

PENGEMBANGAN MODUL KIMIA BERBASIS STEM PADA MATERI MINYAK BUMI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

DEVELOPMENT OF STEM-BASED CHEMISTRY MODULES ON PETROLEUM MATERIALS TO IMPROVE STUDENTS' CRITICAL THINKING SKILLS

Romiyatul Maula¹⁾, Muntari^{2)*}, Rahmawati³⁾, Mukhtar Haris⁴⁾

^{1,2,3,4}Program Studi Kimia, Fakultas MIPA Universitas Mataram, Jalan Majapahit No 62, Mataram Lombok, 83125, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

Corresponding Author: *muntari_unram@yahoo.com

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan modul kimia berbasis STEM yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Development, Disseminate*). Tingkat kevalidan modul pembelajaran yang divalidasi oleh 3 (tiga) validator menggunakan indeks Aiken (V) sebesar 0,96 termasuk kategori sangat valid. Tingkat kepraktisan modul pembelajaran termasuk kategori praktis dengan persentase 77,4%. Tingkat keefektifan modul pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa ditunjukkan dengan analisis nilai N-gain pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, hasil analisis menunjukkan nilai N-gain kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol. Perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kedua kelas diuji dengan uji-t, diperoleh nilai $t_{hitung} = 18,559$ dan $t_{tabel} = 1,799$ yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran kimia berbasis STEM pada materi minyak bumi yang dikembangkan valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Kata kunci: *modul pembelajaran, STEM, minyak bumi, berpikir kritis*

ABSTRACT. Research and development aims to produce valid, practical, and effective STEM-based chemistry modules to improve students' critical thinking skills. This study used a 4D development model (*Define, Design, Development, Disseminate*). The validity level of the learning module validated by 3 (three) validators using the Aiken index (V) of 0.96 is included in the very valid category. The practicality level of learning modules belongs to the practical category with a percentage of 77.4%. The level of effectiveness of the learning module in improving students' critical thinking skills is shown by the analysis of n-gain values in experimental classes and control classes, the analysis results show that the n-gain value of experimental classes is greater than that of control classes. The difference in the improvement of critical thinking ability in the two classes was tested with a t-test, obtained a calculated value = 18.559 and $t_{table} = 1.799$ which means that there is a significant difference in the improvement of critical thinking ability of experimental class students and control classes. Based on these results, it can be concluded that the STEM-based chemistry learning module on petroleum material developed is valid, practical, and effective in improving students' critical thinking skills.

Keywords : *learning module, STEM, petroleum, critical thinking*

I. PENDAHULUAN

Kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti kemampuan berpikir logis, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan bernalar merupakan kemampuan dasar yang diperlukan siswa dalam kehidupan sehari-hari di luar kemampuan akademik [3]. Kemampuan berpikir kritis dapat meningkatkan keterampilan siswa dalam pemecahan masalah, sehingga dengan memiliki keterampilan berpikir kritis siswa dapat memilah informasi yang tepat yang dapat berguna di dalam pembelajaran maupun dalam kehidupan sehari-hari dan masa depannya [4]. Siswa sudah seharusnya memiliki keterampilan berpikir kritis karena dapat menjadi bekal utama dalam menghadapi perkembangan zaman yang semakin modern [5]. Kemampuan berpikir kritis dapat dikembangkan dengan penggunaan model pembelajaran yang dapat melibatkan aktivitas fisik dan mental siswa.

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis adalah pendekatan yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik dan matematika atau disebut pendekatan STEM. Pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa karena pengintegrasian keempat komponen dalam STEM dapat menciptakan aktivitas berpikir siswa dengan memunculkan kemampuan berpikir kritis siswa diantaranya ditandai dengan kemampuan dalam melakukan penyelidikan, menganalisis asumsi, mengevaluasi, memecahkan masalah dan mengambil keputusan [6].

