

KAJIAN TEORI: PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MODEL PROBLEM BASED LEARNING BERNUANSA STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

*(Theoretical Study: Development of Problem Based Learning Model Teaching
Materials with STEM Nuance to Improve Critical Thinking Ability)*

Adinda Ratna Ningtyas

Universitas Negeri Semarang, Sekaran, Gunungpati, Kota Semarang, 50229, Indonesia
e-mail: adindaratnan21@gmail.com

Abstract. One of the efforts to help students improve their critical thinking ability is by using teaching materials using STEM nuanced Problem Based Learning models. The Problem Based Learning model is a learning model that is very suitable for use in student-centered learning processes to stimulate higher-order thinking and can improve students' critical thinking in real-world problem-oriented situations. STEM is a learning approach that combines two or more fields of science contained in STEM, namely Science, Technology, Engineering, and Mathematics. The research method used is Systematic Literature Review. This method focuses on gathering information relevant to the topic being studied. The results of the study show that the development of teaching materials using STEM-based Problem Based Learning models can improve students' critical thinking ability. The results of these study, can then be used as further research that is interesting to study, namely the process of developing teaching materials for Problem Based Learning models with STEM nuances to improve critical thinking ability.

Keywords: Critical Thinking Ability, Problem Based Learning, STEM.

1. Pendahuluan

Matematika adalah salah satu mata pelajaran yang dipelajari dari jenjang pendidikan sekolah dasar hingga bangku perguruan tinggi. Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang paling banyak diterapkan pada kehidupan sehari-hari. Selain itu, matematika juga banyak diterapkan pada disiplin ilmu yang lain, seperti ekonomi, fisika, kimia, teknik dan lain sebagainya. Matematika mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin ilmu dan memajukan daya berpikir manusia. Oleh karena itu, matematika disadari sangat penting untuk diajarkan kepada semua peserta didik karena kontribusinya sangat luas dan berguna dalam segala segi kehidupan. Namun pada kenyataannya banyak peserta didik yang memandang matematika sebagai bidang studi yang paling sulit, baik tingkat pendidikan sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi. Dari berbagai bidang studi yang diajarkan di sekolah, matematika merupakan bidang studi yang dianggap paling sulit oleh para peserta didik [16].

Salah satu aspek yang ditekankan dalam kurikulum adalah meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Berpikir kritis dalam pembelajaran matematika sangat

penting karena fakta bahwa berpikir kritis merupakan bentuk berpikir yang dikembangkan untuk memecahkan masalah, merumuskan kesimpulan, mengumpulkan kemungkinan dan mengambil keputusan dengan tepat. Namun kenyataannya kemampuan berpikir kritis peserta didik masih rendah. Hal ini dapat dilihat dari hasil survei PISA dan TIMSS. Hasil survei PISA untuk kemampuan matematika dari setiap tahunnya Indonesia selalu mendapat skor di bawah rata-rata internasional dan peringkat bawah. Hasil studi PISA 2018 skor membaca Indonesia ada di peringkat 72 dari 77 negara, skor matematika ada di peringkat 72 dari 78 negara dan skor sains ada di peringkat 70 dari 78 negara. Indonesia berada di peringkat 10 terbawah [14]. Hasil survei TIMSS tidak jauh berbeda dengan hasil PISA. Pada tahun 2015 Indonesia berada pada urutan 44 dari 49 negara dengan skor 397. Hal ini artinya posisi Indonesia dalam setiap keikutsertaannya selalu memperoleh nilai dibawah rata-rata yang telah ditetapkan.

Oleh karena itu diperlukan model pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis adalah *Problem Based Learning*. Menurut [13], *Problem Based Learning* adalah suatu pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi peserta didik untuk belajar tentang cara berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pembelajaran [20]. Menurut Arends dalam [20], *Problem Based Learning* dirancang terutama untuk membantu peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir, keterampilan menyelesaikan masalah, dan keterampilan intelektual nya. Karakteristik yang menyoroti *Problem Based Learning* sebagai pedagogi pembelajaran terapan adalah bahwa mengharuskan peserta didik untuk menghubungkan pembelajaran yang berpusat secara akademis ke komunitas yang lebih luas [21].

