



PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBASIS PENDEKATAN STEM
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
PADA MATERI GELOMBANG BUNYI

Chyntia Kasih Situmeang dan Makmur Sirait

Universitas Negeri Medan

chyntiakasih@mhs.unimed.ac.id, maksir@unimed.ac.id

Diterima: Juni 2023. Disetujui: Juli 2023. Dipublikasikan: Agustus 2023.

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *problem based learning* berbasis pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis pada materi gelombang bunyi. Jenis penelitian yakni *quasi experiment* yang disajikan dalam desain berupa *two group pretest-posttest*. Populasi dalam penelitian adalah seluruh siswa kelas XI MIPA di SMA Negeri 1 Sunggal. Sampel penelitian yakni kelas XI MIPA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIPA 3 sebagai kelas kontrol. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *simple random sampling*. Instrumen tes yang digunakan adalah tes kemampuan berpikir kritis dalam bentuk esai sebanyak 10 butir soal yang telah di validasi oleh 2 orang validator ahli dan validasi ramalan. Analisis data dilakukan dengan uji hipotesis (uji t). Hasil pengujian hipotesis disimpulkan bahwa ada pengaruh model *problem based learning* berbasis pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi gelombang bunyi. Peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa diuji dengan N-gain. Skor N-gain yang diperoleh kelas eksperimen yakni sebesar 0,76 dengan kategori tinggi.

Kata Kunci: *Problem Based Learning*, STEM, Berpikir Kritis

ABSTRACT

The research aims to determine the effect of the PBL model based on the STEM approach to critical thinking skills in sound wave material. The type of research's quasi-experimental which is presented a design in the form of two group pretest posttest. The population in the study were all students of class XI MIPA at SMA Negeri 1 Sunggal. The research sample was class XI MIPA 1 as the experimental class and class XI MIPA 3 as the control class. Sampling was done by simple random sampling technique. The test instrument used was a critical thinking ability test in the form of an essay consisting of 10 questions which had been validated by 2 expert validators and forecast validation. Data analysis was carried out by testing the hypothesis (t test). The results of the hypothesis testing concluded that there was an influence of the PBL model based on the STEM approach to improve students' critical thinking skills in sound wave material. The improvement of students' critical thinking skills was tested with N-gain. The N-gain score obtained by the experimental class was 0.76 in the high category.

Keywords: *Problem Based Learning*, STEM, Critical Thinking

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memegang peranan yang sangat besar. Ilmu pengetahuan dan teknologi mempengaruhi aspek kehidupan manusia terutama dunia pendidikan. Di abad 21, peran pendidikan menjadi hal yang penting untuk mempersiapkan generasi penerus yang memiliki keilmuan serta keterampilan belajar. Penggunaan teknologi menjadi salah satu keterampilan yang harus dimiliki generasi penerus, sehingga berdampak bagi setiap orang untuk meningkatkan kualitas diri yang diharapkan mampu bersaing menghadapi gelombang kehidupan. Pentingnya pendidikan dalam menjawab tuntutan zaman menjadi usaha yang membekali peserta didik untuk mencapai keterampilan yang dibutuhkan pada abad 21 (Mayasari dkk, 2016). Tuntutan pembelajaran abad 21 mengharuskan guru untuk kreatif dan inovatif dalam memilih, mengkombinasikan model pembelajaran, maupun mengaplikasikan setiap materi pembelajaran untuk membangun pengetahuan peserta didik. Karakteristik peserta didik juga perlu diperhatikan untuk mencapai pembelajaran di abad 21 dengan baik, salah satu karakteristik tersebut yakni keterampilan berpikir kritis (Rahayu dkk, 2022).

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan guru fisika di SMA Negeri 1 Sunggal didapatkan bahwa pembelajaran fisika pada umumnya masih berorientasi pada guru (*teacher centered learning*). Siswa cenderung menerima pembelajaran dalam bentuk penjelasan dengan metode ceramah. Pembelajaran fisika dilakukan dengan menerapkan proses penyampaian materi, menghafal rumus dan konsep, serta penugasan. Tidak jarang siswa ditemukan oleh guru merasa bahwa fisika merupakan pembelajaran yang sulit. Hal ini mengakibatkan kurangnya keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran sehingga kemampuan berpikir siswa tidak berkembang.

