

Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Ditinjau dari Kemandirian Belajar melalui Model *Problem Based Learning* terintegrasi STEM berbantuan *Interactive Flat Panel*

Fairuz Hanan Nurintya^{1✉}, Zaenuri², Arief Agoestanto³

^{1,2,3} Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Jl. Sekaran, Kecamatan Gunung Pati, Kota Semarang, Indonesia
fairuzhanan17@students.unnes.ac.id

Abstract

Critical thinking skills and self-regulated learning needed in the 21st century certainly require aligned models, approaches, and media such as PBL models integrated with STEM assisted by Interactive Flat Panel (IFP). The purpose of this study was (1) to analyze the quality of the PBL model integrated with STEM assisted by IFP on mathematical critical thinking skills and (2) to find patterns of mathematical critical thinking skills in self-regulated learning. The research method used is mixed. The population in this study was class X-MAN 1 Semarang, with a random sampling technique. Data collection techniques are through observation, tests, questionnaires, and interviews. The results of this study indicate that the quality of the STEM-integrated PBL model in each stage obtained very good results on mathematical critical thinking skills. Students with high self-regulated learning fulfill all indicators of mathematical critical thinking skills, students with moderate self-regulated learning cannot fulfill the evaluation and rechecking indicators, while students with low self-regulated learning still have difficulty in concluding. So, learning independence has a relationship and a positive effect on students' mathematical critical thinking skills through learning with the PBL model integrated with STEM assisted by IFP.

Keywords: Mathematics critical thinking, self-regulated learning, problem-based learning, STEM, interactive flat panel

Abstrak

Kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar yang diperlukan pada abad 21 tentu memerlukan model, pendekatan, maupun media yang selaras seperti model PBL yang diintegrasikan dengan STEM berbantuan *Interactive Flat Panel* (IFP). Tujuan penelitian ini (1) menganalisis kualitas model PBL terintegrasi STEM berbantuan IFP terhadap kemampuan berpikir kritis matematis dan (2) menemukan pola kemampuan berpikir kritis matematis ditinjau dari kemandirian belajar. Metode penelitian yang digunakan adalah *mixed methode*. Populasi dalam penelitian ini adalah kelas X-MAN 1 Semarang dengan teknik pengambilan sampel yaitu *random sampling*. Teknik pengumpulan data melalui observasi, tes, angket, dan wawancara. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas model PBL terintegrasi STEM dalam setiap tahapnya memperoleh hasil yang sangat baik terhadap kemampuan berpikir kritis matematis. Siswa dengan kemandirian belajar tinggi memenuhi semua indikator kemampuan berpikir kritis matematis, siswa dengan kemandirian belajar sedang tidak dapat memenuhi indikator evaluasi dan pengecekan kembali, sedangkan siswa dengan kemandirian belajar rendah masih kesulitan dalam menarik kesimpulan. Sehingga kemandirian belajar memiliki hubungan dan berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa melalui pembelajaran dengan model PBL terintegrasi STEM berbantuan IFP.

Kata kunci: Kemampuan berpikir kritis matematis, kemandirian belajar, *problem based learning*, STEM, *interactive flat panel*

Copyright (c) 2025 Fairuz Hanan Nurintya, Zaenuri, Arief Agoestanto

✉ Corresponding author: Fairuz Hanan Nurintya

Email Address: fairuzhanan17@students.unnes.ac.id (Jl. Sekaran, Gunung Pati, Kota Semarang, Indonesia)

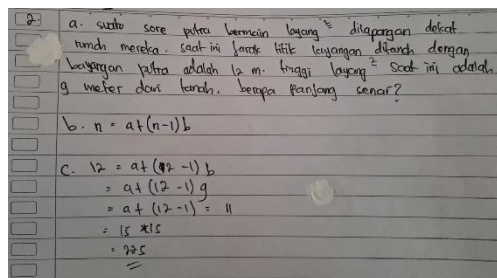
Received 03 January 2025, Accepted 13 March 2025, Published 27 March 2025

DoI: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v9i1.3856>

PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan, diperlukan kemampuan berpikir yang efektif dalam menciptakan solusi serta mampu dalam mengidentifikasi masalah (Arisoy & Aybek, 2021). Selain itu semakin banyak informasi yang diterima, diperlukan kemampuan berpikir

