman konsep bentuk molekul.

(Ardiansyah, 2013) memberikan kesimpulan yang berbeda, dibandingkan model molekul gambar dinamis *ball-and-stick* dan model molekul gambar statis, model

molekul sederhana yang dibuat dari jarum pentul merupakan model paling efektif pada pembelajaran bentuk molekul.

(Indiatiningsih, 2017) menyimpulkan adanya peningkatan hasil belajar kognitif siswa pada pembelajaran bentuk molekul melalui penggunaan plastisin sebagai media pembelajaran.

Berdasarkan kajian pendahuluan, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui keefektifan pembelajaran bentuk molekul dengan pendekatan MIKiR antara pembelajaran yang mengkombinasikan aplikasi *GeoMol* dan *JMol* dengan pembelajaran menggunakan kombinasi *GeoMol* dan bentuk molekul sederhana dari plastisin dan sedotan air mineral terhadap hasil belajar siswa.

KAJIAN LITERATUR

Pendekatan MIKiR

MIKiR adalah konsep pendekatan pembelajaran aktif yang dikenalkan oleh *Tanoto Foundation* dengan mengimplementasikan pendekatan *Saintifik* dan keterampilan abad 21. Pendekatan MIKiR mengubah paradigma pembelajaran. Peran guru yang awalnya lebih dominan dalam pembelajaran, sekarang lebih berperan sebagai fasilitator bagi siswa dalam belajar. Secara aktif siswa akan terlibat dalam setiap kegiatan pembelajaran. Keterlibatan siswa pada penerapan pendekatan MIKiR tercermin pada aktifitas yang dilakukan siswa berupa aktifitas mengalami, berinteraksi, berkomunikasi dan melakukan refleksi pada proses belajarnya, Besarnya keterlibatan siswa dalam kegiatan belajar sejalan dengan keaktifan siswa dalam belajar. Pendekatan MIKiR memberikan ruang bagi siswa menuangkan ide-ide yang kritis dan kreatif dalam menyikapi masalah yang dihadapi.

Menurut Tim program pintar (Tanoto Foundation, 2019) Unsur-unsur pembelajaran aktif MIKiR terdiri atas:

1. Mengalami

Merupakan kegiatan yang melibatkan banyak indera siswa secara langsung dalam proses belajarnya, dalam rangka

mencari dan menggali informasi tentang berbagai hal yang tidak mereka ketahui untuk pemahaman konsep yang lebih baik. Siswa dapat melakukan suatu kegiatan (*doing*) atau melakukan pengamatan (*observing*) sebagai bentuk keterlibatan siswa dalam belajar

Aktifitas siswa yang merupakan kegiatan mengalami diantaranya: kegiatan literasi, melakukan dan mengamati percobaan, wawancara dengan nara sumber dan kegiatan menyelesaikan proyek.

2. Interaksi

Merupakan kegiatan menggali lebih dalam informasi terkait pemecahan masalah. Dalam mencari solusi pemecahan masalah, siswa dapat berinteraksi dengan guru atau teman-temannya. Aktifitas siswa pada kegiatan interaksi berupa aktifitas diskusi, mempersoalkan, bertanya, memberi komentar, meminta pendapat, menjawab pertanyaan guru, bekerja dalam kelompok dan saling menjelaskan hasil kerja.

3. Komunikasi

Merupakan kegiatan menyampaikan gagasan atau ide kreatif siswa. Aktifitas siswa sebagai bentuk kegiatan komunikasi dapat berupa aktifitas demonstrasi, menjelaskan, bercerita, melaporkan (lisan/tulisan), mengemukakan pendapat/pikiran, berbicara/jawab.

4. Refleksi

Untuk mengidentifikasi kekurangan dan kelebihan masing-masing siswa setelah melaksakan proses belajar dalam penguasaan materi yang sudah diajarkan perlu dilakukan refleksi. Kegiatan refleksi dapat mengungkap hal-hal yang sudah dipelajari, materi yang sudah dikuasai bahkan merancang kegiatan tindak lanjut setelah kegiatan pembelajaran. Refleksi dapat dilakukan dengan memikirkan kembali hasil kerja/pikiran sendiri dengan memberikan kesempatan siswa lain melakukan apresiasi atau mempertanyakan dari hasil refleksi tersebut. Sikap mau menerima

kritik dan memperbaiki diri akan muncul dari kegiatan ini.

