

PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN AJAR KIMIA DASAR MATERI KINETIKA KIMIA BERBASIS STEM-*PROBLEM BASED LEARNING* TERHADAP HASIL BELAJAR MAHASISWA PENDIDIKAN KIMIA UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Siska Putri¹, Tatang Suhery², Diah Kartika Sari², Rodi Edi²

¹ Mahasiswa Pendidikan Kimia, Universitas Sriwijaya

² Dosen Pendidikan Kimia, Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Palembang-Prabumulih, Kota Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan Kodepos 30662

Email penulis pertama: siskachayadi01@gmail.com

Abstract

This study was conducted with the aim to determine the effect of using basic chemistry teaching materials based on STEM-Problem Based Learning on chemical kinetics material on the learning outcomes of Chemistry Education students at Sriwijaya University. This research is a quasi experimental research with non-equivalent control group design. Data collection techniques in this study were tests, observation sheets, and interviews. The analysis requirement tests in this study include homogeneity and normality tests. The hypothesis test carried out is an independent sample t test, by comparing the value of t_{count} with t_{table} . From the results of the t test, $t_{count} 15.233 > t_{table} 1.998$, so H_0 was rejected. Thus it can be concluded that basic chemistry teaching materials based on STEM-Problem Based Learning on chemical kinetics material have a positive influence on student learning outcomes, and can be effectively used in the teaching and learning process.

Keywords: chemical kinetics teaching material, STEM-Problem Based Learning, learning outcome

Abstrak

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan ajar kimia dasar berbasis STEM-*Problem Based Learning* materi kinetika kimia terhadap hasil belajar mahasiswa Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu dengan *non-equivalent control group design*. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah tes, lembar observasi, dan wawancara. Uji persyaratan analisis pada penelitian ini meliputi uji homogenitas dan normalitas. Uji hipotesis yang dilakukan adalah independent sample t test, dengan membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel} . Dari hasil uji t tersebut diperoleh nilai $t_{hitung} 15,233 > t_{tabel} 1,998$, sehingga H_0 ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bahan ajar kimia dasar materi kinetika kimia berbasis STEM-*Problem Based Learning* memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar mahasiswa, dan dapat secara efektif digunakan dalam proses belajar mengajar.

Kata kunci: bahan ajar kinetika kimia, STEM-Problem Based Learning, hasil belajar

Pendidikan merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia yang mampu menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkembang dengan pesat. Bidang sains dan teknologi yang berkembang begitu pesat di-abad 21 menyebabkan peserta didik dituntut untuk menguasai beberapa keterampilan yang dapat menjadi bekal bagi mereka untuk bersaing di era globalisasi ini, terutama di sektor sains dan teknologi. P21 (*The Partnership for 21st Century Skills*) mengidentifikasi keterampilan abad 21, yang lebih dikenal sebagai *4C skills*, terdiri atas keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*), kreativitas (*creativity*), komunikasi (*communication*), dan kerjasama (*collaboration*) (Levin-Goldberg, 2012). Agar dapat menanamkan keterampilan abad 21 dalam diri peserta didik, maka sistem pembelajaran yang berlangsung di-abad 21 tidak dapat lagi berlangsung dengan berpusat pada guru, melainkan berpusat pada peserta didik (Mardhiyah, 2021). Salah satu model pembelajaran yang berpusat pada peserta

didik adalah model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL).

