



Keefektifan Flipped Classroom Berbasis Molview Terhadap Penguasaan Konsep Kimia, Keterampilan Kolaborasi, dan Berpikir Kritis Siswa di SMAK Tunas Harapan Bogor

Sufriana Winda Pasaribu¹, Rijanto Purbojo²

SMAK Tunas Harapan Bogor¹, Universitas Pelita Harapan Jakarta²
windapasaribu96@gmail.com¹, rijanto.purbojo@uph.edu²

INFO ARTIKEL**ABSTRAK**

Kata Kunci: flipped classroom, molview, penguasaan konsep kimia, kolaborasi, berpikir kritis.

Keterampilan abad 21 merupakan hal yang penting dalam pekerjaan di masa mendatang termasuk keterampilan kolaborasi dan keterampilan berpikir kritis. Hal tersebut berkaitan kemampuan penguasaan konsep dengan kompleksitas dan representasi kimia. Hal tersebut mendorong guru sebagai pendidik memikirkan metode pengajaran yang sesuai. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat keefektifan penerapan flipped classroom berbasis molview terhadap penguasaan konsep kimia, keterampilan kolaborasi, dan berpikir kritis siswa kelas X dalam mata pelajaran kimia. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen desain one-group pretest-posttest dengan teknik pengambilan sampel jenuh. Responden pada penelitian terdiri atas 48 siswa kelas X di SMAK Tunas Harapan Bogor. Data yang terkumpul dianalisis menggunakan uji Wilcoxon Signed-Rank dengan menggunakan JASP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) penerapan flipped classroom berbasis molview dapat meningkatkan penguasaan konsep kimia siswa dengan tingkat efektivitas tinggi, 2) penerapan flipped classroom berbasis molview dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa dengan tingkat efektivitas sedang, 3) penerapan flipped classroom berbasis molview dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan tingkat efektivitas sedang.

ABSTRACT

21st century skills are important in future jobs including collaboration skills and critical thinking skills. This is related to the ability to master concepts with complexity and chemical representation. This encourages teachers as

Keywords: *flipped classroom, molview, chemistry concepts mastery, collaboration skills, critical thinking.*

educators to think about appropriate teaching methods. The aim of this research is to measure the level of effectiveness of implementing the Molview-based flipped classroom on the mastery of chemistry concepts, collaboration skills and critical thinking of class X students in chemistry subjects. This type of research is a one-group pretest-posttest design experimental research with a saturated sampling technique.

Jurnal Pendidikan Indonesia, Vol. 5 No. 10 Oktober 2024

Respondents in the research consisted of 48 class X students at SMAK Tunas Harapan Bogor. The collected data was analyzed using the Wilcoxon Signed-Rank test using JASP. The research results show that 1) the application of a Molview-based flipped classroom can improve students' mastery of chemistry concepts with a high level of effectiveness, 2) the application of a Molview-based flipped classroom can improve students' collaboration skills with a moderate level of effectiveness, 3) the application of a Molview-based flipped classroom can improve critical thinking skills of students with a moderate level of effectiveness.

PENDAHULUAN

Pendidikan saat ini mengarahkan pada keterampilan dan kompetensi yang dikembangkan dalam proses belajar untuk mempersiapkan siswa sesuai dengan keterampilan yang dibutuhkan pada masa depan dan pekerjaan di abad 21 saat ini. Perkembangan teknologi tentu memberikan pengaruh besar dalam pendidikan serta pekerjaan saat ini. Oleh karena itu, siswa harus dipersiapkan untuk menghadapi tantangan global saat ini.

Berdasarkan World Economic Forum 2015, menyatakan bahwa pada tahun 2014 perusahaan global kesulitan mengisi beberapa posisi dikarenakan kekurangan orang dalam keterampilan dalam literasi dasar, kompetensi, dan karakter. Hal tersebut sesuai dengan yang dinyatakan dalam (Soffel 2016) bahwa siswa memerlukan tujuh keterampilan untuk dapat bertahan hidup dalam menghadapi kehidupan dan pekerjaan pada abad 21. Keterampilan tersebut meliputi berpikir kritis, kolaborasi, ketangkasan, inisiatif, komunikasi, analisis informasi dan rasa ingin tahu. Keterampilan tersebut dibutuhkan untuk menjawab tantangan dunia saat ini serta pekerjaan di masa mendatang. Koalisi pemimpin bisnis dan pendidik di Amerika Serikat mengidentifikasi keterampilan abad 21 penting dalam pekerjaan di masa mendatang. Keterampilan tersebut sering disebut dengan 4C meliputi berpikir kritis (critical thinking), kreativitas (creativity), kolaborasi (collaboration), dan keterampilan kolaborasi (collaboration skills) (Scott 2015, 3). Keterampilan berpikir kritis adalah kemampuan untuk melakukan analisis mendalam guna mencapai pemecahan masalah dari berbagai perspektif yang berbeda. Kreativitas melibatkan kemampuan untuk menciptakan ide baru, metode inovatif untuk menyelesaikan tantangan, dan tindakan yang bermanfaat bagi konteksnya.

Kolaborasi adalah kemampuan bekerja sama dengan individu lain, sementara keterampilan berkomunikasi adalah kemampuan untuk menyampaikan informasi kepada

orang lain. Keterampilan kolaborasi mencakup partisipasi aktif dalam aktivitas bersama untuk membangun hubungan yang baik dan menghargai kerja untuk mencapai tujuan bersama.

Berdasarkan empat keterampilan tersebut, maka disusunlah empat pilar pendidikan pada abad ke-21 (Scoutt 2015, 4). Pertama adalah belajar berpikir (*learning to know*) yaitu menilai apa yang diketahui serta memahami dalam proses kehidupan, serta melatih diri untuk keterampilan baru. Pendidikan yang berorientasi pada pengetahuan yang logis dan rasional. Belajar melakukan (*learning to do*) yaitu menghubungkan pengetahuan dan keterampilan, pembelajaran dan kompetensi, serta kreatif dan adaptif menjadi keterampilan yang berharga. Pendidikan yang mengajarkan untuk hidup serta pemecahan masalah.

Belajar menjadi (*learning to be*) yaitu membentuk identitas siswa untuk menghadapi tantangan sulit abad ke-21. Pendidikan mengembangkan keterampilan sosial dan kognitif untuk merespon konflik yang terjadi di lingkungan sekitar. Belajar hidup bersama (*learning to live together*) yaitu memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat dalam diskusi untuk menjadi pemikir kritis. Pendidikan yang berorientasi pada kerjasama untuk mengembangkan toleransi terhadap perbedaan. Berdasarkan hal tersebut, pendidikan akan berorientasi pada proses pembentukan peserta didik yang membawa perubahan sikap dan tingkah laku seseorang.

Ilmu kimia merupakan cabang ilmu pengetahuan alam yang mengkaji tentang struktur, komposisi, sifat, dan perubahan suatu materi serta energi yang menyertai perubahan tersebut. Ilmu kimia memberikan kontribusi penting terhadap perkembangan ilmu terapan di berbagai bidang seperti pertanian, kesehatan, serta teknologi. Berdasarkan hal tersebut, maka ilmu kimia sangat penting untuk dipelajari dan dipahami secara konseptual, faktual, maupun prosedural. Pembelajaran kimia dapat dipahami dengan tiga jenis representasi yang digunakan meliputi, makroskopis, submikroskopis, dan simbolik dalam literasi kimia (Sinaga, et al. 2023, 81). Hal ini menjadi tantangan bagi guru untuk mengenalkan ketiga level representasi dan keterhubungannya agar terhindar dari kesalahan konsep dan pemahaman siswa.