Salah satu *trend* pembelajaran dalam menghadapi tantangan global saat ini adalah STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) [5]. Pendekatan STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang menggabungkan dua atau lebih bidang ilmu yang termuat dalam STEM. Pendidikan STEM tidak bermakna hanya penguatan praksis pendidikan dalam bidang-bidang STEM secara terpisah, melainkan mengembangkan pendekatan pendidikan yang mengintegrasikan sains, teknologi, enjiniring, dan matematika, dengan memfokuskan proses pendidikan pada pemecahan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari maupun kehidupan profesi. Pendekatan STEM dapat membantu peserta didik agar lebih baik memecahkan masalah, termotivasi dalam pembelajaran, menunjukkan sikap yang lebih positif, dan meningkatkan pencapaian dalam matematika dan sains [3]. Banyak peneliti yakin bahwa pendidikan STEM berkontribusi pada keterampilan memperoleh peserta didik dalam pemecahan masalah, pemikiran kritis, kolaborasi, manajemen, pembelajaran mandiri, komunikasi, kreativitas dan inovasi, dan pemikiran analitis, serta koneksi ke masalah dunia nyata [2]. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, diperlukan kajian lebih lanjut terkait “Pengembangan Bahan Ajar Model *Problem Based Learning* Bernuansa STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir

Kritis”.

2. Metodologi

Metode yang digunakan adalah *Systematic Literature Review*. Metode ini berfokus pada pengumpulan informasi yang relevan dengan topik yang sedang dikaji. Metode ini dilakukan sebelum penelitian empiris, dan tinjauan literatur ini dapat digunakan sebagai latar belakang dari penelitian empiris yang terkait [24]. Kajian teori ini menggunakan jenis data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari buku, artikel jurnal, dokumentasi, dan internet yang terkait dengan pengembangan bahan ajar model *Problem Based Learning* bernuansa STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Kajian teori ini diharapkan mendapatkan kajian ilmiah yang mendalam dalam membangun kerangka berpikir untuk mengembangkan bahan ajar model *Problem Based Learning* bernuansa STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

3. Pembahasan

3.1 Kajian tentang Kemampuan Berpikir Kritis

Beragam definisi dikemukakan oleh para ahli mengenai definisi berpikir kritis. Beberapa komponen berpikir kritis yang dikemukakan para ahli mengandung banyak kesamaan. Schafersman (1991: 3) mendefinisikan berpikir kritis sebagai kegiatan berpikir dengan benar dalam memperoleh pengetahuan yang relevan dan reliabel. Berpikir kritis diartikan sebagai berpikir nalar, reflektif, bertanggungjawab, dan mahir berpikir. Pendapat yang sama diungkapkan oleh Ennis (1993: 180) yang mengatakan bahwa, berpikir kritis adalah pemikiran yang masuk akal dan reflektif yang berfokus untuk menentukan apa yang mesti dipercaya atau dilakukan. Tujuan berpikir kritis difokuskan ke dalam pengertian sesuatu yang penuh kesadaran mengarah kepada suatu tujuan yang akhirnya memungkinkan untuk membuat keputusan.

Berpikir kritis merupakan kemampuan yang sangat diperlukan pada zaman sekarang. Selain itu, berpikir kritis juga memiliki manfaat dalam jangka panjang, mendukung peserta didik dalam mengatur keterampilan belajar mereka, dan kemudian memberdayakan individu untuk berkontribusi secara kreatif pada profesi yang mereka pilih. Berpikir kritis harus menjadi dasar yang meresap dari pengalaman pendidikan semua peserta didik mulai dari pra-sekolah hingga SMA dan perangkat di universitas serta program terstruktur dalam berpikir kritis harus dimulai dengan mengenalkan karakter (disposisi) yang tepat dan beralih menuju ke pengembangan kemampuan berpikir kritis [22]. Artinya, berbekal dengan kemampuan berpikir kritis, guru telah membantu mempersiapkan peserta didik untuk masa depannya. Kemampuan berpikir kritis menjadi sangat penting agar sukses di kehidupan, sebagai langkah perubahan untuk terus melaju dan sebagai kompleksitas serta saling meningkatkan ketergantungan [19].

Berpikir kritis dalam pembelajaran matematika sangat penting karena fakta bahwa berpikir kritis merupakan bentuk berpikir yang dikembangkan untuk memecahkan masalah, merumuskan kesimpulan, mengumpulkan kemungkinan dan mengambil keputusan dengan tepat. Pemikir kritis memiliki karakteristik sebagai berikut: masalah diselesaikan dengan tujuan tertentu; menganalisis, mengumumkan, mengelompokkan ide berdasarkan fakta/ informasi; dan kesimpulan untuk memecahkan masalah menggunakan cara dan argumen yang benar. Seseorang yang berpikir kritis tidak hanya mentransfer informasi yang dia dapatkan dari guru, tetapi juga dapat membuat pertanyaan yang tepat dan menyelesaikan masalah yang diberikan.