Unsur-unsur pembelajaran aktif MIKiR bukan suatu urutan hirarkis dari suatu kegiatan, dari setiap unsur pembelajaran aktif dapat terjadi beberapa kali bahkan muncul secara bersama dalam suatu proses pembelajaran (Tanoto Foundation, 2019)

Aktifitas pembelajaran yang terpusat pada siswa pada penerapan pembelajaran aktif MIKiR, menjadikan siswa lebih aktif, kreatif, dan kritis dalam proses pembelajaran. Menurut (Pujianti et al., 2014) dibandingkan model pembelajaran *Creative Problem Solving*, model pembelajaran mikir memberikan pengaruh lebih baik terhadap kemampuan memecahkan masalah. (Oktarina et al., 2021), Konsep MIKiR meningkatkan keaktifan belajar mahasiswa. Penelitian (Noviana et al., 2021); (Adelia et al., 2022) menyimpulkan penerapan pembelajaran aktif MIKiR dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

JMol dan GeoMol

Aplikasi *GeoMol* memvisualisasi bentuk molekul 3-dimensi dari molekul/ion secara interaktif. Tampilan depan, *GeoMol* menampilkan geometri elektron/bentuk dasar dari suatu molekul berdasarkan teori VSEPR/Teori Domain Elektron dan Teori hibridisasi. Terdapat 5 tampilan geometri elektron yaitu *linear* (2 domain elektron) hibridisasi sp , *trigonal planar* (3 domain elektron) hibridisasi sp^2 , *tetrahedral* (4 domain elektron) hibridisasi sp^3 , *trigonalbipiramidal* (5 domain elektron) hibridisasi sp^3d dan *oktahedral* (6 domain elektron) hibridisasi sp^3d^2 .

Selain menampilkan geometri elektron, *GeoMol* juga memvisualisasikan bentuk molekul yang terjadi jika 1/lebih Pasangan Elektron Ikatan (PEI) pada suatu geometri elektron di ganti dengan Pasangan Elektron Bebas (PEB). Sebagai contoh notasi VSEPR dari AX_5 (*trigonalbipiramidal*) dapat ditampilkan bentuk molekul dari AX_4E (1 PEB), AX_3E_2 (2 PEB) dan AX_2E_3 (3 PEB).

Interaktif dari *GeoMol*, siswa bisa menampilkan bentuk molekul dalam bangun ruang 3-dimensi atau dalam gambar dinamis *ball-and-stick* yang bisa diputar 360⁰ pada suatu sumbu, siswa dapat mengubah warna background dengan 3 pilihan warna yaitu hitam, putih dan kuning. Aplikasi *GeoMol* dapat menampilkan PEB dan awan elektron PEB serta sudut ikatan yang terbentuk.

Aplikasi *JMol* lebih interaktif dari *GeoMol*. Siswa dapat membuat visualisasi dari suatu bentuk molekul selain bentuk molekul yang sudah tersedia di *data base* aplikasi, disediakan menu kontekstual untuk menambah atau menghapus gugus fungsional, menambah atau menghapus atom, ikatan, mengubah warna atom, warna background, memberi label atom, , menampilkan orbital/awan elektron dari PEI maupun PEB, menampilkan PEB, memberi warna PEB, mengubah warna awan elektron, menampilkan panjang ikatan, sudut ikatan, memutar dan mengeksplorasi dari berbagai arah, memvisualkan bidang sisi bentuk molekul (*polyhedra*), mengubah warna *polyhedra* dan mengcopy paste pada file lain.

Penelitian Levkovich (2019) menyimpulkan penerapan *JMol* pada pemodelan molekul secara signifikan dapat meningkatkan pemahaman siswa pada konsep protein.