Berpikir kritis merupakan suatu proses yang berfokus pada pengambilan keputusan yang layak untuk dapat dipercaya dan dilakukan

(Ennis, 1996). Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu aspek yang berpengaruh pada kurikulum dan termasuk bagian penting dari keterampilan berpikir tingkat tinggi. Kemampuan berpikir kritis dapat dilatih melalui proses pembelajaran yang mengarah kepada pemecahan masalah yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari.

Penerapan model pembelajaran yang sesuai dengan kondisi belajar dapat membantu peserta didik melalui proses pemecahan masalah yang berkaitan dengan dunia nyata. Model pembelajaran tersebut didasarkan kepada kemampuan yang melatih peserta didik untuk menemukan konsep berdasarkan masalah dalam kehidupannya secara langsung, sehingga melalui proses ini peserta didik dapat mengasah kemampuan berpikirnya. Model pembelajaran harus dikemas dengan bentuk bervariasi yang mampu memberi daya tarik bagi peserta didik. Hal ini mendukung orientasi pembelajaran yang mengarah pada peserta didik sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritisnya (Khairunnisa dkk, 2022).

Salah satu model pembelajaran yang sesuai untuk membantu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa yaitu model *problem based learning* (PBL). Model *problem based learning* mampu menghubungkan antara suatu teori dan praktik, serta mampu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Berdasarkan penjelasan mengenai model *problem based learning* di atas, dalam mengembangkan keterampilan pada abad ke-21 terdapat pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan model tersebut. Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan suatu pendekatan yang memberikan peserta didik kesempatan untuk memperluas pengetahuan melalui permasalahan di dunia nyata dan mampu mengembangkan keterampilan di abad 21 seperti pemecahan masalah, maupun kemampuan berpikir kritis dan lain sebagainya.

Problem based learning (PBL) didasarkan pada pembelajaran berbasis masalah yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari yang menarik rasa ingin tahu peserta didik

dengan melakukan pembelajaran yang mengintegrasikan konsep-konsep dan keterampilan dari empat disiplin ilmu (STEM) dalam konteks yang relevan dan nyata. Pembelajaran dilakukan dengan proses penyelidikan oleh peserta didik yang melibatkan kemampuan berpikir kritis untuk menganalisa dan mengambil keputusan berdasarkan hasil penyelidikan yang dilakukan terhadap permasalahan yang dihadapi. Hal ini sejalan dengan penelitian Setyorini dkk, (2011) bahwa PBL merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk menghadapi permasalahan-permasalahan yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari dengan mengarahkan peserta didik untuk saling bertukar pikiran, bekerjasama untuk memecahkan masalah yang mengarah pada peningkatan kemampuan berpikir kritis. PBL berbasis STEM merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan keempat aspeknya untuk menyelesaikan masalah yang ditemukan dalam setiap materi pembelajaran. Salah satu materi pelajaran fisika yakni materi gelombang bunyi. Materi ini memiliki banyak kaitan dengan permasalahan yang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti ingin melakukan sebuah penelitian untuk mengetahui pengaruh model *problem based learning* berbasis pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi gelombang bunyi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di SMA Negeri 1 Sunggal yang beralamat di jalan Sei Mencirim-Sei Semayang dan dilaksanakan pada siswa kelas XI semester II T.A 2022/2023. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2022 – Juni 2023. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 1 Sunggal tahun ajaran 2022/2023 yang terdiri dari enam kelas. Sampel dalam penelitian terdiri dari dua kelas yang dipilih secara acak dengan teknik *simple random sampling*. Sampel penelitian ini terdiri dari dua kelas, yakni satu kelas dijadikan sebagai kelas eksperimen yang menerapkan model

problem based learning berbasis STEM dan satu kelas yang lain sebagai kelas kontrol dengan menerapkan pembelajaran konvensional.