Berpikir kritis dalam pembelajaran matematika dapat meminimalisir terjadinya kesalahan saat menyelesaikan permasalahan, sehingga pada hasil akhir akan diperoleh suatu penyelesaian dengan kesimpulan yang tepat. Glazer dalam [19] menyebutkan beberapa syarat-syarat untuk berpikir kritis dalam matematika, yaitu (1) Adanya situasi yang tidak dikenal atau akrab sehingga seorang individu tidak dapat secara langsung mengenali konsep matematika atau mengetahui bagaimana menentukan solusi suatu masalah. (2) Menggunakan pengetahuan yang telah dimilikinya, penalaran matematika dan strategi kognitif. (3) Menghasilkan generalisasi, pembuktian dan evaluasi. (4) Berpikir reflektif yang melibatkan pengkomunikasian suatu solusi, rasionalisasi argumen, penentuan cara lain untuk menjelaskan suatu konsep atau memecahkan suatu masalah dan pengembangan studi lebih lanjut. Meningkatkan pengembangan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran matematika sangat diperlukan karena berpikir kritis dan matematika merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan. Materi matematika dipahami melalui berpikir kritis dan berpikir kritis dilatih melalui serangkaian proses dalam pembelajaran matematika.

3.2 Kajian tentang Bahan Ajar

Menurut *National Center for Vocational Education Research Ltd / National Center for Competency Based Training*, bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas. Bahan yang dimaksud biasa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis. Menurut Prastowo dalam [11], berdasarkan bentuknya, bahan ajar dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok berbeda, yaitu bahan cetak (*printed*), bahan ajar dengar (*audio*), bahan ajar pandang dengar (*audiovisual*) dan bahan ajar interaktif (*interactive teaching material*). Bahan ajar cetak (*printed*) merupakan bahan yang disiapkan dan disajikan dalam bentuk tulisan yang dapat berfungsi untuk pembelajaran dan penyampaian informasi. Bahan ajar dengar (*audio*) merupakan salah satu bahan ajar non cetak yang didalamnya mengandung suatu sistem yang menggunakan sinyal audio secara langsung, yang dapat dimainkan atau diperdengarkan oleh pendidik kepada peserta didik guna membantu mereka menguasai kompetensi tertentu. Bahan ajar pandang dengar (*audiovisual*) merupakan bahan ajar yang mengkombinasikan dua materi, yaitu visual dan auditif. Bahan ajar interaktif (*interactive teaching material*) merupakan bahan ajar yang mengkombinasikan beberapa media pembelajaran (audio, video, teks atau grafik) yang bersifat interaktif untuk mengendalikan suatu perintah atau perilaku alami dari suatu presentasi.

Bahan ajar harus sesuai dengan kaidah instruksional karena bahan ajar berisikan materi dan metode pembelajaran, serta metode dan batasan evaluasi pembelajaran yang disusun sistematis untuk membantu pencapaian kompetensi dalam pembelajaran [8]. Oleh karena itu, bahan ajar disusun berdasarkan pada standar isi dari kurikulum, sebab bahan ajar diharapkan dapat membantu peserta didik belajar secara mandiri. Dalam proses penyusunan bahan ajar, terdapat komponen-komponen yang harus disertakan dalam bahan ajar. Komponen-komponen tersebut meliputi [25]: (1) Judul, mata pelajaran, standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, tempat atau kelas dimana peserta didik belajar; (2) Petunjuk belajar bagi peserta didik atau guru; (3) Tujuan yang akan dicapai; (4) Informasi pendukung; (5) Latihan-latihan; (6) Petunjuk kerja; serta (7) Penilaian.

Untuk memperoleh manfaat bahan ajar secara optimal, guru perlu memilih dan menyesuaikan jenis bahan ajar dengan kurikulum dan tujuan pembelajaran. Menurut [15], terdapat beberapa manfaat yang dapat diperoleh jika guru mampu memilih jenis bahan ajar yang sesuai, diantaranya: (1) kebutuhan belajar siswa terpenuhi, (2) membuat pembelajaran menjadi menarik, (3) memperkaya pengetahuan siswa karena beragamnya sumber belajar, (4) memberi pengalaman menulis bagi guru, (5) mengembangkan komunikasi efektif antara guru dan siswa, dan (6) meningkatkan kemandirian belajar siswa. Bahan ajar hanya media yang digunakan di dalam kelas untuk mencapai pembelajaran yang efektif. Bahan ajar yang hanya digunakan sebagai sumber materi tentu akan mengakibatkan pembelajaran yang monoton dan membuat siswa kurang aktif dalam pembelajaran. Pengembangan bahan ajar harus memberikan pengalaman belajar yang tidak biasa dan bermakna bagi peserta didik. Oleh karena itu, sangat penting untuk dapat mengembangkan bahan ajar yang dapat memberikan pengalaman belajar yang bermakna dan dekat dengan kehidupan sehari-hari.