Dalam teori belajar kognitif Bruner memiliki pandangan yang dapat dijelaskan melalui konsep kurikulum spiral yang melibatkan informasi terstruktur. Konsep dapat dipahami pada usia perkembangan apapun dengan melibatkan informasi terstruktur yang sederhana hingga semakin kompleks dengan aplikasi yang berbeda (McLeod 2018, 2). Dalam konteks penguasaan konsep kimia materi ikatan kimia, teori belajar Bruner dapat dihubungkan dengan pengertian bahwa siswa dapat memahami konsep ikatan kimia melalui pendekatan kurikulum spiral. Misalnya pada tahap awal siswa mempelajari konsep dasar ikatan kimia yang sederhana. Pada tahap berikutnya, siswa dapat memperdalam pemahaman dengan mempelajari aplikasi konsep tersebut dalam berbagai konteks yang lebih kompleks, seperti reaksi kimia, sifat senyawa, dan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, pendekatan kurikulum spiral memungkinkan siswa untuk membangun pemahaman ikatan kimia secara bertahap, mulai dari konsep sederhana hingga konsep yang kompleks. Berdasarkan hal tersebut, maka konsep kimia yang kompleks dan abstrak dapat dipahami oleh siswa melalui pemahaman dasar yang dimiliki oleh siswa secara bertahap, hingga memahami konsep simbolik.

Media pembelajaran merupakan salah satu hal yang penting dalam proses pembelajaran dikarenakan konsep kimia yang bersifat abstrak dan penggunaan berbagai simbol. Selain itu, media dapat membuat peserta didik lebih termotivasi dalam belajar.

Sufrina Winda Pasaribu, Rijanto Purbojo

Dalam bidang kimia perlu untuk menerapkan teori belajar konstruktivisme, yang bertujuan untuk melakukan pendekatan belajar siswa dengan menyerap ide-ide dan informasi baru sehingga masuk akal dengan apa yang telah diketahui. Proses belajar yang berlangsung secara bertahap dengan proses dari tingkat sederhana hingga kompleks. Penerapan konstruktivisme menekankan pada kegiatan terstruktur sehingga siswa dapat membangun pengetahuan berdasarkan hal yang dipelajari siswa tersebut.

Pada tahun 1987 Reigeluth dan Merrill dalam (Wiradinata 2013, 70) mengklasifikasikan variabel pengajaran meliputi kondisi pengajaran, metode pengajaran, dan hasil pengajaran. Kondisi pengajaran mencakup lingkungan yang mempengaruhi pembelajaran seperti infrastruktur yang digunakan dan suasana kelas. Metode pengajaran mencakup strategi yang digunakan pendidik dalam menyampaikan materi. Hasil pengajaran berkaitan dengan dampak proses pengajaran dan pengembangan keterampilan. Oleh karena itu, pendidik dapat merancang pembelajaran dengan memperhatikan ketiga variabel tersebut secara efektif dan sesuai kebutuhan siswa untuk mencapai hasil yang maksimal.

Metode dan media pembelajaran yang kurang bervariasi atau secara berulang-ulang dalam jangka waktu yang lama dengan metode tertentu dapat mengakibatkan siswa bosan, pembelajaran kurang efektif, serta hasil belajar siswa menjadi kurang maksimal (Sinaga 2017, 1933). Akan tetapi, faktanya sering kali ditemukan seorang pendidik cenderung menerapkan metode ceramah tanpa media pembelajaran yang mendukung sekalipun telah banyak teknologi yang dapat digunakan. Oleh karena itu, perlu adanya transformasi dalam proses pembelajaran saat ini.

Perkembangan teknologi saat ini telah dapat menawarkan kepada pendidik untuk menggunakan pembelajaran yang dapat memberikan representasi model animasi dan simulasi. Proses pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi informasi telah menjadi keharusan di era revolusi industri 4.0. Pada era saat ini perubahan teknologi terjadi dengan sangat cepat. Oleh karena itu, guru harus dapat beradaptasi dengan segala perubahan serta dituntut untuk memanfaatkan teknologi dalam proses pembelajaran. Dengan adanya pemanfaatan teknologi disertai kreatifitas dan inovasi guru, diharapkan dapat membantu siswa dalam memahami pembelajaran dengan efektif dan berkualitas.

Guru menggunakan teknologi dalam pembelajaran sehingga memberikan berbagai metode yang kreatif. Hal ini membuat pembelajaran menarik dan interaktif sekalipun dilakukan secara jarak jauh. Proses pembelajaran telah mengalami perkembangan dimana tidak lagi menerapkan pembelajaran yang monoton dengan berpusat pada guru (teacher center) melainkan telah menerapkan pembelajaran yang interaktif dengan berpusat pada peserta didik (student center) (Evitasari 2020). Hal ini mendorong siswa untuk memiliki kreatifitas dan kemandirian belajar disertai dengan guru sebagai fasilitator agar pembelajaran berlangsung efektif.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dalam (Essiam, Osei-Antwi and Quayson 2023, 115) menganalisis topik kimia yang sulit dipelajari di SMA Ghana Afrika meliputi ikatan kimia, hibridisasi, dan bentuk molekul. Beberapa topik tersebut termasuk topik yang abstrak dikarenakan tidak dapat melihat secara langsung unsur dan senyawa pada suatu molekul kimia. Hal lain yang mempengaruhi sulitnya materi tersebut dipahami oleh siswa adalah penerapan metode yang digunakan masih berpusat pada guru dengan sedikit interaksi dalam kelas, sehingga pembelajaran belum efektif dilakukan.

Berdasarkan hasil wawancara guru kimia pada tiga sekolah berbeda dalam penelitian (Sunyono, et al 2009, 13) menyatakan bahwa ikatan kimia merupakan materi kimia yang sulit diajarkan oleh ketiga kategori sekolah tersebut pada siswa kelas X dikarenakan konsep yang abstrak dan menggunakan bahasa simbolik, sehingga perlu untuk mengembangkan model pembelajaran. Penelitian lain yang dilakukan pada guru bidang studi kimia dalam (Rahmi, Mujakir and Febriani 2021, 63) menyatakan bahwa siswa

mengalami kesulitan dalam memahami konsep ikatan kimia dikarenakan siswa lebih dominan diajarkan pembelajaran berbasis makroskopik dan simbolik tanpa memahami konsep submikroskopik. Berdasarkan ketiga penelitian tersebut, maka dapat diketahui penguasaan konsep yang sulit dipahami oleh siswa dalam memahami materi ikatan kimia adalah representasi simbolik dan submikroskopik.

Kompleksitas penalaran dan representasi kimia menuntut pendekatan yang lebih disengaja dan eksplisit terhadap pengajaran. Pendekatan pengajaran kimia konvensional seringkali tidak berpedoman pada tujuan pembelajaran yang menargetkan kompetensi representasional. Hanya sedikit pengajar yang secara sadar menerapkan strategi pengajaran yang dapat mengemas materi informasi visual dalam representasi kimia. Bahkan masih banyak ditemukan pengajaran yang diterapkan masih berpusat pada guru. Hal ini dapat menghambat pengembangan kompetensi persepsi dan pemahaman siswa (Talanquer 2022, 2666).

Berdasarkan pengalaman hasil belajar kimia di SMAK Tunas Harapan Bogor pada Februari 2023 didapatkan hasil bahwa dalam pembelajaran kimia materi ikatan kimia siswa memperoleh hasil yang tidak maksimal. Hal tersebut ditunjukkan oleh ketuntasan belajar siswa yang hanya mencapai 51.6% dan rata-rata nilai 50.3. Kesulitan yang dialami oleh siswa dalam memahami konsep ikatan kimia yang abstrak dipengaruhi oleh penggunaan media yang kurang relevan dalam memvisualisasikan konsep ikatan kimia serta metode yang kurang interaktif dengan peran guru yang masih lebih dominan. Berdasarkan beberapa aspek yang perlu ditinjau dalam proses pembelajaran meliputi keterampilan kolaborasi siswa, berpikir kritis, dan penguasaan konsep, maka guru dapat memperhatikan pengembangan pembelajaran kedepannya. Metode dan model pembelajaran yang bervariasi dan mencakup gaya belajar siswa serta menyiapkan bahan materi yang baik sesuai dengan kebutuhan siswa sehingga meningkatkan pemahaman peserta didik dalam pembelajaran (Sahara and Sofya 2020). Metode yang diterapkan oleh guru dapat membantu siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran serta mengatasi kesulitan siswa dalam pembelajaran. Keterampilan abad 21 ini menggunakan pendekatan saintifik dan bersifat student-centered. Pendidik berusaha memberikan pengalaman belajar yang aktif dan otentik supaya minat belajar peserta didik dapat meningkat, sehingga tujuan pendidikan dapat tercapai.