PBL adalah suatu model pembelajaran yang menerapkan masalah dalam dunia nyata yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari, dengan tujuan agar peserta didik dapat mengkonstruksi pengetahuan mengenai sains (Diani, 2019). Model pembelajaran ini juga menuntut peserta didik agar mampu menanamkan dasar berpikir ilmiah serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis yang sangat dibutuhkan dalam pembelajaran abad 21 (Putri, 2020). Model pembelajaran PBL dapat diintegrasikan dengan pendekatan STEM (*Science, Technologi, Engineering and Mathematics*). Lingkungan pembelajaran STEM terintegrasi merujuk kepada konteks pembelajaran di mana peserta didik belajar lebih dari satu disiplin ilmu, yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika, serta menerapkan pengetahuan multi-disiplin tersebut dalam memecahkan suatu masalah (Yang, 2020). Pembelajaran berbasis STEM yang diajarkan dalam konteks isu dan tantangan dunia nyata dapat membuat mata pelajaran menjadi lebih relevan bagi peserta didik, sehingga dapat meningkatkan motivasi untuk belajar, kreativitas, dan pemahaman peserta didik mengenai konsep sains (National Research Council, 2014).

Model pembelajaran PBL yang diintegrasikan dengan pendekatan STEM mampu mengarahkan peserta didik agar dapat memecahkan masalah secara mandiri dengan menerapkan konsep ilmiah serta memanfaatkan teknologi dalam kehidupan sehari-hari (Awalin, 2021). Dalam pembelajaran *STEM-Problem Based Learning*, peserta didik menerapkan pengetahuan dan keterampilan *engineering design process* (EDP) yang mereka miliki untuk terlibat dalam penyelidikan (Abbott, 2016). PBL memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat dalam permasalahan dan kemudian menyelesaikannya. Guru dapat membimbing, menyelidiki, dan menantang pemikiran peserta didik dengan mengaitkan permasalahan dunia nyata ke dalam pembelajaran sains. Dengan begitu peserta didik menjadi terdorong untuk melakukan eksplorasi dan membuat hubungan yang bermakna antar disiplin ilmu. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Ariyatun dan Octavianelis (2020), yang memperoleh hasil bahwa pembelajaran yang dilakukan dengan pendekatan STEM yang diintegrasikan dengan *Problem Based Learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik.

Terdapat enam tahap pelaksanaan pembelajaran STEM-PBL yang dirumuskan oleh Abbott (2016), yaitu: (1) Skenario PBL (*The PBL scenario*), tahap ini memuat rencana atau rancangan dari kegiatan yang akan dilakukan oleh peserta didik pada setiap pertemuannya. Kegiatan PBL dapat dimulai dengan memberikan peserta didik situasi atau fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, sehingga akan memunculkan pertanyaan. Dari permasalahan tersebut peserta didik dapat melakukan penyelidikan, penelitian, membuat catatan, serta bekerja sama dengan kelompok secara

kolaboratif; (2) Mengenalkan peserta didik kepada tugas (*Introducing students to the tasks*), pada tahap ini, kerangka berpikir peserta didik akan diarahkan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada; (3) Papan belajar (*The learning board*), tujuan dari tahap ini adalah untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap situasi yang sedang dibahas. Papan belajar dapat meningkatkan rasa ingin tau serta membantu peserta didik untuk lebih memahami permasalahan yang didiskusikan; (4) Meneliti permasalahan (*Researching the problem*), pada tahap ini peserta didik mulai melakukan penelitian mengenai permasalahan untuk menemukan solusi atas masalah tersebut. Peserta didik dapat mengumpulkan informasi pendukung dari berbagai sumber bacaan untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap masalah yang sedang didiskusikan serta solusi yang ditawarkan; (5) Melibatkan peserta didik dalam proses desain rekayasa (*Engaging students in EDP*); pada tahap ini peserta didik telah memahami permasalahan serta solusi mengenai masalah tersebut. Peserta didik kemudian masuk ke dalam tahap rekayasa, di mana peserta didik pada tahap ini akan membuat rancangan *prototype* secara bersama-sama dengan kelompoknya, yang mana rancangan tersebut merupakan solusi dari permasalahan yang sedang dibahas. Hasil dari tahap ini adalah *prototype* 3 dimensi yang telah mengalami revisi hingga diperoleh bentuk yang baik dan ideal; (6) Pendekatan interdisipliner dengan menulis (*An interdisciplinary approach with writing*), pada tahap ini peserta didik akan menyusun laporan akhir mengenai hasil dari rancangan yang telah mereka buat.

