

EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* BERBASIS STEM TERHADAP KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS SISWA

Yanto Nuryanto¹, Ricki Yuliardi²

^{1,2}STKIP Muhammadiyah Kuningan, Jl. Moertasiah Soepomo No. 28B, Jawa Barat, Indonesia

Email: yantonuryanto225@gmail.com

Article History

Received: 17-08-2023

Revision: 20-08-2023

Accepted: 21-08-2023

Published: 22-08-2023

Abstract. The problem in this study is the low ability of students' mathematical connections. This study aims to determine the effectiveness of the Problem Based Learning model based on Science Technology Engineering Mathematics (STEM) on students' mathematical connection abilities. The method used in this study was quasi-experimental with the non-equivalent pretest-posttest control group design chosen. This research was conducted at Kuningan 3 Public Middle School in May 2023. The sample was taken by purposive sampling consisting of class VIII B (Experimental Class) and class VIII A (Control Class). The number of students in both classes is the same, namely 30 students, a total sample of 60 students. The results of hypothesis testing on the results of the posttest data concluded that there were differences in students' mathematical connection abilities after the STEM-based Problem Based Learning model was applied to the experimental class and conventional models to the control class. There was a significant increase in students' mathematical connection abilities in the experimental group compared to students' mathematical connection abilities in the control group. Student responses to the STEM-based problem-based learning model in the experimental class received a positive response with a very high interpretation of the questionnaire results, namely 79%.

Keywords: Problem Based Learning, STEM, Mathematical Connection Ability

Abstrak. Permasalahan dalam penelitian ini yaitu rendahnya kemampuan koneksi matematis siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Science Technology Engineering Mathematics* (STEM) terhadap kemampuan koneksi matematis siswa. Metode dalam penelitian adalah eksperimen semu (*Quasi-experiment*) dengan desain penelitian yang dipilih adalah *Non-equivalent Pretest-Posttest Control Group Design*. Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 3 Kuningan pada bulan Mei 2023. Sampel diambil secara *purposive sampling* yang terdiri dari kelas VIII B (Kelas Eksperimen) dan kelas VIII A (Kelas Kontrol). Jumlah siswa kedua kelas sama yaitu 30 siswa, total sampel 60 siswa. Hasil uji hipotesis terhadap hasil data posttest diperoleh kesimpulan terdapat perbedaan kemampuan koneksi matematis siswa setelah diterapkan model *Problem Based Learning* berbasis STEM pada kelas eksperimen dan model konvensional pada kelas kontrol. Terdapat peningkatan signifikan kemampuan koneksi matematis siswa pada kelompok eksperimen dibandingkan kemampuan koneksi matematis siswa pada kelompok kontrol. Respon siswa terhadap model pembelajaran *problem based learning* berbasis STEM pada kelas eksperimen mendapat respon positif dengan interpretasi hasil angket sangat tinggi yaitu 79%.

Kata Kunci: *Problem Based Learning*, STEM, Kemampuan Koneksi Matematis

How to Cite: Nuryanto, Y. & Yuliardi, R. (2023). Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Siswa. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 4 (2), 179-192. <http://doi.org/10.54373/imeij.v4i2.147>.

PENDAHULUAN

Matematika adalah ilmu yang mempelajari bentuk atau struktur abstrak dan hubungan antar konsep. Sangat penting bagi setiap siswa untuk memahami matematika karena matematika merupakan ilmu yang sangat berguna dalam dunia pendidikan maupun dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini sesuai dengan pendapat (Effendi & Aini, 2018) bahwa matematika memegang peranan penting dalam pembelajaran karena merupakan ilmu dasar yang berlaku untuk banyak mata pelajaran dan dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari. Dalam matematika diajarkan struktur yang terorganisasi, konsep-konsep matematika diurutkan secara sistematis dari konsep yang paling mudah sampai konsep yang paling sulit, sehingga untuk mempelajari matematika, siswa harus benar-benar memahami konsep-konsep awal yang merupakan prasyarat untuk memahami konsep-konsep selanjutnya (Anggraeni et al., 2021). Matematika merupakan salah satu ilmu yang memiliki peran mendasar dalam perkembangan ilmu-ilmu lain yang secara langsung mempengaruhi perkembangan teknologi (Maulana et al., 2021).