Salah satu model pembelajaran yang dapat mengembangkan keterampilan berbasis teknologi adalah flipped classroom berbasis molview. Pembelajaran efektif dan efisien yang tidak lagi dibatasi oleh ruang dan waktu, tetapi siswa dapat aktif mencari informasi secara fleksibel. Flipped classroom merupakan pembelajaran yang membekali siswa dengan pengetahuan dan kemampuan awal (cognitive entry behaviour) sehingga menjadi pembelajar yang lebih siap, aktif, dan interaktif (Patandean and Indrajit 2021, 9). Molview merupakan aplikasi yang dapat membantu visualisasi molekul seperti gaya antar molekul dalam bentuk 3D dengan penerapan e-learning untuk menerapkan pembelajaran terbimbing sehingga dapat meningkatkan partisipasi siswa dalam membangun konsep kimia yang dipelajari (Agustina, Habiddin and Muchson 2021, 81).

Berdasarkan hal tersebut, flipped classroom berbasis molview dapat membantu siswa dalam membangun konsep kimia dengan visualisasi molekul. Materi ikatan kimia memiliki konsep yang direpresentasikan secara submikroskopis dan simbolik, sehingga dibutuhkan suatu media untuk dapat memvisualisasikan ikatan kimia. Hal ini bertujuan untuk membantu siswa dapat membangun suatu konsep ikatan kimia melalui visualisasi bentuk molekul. Salah satu aplikasi berbasis web yang dapat membantu siswa dalam

Sufrina Winda Pasaribu, Rijanto Purbojo

mempelajari ikatan kimia yang memiliki representasi konsep submikroskopis dan simbolik adalah molview.

Tujuan penting dalam pembelajaran adalah menciptakan pengalaman belajar yang bermakna dan relevan dengan kehidupan mereka. Siswa dapat mengaitkan pengetahuan dan keterampilan yang dipelajari dengan konteks kehidupan nyata. Penerapan flipped classroom berbasis molview memungkinkan siswa untuk mempelajari materi secara mandiri sebelum kelas serta berkolaborasi dalam memecahkan masalah melalui diskusi dalam kelas. Penerapan molview memungkinkan siswa melibatkan pemikiran kritis dalam menganalisis konsep molekul dan struktur secara visual. Berdasarkan hal tersebut, peneliti menentukan model pembelajaran flipped classroom berbasis molview untuk meningkatkan penguasaan konsep kimia, keterampilan kolaborasi, dan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Penerapan flipped classroom berbasis molview untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa dalam mata pelajaran kimia kelas X materi ikatan kimia
2. Penerapan flipped classroom berbasis molview untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa dalam mata pelajaran kimia kelas X materi ikatan kimia
3. Penerapan flipped classroom berbasis molview untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam mata pelajaran kimia kelas X materi ikatan kimia

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangsih pada penerapan flipped classroom berbasis molview sebagai inovasi pembelajaran di kelas. Penelitian ini dapat bermanfaat secara teoritis untuk memberi sumbangan ide pada bidang penelitian pendidikan. Selain itu dapat dijadikan sebagai bukti mengenai pengaruh model pembelajaran flipped classroom berbasis molview pada pembelajaran kimia terhadap penguasaan konsep, keterampilan kolaborasi, dan berpikir kritis siswa kelas X sehingga dapat digunakan untuk penelitian lanjutan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian kuantitatif jenis quasi eksperimen dengan one group pretest and posttest only. Dalam penelitian ini, menggunakan instrument test untuk mengumpulkan data penguasaan konsep serta instrument angket untuk mengumpulkan data keterampilan kolaborasi dan penerapan flipped classroom berbasis molview dalam pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN Pengujian Hipotesa

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan model flipped class berbasis molview dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi, keterampilan berpikir kritis, dan penguasaan konsep siswa pada kelas kimia Kelas X di SMAK Tunas Harapan Bogor sebelum dan sesudah penerapan.

1) Pengujian Persyaratan Analisis Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan terhadap sampel penelitian untuk membuktikan bahwa sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Dengan menerapkan uji normalitas Saphiro Wilk, didapatkan nilai signifikansi pretest dan posttest pada keterampilan kolaborasi, keterampilan berpikir kritis, dan penguasaan konsep dari sampel penelitian, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Uji Normalitas Data Pretest dan Posttest

Variabel	Kategori	Saphiro-Wilk			Sign. 5%	Kesimpulan
		Statistik	df	Sig.		

Keefektifan Flipped Classroom Berbasis Molview Terhadap Penguasaan Konsep Kimia, Keterampilan Kolaborasi, dan Berpikir Kritis Siswa di SMAK Tunas Harapan Bogor

Penguasaan Konsep	Pretest	0.950	47	0.039	0.05	Tidak berdistribusi normal
	Posttest	0.928	47	0.006	0.05	Tidak berdistribusi normal
Kolaborasi	Pretest	0.971	47	0.280	0.05	Berdistribusi normal
	Posttest	0.981	47	0.002	0.05	Tidak berdistribusi normal
Berpikir kritis	Pretest	0.952	47	0.049	0.05	Tidak berdistribusi normal
	Posttest	0.894	47	<0.001	0.05	Tidak berdistribusi normal

Berdasarkan Tabel 1 maka dapat diketahui bahwa kedua kategori penguasaan konsep tidak berdistribusi normal dengan nilai sig < 0,05. Keterampilan kolaborasi kategori pretest berdistribusi normal dengan nilai sig > 0,05, sedangkan keterampilan kolaborasi kategori posttest tidak berdistribusi normal dengan nilai sig < 0,05. Kedua kategori keterampilan berpikir kritis tidak berdistribusi normal dengan nilai sig < 0,05. Berdasarkan hal tersebut, maka metode analisis yang digunakan adalah uji nonparametrik uji Wilcoxon sign-rank dikarenakan terdapat satu atau dua sampel yang tidak terdistribusi normal.

Uji Wilcoxon dilakukan sebagai uji nonparametrik. Uji Wilcoxon merupakan uji statistik nonparametrik terhadap dua sampel berpasangan yang tidak memenuhi asumsi normalitas. Uji Wilcoxon Signed Rank Test digunakan untuk mengetahui perbedaan hasil pengukuran berdasarkan rangking antara sampel yang berpasangan sebelum dan sesudah pengujian.

2) Uji Wilcoxon Penguasaan Konsep Kimia Siswa

Uji Wilcoxon digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil pengukuran penguasaan konsep kimia siswa sebelum (pre-test) dan sesudah (post-test) flipped classroom dengan menggunakan metode non parametrik. Pengambilan keputusan hipotesis adalah jika nilai sign. (one-tailed) < 0,05 maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan hasil pengukuran tingkat penguasaan konsep kimia siswa antara pre-test dan post-test.

Tabel 2 Uji Wilcoxon Penguasaan Konsep Kimia Siswa Test Statistik Penguasaan Konsep Kimia

Wilcoxon W	63.500
z	-5.290
Sign.	<.001

Berdasarkan tabel di atas, Uji signed-rank Wilcoxon menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil pengukuran antara penguasaan konsep kimia siswa saat pretest dengan

Sufrina Winda Pasaribu, Rijanto Purbojo

posttest. Nilai signifikansi yang diperoleh adalah sebesar $[<.001] < 0.05$. Skor median pada saat pretest sebesar 53 sedangkan pada posttest 80. Berdasarkan hasil uji Wilcoxon menunjukkan bahwa terdapat peningkatan penguasaan konsep siswa kelas X dalam mata pelajaran kimia materi ikatan kimia pada penerapan flipped classroom berbasis molview.