Kimia adalah salah satu cabang ilmu sains yang mendasari perkembangan teknologi yang canggih serta konsep-konsep penting dalam kehidupan sehari-hari. Kimia merupakan cabang ilmu sains yang berhubungan dengan perubahan, struktur, dan sifat-sifat zat, serta prinsip, hukum, teori dan konsep yang menjelaskan proses perubahan zat (Effendy, 2016). Salah satu materi kimia yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari adalah materi kinetika kimia. Konsep dari materi kinetika kimia umumnya bersifat abstrak, sehingga untuk membantu peserta didik memahami materi kinetika kimia perlu dikaitkan dengan konteks dalam kehidupan sehari-hari. Materi kinetika kimia melibatkan konsep reaksi kimia, teori tumbukan, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, serta persamaan reaksi kimia. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Utami (2018), diperoleh hasil bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* mampu membantu meningkatkan pemahaman peserta didik pada materi laju reaksi atau kinetika kimia.

Pada program studi Pendidikan Kimia di Universitas Sriwijaya, materi kinetika kimia diajarkan pada mata kuliah Kimia Dasar, yang diberikan kepada mahasiswa semester 1. Bahan ajar berbentuk modul untuk materi kinetika kimia telah dikembangkan oleh Susanto (2022) dengan pendekatan STEM yang diintegrasikan dengan model *Problem Based Learning*. Bahan ajar tersebut dikembangkan dengan tujuan untuk membantu pemahaman mahasiswa Pendidikan Kimia terhadap materi kinetika kimia, serta mampu membantu mahasiswa untuk belajar secara mandiri. Susanto (2022) mengembangkan bahan ajar kinetika kimia berbasis STEM-PBL dengan menggunakan model pengembangan ADDIE yang dikombinasikan dengan evaluasi formatif Tessmer. Bahan ajar tersebut

telah memenuhi kriteria valid dan praktis, sehingga layak untuk diujicobakan dalam kegiatan pembelajaran.

Dari uraian latar belakang di atas, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan ajar kimia dasar materi kinetika kimia berbasis STEM-*Problem Based Learning* terhadap hasil belajar mahasiswa Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu dengan desain penelitian *non-equivalent control group design*. Pada desain penelitian ini, kelas kontrol dan kelas eksperimen akan diberikan pretest untuk mengetahui keadaan awal. Kemudian kedua kelas diberikan perlakuan, yaitu kelas eksperimen akan belajar dengan menggunakan bahan ajar modul kinetika kimia berbasis STEM-PBL yang telah dikembangkan oleh Susanto (2022), sementara kelas kontrol akan belajar dengan menggunakan bahan ajar lainnya. Pada akhir kegiatan pembelajaran kedua kelas akan diberi posttest untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan terhadap hasil belajar dari kedua kelompok tersebut.

Adapun bagan rancangan *non-equivalent control group design* yang diterapkan pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Bagan Rancangan Desain Penelitian

<i>Kelompok</i>	<i>Pretest</i>	<i>Perlakuan</i>	<i>Posttest</i>
Eksperimen	O1	X	O2
Kontrol	O3	X1	O4

Keterangan:

X: Pembelajaran dengan menggunakan modul Kinetika Kimia berbasis STEM-PBL

X1: Pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar lainnya

O1: Hasil pretest kelompok eksperimen

O2: Hasil posttest kelompok eksperimen

O3: Hasil pretest kelompok kontrol

O4: Hasil posttest kelompok kontrol

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa program studi Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya angkatan 2022 yang berjumlah 65 orang. Sementara sampel dalam penelitian terdiri dari dua kelas, yaitu kelas A yang berjumlah 32 orang dan Kelas B yang berjumlah 33 orang. Sampel pada penelitian ini dipilih dengan metode *purposive sampling*. Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2022/2023, dengan lokasi penelitian adalah di kampus Indralaya Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya.