Salah satu mata pelajaran yang cocok menggunakan pendekatan STEM adalah pelajaran kimia. Kimia merupakan salah satu mata pelajaran wajib pada jenjang SMA/MA. Dalam Ismawati (2017) [7] dinyatakan bahwa ilmu kimia merupakan ilmu pengetahuan yang diperoleh dan dikembangkan berdasarkan eksperimen terhadap fenomena alam yang terjadi. Salah satu materi kimia yang berkaitan erat dengan kehidupan siswa adalah materi minyak bumi. Sumarni dkk (2020) [8] menyebutkan bahwa materi hidrokarbon dan minyak bumi umumnya dipahami sebagai konsep yang bersifat hafalan. Oleh sebab itu, pada materi minyak bumi perlu digunakan pendekatan STEM sehingga siswa tidak hanya menghafal konsep tetapi juga dapat memiliki kemampuan berpikir kritis dengan memahami sains serta kaitannya dengan teknologi, teknik dan matematika.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada guru mata pelajaran kimia di SMA Negeri 1 Narmada menunjukkan bahwa model pembelajaran yang digunakan saat ini belum mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Metode pembelajaran yang digunakan adalah metode ceramah, diskusi, dan tanya jawab. Dengan metode dan model pembelajaran yang biasa digunakan, masih ada beberapa siswa yang masih pasif. Sedangkan untuk pendekatan STEM belum pernah digunakan dalam proses pembelajaran dan masih terdengar asing oleh guru. Oleh karena itu, diperlukan penggunaan pendekatan STEM dalam proses pembelajaran untuk dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Selain pendekatan pembelajaran yang tepat, aspek yang tidak kalah penting yang mendukung tercapainya tujuan pembelajaran adalah ketersediaan bahan ajar. Salah satu bentuk bahan ajar adalah modul. Penggunaan modul yang telah dikembangkan di dalam proses pembelajaran kimia dapat membantu siswa menjadi lebih berperan aktif dan mencapai proses yang akan diinginkan [9]. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran kimia di SMA Negeri 1 Narmada menunjukkan bahwa modul yang digunakan guru saat ini adalah modul yang diambil dari internet. Guru belum pernah mengembangkan modul sendiri, sehingga modul tersebut masih bersifat umum dan belum mendukung peningkatan berpikir kritis siswa.

Oleh karena itu, perlu adanya suatu modul dengan pendekatan khusus seperti modul berbasis STEM yang dapat membantu siswa dalam belajar secara mandiri sekaligus dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan penelitian dengan judul *Pengembangan Modul Kimia Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa*.

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model 4D (*Define, Design, Development, Disseminate*) [10]. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi. Penelitian ini dilakukan di SMAN 1 Narmada pada bulan September 2022. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA 1 sebanyak 32 siswa dan XI IPA 2 sebanyak 34 siswa. Dalam uji coba modul pembelajaran, siswa kelas XI IPA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 2 sebagai kelas kontrol.

Tahap *define* dilakukan untuk mengetahui permasalahan dalam pembelajaran kimia di sekolah, menetapkan, mendefinisikan dan membatasi ruang lingkup dalam pengembangan modul pembelajaran sehingga didapatkan spesifikasi tujuan pembelajaran. Tahap *design* bertujuan untuk menghasilkan rancangan awal modul pembelajaran berbasis STEM. Tahap *development* merupakan tahapan pengembangan modul pembelajaran yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu penyusunan modul awal, uji validasi ahli, revisi hasil uji validasi, uji coba terbatas, dan revisi hasil uji coba. Tahap terakhir adalah tahap *disseminate* (penyebaran) yang merupakan tahapan penyebaran modul yang telah divalidasi dan diuji cobakan. Uji validasi ahli dilakukan untuk mengetahui kevalidan modul pembelajaran yang dilakukan dengan memberikan angket validasi. Angket validasi modul terdiri dari empat aspek, yaitu aspek kegrafikan, aspek penyajian, aspek kelayakan isi dan aspek kebahasaan. Data hasil uji validasi modul dianalisis menggunakan rumus Aiken V dengan rentang indeks sebagai berikut.