untuk menganalisis informasi yang didapat guna untuk menyusun suatu argumen (Basri et al., 2019). Kemampuan berpikir kritis menjadi kemampuan penting dalam hal tersebut karena dalam analisisnya, berpikir kritis berarti mempertimbangkan interpretasi hasil serta pengembangan kesimpulan dari informasi ataupun data yang diperoleh (Romero Ariza et al., 2024). Tujuan penilaian melalui berpikir kritis menghasilkan interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan, dan regulasi diri (Facione., 2011). Ennis (1991) menyebutkan bahwa terdapat beberapa aspek kemampuan berpikir kritis yang diakronimkan dengan FRISCO (*Focus, Reason, Inference, Situation, Clarify, and Overview*) yang berarti fokus terhadap permasalahan, mengidentifikasi fakta dan data, menyimpulkan dan membuat deduksi serta induksi, menggunkan informasi yang dipunya, serta mengecek dan meneliti hasil yang didapatkan. Setiana & Purwoko (2020) mengungkapkan bahwa berpikir kreatif, kritis mandiri, mampu bekerjasama dalam tim, literasi formasi, komunikasi, dan kemandirian belajar merupakan kompetensi yang harus dikuasai oleh setiap individu untuk menghadapi persaingan global abad 21. Namun hasil PISA 2022 menunjukkan bahwa hanya 18% siswa di Indonesia yang mencapai level 2 matematika, dimana rata-rata negara OECD mencapai nilai 69% (OECD, 2022). Hal tersebut jauh dari level 6, dimana pada level 6 siswa dapat berpikir secara kritis dan memiliki penguasaan operasi dan hubungan matematik (OECD. 2022). Sejalan dengan hasil PISA, didapatkan nilai rata-rata kelas X MAN 1 Semarang pada tes pendahuluan kemampuan berpikir kritis yaitu 59 dengan 13 siswa yang lulus dan 17 siswa yang tidak lulus. Berikut merupakan hasil pekerjaan siswa dalam menyelesaikan masalah pada tes studi pendahuluan.



Gambar 1 Hasil Tes Pendahuluan

Gambar 1 menunjukkan siswa belum memahami pertanyaan dari soal. Siswa tidak dapat memilah informasi yang dibutuhkan dan tidak, serta tidak bisa mengidentifikasi masalah. Langkah pekerjaan siswa sampai dengan hasil perhitungan yang didapatkan masih tidak tepat, hal tersebut menunjukkan bahwa siswa tidak dapat menggunakan strategi yang benar dalam menyelesaikan soal serta argumen yang diberikan masih salah. Sehingga didapati bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa masih perlu untuk ditingkatkan kembali. Diperlukan strategi siswa dalam mempersiapkan proses pembelajaran yang akan berlangsung (Carter et al., 2020). Strategi dalam menganalisis informasi dan sumber yang diperoleh secara mandiri merupakan salah satu komponen dasar pada kemandirian belajar (Mohammadi et al., 2023). Kemandirian belajar adalah kemampuan siswa dalam mengambil keputusannya sendiri dan bertanggung jawab terhadap keputusan yang sudah diambil tanpa bantuan orang lain (Wiriani, 2021). Keterampilan ini penting dalam menghadapi zaman

yang kompetitif dan cepat perkembangan teknologi informasinya (Lovez et al., 2023). Namun berdasarkan observasi yang dilakukan, didapatkan siswa kesulitan dalam mengidentifikasi permasalahan, siswa cenderung bergantung kepada siswa lain yang dianggap bisa dan pintar daripada mencoba untuk menyelesaikannya secara mandiri. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemandirian belajar siswa masih kurang.

Diperlukan lingkungan intelektual yang mendukung siswa dalam mengembangkan kemampuan dan keterampilannya (Arianti, 2019) diantaranya melalui model, pendekatan, dan media pembelajaran. Pembelajaran berbasis masalah atau sering dikenal dengan *Problem Based Learning* (PBL) adalah pembelajaran yang menekankan pembelajaran melalui pemecahan masalah sehingga dapat mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Liu & Pásztor, 2022). Sejalan dengan model PBL, terdapat pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) yang membantu siswa dalam menghubungkan pembelajaran pada beberapa disiplin ilmu sekaligus sehingga memantik siswa dalam memunculkan pertanyaan kritis yang membantu dalam berpikir tingkat tinggi (Tytler, 2020). Melalui model dan pendekatan pembelajaran tersebut berguna bagi siswa dalam menghadapi tantangan abad 21 (Kennedy & Sundberg, 2020). Abad 21 menggunakan teknologi, informasi, dan komunikasi dalam dasar kehidupannya (Febrianto et al., 2021). *Interactive Flat Panel* (IFP) merupakan salah satu penerapan perkembangan teknologi sebagai media pembelajaran. IFP adalah pengganti papan tulis konvensional dan proyektor yang digunakan dalam pembelajaran di kelas (Kurniawan & Hakim, 2024). Media yang berbasis teknologi membantu dalam meningkatkan keterlibatan, minat, dan komunikasi siswa pada proses pembelajaran (Timotheou et al., 2023). MAN 1 Semarang merupakan salah satu sekolah yang memiliki fasilitas IFP dalam pembelajaran. Siswa dapat dengan bebas menghubungkan dunia maya dengan materi pembelajaran sebagai salah satu bentuk proses berpikir kritis siswa.