Penelitian ini melibatkan dua kelas sampel yang diberi perlakuan berbeda. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa. Tes diberikan pada kedua kelas sebelum dan sesudah diberi perlakuan. Jenis penelitian adalah *quasi experiment* yang disajikan dalam desain berupa *two group pretest-posttest design*. Rancangan desain penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian Tipe *Two Group* (*Pre-test* dan *Post-test*)

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	T ₁	X ₁	T ₂
Kontrol	T ₁	X ₂	T ₂

Peneliti memberikan *pretest* kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 10 soal esai. Tes kemampuan berpikir kritis terlebih dahulu distandarisi dengan menggunakan uji validasi isi oleh validator dan validasi ramalan. Data *pretest* yang diperoleh, selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis dua pihak untuk mengetahui kemampuan awal siswa pada kedua kelompok sampel. Langkah berikutnya dilakukan perlakuan dengan menggunakan model *problem based learning* berbasis pendekatan STEM pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol. Data *posttest* yang diperoleh kemudian dilakukan uji prasyarat dengan uji normalitas dan uji homogenitas. Langkah berikutnya dilakukan uji hipotesis satu pihak untuk mengetahui pengaruh model *problem based learning* berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis pada materi gelombang bunyi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, penilaian awal kedua sampel dilakukan dengan tes kemampuan awal (*pre-test*) untuk melihat kemampuan awal siswa pada kedua kelas. Data hasil *pre-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data *Pre-test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
Interval Nilai	<i>f</i>	Rata-Rata	<i>f</i>	Rata-Rata	
20–26	11		15		
27–33	6		8		
34–40	10		5		
41–47	4	33,99	4		32,14
48–54	3		0		
55–61	0		3		
62–68	1		1		
Simpangan Baku		10,38	Simpangan Baku		11,43

Berdasarkan data pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa simpangan baku (*S*) yang lebih kecil menunjukkan bahwa data pada sampel cenderung seragam dan homogen di sekitar nilai rata-rata (\bar{x}). Penilaian akhir kedua kelas dilakukan dengan tes akhir (*post-test*) yang bertujuan untuk melihat kemampuan akhir siswa pada kedua kelas. Data hasil *post-test* pada kedua kelas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data *Post-test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
Nilai	<i>f</i>	Rata-Rata	Nilai	<i>f</i>	Rata-Rata
68–71	2		61–65	6	
72–75	3		66–70	8	
76–79	0		71–75	8	
80–83	12	84,07	76–80	6	74,79
84–87	3		81–85	3	
88–91	8		86–90	2	
92–95	7		91–95	2	
Simpangan Baku		7,10	Simpangan Baku		8,34

Berdasarkan data pada Tabel 3 diketahui bahwa nilai rata-rata *post-test* pada kelas eksperimen lebih meningkat dibandingkan pada kelas kontrol.

Uji normalitas telah dilakukan dan diketahui bahwa sampel yang digunakan berdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen, maka dapat dilakukan pengujian

hipotesis (uji *t*). Hasil pengujian hipotesis ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Hipotesis (uji *t*)

Kelas	Nilai Rata-rata	t_{hitung}	t_{tabel}	Hasil
Eksperimen	84,07	5,24	1,66	Ada pengaruh signifikan model <i>problem based learning</i> berbasis pendekatan STEM
Kontrol	74,79	5,24	1,66	

Berdasarkan data pada Tabel 4 diperoleh $t_{hitung} = 5,24$ dan $t_{tabel} = 1,66$ dengan kriteria pengujian $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $5,24 > 1,66$ maka menunjukkan bahwa ada pengaruh signifikan model *problem based learning* berbasis pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi gelombang bunyi.

Besarnya peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dapat diketahui dengan menerapkan model *problem based learning* berbasis pendekatan STEM pada materi gelombang bunyi digunakan uji N-gain. Hasil perhitungan N-gain kedua kelas menunjukkan adanya perbedaan peningkatan (gain) kemampuan berpikir kritis siswa setelah kedua kelas masing-masing diberikan perlakuan yang berbeda yang mana kelas eksperimen memperoleh skor N-gain sebesar 0,76 dengan kategori tinggi dan kelas kontrol memperoleh skor N-gain sebesar 0,63 dengan kategori sedang. N-gain kelas eksperimen dan kelas kontrol yang diperoleh disusun seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Peningkatan N-gain Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	Rata-rata Pre-	Rata-rata Post-	N-Gain	Kategori
Eksperimen				
Kontrol				

	tes	test		
Eksperimen	33,99	84,07	0,76	tinggi
Kontrol	32,14	74,79	0,63	sedang

Berdasarkan data peningkatan kemampuan berpikir kritis menggunakan pengujian gain pada Tabel 5 maka dapat disimpulkan bahwa tingkat kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen memiliki skor N-gain yakni 0,76 dengan kategori tinggi dan pada kelas kontrol memiliki skor N-gain yakni 0,63 dengan kategori sedang. Pengujian N-gain dilakukan pada kedua kelas untuk mengetahui perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen yang menerapkan model *problem based learning* berbasis pendekatan dengan model pembelajaran konvensional di kelas kontrol.