NCTM (2000) tujuan pembelajaran matematika adalah agar siswa mengembangkan lima keterampilan standar untuk belajar matematika: pemecahan masalah, penalaran dan pembuktian, komunikasi, koneksi, dan ekspresi. Berdasarkan tujuan pembelajaran matematika NCTM, siswa harus mampu memahami dan mempelajari keterampilan koneksi matematika untuk memecahkan masalah matematika. Koneksi matematika adalah pengetahuan yang terkait dengan pengetahuan lain dan konsep kritis (Kenedi et al., 2019). Kemampuan koneksi matematis berarti siswa membuat konsep matematika dengan diri sendiri dan konsep matematika dengan konsep yang berkaitan dengan kehidupan nyata (Mohtar & Siligar, 2022). koneksi matematika terhubung baik dalam konteks menghubungkan matematika dengan mata pelajaran lain dan kehidupan sehari-hari (Muliana et al., 2022). Berdasarkan interpretasi tersebut, dapat dikatakan bahwa kemampuan koneksi matematika memegang peranan penting dalam keberhasilan pembelajaran matematika.

Namun pada kenyataannya, selama ini banyak siswa yang belum mampu menggunakan koneksi matematis tersebut dalam proses pembelajaran matematika. Ketidakmampuan mereka tercermin dari ketidakmampuan mereka membuat hubungan antara konsep yang dipelajari dengan konsep yang baru diperoleh, keadaan ini menyebabkan lemahnya tingkat koneksi matematis siswa. Hal ini tercermin dalam penelitian Atmaja et al., (2020) yang menyatakan bahwa masih banyak siswa yang belum mengetahui bagaimana penerapan matematika pada mata pelajaran lain atau dalam kehidupan sehari-hari serta bagaimana penerapan keterkaitan antara mata pelajaran matematika dengan mata pelajaran diluar matematika. Sejalan dengan

itu penelitian Andriani & Aripin (2019) menunjukkan bahwa kemampuan koneksi matematis siswa SMP masih tergolong lemah karena siswa kurang mampu menerapkan konsep matematika dalam permasalahan sehari-hari. Berdasarkan hasil penelitian, kemampuan hubungan matematis masih rendah.

Ada beberapa faktor yang menyebabkan tinggi rendahnya kemampuan koneksi matematis, antara lain faktor internal (dalam diri siswa) dan faktor eksternal (eksternal). Faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi keberhasilan dan prestasi siswa. Salah satu faktor penentu kemampuan siswa dalam aspek koneksi matematis adalah model pembelajaran yang diantaranya ialah *Problem Based Learning* berbasis STEM. Model *Problem Based Learning* berbasis STEM adalah pembelajaran yang berpusat pada siswa yang mendukung peran aktif siswa. Hal ini sejalan dengan tuntutan kurikulum 2013 yang mewajibkan siswa untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran dan guru berperan sebagai fasilitator untuk memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara aktif, kreatif dan menyenangkan (Nur et al., 2022). *Problem Based Learning* merupakan Metode pembelajaran inovatif yang menggunakan konten kontekstual untuk memotivasi dan memecahkan masalah. (Kusumawardani et al., 2022). Lestari et al., (2018) menyatakan bahwa model *problem-based learning* melibatkan dan membimbing siswa melalui tugas, menganalisis dan mengevaluasi proses pembelajaran.