Teknik Pengumpulan Data

Instrumen Tes

Pada penelitian ini akan dilakukan tes sebanyak dua kali, yaitu pre-test dan post-test. Pre-test dengan materi kinetika kimia akan diberikan kepada kedua kelas sebelum proses pembelajaran dilakukan (kelas eksperimen belum menerima perlakuan). Hasil pre-test dari kedua kelas kemudian akan dibandingkan untuk mengetahui keadaan awal. Post-test akan diberikan kepada kedua kelas setelah proses pembelajaran dilakukan (kelas eksperimen telah menerima perlakuan). Hasil post-test kedua kelas kemudian akan dibandingkan untuk mengetahui pengaruh perlakuan.

Lembar Observasi

Lembar observasi digunakan untuk mengamati terlaksana atau tidaknya sintaks pada proses pembelajaran yang berlangsung. Lembar observasi yang digunakan adalah lembar observasi pembelajaran STEM yang telah dikembangkan oleh Angraini (2021). Instrumen lembar observasi tersebut telah memenuhi kriteria valid.

Wawancara

Wawancara dilakukan kepada mahasiswa saat berlangsungnya proses pembelajaran. Wawancara dapat memungkinkan untuk memperoleh data lainnya mengenai proses pembelajaran yang dilakukan, yang tidak dapat diperoleh melalui kegiatan observasi semata. Wawancara yang dilakukan merupakan wawancara tidak terstruktur, yaitu wawancara yang dilakukan tanpa menggunakan pedoman wawancara (Sugiyono, 2013: 234). Proses wawancara ini dilakukan untuk memperoleh data berupa pendapat mahasiswa mengenai modul kinetika kimia dan proses pembelajaran yang berlangsung.

Teknik Analisis Data

Nilai Hasil Belajar

Nilai tes dihitung dengan cara menjumlahkan seluruh skor benar. Kemudian dilakukan analisis N-gain untuk mengetahui peningkatan hasil belajar mahasiswa yang belajar dengan menggunakan bahan ajar berbasis STEM-*Problem Based Learning* dibandingkan dengan mahasiswa yang belajar dengan menggunakan bahan ajar lainnya. N-gain dihitung dengan menggunakan persamaan yang dirumuskan oleh Hake (1998):

$$N - gain = \frac{\text{Nilai Posttest} - \text{Nilai Pretest}}{\text{Nilai maksimum} - \text{Nilai Pretest}}$$

Adapun kriteria skor N-gain adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria Skor N-gain

<i>Kriteria N-gain</i>	<i>Klasifikasi</i>
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Hake, 1998)

Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah varians dari kedua kelompok sampel adalah sama atau tidak. Kesamaan dua varians digunakan untuk menguji apakah sebaran data tersebut homogen atau tidak. Uji homogenitas dilakukan dengan program *SPSS 25*.

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan dengan program *SPSS 25*.

Uji Hipotesis Statistik

Uji hipotesis statistik dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil belajar antara mahasiswa yang dibelajarkan dengan modul kinetika kimia berbasis STEM-PBL dengan yang dibelajarkan dengan bahan ajar lainnya. Adapun hipotesis pada penelitian ini, yaitu:

H₀: Tidak ada perbedaan hasil belajar antara mahasiswa yang melakukan proses pembelajaran dengan Modul Kinetika Kimia berbasis STEM-PBL dengan bahan ajar lainnya.

H_a: Ada perbedaan hasil belajar antara mahasiswa yang melakukan proses pembelajaran dengan Modul Kinetika Kimia berbasis STEM-PBL dengan bahan ajar lainnya.

Pengujian hipotesis pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan independent sample t test. Independent sample t test dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata dua sampel yang tidak berpasangan. Uji ini dilakukan terhadap hasil posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol. Independent sample t test dilakukan dengan menggunakan program *SPSS 25*.