b. Pembahasan

Penelitian diawali dengan melakukan tes awal (*pre-test*) pada kedua kelas sampel dengan jumlah soal 10 butir dalam bentuk esai untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol. Rata-rata *pre-test* siswa pada kelas eksperimen dan kontrol menunjukkan bahwa kemampuan awal siswa sama. Rata-rata *pre-test* pada kelas eksperimen adalah 33,99 dan kelas kontrol adalah 32,14. Rata-rata *post-test* siswa pada kelas eksperimen menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan rata-rata *post-test* siswa pada kelas kontrol, yakni rata-rata *post-test* pada kelas eksperimen adalah 84,07 dan kelas kontrol adalah 74,79.

Berdasarkan pengujian hipotesis diperoleh $t_{hitung} = 5,24$ dan $t_{tabel} = 1,66$ dengan kriteria pengujian $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka menunjukkan bahwa ada pengaruh model *problem based learning* berbasis pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi gelombang bunyi. Berdasarkan peningkatan kemampuan berpikir kritis menggunakan pengujian gain yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa tingkat kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen memiliki skor N-gain yakni 0,76 dengan kategori tinggi dan pada kelas kontrol memiliki skor N-gain yakni 0,63 dengan kategori sedang. Pengujian N-gain dilakukan pada kedua kelas untuk mengetahui perbedaan

peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen yang menerapkan model *problem based learning* berbasis pendekatan dengan model pembelajaran konvensional di kelas kontrol.

Pembelajaran yang menerapkan model *problem based learning* berbasis pendekatan STEM memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Model *problem based learning* berbasis pendekatan STEM membantu untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam memahami materi yang diangkat dari sebuah masalah yang diajukan dan ditemukan jawabannya oleh siswa. Pembelajaran berbasis masalah menuntut siswa untuk mencari dan menemukan sumber-sumber pengetahuan yang relevan agar lebih aktif dalam proses pembelajaran untuk mengasah kemampuan berpikir kritis siswa. Model *problem based learning* memiliki 5 fase/tahapan pembelajaran yang memberikan pengaruh positif yakni memberikan pembelajaran yang lebih bermakna.

Fase pertama model PBL berbasis pendekatan STEM diawali dengan mengorientasikan masalah nyata yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan diawali dengan penyajian sebuah masalah dengan pemberian ilustrasi permasalahan melalui sebuah tayangan video yang berisi tentang keadaan suara *speaker* yang berdentung di dalam sebuah ruangan. Kegiatan siswa yaitu mengamati dan menganalisis video, sehingga dapat ditemukan permasalahan yang dihubungkan dengan materi gelombang bunyi. Tahap awal siswa mulai menemukan dasar konsep dari gelombang bunyi. Siswa mendapati bahwa terdapat konsep karakteristik gelombang bunyi pada video yang ditampilkan yakni konsep pemantulan gelombang bunyi (*science*). Proses selanjutnya siswa menghubungkan konsep pemantulan gelombang bunyi dengan sebuah alat yang dapat dijadikan sebagai teknologi (*technology*) dalam kehidupan sehari-hari. Konsep yang ditemukan kemudian dilakukan analisis oleh siswa tentang cara kerja (*engineering*) suatu alat untuk menentukan penggunaan teknologi dapat dijadikan solusi atau sebaliknya. Kegiatan selanjutnya siswa

menganalisis bahwa dalam ilustrasi permasalahan dapat dirumuskan cepat rambat gelombang bunyi yang melalui medium udara (*mathematics*). Tahap orientasi masalah diperkirakan 50% siswa dalam kelas sudah mampu memberikan penjelasan dasar seperti penyampaian gagasan tentang karakteristik gelombang bunyi. Proses orientasi masalah yang dilakukan guru yakni melalui proses tanya jawab berdasarkan pengamatan yang diperlukan dalam memicu siswa untuk berpikir. Proses penelitian sejalan dengan yang dilakukan oleh Rahayuni (2016), bahwa proses orientasi masalah menuntut siswa untuk mampu memahami dan mengetahui gagasan yang muncul berdasarkan kemampuan berpikir siswa sehingga menumbuhkan pengetahuan baru yang mampu menyelesaikan suatu permasalahan.