Tabel 1. Rentang Indeks Validitas

No.	Rentang Indeks	Kategori
1.	$V \leq 0,4$	Kurang valid
2.	$0,4 \leq V \leq 0,8$	Valid
3.	$0,8 \leq V \leq 1$	Sangat valid

(Retnawati,2016)

Uji coba terbatas dilakukan untuk menguji kepraktisan dan keefektifan modul pembelajaran berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Uji kepraktisan modul pembelajaran dilakukan dengan memberikan angket kepraktisan kepada siswa. Angket kepraktisan modul pembelajaran terdiri dari aspek kemenarikan modul, kemudahan penggunaan modul dan manfaat modul. Data hasil uji kepraktisan dianalisis menggunakan rumus praktikalitas dengan kategori penilaian kepraktisan sebagai berikut.

Tabel 2. Kategori Penilaian Kepraktisan Modul

Persentase Skor	Kategori Kepraktisan
$0% < x \leq 20%$	Sangat Tidak Praktis
$21% < x \leq 40%$	Tidak Praktis
$41% < x \leq 60%$	Kurang Praktis
$61% < x \leq 80%$	Praktis
$81% < x \leq 100%$	Sangat Praktis

(Riduwan, 2009)

Keefektifan modul pembelajaran diuji dengan memberikan tes kemampuan berpikir kritis kepada siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum dan sesudah pembelajaran atau *pre-test* dan *post-test*. Data hasil tes kemampuan berpikir kritis kedua kelas kemudian dianalisis dengan uji peningkatan N-gain. Adapun Kategori penskoran N-gain ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 3. Kategori Skor Gain

Nilai N-Gain	Kategori
$g > 0.7$	Tinggi
$0.3 \leq g \leq 0.7$	Sedang
$g < 0.3$	Rendah

(Herlianti, 2006)

Peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang telah diperoleh dilakukan uji statistik mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan berpikir kritis siswa untuk kedua kelas. Uji yang digunakan adalah uji-t (uji hipotesis) berdasarkan rumus Sugiyono (2017) [10]. Apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka terdapat perbedaan yang signifikan pada peningkatan kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen dan kelas kontrol.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dan pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan modul kimia berbasis STEM yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Modul pembelajaran dikembangkan dengan tahap pengembangan 4D (*Define, Design, Development, dan Disseminate*).

Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap *define* dilakukan untuk menetapkan, mendefinisikan dan membatasi ruang lingkup dalam pengembangan modul pembelajaran sehingga didapatkan spesifikasi tujuan pembelajaran. Pada tahap ini dilakukan analisis masalah, analisis siswa, analisis konsep dan spesifikasi tujuan pembelajaran.

Analisis masalah dan analisis siswa dilakukan dengan wawancara dengan guru kimia SMAN 1 Narmada. Melalui wawancara tersebut didapatkan informasi bahwa kemampuan berpikir kritis siswa saat ini masih rendah sehingga perlu adanya peningkatan pada kemampuan berpikir kritis siswa. Solusi yang diberikan peneliti adalah dengan menerapkan pendekatan STEM untuk dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Sebagaimana disebutkan dalam [11] bahwa dalam pembelajaran STEM siswa dilatih untuk berpikir kritis, analisis, dan berkolaborasi dengan mengintegrasikan proses dan konsep dalam konteks dunia nyata dari ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa dan matematika.

Selain itu, diperoleh informasi bahwa bahan ajar yang digunakan saat ini adalah buku paket dan modul yang diambil dari internet. Modul tersebut masih bersifat umum sehingga belum dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan modul pembelajaran kimia yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Salah satu karakteristik yang harus dimiliki modul adalah adaptif, yang berarti bahwa sebuah modul harus disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik dengan mengikuti perkembangan ilmu dan teknologi [12]. Dalam hal ini diberikan solusi pengembangan modul yang mengintegrasikan STEM pada materi minyak bumi.

Setelah mengetahui permasalahan dan kebutuhan dalam proses pembelajaran, selanjutnya dilakukan analisis konsep. Analisis konsep dilakukan untuk mengetahui kompetensi dasar, isi dan urutan materi minyak bumi. Materi minyak bumi terdiri dari dua kompetensi dasar, yaitu KD 3.2 yakni menjelaskan proses pembentukan fraksi-fraksi minyak bumi, teknik pemisahan serta kegunaannya dan KD 4.2 yakni menyajikan karya tentang proses pembentukan dan teknik pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi beserta kegunaannya. Isi dan urutan materi minyak bumi dalam modul pembelajaran berbasis STEM ini yaitu proses pembentukan minyak bumi, teknik eksplorasi minyak bumi, proses pengolahan minyak bumi, fraksi-fraksi minyak bumi dan kegunaannya, mutu bensin dan dampak penggunaan minyak bumi (Silabus mata pelajaran kimia bidang IPA, 2016).