Model Molekul Sederhana

Pada penelitian ini menggunakan plastisin yang telah dibentuk bulatan-bulatan yang melambangkan atom. Atom pusat disimbolkan dengan bulatan yang lebih besar dari atom-atom yang diikat. Atom-atom yang sejenis disimbolkan dengan bulatan plastisin dengan warna yang sama, atom-atom beda jenis disimbolkan dengan bulatan plastisin yang berbeda warna. Ikatan antar atom disimbolkan menggunakan sedotan air mineral. Pasangan elektron bebas dilambangkan dengan bulatan plastisin yang lebih kecil dari atom yang diikat.

METODE

Penelitian ini merupakan *quasi experiment*, dengan teknik dua kelompok/kelas yang homogen diberikan

perlakuan yang berbeda, diikuti pemberian tes pada masing-masing kelompok pasca perlakuan.

Penelitian ini membandingkan hasil belajar siswa pada materi bentuk molekul dengan pendekatan MIKiR antara pembelajaran yang mengkombinasikan penerapan *GeoMol* dan *JMol* dengan pembelajaran kombinasi *GeoMol* dan bentuk molekul sederhana berbahan plastisin dan sedotan air mineral.

Tahapan persiapan penelitian berupa kegiatan pembuatan desain pembelajaran, instrument penelitian, uji coba instrument dan verifikasi instrument penelitian. Tahap pelaksanaan meliputi: (1) Kegiatan pembelajaran dengan pendekatan MIKiR menggunakan aplikasi *GeoMol* pada kelompok eksperimen-1 dan kelompok eksperimen-2; dan (2) Kegiatan pembelajaran dengan pendekatan MIKiR untuk keterampilan membuat model/bentuk molekul dengan menggunakan aplikasi *JMol* dan menggunakan bentuk molekul sederhana berbahan plastisin dan sedotan air mineral.

Penelitian ini dilakukan dikelas X MAN Sampang tahun pelajaran 2021/2022. Pada bulan Januari-Februari tahun 2022. Sampel penelitian ditentukan sebanyak 2 kelas dari 3 kelas yang ada. Teknik *cluster random sampling* digunakan dalam penentuan Sampel penelitian. Penentuan sampel penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Penentuan Sampel

Kelompok	Kelas	Siswa	Perlakuan
Eksperimen-1	X-MIPA 1	18	Pendekatan MIKiR dengan <i>GeoMol</i> dan <i>JMol</i>
Eksperimen-2	X-MIPA 3	17	Pendekatan MIKiR dengan <i>GeoMol</i> dan Bentuk Molekul Sederhana (<i>plastisin</i>)
Jumlah		35	

Pelaksanaan pembelajaran dengan pendekatan MIKiR tampak dari berbagai kegiatan pembelajaran yang berpusat pada aktifitas siswa. Aktifitas siswa yang

terlaksana dalam penelitian ini sebagai unsur pembelajaran aktif MIKiR disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Unsur Pendekatan MIKiR Dalam Kegiatan Pembelajaran Bentuk Molekul

Aktifitas siswa dalam Pembelajaran	Unsur Pendekatan MIKiR
Merespon pertanyaan guru	Mengalami Interaksi Komunikasi
Membentuk kelompok	Interaksi
Memahami konsep bentuk molekul dengan <i>GeoMol</i>	Mengalami Interaksi Komunikasi
Memahami dan menerapkan aplikasi <i>JMol</i> untuk merancang bentuk molekul	Mengalami Interaksi Komunikasi
Memahami dan menerapkan penggunaan plastisin untuk merancang bentuk molekul	Mengalami Interaksi Komunikasi
Diskusi kelompok mengerjakan LKPD <i>GeoMol</i> , <i>JMol</i> dan Bentuk molekul sederhana	Mengalami Interaksi Komunikasi
Bertanya/Menjawab pertanyaan	Mengalami Interaksi Komunikasi
Presentasi kelompok	Komunikasi
Membuat kesimpulan	Refleksi

Instrumen hasil belajar disusun berdasarkan kompetensi dasar (KD) pembelajaran bentuk molekul di kelas X sesuai permendikbud nomor 24 tahun 2016. Instrumen tes sebanyak 25 soal pilihan ganda dengan 5 pilihan jawaban, 1 jawaban benar dan 4 jawaban pengecoh. Setelah dilakukan verifikasi instrument, soal yang digunakan sebanyak 21 soal valid.