Fase kedua adalah mengorganisasikan siswa untuk belajar. Kegiatan diawali dengan pembagian kelompok dan pemberian lembar kerja. Kegiatan selanjutnya siswa melakukan observasi dari berbagai sumber terhadap aktivitas pada lembar kerja, sehingga siswa mampu mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak. Tahap ini memberikan kesempatan pada setiap siswa untuk mengeksplorasi pengetahuannya. Setiap kelompok melakukan diskusi yang mengarah pada proses mengamati, menanya dan memberi pendapat tentang sebab dan akibat *speaker* mengeluarkan suara yang berdentung (*science*). Siswa dalam kelompok berbagi tugas untuk mengeksplorasi tentang modifikasi alat peredam suara (*technology*) yang dijadikan sebagai solusi permasalahan, kemudian siswa mulai merencanakan dan merancang (*engineering*) suatu alat. Siswa selanjutnya menghubungkan konsep dengan rumus (*mathematics*) yang berhubungan dengan cepat rambat bunyi yang melalui medium udara. Proses diskusi berguna untuk membangun keterampilan dasar berpikir siswa yakni melalui proses kolaborasi dalam menyelidiki masalah yang diwujudkan dalam bentuk kerja kelompok sehingga memunculkan interaksi antara anggota kelompok untuk saling memberikan

pendapat. Penelitian didukung oleh Mustofa dkk, (2021) bahwa dalam penelitiannya dinyatakan diskusi kelompok merupakan bentuk kerja sama dalam menyelesaikan permasalahan yang dapat mengasah ide dan membangun kemampuan dasar sehingga siswa dapat berkolaborasi dan bertanggung jawab terhadap gagasan yang telah mereka sampaikan.

Fase ketiga yaitu membimbing penyelidikan mandiri maupun kelompok. Guru bertindak yakni membimbing proses penyelidikan dan pengerjaan lembar kerja yang dilakukan oleh setiap kelompok. Kegiatan mengarah pada proses siswa untuk memecahkan masalah yang berorientasikan pada pendekatan STEM. Keempat aspek STEM dilakukan melalui kegiatan diskusi kelompok yakni siswa menelusuri masalah berdasarkan sumber literatur sehingga siswa akan menemukan konsep dari karakteristik gelombang bunyi (*science*), selanjutnya siswa melakukan modifikasi alat peredam suara (*technology*) dalam kehidupan sehari-hari menggunakan busa telur. Proses modifikasi alat peredam suara sebagai teknologi dilakukan untuk memberikan solusi dari permasalahan yang berhubungan dengan karakteristik gelombang bunyi. Tahap berikutnya siswa membuat alat peredam suara (*engineering*) dari busa telur, serta melakukan analisis dari konsep karakteristik gelombang bunyi dan menyelesaikan pemecahan masalah pada lembar kerja (*mathematics*). Pada fase ketiga pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan STEM diperoleh secara mandiri oleh siswa serta proses kemampuan berpikir akan ikut berkembang. Pada fase ketiga, guru melakukan observasi pada setiap kelompok dan membimbing agar kegiatan diskusi berjalan dengan baik. Siswa bersama dengan kelompoknya menginterpretasikan setiap proses penyelidikan berdasarkan pertimbangan. Siswa merekonstruksi setiap argumen yang ditemukan pada kelompok dalam menyelesaikan permasalahan. Kegiatan ditujukan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian yang mendukung yaitu penelitian yang telah

dilakukan Ariyatun dan Octavianelis (2020) bahwa adanya proses penyelidikan yang dilakukan setiap kelompok merupakan salah satu cara merekonstruksi pengetahuan siswa melalui aktivitas dalam pembelajaran seperti proses berdiskusi. Kegiatan diskusi dilakukan sebagai cara untuk memperoleh proses pemecahan masalah.