Setelah mengetahui hasil analisis masalah, analisis siswa, dan analisis konsep selanjutnya ditetapkan spesifikasi tujuan pembelajaran. Penentuan tujuan pembelajaran [13] merupakan hal terpenting dikarenakan suatu proses pembelajaran dikatakan berhasil apabila tujuan pembelajaran tercapai. Tujuan pembelajaran pada materi minyak bumi ini secara umum yaitu untuk menjelaskan proses pembentukan fraksi-fraksi minyak bumi, teknik pemisahan serta kegunaannya.

Tahap Perancangan (*Design*)

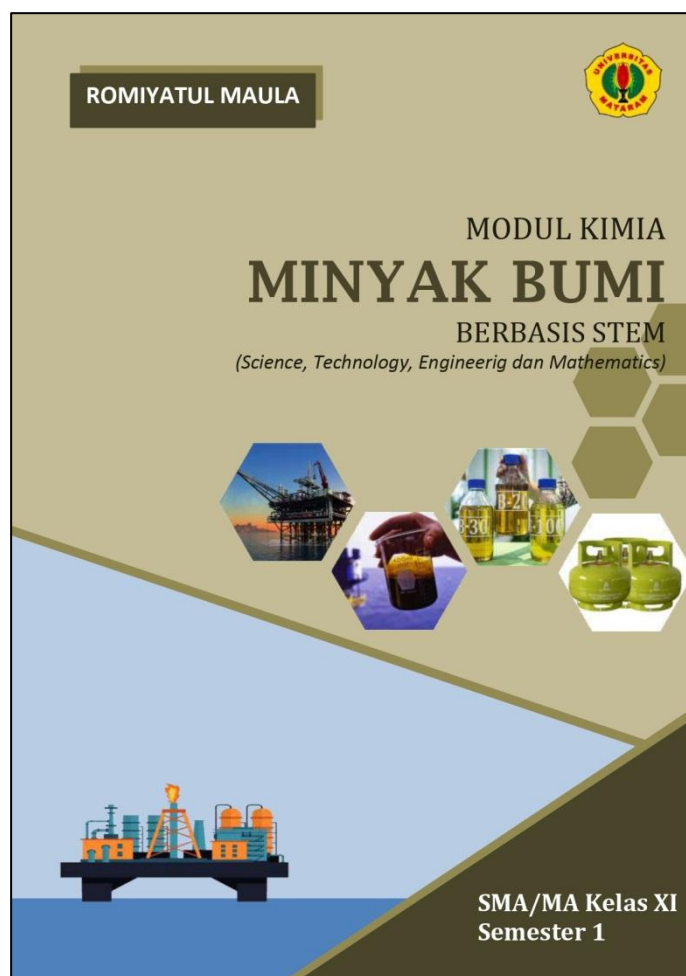
Tahap design merupakan tahap perancangan modul pembelajaran sesuai dengan hasil pada tahap pendefinisian. Pada tahap ini dilakukan pemilihan format modul dan perancangan awal modul. Format modul yang dipilih disesuaikan dengan tujuan pembelajaran dan dijadikan sebagai kerangka dasar dalam penulisan modul. Kemudian dalam perancangan awal modul dilakukan rancangan pembuatan cover dan penyusunan layout modul yang terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian pendahuluan, bagian inti dan bagian penutup.