3) Uji Wilcoxon Keterampilan Kolaborasi Siswa

Uji Wilcoxon digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan pengukuran keterampilan kolaborasi siswa sebelum (pre-test) dan sesudah (post-test) flipped classroom dengan menggunakan metode non parametrik. Pengambilan keputusan hipotesis adalah jika nilai sign. (one-tailed) $< 0,05$ maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan hasil pengukuran tingkat kolaborasi siswa antara pre-test dan post-test.

Tabel 3 Uji Wicoxon Kolaborasi Siswa Test Statistik

	Kolaborasi
Wilcoxon W	238.000
z	-3.590
Sign.	<.001

Berdasarkan tabel di atas, Uji signed-rank Wiloxon menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil pengukuran antara kolaborasi siswa saat pretest dengan posttest. Nilai signifikansi yang diperoleh adalah sebesar $[<.001] < 0.05$. Skor median keterampilan kolaborasi pada saat pretest sebesar 77 sedangkan pada posttest 79,5. Berdasarkan hasil uji Wilcoxon menunjukkan bahwa terdapat peningkatan keterampilan kolaborasi siswa kelas X dalam mata pelajaran kimia pada penerapan flipped classroom berbasis molview

4) Uji Wilcoxon Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Uji Wilcoxon digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil pengukuran keterampilan berpikir kritis siswa sebelum (pre-test) dan sesudah (post-test) flipped classroom dengan menggunakan metode non parametrik. Pengambilan keputusan hipotesis adalah jika nilai sign. (one-tailed) $< 0,05$ maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan hasil pengukuran tingkat keterampilan berpikir kritis siswa antara pre-test dan post-test.

Tabel 4 Uji Wicoxon Berpikir Kritis Siswa Test Statistik

	Berpikir Kritis
Wilcoxon W	276.500
z	-3.195
Sign.	<.001

Berdasarkan tabel di atas, Uji signed-rank Wiloxon menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil pengukuran antara keterampilan berpikir kritis siswa saat pretest dengan posttest. Nilai signifikansi yang diperoleh adalah sebesar $[<.001] < 0.05$. Skor median keterampilan berpikir kritis pada saat pretest sebesar 74,5 sedangkan pada posttest 77. Berdasarkan hasil uji Wilcoxon menunjukkan terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa kelas X dalam mata pelajaran kimia pada penerapan flipped classroom berbasis molview.

5) Effect Size (Cohen's d) dan Analisis N – Gain

Uji effect size mengukur besarnya pengaruh peningkatan penguasaan konsep, keterampilan kolaborasi dan berpikir kritis siswa pada post-test dibandingkan dengan pretest pada saat penerapan model pembelajaran flipped classroom berbasis Molview. Effect size dapat mengindikasikan perbedaan standar deviasi pada saat pretest dan posttest dengan menggunakan aplikasi statistik JASP sebagai berikut.

Tabel 5 Uji Effect Size Penguasaan Konsep, Kolaborasi, dan Berpikir kritis

Variabel	Z _{hitung}	Z ²	N	N	SE Effect Size	Effect Size
Penguasaan Konsep	-5.296	28,047	48	6.928	0.166	-0.887
Kolaborasi			48	6.928	0.164	-0.595
Berpikir Kritis	-3.195	10.208	48	6.928	0.164	-0.530
						-3.590
			12.888			

Nilai d yang diperoleh pada variabel penguasaan konsep sebesar 0,887. Hal tersebut menunjukkan signifikansi efek pada variabel penguasaan konsep kimia memiliki interpretasikan nilai Cohen's d kategori tinggi. Nilai d yang diperoleh pada variabel keterampilan kolaborasi sebesar 0,595. Hal tersebut menunjukkan signifikansi efek pada variabel keterampilan kolaborasi memiliki interpretasi nilai Cohen's d kategori sedang. Nilai d yang diperoleh pada variabel keterampilan berpikir kritis sebesar 0,530. Hal tersebut menunjukkan signifikansi efek pada variabel keterampilan berpikir kritis memiliki interpretasi nilai Cohen's d kategori sedang.

Tabel 6 Interpretasi Nilai Cohen's d ke dalam Kategori

Variabel	Effect Size (d)	Cohen's Standart
Penguasaan Konsep	0,887	Tinggi
Kolaborasi Siswa	0,595	Sedang
Berpikir Kritis	0,530	Sedang

Berdasarkan nilai effect size yang diperoleh dapat dikategorikan berdasarkan interpretasi nilai Cohen's d, maka besarnya effect size flipped classroom berbasis molview terhadap variabel penguasaan konsep termasuk kategori tinggi, keterampilan kolaborasi kategori sedang, dan berpikir kritis termasuk sedang.

Uji N-Gain score bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan suatu metode atau treatment. Uji tersebut dilakukan dengan cara menghitung selisih nilai posttest dengan nilai pretest.

Tabel 7 Uji N-Gain Tiga Variabel

Variabel	Pretest	Posttest	N-Gain Score	% N-Gain	Kategori
Penguasaan Konsep	55,1	74,91	0,441	44,1%	Sedang
Kolaborasi Siswa	75,875	80,58	0,195	19,5%	Rendah
Berpikir Kritis	74,1	78,5	0,167	16,75%	Rendah

Berdasarkan hasil uji N-Gain di atas, maka dapat diketahui bahwa N-Gain score posttest dengan pretest variabel penguasaan konsep sebesar 0,441 dengan kategori sedang. N-Gain score posttest dengan pretest variabel keterampilan kolaborasi sebesar

Sufrina Winda Pasaribu, Rijanto Purbojo

0,195 dengan kategori rendah. N-Gain score posttest dengan pretest variabel keterampilan berpikir kritis sebesar 0,167 dengan kategori rendah.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan kolaborasi, berpikir kritis, dan penguasaan konsep kimia melalui penerapan model pembelajaran flipped class berbasis Molview pada siswa Kelas X SMAK Tunas Harapan Bogor.

Penerapan Flipped Classroom Berbasis Molview dalam Meningkatkan Penguasaan Konsep Kimia

Berdasarkan uji statistika deskriptif, diperoleh data mean posttest (mean = 74,917) lebih tinggi dibanding pretest (mean = 55,10) dan skor median (median = 80) lebih tinggi dibanding pretest (median = 53) seperti data pada Tabel 4.1 Setelah seluruh data penguasaan konsep dikategorikan menjadi 5 kategori berdasarkan rata-rata dan standart deviasi (Tabel 4.2 dan Gambar 4.2). Data deskriptif menunjukkan bahwa sebanyak 27% atau 13 orang dari jumlah sampel ada pada ketegori tinggi dan sangat tinggi, sedangkan data posttest menunjukkan 58% atau 28 orang ada pada kategori tinggi dan sangat tinggi. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan. 12 orang sampel pada saat pretest dan posttest tetap pada kategori tinggi dan sangat tinggi, 1 orang mengalami penurunan ke kategori rendah.

Data deskriptif pretest kategori rendah dan sangat rendah 52% atau 25 orang. Data posttest menunjukkan 21% atau 10 orang. Hal ini menunjukkan penurunan. 9 orang sampel pretest dan posttest tetap di kategori rendah dan sangat rendah. 8 orang sampel mengalami peningkatan ke kategori sedang, dan 8 orang sampel mengalami peningkatan ke kategori tinggi.