3.3 Kajian tentang *Problem Based Learning*

Problem Based Learning merupakan sebuah model pembelajaran yang menyajikan masalah kontekstual sehingga merangsang peserta didik untuk belajar. Dalam kelas yang menerapkan pembelajaran berbasis masalah, peserta didik bekerja dalam tim untuk memecahkan masalah dunia nyata (*real world*). *Problem Based Learning* adalah suatu model pembelajaran yang menantang peserta didik untuk “belajar bagaimana belajar” bekerja secara berkelompok untuk mencari solusi dari permasalahan dunia nyata. Masalah yang diberikan ini digunakan untuk mengikat peserta didik pada rasa ingin tahu pada pembelajaran yang dimaksud. Masalah diberikan kepada peserta didik, sebelum peserta didik mempelajari konsep atau materi yang berkenaan dengan masalah yang dipecahkan.

Problem Based Learning biasanya dimulai dengan menghadapkan peserta didik dengan masalah nyata atau simulasi. Selanjutnya peserta didik akan menyadari bahwa mereka harus mengembangkan pengetahuan atau mengintegrasikan informasi dari berbagai disiplin ilmu, mengembangkan keterampilan inkuiri dan berpikir, mengembangkan

kemandirian dan kepercayaan diri untuk memecahkan masalah. Dalam proses pembelajaran, pembelajaran berbasis masalah memiliki lima langkah implementasi [26]. Pertama, mengorientasikan peserta didik pada masalah yang bertujuan untuk menjelaskan tujuan pembelajaran, mendeskripsikan hal-hal yang diperlukan, dan memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif dalam memecahkan masalah. Kedua, mengorganisir peserta didik; membantu mereka dalam mendefinisikan dan mengatur tugas-tugas yang berkaitan dengan masalah tersebut. Ketiga, membimbing peserta didik dalam proses pemecahan masalah. Keempat, mengembangkan dan menghadirkan produk atau solusi; membantu peserta didik dalam merencanakan dan mempersiapkan produk atau solusi yang sesuai, sekaligus menjadi momen bagi peserta didik untuk berbagi dengan teman-temannya. Kelima, menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah; membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atas proses pemecahan masalah mereka. Melalui *Problem Based Learning* dalam pendidikan matematika diharapkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat tumbuh dan berkembang dengan baik.

Gambaran peran guru, peserta didik, dan masalah dalam *Problem Based Learning* dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Peran guru, peserta didik, dan masalah dalam *Problem Based Learning*

Guru sebagai pelatih	Peserta didik sebagai <i>problem solver</i>	Masalah sebagai awal tantangan dan motivasi
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Asking about thinking</i> (bertanya tentang pemikiran) - Memonitor pembelajaran - <i>Probbing</i> (menantang peserta didik untuk berpikir) - Menjaga agar peserta didik terlibat - Mengatur dinamika kelompok - Menjaga berlangsungnya proses 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta yang aktif - Terlibat langsung dalam pembelajaran - Membangun pembelajaran 	<ul style="list-style-type: none"> - Menarik untuk dipecahkan - Menyediakan kebutuhan yang ada hubungannya dengan pelajaran yang dipelajari

Problem Based Learning ini dapat diterapkan dalam kelas jika: (a) Guru bertujuan agar peserta didik tidak hanya mengetahui dan hafal materi pelajaran saja, tetapi juga mengerti dan memahaminya; (b) Guru menginginkan agar peserta didik memecahkan masalah dan membuat kemampuan intelektual peserta didik bertambah; (c) Guru menginginkan agar peserta didik dapat bertanggung jawab dalam belajarnya; (d) Guru menginginkan agar peserta didik dapat menghubungkan antara teori yang dipelajari di dalam kelas dan kenyataan yang dihadapinya di luar kelas; (e) Guru bermaksud mengembangkan kemampuan peserta didik dalam menganalisis situasi, menerapkan pengetahuan, mengenal antara fakta dan pendapat, serta mengembangkan kemampuan dalam membuat tugas secara objektif.

3.4 Kajian tentang STEM

STEM merupakan suatu akronim dari *science*, *technology*, *engineering*, dan *mathematics*. STEM pertama kali diperkenalkan oleh NGA (*National Governors Association*) Amerika Serikat pada tahun 1990-an. STEM merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum 2013 [4]. Pendekatan STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang menggabungkan dua atau lebih bidang ilmu yang termuat dalam STEM. Pendekatan STEM dapat membantu peserta didik agar lebih baik memecahkan masalah, termotivasi dalam pembelajaran, menunjukkan sikap yang lebih positif, dan meningkatkan pencapaian dalam matematika dan sains [3]. Pendekatan STEM juga melibatkan kemampuan 4C dalam pembelajaran, seperti kreativitas (*creativity*), berpikir kritis (*critical thinking*), kolaborasi (*collaboration*), dan komunikasi (*communication*) [8]. Oleh karena itu, melalui pendekatan STEM diharapkan peserta didik memiliki keterampilan belajar dan berinovasi yang meliputi berpikir kritis, kreatif, inovatif, serta mampu berkomunikasi dan berkolaborasi [23]. *National Research Council* mengemukakan definisi subjek STEM pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Definisi subjek STEM