Kompetensi dan komposisi instrumen hasil belajar meliputi kompetensi penempatan PEB (6 soal), meramalkan atau menentukan bentuk molekul (4 soal), hibridisasi molekul (4 soal), sudut ikatan (3 soal) dan kepolaran molekul (4 soal).

Verifikasi instrumen dilakukan untuk mengetahui validasi butir soal, tingkat kesukaran, daya beda dan reliabilitas. Hasil verifikasi instrumen menggunakan anates, diperoleh rentang daya beda soal antara 0,2-0,8. Tingkat kesukaran terdiri dari 2 soal mudah dan 19 soal sedang, reliabilitas tes sebesar 0,88 ($r_{hitung} > r_{tabel} (18;0,05)=0,463$),

disimpulkan tes hasil belajar bentuk molekul adalah reliabel.

Teknik analisa terdiri dari: (1) Uji prasyarat yaitu uji normalitas (*Kolmogorov-Smirnov*) dan uji homogenitas (*Levene's Test*). (2) Uji hipotesis menggunakan uji beda (*uji t independent samples test*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil uji Normalitas dengan *Kolmogorov-Smirnov* menggunakan program SPSS-24 ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Uji Normalitas Sampel

Kelas	Df	Sig	Keterangan
X-MIPA 1	18	0,200	Normal
X-MIPA 3	17	0,071	Normal

Dari tabel 3, uji normalitas kelas X-MIPA 1 (kelompok eksperimen-1) dan kelas X-MIPA 3 (kelompok eksperimen-2) diperoleh nilai signifikansi (Sig) 0,200 dan 0,071 pada taraf signifikansi (α) = 5%, nilai Sig > 0,05 dapat disimpulkan data hasil belajar dari kedua kelas terdistribusi normal.

Data hasil uji homogenitas dengan *Levene's Test* menggunakan program SPSS-24 ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Uji Homogenitas Sampel

Variabel	Df	Sig	Keterangan
Hasil Belajar	33	0,707	Homogen

Derdasarkan tabel 4, uji homogenitas variabel hasil belajar kelas X-MIPA 1 (kelompok eksperimen-1) dan kelas X-MIPA 3 (kelompok eksperimen-2) diperoleh nilai signifikansi (sig) = 0,707. pada taraf signifikansi (α) = 5%, nilai Sig > 0,05 dapat disimpulkan data hasil belajar dari kedua kelompok bersifat homogen.

Data hasil uji hipotesis menggunakan uji beda (*uji t independent samples test*) program SPSS-24 ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Uji Hipotesis Data Hasil Belajar Siswa

Variabel	Df	Sig (2-tailed)	t_{hitung}
Hasil Belajar	33	0,045	2,087

Berdasarkan data hasil uji t, diperoleh nilai signifikansi (Sig) = 0,045. pada taraf signifikansi (α) = 5%, nilai Sig < 0,05. Dari uji t juga diperoleh $t_{hitung} = 2,087$. Pada derajat kebebasan 31 dan taraf signifikansi 0,05 diperoleh $t_{tabel(31;0,05)} = 2,0399$, perbandingan t_{hitung} terhadap t_{tabel} diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$

(31;0,05), maka hipotesis Ho ditolak dan H1 diterima.

Dari hasil uji hipotesis dapat disimpulkan terdapat perbedaan yang signifikan antara pembelajaran yang diterapkan pada kelompok eksperimen-1 dengan pembelajaran yang diterapkan pada kelompok eksperimen-2.

Deskripsi data hasil belajar siswa dari kelas X-MIPA 1 (kelompok eksperimen-1) dan kelas X-MIPA 3 (kelompok eksperimen-2) dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Deskripsi Hasil Belajar siswa

Kelompok	N	Min	Max	Rata	Ketuntasan	
					F	%
Eksperimen-1	18	62	95	79,28	16	88,88
Eksperimen-2	17	62	90	73,35	13	76,47

Berdasarkan tabel 6, pada kelompok eksperimen-1 yang menerapkan pembelajaran bentuk molekul dengan pendekatan MIKiR menggunakan kombinasi *GeoMol* dan *JMol*, terdapat 16 dari 18 siswa (88,88%) telah mencapai ketuntasan belajar, berdasarkan nilai KKM yang telah ditetapkan pada KD bentuk molekul sebesar 70,00. rata-rata hasil belajar siswa pada kelompok eksperimen-1 sebesar 79,28.