Meskipun integrasi STEM sebagai metode pembelajaran belum populer di Indonesia, konsep integrasi antar bidang keilmuan telah diperkenalkan ke dalam kurikulum 2013. Pembelajaran berbasis STEM adalah pembelajaran yang mengintegrasikan disiplin ilmu, teknologi, teknik, dan matematika ke dalam satu mata pelajaran (Kiromah et al., 2020). Menerapkan mata pelajaran STEM dalam pembelajaran dapat mendorong siswa untuk merancang, mengembangkan, dan menggunakan teknologi serta menyempurnakan dan menerapkan pengetahuan kognitif dan afektif (Mulyani, 2019). Penerapan model *Problem Based Learning* dengan pendekatan STEM membuat siswa memikirkan masalah yang lebih kompleks untuk meningkatkan kemampuan berpikir dan bernalar.

Hasil penelitian Salim & Pitriani (2021), menunjukkan bahwa *Problem Based Learning* berpengaruh signifikan terhadap kemampuan koneksi matematis siswa SMP. Hal serupa diungkapkan Muliana et al., (2022), bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* dapat meningkatkan keterampilan koneksi matematis siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Matangkuli. Hal ini menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* dapat berpengaruh baik terhadap kemampuan koneksi matematis siswa. Dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis STEM siswa dituntut untuk lebih aktif dalam pembelajaran mulai dari

mengidentifikasi masalah, menganalisa dan mengevaluasi yang merupakan dari proses berkemampuan berpikir kritis (Mustofa et al., 2021). Hal tersebut mendorong penelitian ini menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan pendekatan STEM. Penelitian ini bertujuan untuk menguji apakah model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan pendekatan STEM efektif terhadap kemampuan koneksi matematis. Penelitian ini menggunakan indikator koneksi matematis menurut NCTM (2000) yaitu mengenal dan menerapkan hubungan antar ide matematika, memahami hubungan antar ide matematika dan membangunnya menjadi satu kesatuan yang koheren, mengenal dan menerapkan matematika dalam konteks di luar matematika.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen. Jenis penelitian yang digunakan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat adalah eksperimen semu (*Quasi-experiment*) dsengan desain penelitian yang dipilih adalah *Non-equivalent Pretest-Posttest Control Group Design* desain ini kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol tidak dipilih secara random. Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 3 Kuningan pada bulan Mei 2023. Sampel diambil secara *purposive sampling* yang terdiri dari kelas VIII B (Kelas Eskperimen) dan kelas VIII A (Kelas Kontrol). Jumlah siswa kedua kelas sama yaitu 30 siswa, total sampel 60 siswa

Table 1. Desain penelitian

O ₁	X	O ₂
O ₁		O ₂

Keterangan :

X : Perlakuan yang diberikan (Model *Problem Based Learning* berbasis STEM)

O₁ : Kemampuan awal siswa

O₂ : Kemampuan akhir siswa

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian secara garis besar digunakan dalam empat tahap, yaitu 1) tahap persiapan, 2) tahap pelaksanaan, 3) tahap analisis, dan 4) tahap penarikan kesimpulan. Tahap persiapan meliputi perencanaan penelitian, dan penyusunan instrumen serta validasi kepada pakar. Tahap implementasi diawali dengan pemberian pre-test kepada kelas eksperimen untuk mengetahui kemampuan awal koneksi matematis siswa. Setelah kelas diberi perlakuan dengan pembelajaran menggunakan model *problem based learning*, kemudian dilakukan post-test

diberikan serta angket pada kelas eksperimen. Setelah pengumpulan data dilakukan, data yang telah diperoleh dianalisis, langkah selanjutnya adalah menarik kesimpulan atas hipotesis yang dibuat. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah: 1) Tes Kemampuan koneksi matematis dan 2) Lembar Angket respon siswa untuk kelas eksperimen.