Penelitian terkait kemampuan berpikir kritis, kemandirian belajar, model *Problem Based Learning* (PBL), pendekatan STEM, serta media *Interactive Flat Panel* (IFP) telah dilakukan sebelumnya secara terpisah. Penelitian oleh Blackmore et al., (2021) meninjau hubungan SRL dengan pembelajaran STEM menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan strategi STEM dapat membantu siswa dalam mengatur dirinya sendiri sehingga mencapai kemandirian belajar berupa metakognisi (kesadaran diri untuk belajar berdasarkan kebutuhan diri), motivasi, serta mampu beradaptasi dengan strategi yang digunakan dalam belajar. Penelitian Mohammadi et al., (2023) menyatakan kemandirian belajar siswa memiliki hubungan serta berpengaruh terhadap kemampuan siswa dalam berpikir kritis. Adhelachya et al. (2023) menganalisis kemampuan berpikir kritis melalui model PBL terintegrasi STEM yang menunjukkan pengembangan e-modul dengan model PBL yang terintegrasi STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian Gandi et al. (2019) menunjukkan pembelajaran berbasis masalah yang diintegrasikan dengan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Bertolak dari urgensi serta penelitian yang telah ada terkait dengan kemampuan berpikir kritis,

kemandirian belajar, model *Problem Based Learning* (PBL), pendekatan STEM, serta media *Interactive Flat Panel* (IFP) peneliti tertarik untuk menggabungkan unsur-unsur tersebut secara komprehensif. Kebaruan dari penelitian ini adalah menggabungkan model PBL terintegrasi STEM dengan berbantuan IFP untuk mengukur kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang ditinjau dari kemandirian belajar.

METODE

Penelitian ini diawali dengan observasi secara langsung di MAN 1 Semarang yang kemudian didapatkan akar permasalahan untuk dijadikan topik penelitian. Tes pendahuluan digunakan untuk mengetahui kemampuan awal berpikir kritis matematis siswa MAN 1 Semarang. Selanjutnya dilakukan studi literatur untuk menyelami lebih lanjut terkait dengan teori-teori dari variabel-variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Jenis penelitian ini menggunakan *mixed methode* (metode campuran). Metode campuran mengaitkan serta menggabungkan penelitian kuantitatif dan kualitatif (Sukestiyarno, 2021). Desain penelitian yang digunakan adalah *sequential explanatory*, dimana penelitian diawali dengan metode kuantitatif lalu dilanjutkan dengan metode kualitatif untuk memperkuat dan menjelaskan interpretasi hubungan antar variabel (Lestari & Yudhanegara, 2017). Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X MAN 1 Semarang dengan kelas X-8 dan X-10 sebagai sampel penelitian. Kelas X-8 merupakan kelas eksperimen, diberikan pembelajaran melalui model *Problem Based Learning* (PBL) terintegrasi STEM berbantuan *Interactive Flat Panel* (IFP). Sedangkan kelas X-10 merupakan kelas kontrol, diberikan pembelajaran melalui model PBL. Selanjutnya dilakukan analisis mendalam terhadap subjek penelitian di kelas yang diberikan pembelajaran melalui model PBL terintegrasi STEM berbantuan IFP.

Pemilihan subjek penelitian berdasarkan teknik *purposive sampling*. Data dikumpulkan menggunakan beberapa teknik diantaranya yaitu:

1. Observasi, yaitu untuk mengamati kualitas model PBL terintegrasi STEM berbantuan IFP, kemandirian belajar siswa, serta kemampuan berpikir kritis matematis siswa terutama pada aktivitas yang dilakukan siswa.
2. Tes, dilakukan pada kelas penelitian setelah siswa memperoleh pengetahuan dengan menggunakan model PBL terintegrasi STEM berbantuan *Interactive Flat Panel* (IFP) dan pembelajaran dengan model pembelajaran PBL. Instrumen tes diujikan terlebih dahulu di kelas uji coba untuk mengetahui validitas dan reliabilitas instrumen tes, taraf kesukaran soal, dan daya pembeda dari setiap item soal. Setelah dilakukan perbaikan dan validasi, instrumen kemudian diujikan kepada siswa untuk mengukur kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Instrumen tes diujikan kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol, hasil tes kelas eksperimen dan kelas kontrol digunakan sebagai pembandingan antara pembelajaran dengan model PBL terintegrasi STEM berbantuan *Interactive Flat Panel* (IFP) dan pembelajaran PBL.

3. Angket, yaitu untuk memperoleh data kemandirian belajar siswa setelah dilakukan pembelajaran model PBL terintegrasi STEM berbantuan *Interactive Flat Panel* (IFP). Hasil angket ini digunakan untuk mengetahui pengaruh antara kemandirian belajar dengan kemampuan berpikir kritis matematis siswa.
4. Wawancara, yaitu untuk memperoleh informasi secara lengkap dan mendalam dari responden mengenai gambaran kemampuan berpikir kritis matematis siswa dan deskripsi kemandirian belajar siswa setelah diberikan pembelajaran melalui model PBL terintegrasi STEM berbantuan *Interactive Flat Panel* (IFP)

Instrumen harus memenuhi kriteria valid dan reliabel supaya dapat digunakan untuk mencapai tujuan dan fungsi diadakannya instrumen tersebut. Selain kedua syarat tersebut, kualitas setiap butir item soal harus sebanding antara taraf kesukaran dan daya pembeda soal. Didapatkan hasil uji coba instrumen tes kemampuan berpikir kritis matematis siswa sebagai berikut.