Rata-rata hasil belajar pada penerapan pembelajaran bentuk molekul dengan pendekatan MIKiR kombinasi *GeoMol* dan bentuk molekul sederhana berbahan plastisin pada Kelompok eksperimen-2, adalah 73,35. 13 dari 17 siswa (76,47%) telah mencapai ketuntasan belajar. Rata-rata hasil belajar dan ketuntasan belajar kelompok eksperimen-1 lebih tinggi dari Rata-rata hasil belajar dan ketuntasan belajar kelompok eksperimen-2.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian (Rizkiana & Apriani, 2020); (Rizkiana & Apriani, 2020) dan (Aziza et al., 2021) ; (Nisa & Dwiningsih, 2022) yang menyimpulkan penerapan media visualisasi 3-dimensi dan animasi bentuk molekul dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Penerapan *GeoMol* pada kelompok eksperimen-1 dan kelompok eksperimen-2 memberikan pengalaman langsung pada siswa melalui visualisasi 3-dimensi dari geometri elektron dan bentuk molekul. Siswa dapat menggali informasi yang mendalam untuk mendapatkan pemahaman konsep yang lebih baik. Siswa tidak lagi bergantung pada gambar statis geometri elektron yang ada pada buku paket ataupun gambar guru dipapan tulis.

Penerapan *JMol* pada kelompok eksperimen-1, menjadi sebuah paket lengkap dengan penerapan *GeoMol*. Pemahaman konsep siswa yang telah dibangun dari pembelajaran *GeoMol* dapat langsung diterapkan pada keterampilan membuat bentuk molekul menggunakan aplikasi *JMol*.

Representasi visual bentuk molekul 3-dimensi dari *JMol* menampilkan layout yang menarik serta didukung data sudut ikatan dan panjang ikatan yang akurat akan menguatkan pemahaman siswa. (Levkovich ,2019) *JMol* memberikan kesempatan siswa memperoleh pengetahuan ilmiah secara otentik.

Kelompok eksperimen-2 yang menerapkan pembelajaran bentuk molekul sederhana berbahan plastisin, memiliki beberapa keterbatasan sebagai media pembelajaran bentuk molekul. Bentuk molekul sederhana dari plastisin belum merepresentasikan panjang ikatan, sudut ikatan, awan elektron/orbital ikatan, awan elektron PEB, bidang sisi dari suatu bentuk molekul 3-dimensi (*polyhedra*) secara akurat. Siswa masih harus berimajinasi menentukan bentuk ruang 3-dimensi yang terbentuk.

DISKUSI

Ada perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen-1 yang menerapkan pembelajaran bentuk molekul dengan pendekatan MIKiR menggunakan aplikasi *GeoMol* dan *JMol* dengan kelompok eksperimen-2 yang menerapkan

pembelajaran bentuk molekul dengan pendekatan MIKiR menggunakan aplikasi *GeoMol* dan bentuk molekul sederhana berbahan plastisin.

Kelompok eksperimen-1 yang menerapkan pembelajaran bentuk molekul dengan pendekatan MIKiR menggunakan aplikasi *GeoMol* dan *JMol* menghasilkan ketuntasan belajar secara klasikal dan rata-rata nilai hasil belajar yang lebih baik dari pembelajaran bentuk molekul pendekatan MIKiR menggunakan aplikasi *GeoMol* dan bentuk molekul sederhana berbahan plastisin.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan hasil belajar siswa antara pembelajaran bentuk molekul dengan pendekatan MIKiR menggunakan *GeoMol* dan *JMol* dengan pembelajaran bentuk molekul pendekatan MIKiR menggunakan *GeoMol* dan bentuk molekul sederhana berbahan plastisin dan sedotan air mineral.