Bagian pendahuluan modul berisikan halaman judul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan modul, kompetensi inti, kompetensi dasar dan indikator pembelajaran, dan peta konsep. Bagian inti berisikan materi minyak bumi yang dibagi menjadi tiga kegiatan belajar, yaitu kegiatan belajar pertama tentang proses pembentukan dan pengolahan minyak bumi, kegiatan belajar kedua tentang fraksi-fraksi minyak bumi dan kegunaannya dan kegiatan belajar tiga tentang dampak penggunaan minyak bumi. Pada setiap sub bab ditambahkan dengan aspek STEM dan kegiatan belajar STEM. Bagian penutup berisikan soal evaluasi akhir, kunci jawaban, glossarium dan daftar pustaka.

Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap *development* merupakan tahapan pengembangan modul pembelajaran sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Tahap *development* ini dilakukan untuk menghasilkan produk modul yang valid, praktis dan efektif sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Kegiatan yang dilakukan dalam tahap ini terdiri dari penyusunan modul awal, validasi modul, revisi hasil validasi, uji coba terbatas, dan evaluasi hasil uji coba.

Langkah pertama adalah penyusunan modul awal. Modul awal dibuat sesuai dengan hasil rancangan pada tahap *design* (perancangan). Modul disusun mulai dari cover, halaman judul, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, bagian inti dan bagian penutup hingga terbentuk modul pembelajaran berbasis STEM (Draft 1) yang siap diuji validasi. Dalam proses penyusunan Draft 1 ini juga terdapat revisi sesuai dengan arahan dari dosen pembimbing. Hasil revisi dari pembimbing yang kemudian dilanjutkan ke tahap uji validasi. Adapun halaman sampul dan daftar isi modul dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Halaman Sampul

DAFTAR ISI

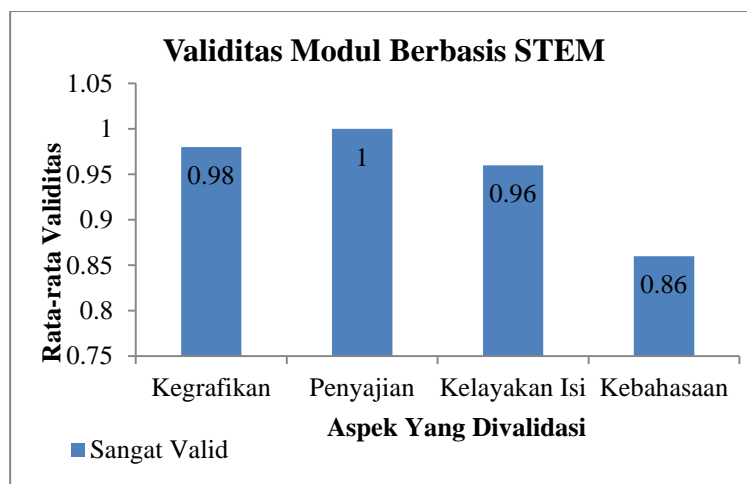
HALAMAN JUDUL.....	1
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
IDENTITAS MODUL.....	iv
PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL.....	v
KOMPETENSI INTI	vi
KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PEMBELAJARAN.....	vii
PETA KONSEP.....	viii
KEGIATAN BELAJAR 1	
PEMBENTUKAN DAN PENGOLAHAN MINYAK BUMI	1
A. Proses Pembentukan Minyak Bumi.....	2
B. Komponen Minyak Bumi	3
C. Pengolahan Minyak Bumi	7
Aktifitas Belajar STEM 1	11
Latihan Berpikir Kritis.....	14
KEGIATAN BELAJAR 2	
FRAKSI-FRAKSI MINYAK BUMI DAN KEGUNAANNYA	15
A. Fraksi-Frakasi Minyak Bumi dan Kegunaannya.....	16
B. Industri Petrokimia	20
C. Mutu Bensin	22
Aktifitas Belajar STEM 2	25
Latihan Berpikir Kritis.....	28
KEGIATAN BELAJAR 3	
DAMPAK NEGATIF PENGGUNAAN MINYAK BUMI DAN CARA	
MENGATASINYA	29
A. Dampak Negatif Penggunaan Minyak Bumi.....	30
B. Cara Mengatasi Dampak Negatif Penggunaan Minyak Bumi.....	33
Aktifitas Belajar STEM 3	35
Latihan Berpikir Kritis.....	38
EVALUASI.....	39
KUNCI JAWABAN.....	44
GLOSSARIUM.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46

Gambar 2. Daftar Isi

Modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi ini memiliki aktifitas belajar STEM pada setiap sub bahasannya. Aktifitas belajar STEM ini menggunakan langkah pembelajaran *engineering design process* yang dapat melatih siswa mengidentifikasi, menginvestigasi, merancang, dan membuat suatu rencana untuk memecahkan permasalahan yang ada dengan memanfaatkan teknologi. Dalam modul ini juga terdapat latihan berpikir kritis disetiap akhir kegiatan pembelajaran yang dapat melatih kemampuan berpikir kritis siswa.