Subjek STEM	Penjelasan
<i>Science</i>	Pembelajaran tentang dunia alam, termasuk hukum dari hubungan alam dengan fisika, kimia, biologi, serta pengaplikasian dari fakta, prinsip, konsep, atau hubungan tertentu dengan mata pelajaran.
<i>Technology</i>	Terdiri atas keseluruhan sistem dari manusia, pengetahuan, proses, dan perlengkapan yang diperlukan untuk penciptaan dan pengoperasian benda secara teknologi.
<i>Engineering</i>	Pokok pengetahuan tentang desain dan penciptaan produk serta proses pemecahan masalah. <i>Engineering</i> menggunakan konsep dalam sains, matematika, dan teknologi.
<i>Mathematics</i>	Pola pembelajaran dan hubungan antara jumlah, bilangan, dan bentuk. <i>Mathematics</i> menyertakan teori dan pengaplikasian matematika.

Pembelajaran menggunakan STEM dapat membantu peserta didik memecahkan masalah dan menarik kesimpulan dari pembelajaran sebelumnya dengan mengaplikasikannya melalui sains, teknologi, teknik, dan matematika [10]. Penggunaan STEM pada kegiatan pembelajaran yang diterapkan dalam bentuk model, bahan ajar maupun lembar kerja siswa dapat memberikan pengaruh yang baik, seperti dapat meningkatkan kemampuan bernalar, berpikir kreatif, pemahaman konsep, dan berpikir kritis [8]. Penerapan STEM dalam pembelajaran juga telah meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik [17]. Menurut [17] kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan pembelajaran menggunakan STEM mengalami peningkatan secara signifikan dibandingkan dengan pembelajaran tanpa menggunakan STEM.

3.5 Kajian tentang Materi Bangun Ruang

Bangun ruang adalah salah satu materi matematika yang diajarkan pada jenjang Sekolah Menengah Pertama. Dalam mempelajari bangun ruang, diharapkan peserta didik mampu membedakan dan menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang kubus, balok, prisma, dan limas. Selain itu, peserta didik juga diharapkan mampu menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan luas permukaan dan volume bangun ruang kubus, balok, prisma, dan limas.

3.6 Kajian tentang Teori Belajar

Teori Piaget membahas tentang bagaimana anak belajar berdasarkan dengan konsep kognitifnya. Teori perkembangan Piaget memandang bahwa dalam belajar, anak memainkan peran aktif di dalam menyusun pengetahuannya mengenai realitas dan aktivitas anak dalam berinteraksi dengan lingkungan sosial dan lingkungan fisiknya. Menurut Piaget dalam [18] ada tiga prinsip utama dalam pembelajaran yaitu: (1) Belajar aktif, proses pembelajaran merupakan proses aktif dan terbentuk dari dalam subjek belajar. Sebagai subjek belajar, anak harus dibiasakan untuk membangun pengetahuan dan pengalamannya sendiri secara aktif. (2) Belajar melalui interaksi sosial, interaksi antar subjek belajar memungkinkan anak belajar dari pengalaman teman yang lain. Piaget percaya bahwa belajar bersama membantu perkembangan kognitif anak. Dengan interaksi sosial, anak diperkaya dengan berbagai macam sudut pandang dan alternatif, sehingga perkembangan kognitif anak mengarah ke banyak pandangan. Berdasarkan hal tersebut, belajar melalui interaksi sosial juga dapat membantu anak untuk meningkatkan kerja sama anak dengan teman lain. Selain itu, anak juga belajar menghargai pendapat teman yang lain. (3) Belajar melalui pengalaman sendiri, perkembangan kognitif anak lebih berarti apabila didasarkan pada pengalaman sendiri. Jika hanya menggunakan bahasa tanpa pengalaman sendiri, perkembangan kognitif anak mengarah ke verbalisme. Dalam proses belajar, anak mendapatkan banyak pengalaman sendiri yang meningkatkan intelektual anak pada tingkat yang lebih tinggi daripada sebelumnya. Dalam kegiatan belajar, Piaget lebih mementingkan interaksi antara peserta didik dengan kelompoknya. Teori belajar Piaget mendukung pembelajaran menggunakan bahan ajar model *Problem Based Learning* bernuansa STEM, karena dalam pembelajaran model ini peserta didik saling bekerjasama dengan teman sekelompok untuk menemukan ide melalui kegiatan diskusi, pengalaman sendiri, dan melalui interaksi lingkungan.