Analisis Observasi Kegiatan Pembelajaran

Analisis observasi kegiatan pembelajaran dilakukan untuk mengetahui apakah kegiatan pembelajaran yang berlangsung sesuai dengan sintaks pembelajaran berbasis STEM. Observasi dilakukan dengan memberi skor pada lembar observasi, sesuai dengan deskriptor yang muncul pada kegiatan pembelajaran. Terdapat enam langkah pembelajaran STEM-Problem Based Learning yang terdapat pada bahan ajar, yaitu skenario PBL, memperkenalkan tugas kepada mahasiswa, papan belajar, meneliti masalah, melibatkan mahasiswa dalam proses desain rekayasa (EDP), dan pendekatan interdisipliner dengan menulis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang telah dilakukan memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan ajar kimia dasar materi kinetika kimia berbasis STEM-*Problem Based Learning* terhadap hasil belajar mahasiswa Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil belajar mahasiswa kelas eksperimen yang belajar dengan bahan ajar berbasis STEM-PBL, dengan mahasiswa kelas kontrol yang belajar dengan bahan ajar lainnya.

Bahan ajar kinetika kimia berbasis STEM-PBL yang digunakan pada penelitian ini merupakan bahan ajar dalam bentuk modul yang telah dikembangkan oleh Susanto (2022). Bahan ajar tersebut dikembangkan dengan tujuan untuk membantu pemahaman mahasiswa Pendidikan Kimia terhadap materi kinetika kimia, serta mampu membantu mahasiswa untuk belajar secara mandiri. Bahan ajar kinetika kimia ini dikembangkan oleh Susanto dengan menggunakan model pengembangan ADDIE yang dikombinasikan dengan evaluasi formatif Tessmer.

Model pengembangan ADDIE memiliki lima tahap pelaksanaan, yaitu *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*. Pengembangan bahan ajar yang dilakukan oleh Susanto hanya sampai pada tahap *development*, dan telah diperoleh produk bahan ajar yang telah memenuhi kriteria valid dan praktis, sehingga layak untuk diujicobakan dalam kegiatan perkuliahan. Untuk mengetahui apakah bahan ajar kinetika kimia berbasis STEM-PBL yang telah dikembangkan tersebut dapat membantu pemahaman mahasiswa Pendidikan Kimia terhadap materi kinetika kimia, maka dilakukan penelitian lanjutan pada tahap *implementation* berupa *field test* serta *evaluation* untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan ajar kimia dasar materi kinetika kimia berbasis STEM-PBL terhadap hasil belajar mahasiswa Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya.

Hasil belajar mahasiswa diperoleh dari hasil tes yang diberikan sebanyak dua kali pada masing-masing kelas, yaitu pretest dan posttest. Pretest diberikan untuk mengetahui kondisi awal mahasiswa sebelum diberikan perlakuan, sementara posttest diberikan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap hasil belajar mahasiswa. Adapun rata-rata nilai pretest dan posttest dari kelas eksperimen dan kontrol adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Rata-Rata Nilai Pretest dan Posttest

Kelas	Rata-Rata		Selisih
	Pretest	Posttest	
Eksperimen	18,78	82,91	64,13
Kontrol	18,06	41,76	23,70

Dari tabel rata-rata hasil pretest dan posttest tersebut terlihat bahwa baik kelas eksperimen dan kelas kontrol, keduanya mengalami peningkatan hasil belajar, yaitu hasil belajar kelas eksperimen meningkat sebesar 64,16 dan hasil belajar kelas kontrol meningkat sebesar 23,70.