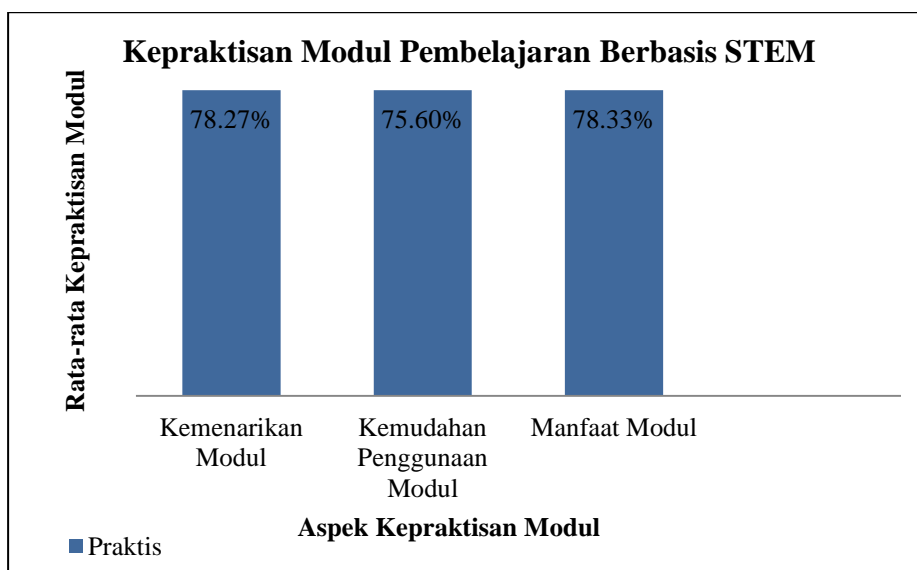
Langkah selanjutnya adalah uji validasi ahli. Uji validasi ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kevalidan modul pembelajaran dan untuk mendapatkan saran dari penguji yang dapat membantu penyempurnaan modul pembelajaran. Validasi [14] bertujuan untuk mendapatkan pengakuan atau pengesahan kesesuaian produk yang dikembangkan dengan kebutuhan sehingga produk tersebut dapat dikatakan valid dan layak untuk digunakan. Saran yang diberikan penguji berupa catatan kecil yang sebagian besar berkaitan dengan kesalahan penulisan, kesalahan penggunaan kalimat, dan sedikit perbaikan *layout* modul.

Kevalidan modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi dianalisis dengan indeks Aiken. Hasil analisis kevalidan modul pembelajaran secara keseluruhan memiliki rata-rata yaitu 0,94. Nilai ini berada pada kisaran indeks Aiken yaitu $0,8 < V \leq 1$ dan termasuk kategori sangat valid. Hal ini sesuai dengan pernyataan Retnawati (2016) [15] yang menyatakan bahwa suatu perangkat pembelajaran dikatakan valid apabila memiliki indeks Aiken > 0.4 . Aspek modul pembelajaran yang diukur terdiri dari empat aspek, yaitu komponen kegrafikan, komponen penyajian, komponen kelayakan isi, dan komponen kebahasaan. Rata-rata kevalidan modul pembelajaran untuk setiap komponen dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut.