Data dikumpulkan melalui pemberian tes kemampuan koneksi matematis dan lembar angket respon siswa. Tes diberikan dua kali, yaitu sebelum proses pembelajaran berlangsung (*pre-test*) dan setelah proses pembelajaran (*post-test*). Tes kemampuan koneksi matematis yang diberikan merupakan tes yang telah divalidasi oleh para ahli. Data kemampuan koneksi matematis siswa dianalisis secara inferensial. Analisis statistik inferensial digunakan untuk menguji hipotesis penelitian dengan menggunakan uji-t. Namun sebelum dilakukan pengujian hipotesis dilakukan uji prasyarat atau uji asumsi yang meliputi uji normalitas. Data penelitian dianalisis dengan menggunakan program software SPSS. Analisis statistik inferensial digunakan untuk menguji hipotesis penelitian menggunakan uji-t. Namun sebelum dilakukan pengujian hipotesis dilakukan uji prasyarat atau uji asumsi yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas namun apabila hasil uji normalitas tidak normal dan uji homogenitas tidak homogen maka uji hipotesis dilakukan uji non parametrik yaitu uji *Man Whitney U*. Data penelitian dianalisis dengan menggunakan program software SPSS

HASIL

Sebelum menguji hipotesis, terlebih dahulu peneliti menghitung normalitas dan homogenitas. Ini adalah prasyarat untuk mengetahui jenis uji statistik yang akan digunakan. Hasil uji normalitas pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut ini

Table 2. Hasil uji normalitas

		Tests of Normality				
Kelas		Kolmogorov-Smirnov ^a		Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Statistic	df	Sig.
Hasil Kemampuan Koneksi	Kelas Kontrol Pretest	,241	30	,863	30	,001
	Kelas Kontrol Posttest	,121	30	,966	30	,432
	Kelas Eksperimen Pretest	,260	30	,909	30	,014
	Kelas Eksperimen Posttest	,127	30	,959	30	,286

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 2 menunjukkan bahwa data *pretest* kelas kontrol memiliki nilai sig. 0,000 yang berarti $sig. < \alpha$ maka H_0 ditolak dan data dinyatakan berdistribusi tidak normal sedangkan nilai sig. *pretest* kelas eksperimen 0,000 yang berarti $sig. < \alpha$ maka H_0 ditolak dan data *pretest*

tidak berdistribusi normal. Dari hasil *pretest* pada kedua kelas dapat disimpulkan pengujian hipotesis normalitas kedua kelas tidak berdistribusi normal. Data *posttest* pada kelas kontrol memiliki nilai sig. 0,200, nilai $sig. > \alpha$ maka H_0 diterima, data *posttest* kelas kontrol terdistribusi normal. Nilai sig. data *posttest* pada kelas eksperimen adalah 0,200 yang berarti $sig. > \alpha$ maka H_0 diterima data dinyatakan berdistribusi normal. Dari hasil *posttest* kelas kontrol dan eksperimen dapat disimpulkan data berdistribusi normal

Uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan *Levene Statistic* melalui bantuan *software SPSS* dapat dilihat pada tabel 3 dan 4 berikut ini.

Table 3. Hasil uji homogenitas *pretest*
Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Kemampuan koneksi <i>Pretest</i>	Based on Mean	1,978	1	58	,165
	Based on Median	,538	1	58	,466
	Based on Median and with adjusted df	,538	1	56,958	,466
	Based on trimmed mean	1,956	1	58	,167

Berdasarkan tabel 3 uji homogenitas *Levene Statistic* pada taraf signifikansi (α) 0,05 atau 5% diperoleh nilai sig. Keputusan diambil berdasarkan pada ketentuan pengujian hipotesis homogenitas yaitu jika $sig. \geq \alpha$ maka H_0 diterima dan data dinyatakan memiliki varian yang sama atau homogen namun sebaliknya jika $sig. \leq \alpha$ maka H_0 ditolak dan data dinyatakan memiliki varians yang tidak sama atau tidak homogen. Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai sig. data *pretest* memiliki nilai sig. 0,165 yang berarti $sig. \geq \alpha$ maka H_0 diterima dan data *pretest* dinyatakan memiliki varians yang sama atau data homogen