Data deskriptif pretest kategori sedang terdapat 21% atau 10 orang. Data posttest juga menunjukkan 21% atau 10 orang. Hal ini menunjukkan tidak ada perubahan atau tetap. 2 orang sampel pretest dan posttest tetap di kategori sedang. 8 orang sampel mengalami peningkatan ke kategori tinggi dan sangat tinggi.

Berdasarkan indikator penguasaan konsep kimia siswa, posttest yang telah menerapkan model flipped classroom berbasis molview memiliki persentase rata-rata yang lebih tinggi dibanding pretest yang menerapkan flipped classroom saja, baik dari penguasaan konsep C-2 memahami, C-4 menganalisis, dan C-5 menghubungkan.

Dalam memutuskan hipotesis ketiga dalam penelitian ini, yakni ada atau tidaknya peningkatan hasil pengukuran yang signifikan dari kedua sampel, maka hasil uji Wilcoxon signed-rank test dijadikan sebagai patokan. Berdasarkan hasil uji Wilcoxon menunjukkan bahwa penguasaan konsep kimia siswa memiliki hasil pengukuran yang meningkat secara signifikan setelah menerapkan flipped classroom berbasis molview daripada sebelumnya dengan nilai $W = [63.500]$, $z = [-5.296]$, $p = [<.001]$. Besar efektivitasnya termasuk dalam kategori tinggi sebesar 0,887 yang menggunakan rumus effect size aplikasi JASP statistic.

Berdasarkan pencapaian penguasaan konsep per indikator, maka dapat dilihat bahwa indikator C2 - menjelaskan (78,27%) memiliki persentase yang lebih tinggi, kemudian disusul oleh indikator C4 - menganalisis (74,86%), dan C5 – menghubungkan (71,60%) memiliki persentase yang lebih rendah. Hal ini sesuai dengan tingkat penguasaan konsep dalam ranah kognitif berdasarkan Taksonomi Bloom, dimana dimensi berpikir C1 sampai C3 termasuk pengetahuan faktual yang masuk dalam kategori keterampilan berpikir tingkat rendah, sedangkan C4 sampai C6 untuk dimensi pengetahuan konseptual, prosedural, dan metakognitif yang merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Penerapan flipped classroom dalam pembelajaran menciptakan pengalaman belajar yang efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep kimia siswa secara kognitif. Aktivitas sebelum pembelajaran secara asinkronous dapat menolong siswa untuk memiliki kesiapan

secara kognitif saat pembelajaran di kelas, dimana siswa telah memiliki pengetahuan awal yang bersifat lower order thinking dengan mempelajari materi pembelajaran di level mengingat (C1), memahami (C2), dan menerapkan (C3). Hal ini dilakukan dengan memberikan video pembelajaran yang telah direkam oleh guru pengajar untuk menyesuaikan ke tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Selain itu siswa juga mengakses ppt dan molview untuk memberikan gambaran yang jelas terkait ikatan kimia. Siswa memiliki kesempatan untuk mengulang video sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing. Selain itu siswa juga mengakses informasi untuk memperlengkapi pemahaman yang berhubungan dengan materi yang dipelajari melalui sumber yang lain.

Kegiatan saat pertemuan dalam kelas memperlengkapi siswa dalam mempelajari high order thinking dengan memfasilitasi siswa untuk mempelajari materi hingga di level menganalisis (C4) dan mengevaluasi (C5). Hal ini dikarenakan siswa memiliki waktu yang banyak untuk berinteraksi dan berdiskusi dengan guru dan sesama siswa untuk membahas dan mengevaluasi konsep yang dipelajari serta mengeksplor molview sesuai dengan panduan aktivitas yang diberikan sehingga memperoleh penguasaan konsep yang mendalam.

Berdasarkan uji statistika deskriptif dan uji inferensial terhadap variabel penguasaan konsep, maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran flipped classroom berbasis molview efektif untuk meningkatkan penguasaan konsep kimia. Penelitian lain yang juga mendukung hasil penelitian ini adalah yang dilakukan oleh Teguh Wibowo dan Sidiq Subagiyo (2022) yang juga menemukan bahwa model pembelajaran flipped classroom efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep kimia siswa di SMA Negeri 1 Lasem. Besar thitung yang didapatkan adalah -3,542 dan ttabel adalah -2,126 sehingga thitung < ttabel, yang menunjukkan adanya perbedaan antara kelas yang menerapkan pembelajaran flipped classroom dengan N-Gain 0,43 dalam kategori sedang.

Penerapan teknologi visualisasi 3D molview dalam pembelajaran kimia memberikan pengalaman belajar yang lebih efektif khususnya materi ikatan kimia. Hal ini dikarenakan dapat menciptakan pemodelan yang konkrit dan praktis dalam memvisualisasi molekul untuk membantu siswa yang menghadapi kesulitan belajar (Kuit dan Osman, 2021 hal 260). Penerapan flipped classroom dengan mengakses molview dapat membantu siswa untuk mempelajari materi ikatan kimia yang memiliki konsep kimia submikroskopik dan abstrak. Aplikasi moliew berbasis web memberikan gambaran konsep yang lebih jelas sehingga dapat membantu siswa untuk menguasai konsep ikatan kimia.

Berdasarkan data keterampilan penguasaan konsep kimia siswa yang diperoleh dan ditampilkan, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan flipped classroom berbasis molview efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep kimia siswa kelas X. **Penerapan Flipped Classroom Berbasis Molview dalam Meningkatkan Kolaborasi Siswa**

Berdasarkan uji statistika deskriptif, mean posttest (mean = 80,58) lebih tinggi dibandingkan pretest (mean = 75,87) dan median posttest (median = 79,5) lebih tinggi dibandingkan pretest (median = 77), seperti terlihat pada Tabel 4.5. Data keterampilan kolaborasi dikategorikan ke dalam lima kategori berdasarkan skor rata-rata dan deviasi standar (Tabel 4.6 dan Gambar 4.5). Data deskriptif menunjukkan bahwa pre-test, sebanyak 14% dari total sampel atau 7 orang masuk dalam kategori “tinggi” dan “sangat tinggi”, sedangkan data post-test menunjukkan bahwa 33% dari total sampel atau 16 orang masuk dalam kategori “tinggi” dan “sangat tinggi”. Hal ini menunjukkan adanya

Sufrina Winda Pasaribu, Rijanto Purbojo

peningkatan. 5 orang responden sebelum dan sesudah penerapan masih berada pada kategori tinggi dan sangat tinggi, sedangkan 2 orang turun pada kategori sedang.

Data deskriptif pretest kategori sangat rendah ke rendah terdapat 42% atau 20 orang, sedangkan data posttest menunjukkan 21% atau 10 orang dari jumlah sampel. Hal ini menunjukkan terdapat penurunan. 9 orang dari sampel pretest dan posttest tetap kategori rendah dan sangat rendah, sedangkan 8 orang lainnya mengalami peningkatan ke kategori sedang dan 3 orang ke kategori tinggi.

Data deskriptif pretest kategori sedang terdapat 44% atau 21 orang, sedangkan data posttest menunjukkan 46% atau 22 orang dari jumlah sampel. Hal ini menunjukkan terdapat peningkatan. 12 orang dari sampel pretest dan posttest tetap kategori sedang, sedangkan 8 orang lainnya mengalami peningkatan ke kategori tinggi, sedangkan 1 orang mengalami penurunan ke kategori rendah.

Berdasarkan indikator kolaborasi siswa, posttest yang telah menerapkan model flipped classroom berbasis molview memiliki persentase hasil pengukuran yang lebih tinggi dibanding pretest yang menerapkan flipped classroom saja, baik dari aspek menghargai, berkontribusi secara aktif, bekerja secara produktif, dan negosiasi dalam kolaborasi kelompok maupun individu.