Tabel 1 Hasil uji coba instrumen tes kemampuan berpikir kritis matematis

No. Soal	Validitas			Reliabilitas			Daya Pembeda		Tingkat kesukaran	
	r_{xy}	r_{tabel}	Kriteria	r_{11}	r_{tabel}	Kriteria	DP	Kriteria	TK	Kriteria
1	0,874	0,349	Valid	0,895	0,349	Reliabel	0,258	Cukup	0,629	Sedang
2	0,848		Valid				0,237	Cukup	0,589	Sedang
3	0,893		Valid				0,275	Cukup	0,275	Sukar
4	0,881		Valid				0,279	Cukup	0,293	Sukar

Berdasarkan hasil uji coba instrumen diatas didapatkan keempat butir soal tersebut mencapai kriteria valid, sedangkan untuk hasil uji coba instrumen angket kemandirian belajar r_{xy} pada kisaran 0,375 sampai 0,845, yang berarti lebih besar dari $r_{tabel} = 0,344$ yang berarti semua pernyataan angket kemandirian belajar valid. Selanjutnya berdasarkan tabel 1 didapatkan bahwa keempat butir soal reliabel untuk digunakan, sedangkan hasil uji coba angket kemandirian belajar memiliki koefisien reliabilitas sebesar 0,904, yang berarti bahwa angket kemandirian belajar siswa reliabel. Berdasarkan tabel 1 juga didapatkan bahwa keempat butir soal tersebut mencapai kriteria daya pembeda yaitu cukup, serta dua soal memiliki kriteria tingkat kesukaran sedang, sedangkan dua soal lainnya memiliki kriteria tingkat kesukaran sukar. Dari analisis instrumen yang telah dilakukan didapatkan keempat soal uji coba tes kemampuan berpikir kritis matematis dapat digunakan. Sedangkan angket kemandirian belajar siswa adalah valid dan reliabel, artinya 23 butir pernyataan pada angket uji coba kemandirian belajar siswa dapat digunakan.

Data yang telah terkumpul dianalisis melalui empat tahap yaitu (1) analisis data perencanaan pembelajaran, menganalisis perangkat pembelajaran dan instrumen penilaian oleh validator ahli; (2) analisis data pelaksanaan pembelajaran, menilai pelaksanaan kegiatan pelaksanaan pembelajaran dan aktivitas siswa selama proses pembelajaran oleh pengamat; (3) analisis data evaluasi pembelajaran, menganalisis data awal dan data akhir melalui uji prasyarat berupa uji normalitas, uji homogenitas, serta uji kesamaan rata-rata data awal, dilanjutkan dengan uji hipotesis berupa *uji-t* satu pihak kanan

untuk menguji ketuntasan rata-rata, *uji-z* satu pihak kanan untuk menguji proporsi ketuntasan, *independent t-test* untuk menguji perbedaan rata-rata data akhir, serta uji regresi untuk menguji hubungan antara kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis matematis siswa; dan (4) analisis data kualitatif, menyajikan pola tingkat kemampuan berpikir kritis matematis subjek berdasarkan tingkat kemandirian belajar tinggi, sedang, dan rendah, serta ditentukan oleh indikator kemampuan berpikir kritis matematis.

HASIL DAN DISKUSI

Kualitas pembelajaran melalui model *Problem Based Learning* (PBL) terintegrasi STEM berbantuan *Intercative Flat Panel* (IFP) mendapatkan hasil validasi oleh validator pada tahap perencanaan sebagai berikut.

Tabel 2 Rekapitulasi Validasi Tahap Perencanaan Pembelajaran

Instrumen Penelitian	Skor	Kategori
Modul Ajar	94%	Sangat Valid
Tes kemampuan berpikir kritis matematis	94%	Sangat Valid
Angket kemandirian belajar	94%	Sangat Valid
Angket respon siswa	97%	Sangat Valid
Pedoman wawancara	94%	Sangat Valid
Angket aktivitas guru	92%	Sangat Valid

Pada tahap pelaksanaan diperoleh hasil pengamatan aktivitas guru mendapatkan presentase hasil sebesar 92% dengan kategori sangat baik, serta hasil respon siswa terhadap seluruh pembelajaran menggunakan model PBL terintegrasi STEM berbantuan IFP mendapatkan presentase rata-rata sebesar 84% dengan kategori baik. Selanjutnya dalam tahap evaluasi pembelajaran diperoleh data awal dan data akhir pada kelas eksperimen maupun kontrol normal dan homogen melalui uji normalitas dan homogenitas yang telah dilakukan. Berikut hasil uji prasyarat untuk data awal dan data akhir.