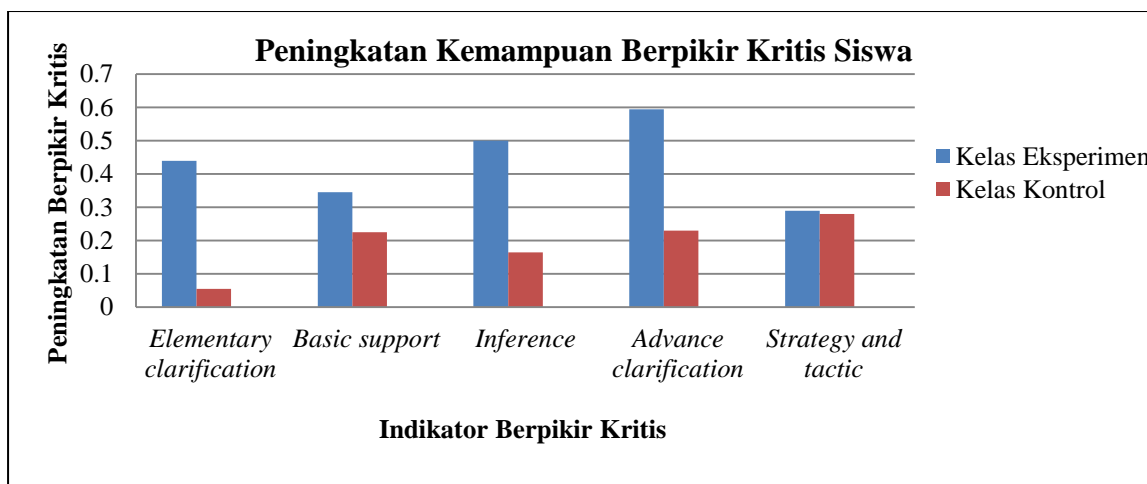
Gambar 3. Rata-rata Validitas Modul Pembelajaran Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi

Selanjutnya dilakukan tahap uji coba untuk mengetahui tingkat kepraktisan dan keefektifan modul. Uji kepraktisan modul dilakukan dengan memberikan angket respon pengguna kepada siswa. Selain untuk mengetahui tingkat kepraktisan modul, uji kepraktisan ini juga bertujuan untuk mendapatkan saran dari pengguna untuk perbaikan modul pembelajaran. Tingkat kepraktisan modul pembelajaran diukur dengan memberikan angket kepada siswa. Hasil analisis angket respon siswa terhadap modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi memiliki rata-rata sebesar 77,4% yang termasuk kategori praktis. Hal ini sesuai pernyataan Wijayanti (2017) [16] yang menyatakan bahwa suatu perangkat pembelajaran dikatakan praktis jika memiliki nilai praktikalitas > 61%. Aspek kepraktisan yang diukur diantaranya aspek kemenarikan modul, kemudahan penggunaan modul dan manfaat modul. Rata-rata ketiga aspek tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.2 berikut.



Gambar 4. Rata-rata Kepraktisan Modul Pembelajaran Berbasis STEM pada Materi Minyak Bumi

Keefektifan modul pembelajaran diukur dengan uji peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa yang menggunakan modul pembelajaran berbasis STEM lebih dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa daripada pembelajaran tanpa menggunakan modul berbasis STEM. Indikator berpikir kritis yang diukur diantaranya *elementary clarification* (kemampuan memberikan penjelasan sederhana), *basic support* (kemampuan membangun keterampilan dasar), *inference* (kemampuan menyimpulkan), *advance clarification* (kemampuan memberikan penjelasan lebih lanjut), dan *strategy and tactic* (kemampuan memberikan strategi dan taktik dalam menyelesaikan permasalahan). Hasil uji peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Gambar 5.3 berikut.



Gambar 5. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Hasil analisis perhitungan uji normalitas dan homogenitas yang menunjukkan bahwa nilai N-Gain kelas eksperimen dan kelas kontrol yang terdistribusi normal dan homogen. Berdasarkan hasil uji-t didapat $t_{tabel} < t_{hitung}$ yaitu t_{hitung} sebesar 18,559 dan t_{tabel} 1,799. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Penggunaan STEM dalam bentuk bahan ajar dapat meningkatkan kemampuan bernalar siswa, meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, meningkatkan pemahaman konsep dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa [17]. Berdasarkan hasil penelitian pada uji coba modul pembelajaran di kelas, modul pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa karena penggunaan pendekatan STEM pada aktifitas belajar STEM melatih siswa untuk kritis dalam memahami masalah, kreatif dalam mencari dan membuat solusi dari permasalahan tersebut dengan memanfaatkan teknologi yang ada. Selain itu, adanya latihan berpikir kritis pada akhir kegiatan belajar menambah peningkatan berpikir kritis pada siswa. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian [18] yang menyatakan bahwa penggunaan STEM dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