Kombinasi *GeoMol* dan *JMol* pada Pembelajaran bentuk molekul dengan pendekatan MIKiR menghasilkan ketuntasan belajar secara klasikal dan rata-rata nilai hasil belajar yang lebih baik dari pembelajaran bentuk molekul pendekatan MIKiR menggunakan aplikasi *GeoMol* dan bentuk molekul sederhana berbahan plastisin.

Pembelajaran bentuk molekul dengan pendekatan MIKiR menggunakan *GeoMol* dan *JMol* lebih efektif dari pembelajaran bentuk molekul pendekatan MIKiR menggunakan aplikasi *GeoMol* dan bentuk molekul sederhana berbahan plastisin.

Untuk meningkatkan hasil belajar dan ketuntasan belajar secara klasikal, pembelajaran dengan pendekatan MIKiR menggunakan aplikasi *GeoMol* dan *JMol* dapat dijadikan referensi pembelajaran bentuk molekul.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelia, M., Armila, D., Hasibuan, A. T., Juwita, A., & Dita, R. (2022). Penerapan Pendekatan MIKiR dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SD pada Pelajaran PKn di Kelas Tinggi. 6(2), 8732–8737. <https://www.jptam.org/index.php/jptam/article/view/3736>
- Ardian, Z., Ariani, P. E., & ZA, R. N. (2021). PEMBUATAN APLIKASI AR GEOKUL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BENTUK MOLEKUL PADA MATA PELAJARAN KIMIA DI SMA MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID. 7(2), 68–71. <https://jurnal.uui.ac.id/index.php/jics/article/viewFile/1641/858>
- Ardiansyah, M. (2013). Keefektifan Gambar Statis, Gambar Dinamis Ball-and-Stick, dan Model Molekul Sederhana Dibuat dari Jarum Pentul pada Pembelajaran Bentuk dan Kepolaran Molekul. *Jurnal Pendidikan Sains*, 1(3), 307–314. <http://journal.um.ac.id/index.php/jps/article/download/4176/834>
- Aziza, A. N., Irwandi, D., & Bahriah, E. S. (2021). Simulasi PHET: Efektivitasnya terhadap pemahaman konsep bentuk molekul. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 8(2), 49–56. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v9i2.4365>
- Cool, R.K. & Lajium, D. (2011). *Modeling and the Future of Science Learning. Models and Modeling in Science Education*. Netherlands: Springer Science+Business Media B.V.
- Effendy. (2008). *Teori VSEPR, Kepolaran dan gaya Antar Molekul*. Malang: Bayumedia Publishing.
- Gilbert, J. & Boullter, C. (2000). *Developing Models in Science Education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Hasibuan, A. Y. P., & Jahro, I. S. (2020). Pengembangan Kit Pembelajaran Dari Limbah Sekam Padi Pada Materi Bentuk Molekul Kelas X Sma. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Kimia*, 2(1), 6–10.