Untuk mengetahui peningkatan hasil belajar mahasiswa yang dibelajarkan dengan STEM-Problem Based Learning dibandingkan dengan mahasiswa yang dibelajarkan dengan bahan ajar lainnya, maka dilakukan analisis N-gain. Berdasarkan hasil analisis N-gain, diperoleh rata-rata nilai N-gain kelas eksperimen adalah sebesar 0,79, dengan sebanyak 26 orang atau 81,25% mahasiswa mengalami peningkatan hasil belajar pada kategori tinggi, dan 6 orang atau 18,75% mahasiswa mengalami peningkatan hasil belajar pada kategori sedang. Sementara rata-rata nilai N-gain kelas kontrol adalah sebesar 0,29, dengan sebanyak 16 orang atau 48,48% mahasiswa mengalami peningkatan hasil belajar pada kategori sedang. Sementara 17 orang atau 51,52% mahasiswa mengalami peningkatan hasil belajar pada kategori rendah.

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil belajar antara mahasiswa yang dibelajarkan dengan modul kinetika kimia berbasis STEM-PBL dengan yang dibelajarkan dengan bahan ajar lainnya, maka perlu dilakukan pengujian hipotesis. Sebelum melakukan uji hipotesis, terdapat syarat yang harus dipenuhi, yaitu data harus homogen dan berdistribusi normal, untuk menentukan apakah pengujian hipotesis dilakukan dengan statistik parametrik atau statistik non parametrik.

Uji homogenitas dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah sampel yang dipilih berasal dari varian yang sama. Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan program *SPSS* versi 25, dengan taraf signifikansi 5%. Uji homogenitas ini dilakukan terhadap hasil pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dasar pengambilan keputusan pada uji homogenitas ini, yaitu data dikatakan homogen jika nilai signifikansi (Sig.) lebih besar dari 0,05. Dari hasil uji homogenitas diperoleh nilai signifikansi adalah sebesar $0,541 > 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa data pretest tersebut homogen, artinya sampel yang dipilih berasal dari populasi yang sama.

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil penelitian tersebut berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan dengan uji normalitas Shapiro-Wilk menggunakan program *SPSS* versi 25, dengan taraf signifikansi 5%. Uji normalitas ini dilakukan terhadap hasil posttest dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dasar pengambilan keputusan pada uji normalitas ini, yaitu data dikatakan berdistribusi normal jika nilai signifikansi (Sig.) lebih besar dari 0,05. Dari hasil uji normalitas diperoleh nilai signifikansi untuk data posttest kelas eksperimen adalah sebesar 0,059 dan nilai signifikansi data posttest kelas kontrol adalah sebesar 0,400, yang mana kedua nilai signifikansi tersebut adalah lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data hasil penelitian ini adalah berdistribusi normal.

Karena syarat homogenitas dan data berdistribusi normal telah terpenuhi, maka selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis dengan statistik parametrik berupa independent sample t test. Independent sample t test dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata dua sampel yang tidak berpasangan. Berdasarkan hasil uji t, diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 15,233 dan nilai

t_{tabel} sebesar 1,998. Karena $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$, maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak, dan H_a diterima. Artinya penggunaan bahan ajar Kinetika Kimia berbasis STEM-PBL memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar mahasiswa, dan dapat secara efektif digunakan dalam proses belajar mengajar.

Dalam proses pembelajaran dapat diketahui bahwa pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan bahan ajar berbasis STEM-PBL lebih baik, karena dalam pembelajaran STEM-*Problem Based Learning*, mahasiswa menerapkan pengetahuan dan keterampilan engineering design process (EDP) yang mereka miliki untuk terlibat dalam penyelidikan. PBL memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk terlibat dalam permasalahan dan kemudian menyelesaikannya. Guru dapat membimbing, menyelidiki, dan menantang pemikiran mahasiswa dengan mengaitkan permasalahan dunia nyata ke dalam pembelajaran sains. Dengan begitu mahasiswa menjadi terdorong untuk melakukan eksplorasi dan membuat hubungan yang bermakna antar disiplin ilmu. (Abbott, 2016).