Table 4. Hasil uji homogenitas *posttest*
Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Kemampuan koneksi <i>Posttest</i>	Based on Mean	3,209	1	58	,078
	Based on Median	3,058	1	58	,086
	Based on Median and with adjusted df	3,058	1	57,029	,086
	Based on trimmed mean	3,172	1	58	,080

Berdasarkan tabel 4 uji homogenitas *Levene Statistic* pada taraf signifikansi (α) 0,05 atau 5% diperoleh nilai sig. Keputusan diambil berdasarkan pada ketentuan pengujian hipotesis homogenitas yaitu jika $sig. \geq \alpha$ maka H_0 diterima dan data dinyatakan memiliki varians yang sama atau homogen namun sebaliknya jika $sig. \leq \alpha$ maka H_0 ditolak dan data dinyatakan memiliki varian yang tidak sama atau tidak homogen. Tabel 5 menunjukkan nilai sig. pada

data *posttest* adalah 0,078 maka $\text{sig.} \geq \alpha$ maka H_0 diterima dan data *posttest* dinyatakan memiliki varians yang sama atau homogen.

Hasil Uji Hipotesis

Berdasarkan uji prasyarat analisis statistik, diperoleh bahwa data skor *pretest* kelas kontrol dan kelas eksperimen berdistribusi tidak normal dan varian kedua kelas pada data *pretest* adalah homogen. Data skor *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen berdistribusi normal dan memiliki variansi homogen. Berdasarkan hasil uji prasyarat pengujian hipotesis untuk kedua data menggunakan teknik analisis data menggunakan non parametrik yaitu uji *Mann-Whitney* melalui *software* SPSS. Hasil uji hipotesis *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada tabel 5 dan tabel 6 sebagai berikut

Table 5. Uji hipotesis *pretest*

Test Statistics ^a	
	Hasil <i>Pretest</i>
Mann-Whitney U	424,000
Wilcoxon W	889,000
Z	-,404
Asymp. Sig. (2-tailed)	,686

Tabel 5 menunjukkan nilai Asymp.Sig.(2-tailed) pada data *pretest* mempunyai nilai 0,686 yang dimana $\text{Sig. (2-tailed)} \geq 0,05$ (5%) dengan keputusan H_1 ditolak dan H_0 diterima yang artinya tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan koneksi matematis siswa pada kelompok eksperimen dan rata-rata kemampuan koneksi matematis siswa pada kelompok kontrol.

Table 6. Uji hipotesis *posttest*

Test Statistics ^a	
	Hasil <i>Posttest</i>
Mann-Whitney U	313,500
Wilcoxon W	787,500
Z	-2,031
Asymp. Sig. (2-tailed)	,042

Pada tabel 6 data *posttest* mempunyai nilai Asymp.Sig.(2-tailed) 0,042 yang dimana $\text{Sig. (2-tailed)} \leq 0,05$ (5%) dengan keputusan H_1 diterima yang artinya terdapat perbedaan rata-rata kemampuan koneksi matematis siswa pada kelompok eksperimen dan rata-rata kemampuan koneksi matematis siswa pada kelompok kontrol.

Analisis Data Peningkatan

Peningkatan hasil kemampuan koneksi matematis ditentukan dari rata-rata skor *N-gain* siswa pada masing-masing kelas, dengan menghitung selisih skor sebelum dan sesudah tes dan dibandingkan dengan selisih skor ideal dan skor pretest sehingga didapatkan nilai *n-gain* pada masing-masing siswa dalam dua kelas tersebut. Jika hasil skor *N-gain* kelas kontrol dan kelas eksperimen diketahui, maka dilakukan perhitungan uji prasyarat statistik yaitu uji normalitas dan uji homogenitas, dilakukan sebelum dilakukan uji statistik hipotesis peningkatan.