Dalam memutuskan hipotesis pertama dalam penelitian ini, yakni ada atau tidaknya peningkatan hasil pengukuran yang signifikan dari kedua sampel, maka hasil uji Wilcoxon signed-rank test dijadikan sebagai patokan. Berdasarkan hasil uji Wilcoxon menunjukkan bahwa keterampilan kolaborasi siswa memiliki hasil pengukuran yang meningkat secara signifikan setelah menerapkan flipped classroom berbasis molview daripada sebelumnya dengan nilai $W = [238.000]$, $z = [-3.590]$, $p = [<.001]$. Besar efektivitasnya termasuk dalam kategori sedang sebesar 0,595 yang menggunakan rumus effect size aplikasi JASP statistic.

Hasil data pencapaian keterampilan kolaborasi berdasarkan indikator, maka dapat diketahui bahwa indikator menghargai (84%) dan berkontribusi aktif (81%) memiliki persentase yang lebih tinggi dibanding indikator lainnya. Hal tersebut sesuai dengan penjelasan (Rusnawati 2020) yang menyatakan bahwa beberapa alasan model pembelajaran flipped classroom efektif digunakan dalam pembelajaran adalah memberikan kesempatan bagi siswa untuk berpartisipasi aktif, meningkatkan interaksi antar siswa dan guru, siswa dapat bertanggung jawab.

Disisi yang lain, indikator bekerja produktif (78%) menunjukkan persentase yang lebih rendah. Hal ini sesuai dengan tantangan penerapan flipped classroom yang dijelaskan dalam (Adhami and Taghizadeh 2022, 6) menyatakan bahwa siswa yang memiliki self-regulated yang masih rendah akan kesulitan dalam menjadwalkan waktunya untuk mempelajari materi di luar kelas. Indikator bekerja produktif dapat ditingkatkan dengan mengimplementasikan pembelajaran yang berpusat pada siswa. Hal ini memungkinkan siswa untuk mengambil kendali atas kemajuan belajar mereka sendiri dan memungkinkan untuk bekerja produktif dalam membangun pengetahuannya.

Penerapan flipped classroom berbasis molview dapat meningkatkan kolaborasi siswa karena memberikan kesempatan untuk berinteraksi dalam diskusi dan forum baik dengan guru maupun sesama teman. Dalam diskusi di kelas dan forum, siswa belajar untuk menghargai pendapat orang lain dan negosiasi dalam mengambil keputusan bersama. Dalam diskusi tersebut, siswa mengolaborasikan perspektif yang berbeda antar siswa untuk menemukan solusi yang tepat.

Selain itu penerapan flipped classroom berbasis molview memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja produktif dengan belajar secara mandiri, sehingga siswa dapat mengambil kendali atas kemajuan belajarnya sendiri. Dalam diskusi dan aktivitas kelompok memerlukan partisipasi dari setiap siswa sehingga mendorong siswa untuk berkontribusi aktif untuk memecahkan masalah.

Berdasarkan data keterampilan kolaborasi siswa yang diperoleh dan ditampilkan, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan flipped classroom berbasis molview efektif dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa.

Penerapan Flipped Classroom Berbasis Molview dalam Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa

Berdasarkan uji statistika deskriptif, diperoleh mean posttest (mean = 78,50) lebih tinggi dibanding pretest (mean = 74,18) dan median posttest (median = 77) lebih tinggi dibanding pretest (median = 77) seperti data pada Tabel 4.8. Setelah seluruh data keterampilan berpikir kritis dikategorikan menjadi 5 kategori berdasarkan nilai rata-rata dan standar deviasi (Tabel 4.9 Dan Gambar 4.7). Data deskriptif menunjukkan bahwa sebanyak 16% atau 8 orang dari jumlah sampel pada pretest ada di kategori tinggi ke sangat tinggi, sedangkan data posttest menunjukkan 25% atau 12 orang dari jumlah sampel pada di daerah kategori tinggi dan sangat tinggi. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan. 6 orang sampel pretest dan posttest tetap di kategori tinggi dan sangat tinggi. Akan tetapi 2 orang lainnya mengalami penurunan ke kategori sedang. Disisi yang lain terdapat 6 orang dari kategori yang lebih rendah mengalami peningkatan ke kategori tinggi dan sangat tinggi.

Data deskriptif pretest kategori sangat rendah ke rendah terdapat 40% atau 19 orang, sedangkan data posttest menunjukkan 27% atau 13 orang dari jumlah sampel. Hal ini menunjukkan terdapat penurunan. 12 orang dari sampel pretest dan posttest tetap kategori rendah dan sangat rendah, sedangkan 7 orang lainnya mengalami peningkatan kategori.

Data deskriptif pretest kategori sedang terdapat 44% atau 21 orang, sedangkan data posttest menunjukkan 48% atau 23 orang dari jumlah sampel. Hal ini menunjukkan terdapat peningkatan. 17 orang dari sampel pretest dan posttest tetap kategori sedang, 2 orang mengalami peningkatan ke kategori sangat tinggi, sedangkan 2 orang lainnya mengalami penurunan kategori ke kategori rendah.

Berdasarkan indikator berpikir kritis siswa, kategori posttest yang telah menerapkan model flipped classroom berbasis molview memiliki persentase rata-rata yang lebih tinggi dibanding pretest yang menerapkan flipped classroom saja. Hal ini ditunjukkan dari empat indikator meliputi mampu memilih keputusan yang benar, mencari data yang akurat dengan alasan yang tepat, memecahkan masalah, dan bernalar secara efektif dan rasional.

Dalam memutuskan hipotesis kedua dalam penelitian ini, yakni ada atau tidaknya peningkatan hasil pengukuran yang signifikan dari kedua sampel, maka hasil uji Wilcoxon signed-rank test dijadikan sebagai patokan. Berdasarkan hasil uji Wilcoxon menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa memiliki hasil pengukuran yang meningkat secara signifikan setelah menerapkan flipped classroom berbasis molview daripada sebelumnya dengan nilai $W = [276.500]$, $z = [-3.195]$, $p = [<.001]$. Besar efektivitasnya termasuk dalam kategori sedang sebesar 0,530 yang menggunakan rumus effect size aplikasi JASP statistik.

Berdasarkan hasil uji statistika deskriptif dan uji inferensial terhadap variabel keterampilan berpikir kritis siswa, maka dapat disimpulkan bahwa model flipped classroom berbasis molview efektif terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Nahdia Riza Sania, dkk. yang berjudul "Pengaruh Model Flipped Classroom terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMAI Almaarif Singosari." Penelitian ini bertujuan membuktikan pengaruh model pembelajaran flipped classroom terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran sejarah.

Sufrina Winda Pasaribu, Rijanto Purbojo

Berdasarkan analisis data menunjukkan bahwa hasil thitung $4,105 > t_{tabel} 2,051$ dengan $sig 0,000 < sig 0,05$. Berdasarkan analisis data tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran flipped classroom berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Keterampilan berpikir kritis dapat diajarkan dengan menggunakan pendekatan student center dimana memberikan kesempatan kepada siswa untuk aktif dengan meningkatkan interaksi antar siswa, memberikan pertanyaan open-ended, memberikan pertanyaan refleksi terkait suatu masalah dan relevan dengan kehidupan sehari-hari (Hidayah, Salimi and Susiani 2017, 130). Berdasarkan hal tersebut, maka dapat dilihat bahwa proses pembelajaran flipped classroom memberikan pengalaman belajar yang efektif dan berpusat pada siswa. Selama pembelajaran, siswa diajak untuk berpikir secara mendalam terkait suatu materi, menganalisis serta mengevaluasi suatu hal yang dapat membentuk pola berpikir siswa.

Dalam diskusi kelompok kecil secara sinkronous, guru memberikan instruksi yang jelas untuk mendiskusikan konsep yang lebih tinggi dan mengerjakan lembar aktivitas. Dalam forum diskusi secara asinkronous, siswa memberikan pertanyaan dan penjelasan sederhana terkait materi yang dipelajari, sehingga dapat membiasakan siswa mengembangkan pola pikir dan memperdalam pengetahuan.