Tabel 3 Hasil uji data prasyarat

Kategori	Sig.	Hasil Uji
Uji nomalitas kelas kontrol	<i>Pretest</i>	Normal
	<i>Posttest</i>	
Uji nomalitas kelas eksperimen	<i>Pretest</i>	Normal
	<i>Posttest</i>	
Uji homogenitas <i>pretest</i>	0,541	Homogen
Uji homogenitas <i>posttest</i>	0,053	Homogen
Kesamaan dua rata-rata data awal (<i>pretest</i>)	0,079	Data awal dua sampel memiliki rata-rata yang sama

Terdapat empat uji hipotesis yang dilakukan yaitu (1) uji hipotesis yang pertama untuk menguji ketuntasan rata-rata kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang mendapatkan pembelajaran menggunakan model PBL terintegrasi STEM berbantuan IFP memenuhi batas tuntas aktual (BTA), didapatkan $t_{hitung} = 7,62 > 1,69 = t_{tabel}$ yang berarti bahwa rata-rata nilai test kemampuan berpikir

kritis matematis lebih dari BTA (sudah mencapai ketuntasan minimal) dengan BTA dalam penelitian ini adalah 72,11; (2) uji hipotesis yang kedua untuk menguji proporsi ketuntasan siswa yang mencapai BTA mencapai ketuntasan klasikal, didapatkan $z_{hitung} = 1,98 > 1,645 = z_{tabel}$ yang berarti proporsi siswa yang mencapai ketuntasan BTA mencapai ketuntasan klasikal pada kemampuan berpikir kritis matematis; (3) uji hipotesis yang ketiga untuk menguji perbedaan rata-rata antara kelas model PBL terintegrasi STEM berbantuan IFP dengan kelas model PBL melalui *independent t-test*.

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Nilai Posttest	Equal variances assumed	3.871	.053	-3.374	70	.001	-6.48167	1.92081	-10.31260	-2.65073
	Equal variances not assumed			-3.374	64.606	.001	-6.48167	1.92081	-10.31823	-2.64510

Gambar 2. Hasil Uji Hipotesis 3

Berdasarkan gambar 2. didapatkan $sig(2 - tailed) = 0,001 < 0,05 = \alpha$ sehingga rata-rata kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada kelas model PBL terintegrasi STEM berbantuan IFP lebih baik daripada rata-rata kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada kelas model PBL; (4) uji hipotesis yang keempat untuk mengetahui hubungan dan pengaruh kemandirian belajar terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa melalui uji regresi.

Correlations

		Kemampuan Berpikir Kritis Matematis	Kemandirian Belajar Siswa
Pearson Correlation	Kemampuan Berpikir Kritis Matematis	1.000	.587
	Kemandirian Belajar Siswa	.587	1.000
Sig. (1-tailed)	Kemampuan Berpikir Kritis Matematis	.	.000
	Kemandirian Belajar Siswa	.000	.
N	Kemampuan Berpikir Kritis Matematis	36	36
	Kemandirian Belajar Siswa	36	36

Gambar 3 Hasil uji regresi (correlation)

Berdasarkan gambar 3 pada tabel spss *correlations* didapatkan nilai $sig(2 - tailed) = 0,000 < 0,05 = \alpha$ yang berarti terdapat hubungan antara kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis matematis siswa, dengan nilai $r = 0,587$ yang artinya tingkat keeratan hubungan antarvariabel menurut tabel *guilford empirical rules* berada pada kategori sedang. Nilai korelasi r yang didapatkan bernilai positif, artinya hubungan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis matematis siswa berbanding lurus, dengan besar pengaruh antar variabel yaitu $D = r^2 \times 100\% = 0,345 \times 100\% = 34,5 \%$.

Selanjutnya berdasarkan gambar 4 pada tabel spss *coefficients*, persamaan regresi yang didapatkan yaitu $\hat{Y} = 59,97 + 0,325X$ yang artinya setiap peningkatan 1 satuan kemandirian belajar siswa (X), maka kemampuan berpikir kritis matematis siswa (Y) mengalami peningkatan sebesar 0,325 satuan.

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B	
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1 (Constant)	59.970	6.161		9.734	.000	47.449	72.490
Kemandirian Belajar Siswa	.325	.081	.566	4.005	.000	.160	.490

a. Dependent Variable: Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa

Gambar 4 Hasil uji regresi (coefficients)

Model pembelajaran yang dibutuhkan oleh global saat ini dalam mempersiapkan siswa menghadapi abad 21 tidak lagi berupa pemindahan pengetahuan, melainkan pembelajaran berbasis masalah (PBL), berbasis proyek (PjBL), ataupun pembelajaran dengan menggabungkan teknologi dan disiplin beberapa ilmu seperti STEM. Pembelajaran berbasis masalah (PBL) melibatkan siswa secara aktif dalam pembelajaran, pusat dalam pembelajaran adalah siswa sehingga siswa memiliki kemandirian dalam belajar serta melatih siswa untuk berpikir tingkat tinggi (Seibert, 2021). Begitu pun dengan pembelajaran menggunakan STEM. Siswa dilibatkan dalam memecahkan masalah serta dilatih dalam berpikir secara kritis melalui pengalaman yang dimilikinya untuk mendapatkan pengetahuan baru (Gandi et al., 2019).