Tahap *disseminate* (penyebaran) merupakan tahapan penyebaran modul untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Dalam penelitian ini penyebaran dilakukan dengan mensosialisasikan modul pembelajaran kepada 2 orang guru kimia SMAN 1 Narmada. Modul diberikan kepada guru dalam bentuk modul cetak dan bentuk *soft file*. Modul dalam bentuk *soft file* diberikan kepada guru untuk mempermudah guru saat menyebarkan modul kepada siswa saat proses pembelajaran. Selain itu, penyebaran modul pembelajaran dilakukan melalui publikasi ilmiah.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran berbasis STEM pada materi minyak bumi yang dihasilkan valid, praktis dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Kevalidan modul pembelajaran termasuk sangat valid dengan nilai $V = 0.96$. Modul pembelajaran memenuhi kriteria praktis dengan persentase kepraktisan sebesar 77%. Pembelajaran menggunakan modul pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Irmita, L.U. 2018. Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Menggunakan Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada Materi Keseimbangan Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 2, 2 : 27-37.
- [2] Prayogi, R.D., & Estetika, R. 2019. Kecakapan abad 2: Kompetensi Digital Pendidik Masa Depan. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 14, 2 : 144-151.
- [3] Muntari., Mutiah., Al Idrus, S.W., & Supriadi. 2021. Pendampingan Implementasi Pembelajaran Guided Discovery Melalui Lesson Study for Learning Community (LSLC) untuk Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Zonasi Narmada Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4, 1: 143-148.

- [4] Kurniasih, R., & Hakim, D.L. 2019. Berpikir Kritis Siswa dalam Materi Segi Empat. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*, 1135-1145.
- [5] Agnafia, D.N. 2019. Analisis Kemampuan Berpikir Siswa dalam Pembelajaran Biologi. *Florea*, 6(1), 45-53.
- [6] Davidi, E.I.N., Sennen, E., & Supardi, K. 2021. Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 11, 1: 11-12.
- [7] Ismawati, R. 2017. Strategi React Dalam Pembelajaran Kimia SMA. *Indonesian Journal of Science and Education*, 1, 1 : 1-7.
- [8] Sumarni, W., Wijayanti, N., & Supanti, S. 2019. Kemampuan Kognitif dan Berpikir Kritis Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan STEM. *Jurnal Pembelajaran Kimia*, 4, 1 : 18-30
- [9] Ulya, H., Rudibyani, R.B., & Efkar. 2018. Pengembangan Modul Kimia Berbasis Problem Solving pada Materi Asam Basa Arrhenius. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 7, 1 : 129-141.
- [10] Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian dan Pengembangan (Reaserch and Development)*. Bandung: Alfabeta.
- [11] Giyanto., Leny, H., & Rubini, B. 2020. *Sel Volta dengan Pendekatan STEM-Modeling*. Cibeber: CV Lindan Bestari.
- [12] Daryanto. 2013. *Menyusun Modul (Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar)*. Yogyakarta: Gava Media.
- [13] Suardi, M. 2018. *Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: CV Budi Utama.
- [14] Ahsyar, R. 2012. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Referensi.
- [15] Retnawati, H. 2016. *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Purnama Publishing.
- [16] Wijayanti, S., & Sungkono, J. 2017. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Mengacu Model Creative Problem Solving Berbasis Somatic, Auditory, Visualization, Intellectually. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 5, 2: 101-110.
- [17] Zulaiha, F., & Kusuma, D. 2020. Pengembangan Modul Berbasis STEM untuk Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi (JPFT)*, 6, 2 : 246 – 255.
- [18] Lestari, D.A.B., Astuti, B., & Darsono, T. 2018. Implementasi LKS Dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4, 2 : 202-207.