Pada pembelajaran kimia, siswa dapat membangun pengetahuan yang bermakna serta memahami konsep yang abstrak dengan tidak hanya menghafal. Konsep kimia harus didukung oleh pemahaman konsep yang lain dengan benar sehingga siswa dapat mengkonstruksikan suatu konsep konsep lain yang saling berhubungan erat. Hal tersebut membantu siswa dalam mengasah keterampilan berpikir kritis secara mendalam.

Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan bahwa efektivitas flipped classroom berbasis molview dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam kategori sedang. Hal tersebut dapat ditinjau dari penerapan flipped classroom berbasis molview, dimana siswa cenderung hanya fokus pada pemahaman dasar materi yang disajikan dalam video dan molview sebelum masuk ke kelas, sehingga memungkinkan siswa untuk tidak terlibat dalam pemecahan masalah yang kompleks dan mendalam yang mengembangkan keterampilan analitis terhadap suatu konsep materi baik secara mandiri dan diskusi kelompok.

Berdasarkan data keterampilan berpikir kritis siswa yang diperoleh dan ditampilkan, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan flipped classroom berbasis molview dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas sebelumnya dapat disimpulkan bahwa Model pembelajaran flipped classroom berbasis molview dapat meningkatkan penguasaan konsep kimia siswa kelas X pada materi ikatan kimia dengan efektivitas kategori tinggi. Meningkatnya penguasaan konsep kimia siswa dipengaruhi oleh flipped classroom dimana aktivitas pembelajaran secara asinkronous dapat menolong siswa untuk memiliki kesiapan secara kognitif dengan pengetahuan awal yang bersifat lower order thinking. Kegiatan pertemuan dalam kelas secara sinkronous memperlengkapi siswa dalam mempelajari high order thinking dengan memfasilitasi siswa untuk mempelajari materi hingga di level tinggi. Hal tersebut juga didukung dengan penerapan teknologi berbasis molview yang memberikan visualisasi 3D sehingga siswa dapat menguasai konsep ikatan kimia dengan representasi submikroskopis dan simbolik. Model pembelajaran flipped classroom berbasis molview dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa kelas X pada materi ikatan kimia dengan efektivitas kategori sedang. Meningkatnya keterampilan kolaborasi tersebut dipengaruhi oleh penerapan flipped classroom berbasis molview yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk interaktif

dalam berdiskusi dan mengendalikan kemajuan belajarnya sendiri sehingga dapat berpartisipasi aktif dalam kegiatan diskusi. Model pembelajaran flipped classroom berbasis molview tersebut dapat mendorong siswa untuk menghargai, berkontribusi aktif, bekerja secara produktif, dan negosiasi dalam suatu kelompok.

Model pembelajaran flipped classroom berbasis molview dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas X pada materi ikatan kimia dengan efektivitas kategori sedang. Peningkatan tersebut disebabkan oleh pembelajaran yang menerapkan pendekatan student center sehingga siswa aktif dalam memberikan pertanyaan openended, memberikan pertanyaan refleksi terkait suatu masalah, sehingga memberikan pengalaman belajar yang efektif untuk berpikir secara mendalam terkait suatu materi, menganalisis serta mengevaluasi suatu hal yang dapat membentuk pola berpikir siswa. Model pembelajaran flipped classroom berbasis molview mendorong siswa untuk memilih keputusan, memberikan suatu bukti yang akurat, memecahkan masalah, serta bernalar secara efektif dan rasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhami, Nazanin, dan Mahboubeh Taghizadeh. "Integrating Inquiry-Based Learning and Computer Support Collaborative Learning into Flipped Classroom." Routledge, 2022: 1-37.
- Agustina, Nur Indah, Habiddin, dan M Muchson. "Development of Guided Inquiry based E-Learning Teaching Material on the Intermolecular Forces Enriched with Molview." *Journal of Disruptive Learning Innovational*, 2021: 80-88.
- Alsaleh, Nada. "Teaching Critical Thinking Skill : Literature Review." *TOJET*, 2020: 21-39.
- Ananda, Rusydi, dan Tien Rafida. *Pengantar Evaluasi Program Pendidikan*. Medan: Perdana Publishing, 2017
- Anderson, L., D.R Krathwohl, dan B.S Bloom. *A Taxonomy for Learning Teaching and Assesing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objective*. Kerangka Landasan Untuk Pembelajaran. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2010.
- Apriyanah, Pipit, I Dewa Putu Nyeneng, dan Wayan Suana. "Efektivitas Model Flipped Classroom pada Pembelajaran Fisika Ditinjau dari Self Efficacy dan Penguasaan Konsep Siswa." *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah*, 2018: 65 - 74.
- Arofah, Irvana. *Metode Statistika*. Banten: UNPAM Press, 2023.
- Astuti, Lin Suciani. "Penguasaan Konsep IPA Ditinjau dari Konsep Diri dan Minat Belajar Siswa." *Jurnal Formatif*, 2017: 40-48.
- Bassham, Gregory, James M. Wallace, William Irwin, dan Henry Nardone. *Critical Thingking : A Student's Introduction*. Amerika: McGraw-Hill Education, 2012.
- Bergmann, J., dan A. Sams. *Flip Your Classroom Reach Every Student in Every Class Every Day*. United States: Courtney Burkholer, 2012.
- Bergwerf, Herman. "MolView: An Attempt to Get the Cloud Into Chemistry Classrooms." *ResearchGate*, 2015: 1-10.
- Cahyaningrum, Raras, dan Windia Hadi. "Augmented Reality Assisted Flipped Classroom Model Against Students Mathematical Problem-Solving Ability." *Inovasi Matematika*, 2023: 151-162.
- Castaner, Xavier, Oliveira, dan Uno. "Collaboration, Coordination, and Cooperation among organizations." *Journal of Management*, 2020: 965 - 1001.