Uji Normalitas N-gain

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data *n-gain score* kelas kontrol dan kelas eksperimen berasal dari sampel yang berdistribusi normal atau tidak

Table 7. Uji Normalitas *N-Gain*

Kelas N-Gain		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Hasil	N-Gain Score	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kelas Kontrol	N-Gain	,109	30	,200*	,979	30	,789
Kelas Eksperimen	N-Gain	,144	30	,111	,956	30	,238

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 7 menunjukkan bahwa data *n-gain score* kelas kontrol memiliki nilai sig. 0,789 yang berarti nilai $sig. > \alpha$ maka H_0 diterima dan data dinyatakan berdistribusi normal sedangkan kelas eksperimen memiliki nilai sig *n-gain score* 0,238 yang berarti nilai $sig. > \alpha$ maka H_0 diterima dan data *n-gain score* berdistribusi normal.

Uji Homogenitas N-Gain

Uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan *Levene Statistic* melalui bantuan *software SPSS* dapat dilihat pada tabel 8

Table 8. Uji Hogomenitas *N-Gain*

		Test of Homogeneity of Variance			
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil N-Gain Score	Based on Mean	1,714	1	58	,196
	Based on Median	1,263	1	58	,266
	Based on Median and with adjusted df	1,263	1	57,845	,266
	Based on trimmed mean	1,717	1	58	,195

Tabel 8 menunjukkan nilai sig. pada data *n-gain score* adalah 0,196 maka $sig. \geq$ maka H_0 diterima dan data *n-gain score* dinyatakan memiliki varians yang sama atau homogen.

Uji Hipotesis Peningkatan

Berdasarkan uji prasyarat analisis statistik, diperoleh bahwa data *n-gain score* berdistribusi normal dan varian kedua kelas pada data *pretest* dan data *posttes* adalah homogen. Berdasarkan hasil uji prasyarat pengujian hipotesis untuk kedua data menggunakan teknik analisis data menggunakan parametrik yaitu uji *Independent Samples Test* melalui *software* SPSS.

Table 9. Hasil Hipotesis *N-gain*

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	N	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hasil Gain Score	Equal variances assumed	1,714	,196	-3,470	58	,001	-,11167	,03218	-,17608	-,04725
	Equal variances not assumed			-3,470	57,494	,001	-,11167	,03218	-,17609	-,04724

Pada tabel 9 data *n-gain score* mempunyai nilai *Asymp.Sig.(2-tailed)* 0,001 yang dimana *Sig. (2-tailed) ≤ 0,05 (5%)* dengan keputusan *H₁* diterima yang artinya terdapat peningkatan signifikan kemampuan koneksi matematis siswa pada kelompok eksperimen dibandingkan kemampuan koneksi matematis siswa pada kelompok kontrol.

Hasil Analisis Data Angket Respon

Hasil data angket respon yang diperoleh dari kelas eksperimen yang diberikan perlakuan berupa model *Problem Based Learning* berbasis STEM yang kemudian diolah berdasarkan tiap-tiap indikator menghasilkan data berupa presentase yang kemudian diinterpretasikan dalam bentuk keterangan ketertarikan siswa terhadap model *Problem Based Learning* berbasis STEM, pemahaman konsep dan peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa

Table 10. Hasil Angket Respon Siswa

Indikator Angket	Presentase Respon Siswa	Interpretasi
Penggunaan model <i>Problem Based Learning</i> berbasis STEM	82%	Sangat Tinggi
Keunggulan model <i>Problem Based Learning</i> berbasis STEM	77%	Sangat Tinggi
Pemahaman konsep matematika	77%	Sangat Tinggi
Peningkatan koneksi matematis	81%	Sangat Tinggi

Tabel 10 menunjukkan seluruh indikator angket respon menghasilkan interpretasi sangat tinggi yang berarti siswa memberi respon positif terhadap perlakuan yang diberikan.