Prakteknya dalam pembelajaran siswa memerlukan media pembelajaran dalam menarik perhatian siswa selama proses pembelajaran berlangsung (Nirfayanti & Nurbaeti, 2019). MAN 1 Semarang merupakan salah satu sekolah yang diberikan fasilitas berupa *Interactive Flat Panel* (IFP) yang mana jarang dimiliki oleh sekolah lainnya. Hal tersebut menjadikan sebuah keuntungan untuk menunjang proses pembelajaran. Kahyaoğlu & Çetin (2017) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa papan interaktif dengan simulasi komputer meningkatkan kemandirian siswa dalam belajar. Menggabungkan pembelajaran dengan model PBL terintegrasi STEM berbantuan IFP secara komprehensif yang belum pernah dilakukan sebelumnya menjadikan alternatif pembelajaran di sekolah dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis dan kemandirian belajar siswa. Indikator kemandirian belajar dan indikator kemampuan berpikir kritis matematis siswa dalam penelitian ini memiliki hubungan yang kuat, hal tersebut didukung oleh penelitian Öz & Şen (2021) yang menyatakan bahwa kemandirian siswa dalam belajar memiliki pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritisnya. Namun dari penelitian yang dilakukan didapatkan bahwa pembelajaran menggunakan IFP memerlukan *space* yang menyita waktu dalam mengoperasikan IFP terutama apabila jaringan internet tidak stabil, sehingga membuat pembelajaran terkendala. Selain itu bidang *engineering* (teknik) pada pembelajaran STEM membutuhkan banyak waktu karena berhubungan dengan pembuatan desain sampai dengan pembuatan produk apabila memungkinkan. Hal tersebut menjadi tantangan tersendiri saat mengimplementasikan pembelajaran STEM dalam pembelajaran di kelas.

Hasil rekapitulasi yang telah dilakukan untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir kritis matematis ditinjau dari kemandirian belajar diperoleh 9 siswa yang memiliki kemandirian belajar

tinggi, 19 siswa yang memiliki kemandirian belajar sedang, serta 8 siswa yang memiliki kemandirian belajar rendah. Selanjutnya ditentukan 6 subjek penelitian, diperoleh dari siswa yang memiliki kemandirian belajar tinggi, sedang, dan rendah dengan masing-masing 2 subjek untuk setiap kategori. Dilakukan wawancara secara mendalam dari hasil pengerjaan posttest kemampuan berpikir kritis oleh 6 subjek terpilih, yang kemudian dijabarkan dari setiap indikator sebagai berikut.

1. Indikator pertama yaitu memilah informasi yang dibutuhkan dan tidak dibutuhkan. Subjek dengan kemandirian belajar tinggi, sedang, dan rendah tidak mengalami kesulitan pada indikator pertama. Subjek dengan kategori rendah terdapat beberapa informasi yang tidak dituliskan kembali karena merasa bahwa di gambar ilustrasi soal sudah ada sehingga tidak perlu dituliskan, namun tetap memahami pemilahan informasi saat dilakukan wawancara.
2. Indikator kedua yaitu mengidentifikasi masalah dari informasi yang didapat. Seperti indikator pertama, tidak terdapat masalah yang dialami subjek dengan kemandirian belajar tinggi, sedang, maupun rendah.
3. Indikator ketiga yaitu menganalisis dan mengevaluasi argumen. Subjek dengan kemandirian belajar tinggi dan sedang tidak mengalami kesulitan berarti dalam pengerjaan maupun wawancara. Namun subjek dengan kemandirian belajar rendah terdapat beberapa kesulitan terutama dalam menginterpretasi soal ke dalam ilustrasi gambar. Ketika interpretasi ke ilustrasi gambar sudah tidak tepat, maka pengerjaan selanjutnya juga tidak tepat. Ketika wawancara subjek dapat menyadari kesalahan dalam menginterpretasi soal dan dapat melakukan perbaikan jawaban dengan tepat.
4. Indikator keempat yaitu menganalisis kesimpulan. Subjek dengan kemandirian belajar tinggi tidak mengalami masalah dalam pengerjaan ataupun wawancara. Subjek dengan kemandirian belajar sedang dan rendah mengalami kesulitan dalam menarik kesimpulan, subjek hanya menuliskan jawaban dari langkah terakhir tanpa melihat apa yang ditanyakan di soal. Ketika wawancara subjek dengan kemandirian sedang dapat menyadari kesalahan dan dapat melakukan penarikan kesimpulan, namun subjek dengan kemandirian rendah tidak dapat melakukan penarikan kesimpulan dengan tepat saat dilakukan wawancara.
5. Indikator kelima yaitu melakukan evaluasi dan pengecekan kembali terhadap tindakan yang sudah dilakukan. Subjek dengan kemandirian belajar tinggi, sedang, dan rendah tidak ada yang menuliskan pengecekan kembali dalam lembar jawabnya. Ketika dilakukan wawancara, subjek dengan kemandirian belajar tinggi dapat menjabarkan evaluasi dan pengecekan yang dilakukan untuk memastikan bahwa jawaban yang diperoleh sudah benar. Namun subjek dengan kemandirian belajar sedang dan rendah merasa kesulitan dan tidak bisa ketika akan melakukan evaluasi atau pengecekan kembali.