- Sufrina Winda Pasaribu, Rijanto Purbojo
 Chembond3D e-Module Effectiveness in Enhancing Students' Knowledge of Chemical Bonding Concept and Visual-spatial Skills.” *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2021: 252-264.
- Education, The Ministry. *Growing Success: Assesment, Evaluation, and Reporting in Ontario Schools*, First Edition. Ontario: Canada: The Ministry of Education, 2010.
- Essiam, Charles, Doris Osei-Antwi, dan Claudia Quayson. “Are Chemistry Topics Difficult to Lern? The Stance of Ghanaian Senior High School Students.” *ITJASE*, 2023: 112-121.
- Evitasari, Atika Dwi. “Efektifitas Penggunaan Modul Terhadap Kemandirian Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran IPA.” *Akademika : Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 2020: 34-38.
- Fauzan, Haryadi, dan Haryati . “Penerapan Elaborasi Model Flipped Classroom dan Media Google Classroom Sebagai Solusi Pembelajaran Bahasa Indonesia Abad 21.” *DWIJA CENDEKIA*, 2020: 361-371.
- Firman, Syamsiara Nur, dan Aldi Taim. “Analisis Keterampilan Kolaborasi Siswa SMA pada Pembelajaran Biologi.” *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 2023: 88-89.
- Gehrcke, Jan Philip. Steven . D Schafersman's Introduction to Science. 7 Juni 2014. gehrcke.de/2014/06/steven-d-schafersmans-introduction-to-science/ (diakses Maret 2024, 10).
- Hardani, et al. *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*. Yogyakarta: CV. Pustaka Ilmu Grup, 2020.
- Hidayah Mazroatul, dan Sri Hariani. “Pengaruh Penggunaan Media Ritatoon Terhadap Keterampilan Menulis Kembali Isi Cerita Siswa Kelas IV SDN Lidah Kulon IV/467 Surabaya.” *JPGSD*, 2018: 1211-1221.
- Hidayah, Ratna, Moh. Salimi, dan Tri Saptuti Susiani. “Critical Thingking Skill : Konsep dan Indikator Penilaian.” *Jurnal Taman Cendekia*, 2017: 127-133.
- Ilma, Silfia, Mimien Henie Irawati Al-Muhdar, Fatchur Rohman, dan Murni Saptasari. “Students Collaboration Skills in Science Learning.” *Atlantis Press*, 2020: 204-208.
- Isnaini, Muhammad, dan Wiwid Pungki Ningrum. “Hubungan Keterampilan Representasi Terhadap Pemahaman Konsep Kimia Organik.” *Jurnal Pendidikan Kimia*, 2018: 12 - 25.
- Kallet, Michael. *Think Smarter*. Canada: Wiley, 2014.
- Kochhar-Bryant, Carol A. *Effective Collaboration for Educating the Whole Child*. California: Corwin Press & NSDC, 2010.
- Sinaga, Kelly. “Penerapan Flipped Classroom Pada Mata Kuliah Kimia Dasar untuk Meningkatkan Self-Regulated Learning Belajar Mahasiswa.” *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 2017: 2932-2944.
- Kuit, Vui Ket, dan Kamisah Osman. “Chembound3D e-Module Effectiveness in Enhancing Students Knowledge of Chemical Bonding Concept and Visual-spatial Skills.” *European Journal of science Mathematics Education*, 2021: 252-264.
- Kurniawati, Ivatul Laily, Punaji Setyosari, Wayan Dasna, dan Henry Praherdhiono. *Problem-Based Flipped Classroom*. Malang: Deepublish, 2022.
- Larcara, Marie. “Benefits of The Flipped Classroom Model.” Dalam *Promoting Active Learning Through the Flipped Classroom Model*, oleh Jared Keengwe, Grace Onchwari, & James N Oigara, 138-141. USA: Information Science Reference, 2014.
- Luzzatto, Edda. *Collaborative Learning : Methodology, Types of Interactions and Techniques*. New York: Nova Science Publisher, 2009.
- McLeod. “Bruner.” *Simplypsychology*, 2018: 1-5.

Keefektifan Flipped Classroom Berbasis Molview Terhadap Penguasaan Konsep Kimia, Keterampilan Kolaborasi, dan Berpikir Kritis Siswa di SMAK Tunas Harapan Bogor

- Meiliawati, Ruli, Suandi Sidauruk, dan Agtri Wulandari. "Workshop Penggunaan Aplikasi Molview Pada Pembelajaran Kimia di SMA Negeri 5 Palangka Raya." *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 2023: 108-116.
- Nabila, Fadia Husna. "Efektivitas model pembelajaran team project based flipped classroom dalam meningkatkan kemampuan kolaborasi siswa SMK." *Institutional Repository*, 2023.
- Nurmaulita, Muhammad Anwar, dan Ramdani. "Analisis Penguasaan Konsep Siswa yang Diajar dengan Metode Inkuiri Terbimbing pada Materi Pokok Ikatan Kimia." *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia*, 2022: 14-25.
- Patandean, Yulius Roma, dan Richardus Eko Indrajit. *Flipped Classroom Membuat Peserta Didik Berpikir Kritis, Kreatif, Mandiri, dan Mampu Berkolaborasi dalam Pembelajaran yang Responsif*. Yogyakarta: ANDI, 2021.
- Paul, Richard, dan Linda Elder. *Critical Thinking Concept and Tools*. America: Foundation for Critical Thinking, 2019.
- Pylypenko, Olha. "Development of Critical Thinking as a means of Forming STEM Competencies." *Educational Dimension*, 2020: 317 - 331.
- Rahmawati, Ayu, Noor Fadiawati, dan Chansyannah Diawati. "Analisis Keterampilan Berkolaborasi Siswa SMA pada Pembelajaran Berbasis Proyek Daur Ulang Minyak Jelantah." *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 2019: 430-443.
- Rahmi, Chusnur, Mujakir, dan Pipi Febriani. "Kemampuan Representasi Submikroskopik Siswa Pada Konsep Ikatan Kimia." *Lantanida Journal*, 2021: 192.
- Riyanto, Slamet, dan Aglis Andhita Hatmawan. *Metode Riset Penelitian Kuantitatif Penelitian*. Yogyakarta: Deepublish, 2020.
- Roberts, Timoty S. *Online Collaborative Learning Theory and Practice*. New York: Science Publishing, 2003.
- Rosyid, Moh. Zaiful, Mustajab, dan Aminol Rosid Abdullah. *Prestasi Belajar*. Malang: Literasi Nusantara, 2019.
- Rukminingsih, Gunawan Adnan, dan Mohammad Adam Latief. *Metode Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: Erhaka Utama, 2020.
- Rusnawati, Made Delina. "Implementasi Flipped Classroom Terhadap Hasil dan Motivasi Belajar Siswa." *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 2020: 139150.
- Sahara, Rani, dan Rani Sofya. "Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Flipped Learning dan Motivasi Belajar Terhadap Hasil Belajar Siswa." *Jurnal Ecogen*, 2020: 419-431.
- Salim, H., dan Haidir. *Penelitian Pendidikan: Metode, Pendekatan, dan Jenis*. Jakarta: Kencana, 2019.
- Salmons, Janet. *Learning to Collaborate, Collaborating to Learn*. Washington: Stylus Publishing, 2018.
- Scott, Cynthia Luna. "The Future of Learning 2 : What Kind of Learning for The 21st Century." UNESCO, 2015: 1-14.
- Siburian, Jodion, Enjelina Sinaga, dan Pinta Murni. "Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Implementasi Flipped Classroom pada Siswa SMA." *INKUIRI : Jurnal Pendidikan IPA*, 2023: 71 - 80.
- Sinaga, Kelly. "Penerapan Flipped Classroom Pada Mata Kuliah Kimia Dasar untuk Meningkatkan Self-Regulated Learning Belajar Mahasiswa." *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 2017: 2932-2944.

- Sufrina Winda Pasaribu, Rijanto Purbojo
Sinaga, Winda Sitia Elisabeth, Yusnaidar, Wilda Syahri, dan Muhaimin. "Pengembangan Multimedia Interaktif Berbentuk Aplikasi Android Berbasis Multipel Representasi pada Materi Kesetimbangan Kimia." *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 2023: 81-91. Soffel, Jenny. Ten 21st - Century Skills Every Students Needs. 10 Maret 2016. www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students/ (diakses Maret 5, 2024).
- Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Alfabeta, 2023.
- Sunyono, I Wayan Wirya, Eko Suyanto, dan Gimmin Suyadi. "Identifikasi Masalah Kesulitan Dalam Pembelajaran Kimia SMA Kelas X di Provinsi Lampung." *Jurnal Pendidikan MIPA*, 2009: 9-18.
- Talanquer, Vicente. "The Complexity of Reasoning about and with Chemical Representations." *JACS Au*, 2022: 2658 - 2669.
- Tamur, Maximus, Dadang Juandi, dan Angela Merici Adem. "Realistic Mathematics Education in Indonesia and Recomendations for Future Implementation : A - Meta Analysis." *Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika*, 2020: 17-27.
- Tursinawati. "Penguasaan Konsep Hakikat Sains Dalam Pelaksanaan Percobaan Pada Pembelajaran IPA di SDN Kota Banda Aceh." *Jurnal Pesona Dasar*, 2016: 72-84.
- Wibowo, Teguh, dan Sidiq Subagiyo. "Flipped Classroom : Inovasi Pembelajaran untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Termokimia Siswa." *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia*, 2022: 135-143.
- Wiradinata, H. Djohan Rochanda. "Meningkatkan Kualitas Perkuliahan Melalui Team Teaching." *Edunomic*, 2913: 68-81.
- Zakiah, Linda, dan Ika Lestari. *Berpikir Kritis dalam Konteks Pembelajaran*. Bogor: Erzatama Karya Abadi, 2019.



© 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)