Teori belajar Vygotsky sejalan dengan teori belajar Piaget yang meyakini bahwa perkembangan intelektual terjadi pada saat individu berhadapan dengan pengalaman baru dan menantang, serta ketika mereka berusaha untuk memecahkan masalah yang dimunculkan. Dalam teori belajar Vygotsky dikenal istilah *ZPD (Zone of Proximal Development)* dan *Scaffolding*. *ZPD* merupakan bagian dari daerah perkembangan siswa yang sedikit lebih tinggi dari daerah perkembangannya saat ini. *ZPD* dapat diilustrasikan sebagai tugas perkembangan yang masih bisa dijangkau oleh siswa, akan tetapi belum

dipelajari oleh mereka. Sedangkan *scaffolding* merupakan bantuan yang diberikan kepada siswa yang terus menerus dikurangi kadarnya secara bertahap dan pada akhirnya memberikan kesempatan bagi siswa untuk menyelesaikan pekerjaannya. *Scaffolding* dapat diberikan dalam bentuk petunjuk langsung, peringatan, dan dorongan untuk mengubah permasalahan ke dalam bentuk yang dikenali dengan baik oleh siswa. Dengan demikian, keterkaitan antara penelitian ini dengan teori Vygotsky adalah interaksi sosial dengan orang lain yang memacu pembangunan gagasan baru serta meningkatkan perkembangan intelektual pembelajar sebagaimana dengan pembelajaran menggunakan bahan ajar model *Problem Based Learning* bernuansa STEM yang menerapkan kegiatan diskusi kelompok dalam pembelajaran untuk dapat menyelesaikan masalah.

Menurut Ausubel ada dua jenis belajar yaitu belajar bermakna (*meaningful learning*) dan belajar menghafal (*rote learning*). Menurut [18], belajar bermakna merupakan suatu proses yang mengaitkan informasi baru pada konsep-konsep yang relevan yang terdapat pada struktur kognitif seseorang. Belajar dikatakan menjadi bermakna (*meaningful learning*) bila informasi yang akan dipelajari peserta didik disusun sesuai dengan struktur kognitif yang dimiliki peserta didik sehingga peserta didik mampu mengaitkan informasi barunya dengan struktur kognitif yang dimilikinya. Keterkaitan antara teori Ausubel dengan studi ini yaitu adanya pembelajaran bermakna yang mengarahkan peserta didik untuk berusaha mengintegrasikan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang ada dalam struktur kognitif melalui pembelajaran menggunakan bahan ajar model *Problem Based Learning* bernuansa STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

3.7 Kajian tentang *Problem Based Learning* Bernuansa STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mengubah hampir semua aspek kehidupan manusia, dimana masalah hanya dapat diselesaikan kecuali dengan upaya penguasaan dan peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi. Matematika memiliki peran yang sangat penting dalam penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi. Tujuan pendidikan matematika di sekolah saat ini adalah untuk memberikan penekanan pada keterampilan dalam penerapan matematika, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam membantu mempelajari ilmu pengetahuan lainnya [7]. Pembelajaran matematika mengarahkan peserta didik untuk berpikir kritis, detil, sistematis, logis, kreatif, dan kemampuan bekerja sama secara efektif. Kemampuan berpikir yang dibentuk dari pembelajaran matematika mengarahkan kita untuk berpikir secara rasional.

Berpikir kritis dalam pembelajaran matematika sangat penting karena fakta bahwa berpikir kritis merupakan bentuk berpikir yang dikembangkan untuk memecahkan masalah, merumuskan kesimpulan, mengumpulkan kemungkinan dan mengambil keputusan dengan tepat. Namun kenyataannya kemampuan berpikir kritis peserta didik masih rendah. Hal ini dapat dilihat dari hasil survei PISA dan TIMSS. *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang sangat cocok digunakan dalam proses

pembelajaran yang berpusat pada siswa untuk merangsang berpikir tingkat tinggi dan dapat meningkatkan pemikiran kritis siswa dalam keadaan yang berorientasi pada masalah dunia nyata.

STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) adalah suatu pendekatan yang dibentuk berdasarkan perpaduan beberapa disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika. Keempat disiplin ilmu tersebut saling terikat satu sama lain. Penekanan integrasi pada disiplin sains, teknologi, teknik dan matematika merupakan peluang untuk inovasi dan perubahan dalam ruang kelas matematika [6]. STEM adalah suatu pendekatan pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk mendesain, mengembangkan dan memanfaatkan teknologi, dapat mengasah kognitif, manipulatif dan afektif, serta mengaplikasikan pengetahuan. STEM dapat melatih peserta didik dalam mengaplikasikan pengetahuannya untuk membuat desain sebagai bentuk pemecahan masalah. Integrasi dari pendekatan STEM ini membantu peserta didik dalam menganalisis dan memecahkan permasalahan yang terjadi didalam kehidupan nyata sehingga peserta didik siap untuk melakukan proses pembelajaran. Banyak peneliti yakin bahwa pendidikan STEM berkontribusi pada keterampilan memperoleh peserta didik dalam pemecahan masalah, pemikiran kritis, kolaborasi, manajemen, pembelajaran mandiri, komunikasi, kreativitas dan inovasi, dan pemikiran analitis, serta koneksi ke masalah dunia nyata [2]. Berdasarkan penjelasan diatas, STEM sangat cocok dikolaborasikan dengan *Problem Based Learning*.

Pengintegrasian *Problem Based Learning* bernuansa STEM dalam pembelajaran matematika akan membantu membimbing peserta didik secara langkah demi langkah untuk menyelesaikan permasalahan yang lebih luas dan merasakan makna dari pengetahuan STEM yang terintegrasi [9]. Hal ini dikarenakan materi yang diberikan memuat pengintegrasian bidang sains, teknologi, teknik, dan matematika sehingga materi yang diberikan saling terkait dengan bidang lain dan bukan sebagai materi yang terpartisi. Pengintegrasian model *Problem Based Learning* bernuansa STEM akan memfasilitasi peserta didik untuk aktif dalam memecahkan permasalahan di kehidupan nyata sehingga peserta didik dapat membangun pengetahuannya sendiri dan dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya.

Penggunaan STEM pada model *Problem Based Learning* dapat diaplikasikan pada bahan ajar. Hasil penelitian [1], menyatakan bahwa model *Problem Based Learning* berbantuan bahan ajar dengan pendekatan STEM memberikan respon positif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Menurut Phungsuk dalam [12], adanya pembelajaran menggunakan bahan ajar yang dilengkapi dengan aspek STEM akan memberikan pengaruh positif bagi peserta didik terhadap kemampuan mereka dikarenakan pembelajaran menggunakan bahan ajar ini memusatkan pembelajaran pada peserta didik untuk mencoba menemukan solusi dari permasalahan yang memiliki banyak penyelesaian. Penggunaan bahan ajar berbasis STEM dapat menjadi salah satu upaya untuk menjawab tantangan pembelajaran pada abad 21. Maka penggunaan STEM dalam

model *Problem Based Learning* dinilai dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

4. Kesimpulan

Berdasarkan uraian pada pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan bahan ajar model *Problem Based Learning* bernuansa STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Adanya pembelajaran menggunakan bahan ajar yang dilengkapi dengan aspek STEM akan memberikan pengaruh positif bagi peserta didik terhadap kemampuan mereka dikarenakan pembelajaran menggunakan bahan ajar ini memusatkan pembelajaran pada peserta didik untuk mencoba menemukan solusi dari permasalahan yang memiliki banyak penyelesaian. Model *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang sangat cocok digunakan dalam proses pembelajaran yang berpusat pada siswa untuk merangsang berpikir tingkat tinggi dan dapat meningkatkan pemikiran kritis siswa dalam keadaan yang berorientasi pada masalah dunia nyata. Dengan pendekatan STEM diharapkan peserta didik memiliki keterampilan belajar dan berinovasi yang meliputi berpikir kritis, kreatif, inovatif, serta mampu berkomunikasi dan berkolaborasi. Dengan demikian, diharapkan penggunaan model *Problem Based Learning* bernuansa STEM dapat menjadikan pembelajaran matematika lebih bermakna karena memberikan pengalaman belajar kepada peserta didik dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Kajian teori ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk lebih mendalami pengembangan bahan ajar model *Problem Based Learning* bernuansa STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Selain itu, diharapkan dapat dilakukan penelitian lebih lanjut terkait pengembangan bahan ajar model *Problem Based Learning* bernuansa STEM untuk meningkatkan kemampuan matematis lainnya.

Daftar Pustaka

- [1] Andini, R., Winarti, E., Mintarsih, M., (2022), Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa pada Model Problem Based Learning Berbantuan Bahan Ajar dengan Pendekatan STEM, *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* 5, 467-474.
- [2] Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., (2012), Supporting STEM Education in Secondary Science Contexts, *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, **6**(2), 85-125. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1349>
- [3] English, L., King, D., (2015), STEM Learning Through Engineering Design: Fourth-Grade Students' Investigations in Aerospace, *International Journal of STEM*

Education, **2(14)**, 1-18.