Fase keempat adalah mengembangkan dan menyajikan hasil. Proses diskusi yang telah selesai dilakukan oleh kelompok, selanjutnya dilakukan proses penyajian hasil. Guru meminta dan memilih 2 kelompok untuk mempresentasikan hasilnya. Presentasi dilakukan yaitu menyajikan hasil temuan konsep tentang karakteristik gelombang bunyi (*science*), hasil temuan dari modifikasi alat peredam suara (*technology*), cara membuat peredam suara menggunakan busa telur (*engineering*) dan hasil diskusi pemecahan masalah (*mathematics*) serta melakukan proses tanya jawab. Guru meminta siswa pada kelompok lain untuk menyimak dan mengidentifikasi setiap jawaban. Tahap ini merupakan proses membuat penjelasan lebih lanjut untuk memutuskan suatu tindakan atau permasalahan yang harus diselesaikan, sehingga seluruh siswa dalam kelompok turut aktif dalam memberikan pendapatnya. Hal ini mencerminkan kemampuan berpikir kritis yang dikemukakan oleh masing-masing anggota kelompok. Penelitian lain yang sejalan yakni penelitian yang dilakukan Ariyatun dan Octavianelis (2020) bahwa siswa diberikan kesempatan untuk menyelesaikan permasalahan dalam pembelajaran sehingga siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir dan mempraktikkan keterampilan komunikasi serta belajar mengorganisasikan pemecahan masalah dalam konteks kehidupan.

Fase kelima yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Kegiatan diawali dengan penyampaian solusi permasalahan oleh setiap kelompok yakni melalui proses memberikan penjelasan dasar mengenai karakteristik gelombang bunyi (*science*) dan perumusan cepat rambat gelombang bunyi melalui perhitungan matematis dalam memperoleh penyelesaian masalah (*mathematics*). Solusi permasalahan

juga ditemukan siswa bahwa dengan memodifikasi alat peredam suara (*technology*) dan membuat alatnya (*engineering*) dengan menggunakan busa telur dapat mengatasi bunyi yang berdentung di dalam ruangan. Kegiatan siswa berikutnya yaitu menganalisis hasil dari solusi permasalahan dan mencatat setiap solusi permasalahan sebagai hal-hal yang perlu dievaluasi. Hasil analisis yang diperoleh kelompok selanjutnya disimpulkan. Proses berikutnya siswa memutuskan suatu tindakan berdasarkan strategi yang telah dibuat oleh masing-masing kelompok yakni dengan cara memberikan kesempatan pada setiap kelompok dalam menyampaikan solusi permasalahan. Fase terakhir, aktivitas guru yaitu memberikan penguatan dan ulasan terhadap hasil kerja dan aktivitas siswa yakni memberikan kesimpulan dari materi yang dibahas. Hal ini sejalan dengan penelitian Khoiriyah dkk, (2018) bahwa pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk berperan aktif akan mendorong siswa untuk mampu memberikan solusi permasalahan dengan cara memberikan pendapat yang digunakan untuk menghasilkan keputusan dan pertimbangan yang logis dalam memecahkan permasalahan.

Model PBL merupakan pembelajaran yang berpusat pada siswa untuk melatih kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan berpikir kritis siswa. Pernyataan tersebut didukung oleh Arends (2012) bahwa model PBL membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir, maupun keterampilan pemecahan masalah. Selain itu, penelitian lainnya yang sejalan yaitu Mahulae dan Sirait (2017) menyatakan bahwa model problem based learning dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Penelitian lain yang berhubungan yaitu Novita dkk, (2019) menyatakan bahwa model problem based learning dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen. Tan (2009) menyatakan bahwa model PBL merupakan bagian awal siswa untuk mendapatkan pengetahuan baru. Penyajian masalah di awal pembelajaran akan mengundang rasa ingin tahu siswa untuk memecahkan masalah. Hal ini sejalan dengan pendapat Sofyan dkk, (2017) bahwa model PBL menekankan pada *active student center*

learning, yakni kegiatan yang mengarah pada siswa untuk mencari, menyelidiki, merefleksikan dan memahami ilmu dalam konteks yang relevan. Selain dengan model PBL adanya pembelajaran berbasis pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini didukung pada penelitian yang dilakukan oleh Mustofa dkk, (2021) bahwa penerapan model PBL berbasis STEM menuntut siswa untuk aktif dalam mengikuti setiap proses pembelajaran yang akan merangsang adanya peningkatan kemampuan berpikir. Adanya keempat aspek STEM mendorong siswa untuk aktif dalam pembelajaran sehingga kemampuan berpikir siswa meningkat. Keempat aspek STEM tidak hanya mengembangkan kognitif siswa, tetapi memberikan wawasan luas terhadap cara berpikir maupun teknologi yang berkembang saat ini. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Permanasari (2016) yaitu STEM dapat mendorong keterampilan untuk mengembangkan dan memanfaatkan teknologi serta mengasah pengetahuan yang dimiliki. Penelitian yang dilakukan Khoiriyah dkk, (2018) menyatakan bahwa model PBL dengan pembelajaran STEM yakni siswa dapat menemukan pengetahuan baru sehingga siswa dapat memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari dan mampu menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan hasil uraian pembahasan, maka disimpulkan bahwa model *problem based learning* berbasis pendekatan STEM memiliki pengaruh yang baik terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Berdasarkan hal tersebut, maka hipotesis alternatif penelitian dapat diterima dan dinyatakan bahwa terdapat pengaruh model *problem based learning* berbasis pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis pada materi gelombang bunyi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh melalui pengujian hipotesis maka