Perbedaan proses pembelajaran antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat dari hasil observasi kegiatan pembelajaran. Observasi dilakukan dengan memberi skor pada lembar observasi, sesuai dengan deskriptor yang muncul pada kegiatan pembelajaran. Adapun hasil observasi kegiatan pembelajaran kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Observasi Kegiatan Pembelajaran

No	Variabel	Indikator	Skor	
			Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1.	Penilaian tahap <i>Introducing Students to the Task</i>	Memperkenalkan tugas kepada mahasiswa	3	1
2.	Penilaian tahap <i>The Learning Board</i>	Memberikan papan pembelajaran kepada mahasiswa	4	1
		Mempresentasikan hasil yang ditulis	4	1
3.	Penilaian tahap <i>Researching the Problem</i>	Membentuk kelompok kolaboratif	3	1
		Meneliti masalah	4	1
4.	Penilaian tahap <i>Engaging Students in EDP</i>	Identifikasi masalah	4	2
		Bertukar pikiran (<i>brainstorm</i>)	4	2
		Merancang	4	1
		Berbagi solusi	4	2
5.	Penilaian tahap <i>An Interdisciplinary Approach with Writing</i>	Perencanaan	3	1

Dari tabel tersebut terlihat bahwa sintaks STEM-PBL lebih terlaksana pada kelas eksperimen daripada kelas kontrol, karena proses pembelajaran yang dilakukan pada kelas eksperimen mengikuti tahap pembelajaran STEM-PBL yang terdapat pada bahan ajar kinetika kimia. Kegiatan pembelajaran dengan STEM-*Problem Based Learning* tersebut dilakukan dengan mengikuti enam langkah yang dirumuskan oleh Abbott (2016), yaitu skenario PBL, memperkenalkan tugas kepada mahasiswa, papan belajar, meneliti masalah, melibatkan mahasiswa dalam proses desain rekayasa (EDP), dan pendekatan interdisipliner dengan menulis.

Pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan bahan ajar kinetika kimia berbasis STEM-PBL mempengaruhi keaktifan mahasiswa dalam proses pembelajaran yang berlangsung. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Astuti (2017), terdapat hubungan korelasi positif antara keaktifan mahasiswa dengan hasil belajar. Artinya semakin aktif mahasiswa dalam kegiatan pembelajaran, maka hasil belajar juga akan semakin meningkat. Keaktifan mahasiswa dalam kegiatan pembelajaran dapat membantu melatih keterampilan berpikir kritis mahasiswa sehingga dapat memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Astuti, 2017).

Pada kegiatan pembelajaran, selain dilakukan kegiatan observasi, juga dilakukan wawancara kepada mahasiswa kelas eksperimen mengenai kegiatan pembelajaran menggunakan bahan ajar Kinetika Kimia berbasis STEM-PBL. Wawancara dilakukan terhadap mahasiswa secara berkelompok. Pada kegiatan wawancara ini terdapat dua pertanyaan yang diajukan kepada mahasiswa. Pertanyaan yang pertama adalah mengenai pendapat mahasiswa terhadap kegiatan pembelajaran yang dilangsungkan dengan menggunakan bahan ajar kinetika kimia berbasis STEM-PBL. Mahasiswa dari kelompok 1 berpendapat bahwa materi yang disajikan dalam bahan ajar sudah lengkap dan mudah untuk dipahami. Mahasiswa dari kelompok 2 dan 3 berpendapat bahwa bahan ajar tersebut membantu mereka dalam memahami materi, serta melatih mahasiswa untuk lebih kreatif dan berpikir kritis. Mahasiswa dari kelompok 4 berpendapat bahwa pembelajaran dengan bahan ajar kinetika kimia berbasis STEM-PBL mudah untuk dipahami karena telah dikaitkan dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Sementara mahasiswa dari kelompok 5 berpendapat bahwa pembelajaran berlangsung dengan menarik serta mengajarkan mahasiswa untuk menjadi kreatif karena adanya kegiatan merancang.