Kemandirian dalam belajar membantu siswa dalam mengungkapkan pendapatnya selama proses pembelajaran serta mampu menyelesaikan permasalahan secara mandiri tanpa bergantung kepada orang lain (Laia et al., 2022). Hal tersebut menjadi penting karena kemampuan siswa dalam menganalisis dan berpikir kritis terasah guna menghadapi tantangan zaman yang semakin kompetitif

(Lovez et al., 2023). Mohammadi et al. (2023) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kemandirian siswa dalam belajar memiliki pengaruh terhadap kemampuan siswa dalam berpikir kritis. Salah satunya adalah fase menetapkan strategi dalam persiapan, proses, hingga evaluasi pembelajaran pada kemandirian belajar (Carter et al., 2020), fase tersebut sejalan dengan menetapkan strategi dalam menganalisis dan mengevaluasi melalui argumen yang bersifat fakta pada proses berpikir kritis (Aminudin et al., 2019)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan diskusi penelitian yang telah dijabarkan didapatkan kesimpulan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) terintegrasi STEM berbantuan *Intercative Flat Panel* (IFP) memiliki kualitas yang sangat baik terhadap kemampuan berpikir kritis matematis. Kualitas perencanaan pembelajaran mendapatkan hasil sangat valid dari validator, kualitas proses pembelajaran yang diamati oleh observer mendapatkan hasil yang sangat baik, serta kualitas evaluasi pembelajaran didapatkan bahwa model PBL terintegrasi STEM berbantuan IFP efektif terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa ditinjau dari kemandirian belajarnya. Subjek dengan kemandirian belajar rendah hanya mampu memenuhi indikator kemampuan berpikir kritis matematis berupa memilah informasi yang dibutuhkan dan yang tidak, mengidentifikasi masalah dari informasi yang diberikan, serta menganalisis dan mengevaluasi argumen walaupun pada indikator ketiga masih perlu banyak latihan kembali. Subjek dengan kemandirian belajar sedang hanya dapat memenuhi indikator sampai pada penarikan kesimpulan, sedangkan subjek dengan kemandirian belajar tinggi dapat memenuhi semua indikator. Sehingga semakin tinggi kemandirian belajar siswa maka semakin tinggi juga kemampuan berpikir kritis matematisnya, hal tersebut sesuai dengan hasil uji pengaruh yang didapatkan yaitu positif.

Pada penelitian selanjutnya diharapkan peneliti dapat lebih mengeksplorasi fitur-fitur yang terdapat pada IFP. Pembiasaan pembelajaran berbasis teknologi yang didasari dengan konteks fenomena yang pernah terjadi atau sudah dipelajari dari berbagai disiplin ilmu yang berbeda perlu diterapkan pada siswa agar menarik perhatian, pembelajaran berpusat kepada siswa, dan siswa merasa *relate* dengan apa yang sedang dipelajari, terutama dengan perkembangan zaman teknologi yang sangat pesat saat ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis mampu menyusun artikel yang berjudul “Kemampuan Berpikir Kritis Matematis ditinjau dari Kemandirian Belajar melalui Model *Problem Based Learning* terintegrasi STEM berbantuan *Interactive Flat Panel*”. Terima kasih juga kepada Dosen pembimbing, Kepala Program Studi S2 Pendidikan Matematika Universitas Negeri Semarang, guru-guru serta siswa/I kelas X-MAN 1 Semarang, serta keluarga atas dukungan dan bimbingan dalam penyusunan artikel ini.