dapat disimpulkan terdapat pengaruh signifikan model *problem based learning* berbasis pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi gelombang bunyi kelas XI di SMA Negeri 1 Sunggal. Hasil perhitungan N-gain menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah masing-masing kelas diberikan perlakuan yang berbeda yakni kelas eksperimen memperoleh skor N-gain sebesar 0,76 dengan kategori tinggi dan kelas kontrol memperoleh skor N-gain sebesar 0,63 dengan kategori sedang.

Saran yang dapat peneliti sampaikan yaitu sebaiknya peneliti selanjutnya lebih mempersiapkan kembali waktu yang digunakan dalam melakukan penelitian pada setiap pertemuannya, dikarenakan pembelajaran yang menerapkan model *problem based learning* membutuhkan waktu yang cukup banyak. Peneliti berikutnya harus lebih aktif untuk mengobservasi setiap kelompok pada saat kegiatan diskusi berlangsung dan akan lebih baik untuk melakukan pendekatan yang lebih tegas terhadap siswa yang kurang memiliki niat belajar. Peneliti selanjutnya yang ingin melakukan penelitian berbasis STEM sebaiknya menerapkannya dengan mengajak siswa untuk menciptakan atau membuat suatu rekayasa sederhana secara langsung dalam proses pembelajaran sehingga siswa lebih memahami tentang pendekatan STEM dengan masing-masing aspeknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach* (ninth edition). McGraw-Hill.
- Ariyatun., dan Octavianelis, D. S. (2020). Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Journal of Educational Chemistry*, 2(1): 33-39
- Ennis, R. H. (1996). *Critical Thinking Dispositions: Their Nature and Assessability* Resnick.

- Khairunnisa, K., Saadi, P., dan Leny, L. (2022). Implementasi Model Problem Based Learning Berbasis STEM dengan Media Virtual Reality Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Self Regulation Peserta Didik. *Quantum Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 13(1): 96-108
- Khoiriyah, N., Abdurrahman, A., dan Wahyudi, I. (2018). Implementasi pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi gelombang bunyi. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 5(2): 53-62.
- Mahulae, P., dan Sirait, M. (2017). Pengaruh Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pokok Hukum Newton di Kelas X SMA St. Thomas 3 Medan T.P 2014/2015. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika (INPAFI)*, 5(2): 39-46.
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., dan Kaniawati, I. (2016). Apakah Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dan *Project Based Learning* Mampu Melatihkan Keterampilan Abad 21? *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 2 (1): 48-55
- Mustofa, M. R., Arif, S., Sholihah, A. K., Aristiawan, A., dan Rokmana, A. W. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbasis STEM Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(3): 375-384.
- Novita, Bukit, N., dan Sirait, M. (2019). Pengaruh Model *Problem Based Learning* Menggunakan Mind Map Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Pemecahan Masalah Fisika Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1): 57-67.
- Permanasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS)*, 23-34. Bandung: Pendidikan Kimia UPI
- Rahayu, R., Iskandar, S., dan Abidin, Y. (2022). Inovasi Pembelajaran Abad 21 dan Penerapannya di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 6(2): 2099-2104.
- Rahayuni, G. (2016). Hubungan Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Pada Pembelajaran IPA Terpadu Dengan Model PBM dan STEM. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 2(2): 131-146.
- Setyorini, U., Sukiswo, S. E., Subali, B. (2011). Penerapan Model *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 7(1): 52-56.
- Sofyan, H., Kokom, W., dan Triwiyono, K. E. (2017). *Problem Based Learning dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta: UNY Press.
- Tan, O. S. (2009). *Problem Based Learning And Creativity*. Cengage Learning. Asia Pte Ltd.