Pertanyaan kedua yang diajukan kepada mahasiswa adalah apakah bahan ajar kinetika kimia berbasis STEM-PBL ini membantu dalam meningkatkan pemahaman terhadap materi kinetika kimia. Mahasiswa dari kelompok 1 hingga kelompok 5 seluruhnya berpendapat bahwa bahan ajar ini membantu dalam meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi kinetika kimia. Mahasiswa dari kelompok 1, 2, 3, dan 5 berpendapat bahwa materi yang disajikan pada bahan ajar sudah lengkap serta terdapat ilustrasi dan latihan soal yang mudah dipahami. Mahasiswa kelompok 4 berpendapat bahwa contoh-contoh yang disajikan pada bahan ajar relevan dengan kehidupan sehari-hari.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar antara mahasiswa yang belajar dengan menggunakan bahan ajar kinetika kimia berbasis STEM-*Problem Based Learning* dengan mahasiswa yang belajar dengan menggunakan bahan ajar lainnya. Berdasarkan hasil uji hipotesis diperoleh nilai $t_{hitung} 15,233 > t_{tabel} 1,998$, maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak, dan H_a diterima. Artinya penggunaan bahan ajar Kinetika Kimia berbasis STEM-PBL memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar mahasiswa, dan dapat secara efektif digunakan dalam proses belajar mengajar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, A. (2016). Chemical connections: A problem-based learning, STEM experience. *Science Scope*. 39(7): 33.
- Angraini, D. A. (2021). Pengembangan Instrumen Untuk Observasi Pembelajaran Berbasis STEM. Skripsi. Indralaya: FKIP UNSRI.
- Ariyatun, A., & Octavianelis, D. F. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terintegrasi STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Journal of Educational Chemistry (JEC)*. 2(1): 33-39.
- Astuti, C. C. (2017). Analisis Korelasi Untuk Mengetahui Keeratan Hubungan Antara Keaktifan Mahasiswa Dengan Hasil Belajar Akhir. *JICTE (Journal of Information and Computer Technology Education)*. 1(1): 1-7.
- Awalin, N. A., & Ismono, I. (2021). The Implementation of Problem Based Learning Model With STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) Approach to Train Students' Science Process Skills Of XI Graders on Chemical Equilibrium Topic. *INSECTA: Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*. 2(1):1-14.
- Diani, R., Khotimah, H., Khasanah, U., & Syarlisjswan, M. R. (2019). Scaffolding Dalam Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Instruction (PBL): Efeknya Terhadap Pemahaman Konsep dan Self Efficacy. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*. 2(3): 310-319.
- Effendy. (2016). *Ilmu Kimia untuk Siswa SMA dan MA Jilid 1*. Malang: Indonesia Academic Publishing.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-Engagement vs Traditional Methods: A Six- Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data For Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*. 66(1): 64-74.
- Levin-Goldberg, J. (2012). Teaching Generation TechX with the 4Cs: Using Technology to Integrate 21st Century Skills. *Journal of Instructional Research*. 1: 59-66.
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 Sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*. 12(1): 29-40.

- National Research Council. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington DC: National Academies Press.
- Putri, C. D., Pursitasari, I. D., & Rubini, B. (2020). Problem Based Learning Terintegrasi STEM di Era Pandemi Covid-19 Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*. 4(2): 193-204.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Susanto, R. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Kimia Dasar Larutan Berbasis STEM Problem Based Learning Materi Kinetika Kimia Untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia. *Skripsi*. Indralaya: FKIP UNSRI.
- Utami, T. S., Santi, D., & Suparman, A. R. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik Kelas XI SMK Negeri 02 Manokwari (Studi Pada Materi Pokok Konsep Laju Reaksi). *Arfak Chem: Chemistry Education Journal*. 1(1): 21-26.
- Yang, D., & Baldwin, S. J. (2020). Using Technology to Support Student Learning in an Integrated STEM Learning Environment. *International Journal of Technology in Education and Science*. 4(1): 1-11.