- <https://doi.org/10.24114/jipk.v2i1.16633>
Indiatiningsih. (2017). PENGGUNAAN MEDIA PLASTISIN UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF SISWA MATERI BENTUK MOLEKUL KELAS X LINTAS MINAT DI SMAN 8 MALANG. *Jurnal Zarah*, 5(1), 5–13. <https://doi.org/10.31629/zarah.v5i1.142>
- Indiatiningsih. (2020). PENGGUNAAN MEDIA PLASTISIN SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI MOLYMOD UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PSIKOMOTORIK SISWA PADA POKOK BAHASAN STRUKTUR SENYAWA ALKANA, ALKENA DAN ALKUNA. *Inteligensi: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(1), 23–32. <https://doi.org/https://doi.org/10.33366/ig.v3i1.1789>
- Khairiah. (2019). *PENGGUNAAN TERUNG RIMBANG PADA MATERI IKATAN KIMIA DAN BENTUK MOLEKUL UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN PESERTA DIDIK*. 7(2), 101–193. <https://doi.org/10.22373/lj.v7i2.5572>
- Levkovich, O. (2019). *Using Computer-Based Jmol Tasks for Molecular Modeling of Proteins by High-School Students: Development of Conceptual Framework, Examination of Learning Processes and Perceptions*. Rehovot, Israel: Dissertations Publishing.
- Munika, A., & Kurniati, T. (2020). Penerapan Model Discovery Learning Berbantuan Alat Peraga Balon Dan Molymod Pada Materi Bentuk Molekul Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sma Negeri 2 Sungai Ambawang. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah*, 9(1), 39–44. <https://doi.org/10.29406/ar-r.v9i1.2532>
- Nisa, A., & Dwiningsih, K. (2022). Analisis Hasil Belajar Peserta Didik Melalui Media Visualisasi Geometri Molekul Berbasis Mobile Virtual Reality (MVR). *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(1), 135–142. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.1.13>
- 5-142
- Noviana, M.Rusdi, T., & Ali, A. (2021). PEMBELAJARAN AKTIF KONSEP “MIKiR” DAN PENGARUHNYA TERHADAP HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK. *AL-AHYA: Jurnal Pendidikan Biologi*, 3(3), 99–109. <https://doi.org/https://doi.org/10.24252/a-l-ahya.v3i3.27811>
- Oktarina, A., Naimah, N., & ... (2021). Keaktifan Belajar Mahasiswa melalui Konsep MIKiR pada Mata Kuliah Disain Pembelajaran PAUD di Era Pandemi Covid-19. *KINDERGARTEN: Journal of Islamic Early Childhood Education*, 4(2), 131–144. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24014/kjiece.v4i2.12890>
- Ornek, F. (2008). Models in science education: Applications of models in learning and teaching science. *International Journal of Environmental & Science Education*, 3(2), 35–45. <https://eric.ed.gov/?id=EJ894843>
- Pujianti, N., Saptaningrum, E., & Saefan, J. (2014). Perbedaan Pengaruh Model Pembelajaran “Mikir” Dan Creative Problem Solving (Cps) Pada Pokok Bahasan Usaha Dan Energi Berbantuan Lks Terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 5(1), 33–37. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v5i1.2568>
- Ristiyani, E., & Bahriah, E. S. (2016). *ANALISIS KESULITAN BELAJAR KIMIA SISWA DI SMAN X KOTA TANGERANG SELATAN*. 2(1), 18–29. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30870/jppi.v2i1.431>
- Rizkiana, F., & Apriani, H. (2020). SIMULASI PhET: PENGARUHNYA TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP BENTUK DAN KEPOLARAN MOLEKUL. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 11(1), 1–7. <https://doi.org/10.20527/quantum.v11i1.6412>
- Russell, J. W., Kozma, R. B., Jones, T., Wykoff, J., Marx, N., & Davis, J. (1997). Use of Simultaneous-Synchronized

- Macroscopic, Microscopic, and Symbolic Representations To Enhance the Teaching and Learning of Chemical Concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(3), 330–334. <https://doi.org/https://doi.org/10.1021/ed074p330>
- Sabekti, A. ., Widarti, H. ., & Mahmudi. (2014). Analisis Pemahaman Konsep Siswa Kelas XI IPA SMAN 1 Malang Pada Topik Bentuk Molekul. *Jurnal Zarah*, 2(1), 1–9. <http://ojs.umrah.ac.id/index.php/zarah/article/view/24>
- Suyanto. (2018). Penggunaan Media Bola-Bola Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Bentuk Molekul Bagi Siswa Kelas XI IPA1 SMA Negeri 1 Rowosari Semester I Tahun Pelajaran 2017/2018. *Majalah Ilmiah Inspiratif*, 3(6). <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jipk/article/view/16633/13380>
- Tim Program Pintar Tanoto Foundation. (2019). *Modul I-Adaptasi Praktik Baik Dalam Pembelajaran di SMP dan MTs untuk LPTK*. Jakarta: Tanoto Foundation
- Winata, I. N. A., Aris Sulisty, Y., & Suwardiyanto. (2020). Pelatihan Keterampilan Menggambar Molekul dan Alat Kimia Menggunakan Chemsketch Bagi Guru-Guru Anggota MGMP Kimia Kabupaten Jember. *Warta Pengabdian*, 14(2), 71–77. <https://doi.org/10.19184/wrtp.v14i2.9888>