- [4] Gustiani, I., Widodo, A., Suwarma, I. R., (2017), Development and Validation of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Based Instructional Material, *AIP Conference Proceedings*, PP: 1-7.
- [5] Hasanah, H., (2020), Pengembangan Bahan Ajar Matematika STEM pada Materi Bangun Ruang, *Indonesian Journal of Learning Education and Counseling*, **3(1)**, 91-100. <https://doi.org/10.31960/ijolec.v3i1.582>
- [6] Fitzallen, N., (2015), STEM Education: What Does Mathematics Have To Offer?, *Proceedings of the 38th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, 237–244.
- [7] Juhvani, J., Suyitno, H., Khumaedi, K., (2017), Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Berdasarkan Self-Efficacy Siswa pada Model Pembelajaran MEA, *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, **6(2)**, 251-258.
- [8] Lestari, D., et al., (2018), Implementasi LKS Dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa, *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, **4(1)**, 202-207. <https://doi.org/10.29303/jpft.v4i2.809>
- [9] Lou, et al., (2011), The impact of problem based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: An exploratory study among female Taiwanese senior high school students, *International Journal of Technology and Design Education*, **21(2)**, 195-215. <https://doi.org/10.1007/s10798-010-9114-8>
- [10] Lou, et al., (2017), A Study of Creativity in CaC2 Steamship-derived STEM Project-Based Learning, *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, **13(6)**, 2387-2404.
- [11] Magdalena, I., et al., (2020), Analisis Bahan Ajar, *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, **2(2)**, 311-326. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/nusantara>
- [12] Niam, M., & Asikin, M, (2021), Pentingnya Aspek STEM dalam Bahan Ajar Terhadap Pembelajaran Matematika, *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 4*, PP: 329-335.
- [13] Nurhidayat, M.F., & Asikin, M. (2021). Bahan Ajar Berbasis STEM dalam Pembelajaran Matematika: Potensi dan Metode Pengembangan. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 4*, 298-302.
- [14] OECD, (2018), *PISA Result in Focus*

- [15] Oktaviyanthi, R., Dahlan, J. A., (2018), Mengembangkan Lembar Kerja Terbimbing untuk Pendekatan Cognitive Apprenticeship dalam Pengajaran Definisi Formal Limit Fungsi, *IOP Conferense Series: Materials Science and Engineering*, **335(1)**, 012120. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/335/1/012120/pdf>
- [16] Permana, R. I., Amry, Z., Mulyono, M., (2019), Pengaruh Gaya Belajar Visual, Auditori, Kinestik Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Berbantuan E-Learning di SMP Negeri 1 Binjai, *PJPM Paradikma Jurnal Pendidikan Matematika*, **12(1)**, 81-89. <https://doi.org/10.24114/paradikma.v1i2.22893>
- [17] 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, *JIPi Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*, **4(2)**, 193-204, <https://doi.org/10.24815/jipi.v4i2.17859>
- [18] Rifa'I, R. C. A., Anni, C. T., (2016), *Psikologi Pendidikan*, Semarang: Pusat Pengembangan MKU/MKDK-LP3 Universitas Negeri Semarang
- [19] Sulistiani, E., Masrukan., (2017), Pentingnya Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika untuk Menghadapi Tantangan MEA, *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 605-612, <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/21554>
- [20] Sumartini, T. S., (2016), Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah, *Mushafara: Jurnal Pendidikan Matematika*, **5(2)**, 148-158.
- [21] Trolan, T L., Jach, E. A., (2019), *Defining Applied Learning and Related Student Outcomes in Higher Education*, Wiley Periodicals, Inc.
- [22] Udi, E. A., Cheng, D., (2015), Developing Critical Thinking Skills from Dispositions to Abilities: Mathematics Education from Early Childhood to High School, *Creative Education*, 455-462. <https://dx.doi.org/10.4236/ce.2015.64045>
- [23] Winarni, J., Zubaidah, S., Koes, S., (2016), STEM: Apa, Mengapa, dan Bagaimana. *Prosiding Semnas Pend IPA Pascasarjana UM*.
- [24] Xiao, Y., Watson, M., (2019), Guidance on Conducting a Systematic Literature Review, *Journal of Planning Education and Research*, **39(1)**, 93-112. <https://doi.org/10.1177/0739456X17723971>
- [25] Yusri, D., Permana, D., Arnawa I., (2021), Pengembangan Perangkat Pembelajaran

Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah, *AKSIOMA Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, **10(4)**, 2859-2870. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4367>

- [26] Zakiah, N. E., Sunaryo, Y., Amam, A., (2019), Implementasi Pendekatan Kontekstual pada Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berdasarkan Langkah-Langkah Polya, *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, **4(2)**, 111-120. <https://dx.doi.org/10.25157/teorema.v4i2.2706>