REFERENSI

- Aminudin, M., Nusantara, T., Parta, I. N., Rahardjo, S., As'Ari, A. R., & Subanji. (2019). Engaging problems on trigonometry: Why were student hard to think critically? *Journal of Physics: Conference Series*, 1188(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012038>
- Arianti, A. (2019). Urgensi Lingkungan Belajar Yang Kondusif Dalam Mendorong Siswa Belajar Aktif. *Didaktika*, 11(1). <https://doi.org/10.30863/didaktika.v11i1.161>
- Arisoy, B., & Aybek, B. (2021). The effects of subject-based critical thinking education in mathematics on students' critical thinking skills and virtues*. *Eurasian Journal of Educational Research*, 2021(92). <https://doi.org/10.14689/ejer.2021.92.6>
- Basri, H., Purwanto, As'ari, A. R., & Sisworo. (2019). Investigating critical thinking skill of junior high school in solving mathematical problem. *International Journal of Instruction*, 12(3). <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12345a>
- Carter, R. A., Rice, M., Yang, S., & Jackson, H. A. (2020). Self-regulated learning in online learning environments: strategies for remote learning. *Information and Learning Science*, 121(5–6). <https://doi.org/10.1108/ILS-04-2020-0114>
- Ennis, R. (1991). Critical Thinking: A Streamlined Conception. *Teaching Philosophy*. *Teaching Philosophy*, 14 (1).
- Febrianto, T., Ngabekti, S., Saptono, S., Haryono, J. M., 908, N., & Selatan, S. (2021). The Effectiveness of Schoology-Assisted PBL-STEM to Improve Critical Thinking Ability of Junior High School Students. *Journal of Innovative Science Education*, 10(2).
- Gandi, A. S. K., Haryani, S., & Setiawan, D. (2019). The Effect of Project-Based Learning Integrated STEM Toward Critical Thinking Skill. *Journal of Primary Education*, 8(7).
- Kahyaoğlu, M., & Çetin, A. (2017). The Effects of Interactive Board Applications Supported by Computer Simulations on Pre-Service Sciences Teachers' Self-Regulated Learning. *European Journal of Education Studies*, 3(8).
- Kennedy, T. J., & Sundberg, C. W. (2020). *21st Century Skills*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-43620-9_32
- Kurniawan, Y. S., & Hakim, M. A. R. (2024). Pemanfaatan Media Pembelajaran Interactive Flat Panel Display (IFPD) dalam Pembelajaran Bahasa Inggris untuk Mahasiswa Program Studi Perbankan Syariah. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 11326–11341.
- Laia, Y., Sarumaha, M. S., & Laia, B. (2022). BIMBINGAN KONSELING DALAM MENINGKATKAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA DI SMA NEGERI 3 SUSUA TAHUN PELAJARAN 2021/2022. *Counseling For All (Jurnal Bimbingan Dan Konseling)*, 2(1). <https://doi.org/10.57094/jubikon.v2i1.367>
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2017). *Penelitian Pendidikan Matematika*. PT Refika Aditama.
- Liu, Y., & Pásztor, A. (2022). Effects of problem-based learning instructional intervention on critical

- thinking in higher education: A meta-analysis. *Thinking Skills and Creativity*, 45. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101069>
- Lovez, E., Rustam, R., & Sayu, S. (2023). Analisis Kemandirian Belajar Matematika Siswa Pada Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Di Kelas Viii Smp. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik*, 4(1), 26–32.
- Mohammadi, R. R., Saeidi, M., & Abdollahi, A. (2023). Modelling the interrelationships among self-regulated learning components, critical thinking and reading comprehension by PLS-SEM: A mixed methods study. *System*, 117. <https://doi.org/10.1016/j.system.2023.103120>
- Öz, E., & Şen, H. Ş. (2021). The Effect of Self-Regulated Learning on Students' Lifelong Learning and Critical Thinking Tendencies. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(78).
- P. A., F. (2011). Critical thinking: what it is and why it counts. *Insight Assessment*, 5(1).
- Romero Ariza, M., Quesada Armenteros, A., & Estepa Castro, A. (2024). Promoting critical thinking through mathematics and science teacher education: the case of argumentation and graphs interpretation about climate change. *European Journal of Teacher Education*, 47(1). <https://doi.org/10.1080/02619768.2021.1961736>
- Seibert, S. A. (2021). Problem-based learning: A strategy to foster generation Z's critical thinking and perseverance. *Teaching and Learning in Nursing*, 16(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.teln.2020.09.002>
- Setiana, D. S., & Purwoko, R. Y. (2020). Analisis kemampuan berpikir kritis ditinjau dari gaya belajar matematika siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 7(2). <https://doi.org/10.21831/jrpm.v7i2.34290>
- Sukestiyarno, Y. (2021). *Metode Penelitian Pendidikan Cetakan Ketiga* (3rd ed.). Alem Print.
- Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Sobrino, S. V., Giannoutsou, N., Cachia, R., Monés, A. M., & Ioannou, A. (2023). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. *Education and Information Technologies*, 28(6). <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11431-8>
- Tytler, R. (2020). *STEM Education for the Twenty-First Century*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52229-2_3
- Wiriani, W. T. (2021). PENGARUH KEMANDIRIAN BELAJAR TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA PADA PEMBELAJARAN ONLINE. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik*, 2(1). <https://doi.org/10.33365/ji-mr.v2i1.436>