DISKUSI

Berdasarkan hasil analisis uji *Mann-Whitney U* menggunakan *software IBM SPSS Statistics 26* data pretest yang menunjukkan bahwa nilai sig. (2-tailed) $\geq 0,05$ (5%) yaitu 0,686 maka H_0 diterima H_1 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan awal koneksi matematis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa kedua kelas tersebut memiliki kemampuan awal yang sama. Kelas eksperimen mendapatkan perlakuan pembelajaran dengan menggunakan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Science Technology Engineering Mathematics* (STEM), sedangkan kelas kontrol mendapatkan perlakuan pembelajaran secara konvensional. Kemampuan akhir koneksi matematis siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol meningkat setelah dilakukan perlakuan yang berbeda.

Hasil analisis uji *n-gain* yang dilakukan untuk mengetahui peningkatan koneksi matematis siswa, diperoleh *n-gain score* mempunyai nilai *Asymp.Sig.(2-tailed)* 0,001 yang dimana *Sig.(2-tailed)* $\leq 0,05$ (5%) dengan keputusan H_1 diterima yang artinya terdapat peningkatan signifikan kemampuan koneksi matematis siswa pada kelompok eksperimen dibandingkan kemampuan koneksi matematis siswa pada kelompok kontrol. Hal ini disebabkan oleh penggunaan model *Problem Based Learning* berbasis STEM pada kelas eksperimen. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian dari (Suciana & Sausan, 2023), *Problem Based Learning* yang terintegrasi dengan STEM berdampak pada peningkatan hasil belajar siswa di berbagai jenjang pendidikan dan di berbagai mata pelajaran.

Adanya peningkatan signifikan kemampuan koneksi matematis pada kelas eksperimen disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor pertama yang mempengaruhi keterampilan koneksi matematis siswa kelas eksperimen adalah dilatihnya keterampilan koneksi matematis melalui diterapkannya model *Problem Based Learning* berbasis STEM di kelas. Langkah-langkah pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* berbasis STEM sejalan dengan tahapan-tahapan kemampuan koneksi matematis siswa, hal tersebut terbukti bahwa 77% siswa kelas eksperimen merasa dapat memahami konsep matematika dikehidupan sehari-hari melalui langkah- langkah yang dibuat secara interaktif dalam LKS, 83 % siswa merasa penggunaan model *Problem Based Learning* berbasis STEM dapat membantu mengembangkan kemampuan koneksi matematis siswa pada materi peluang dan 79% siswa merasa poin-poin yang disajikan dalam LKS membantunya dalam memahami materi peluang.

Faktor kedua adalah partisipasi siswa dalam proyek pemecahan masalah dan pengembangan konsep matematika, terlihat dari hasil angket respon siswa menunjukkan bahwa 79% siswa lebih terlibat aktif dalam proses pembelajaran, 79% siswa menganggap model pembelajaran tersebut memudahkannya dalam menemukan konsep secara langsung. Pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis STEM berfokus langsung pada pengalaman yang diberikan kepada siswa sehingga dapat membantu siswa memahami menyeluruh dan mendorong siswa untuk menggunakan teknologi melalui penerapan pengetahuan. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Mustofa & Hidayah, 2020), *Problem Based Learning* dapat melonggarkan pemikiran kaku yang muncul dari pembelajaran yang berpusat pada siswa yang menuntut siswa aktif, dan kooperatif selama proses pembelajaran. Sedangkan pada pembelajaran kelas kontrol dengan model konvensional, siswa tidak terlibat aktif dalam proses pembelajaran dan hanya mendengarkan penjelasan guru. Hal ini didukung oleh penelitian (Rahmadani, 2019), bahwa dalam pembelajaran konvensional Siswa masih malas untuk menggali kemampuan berpikirnya dalam proses pembelajaran, sehingga pembelajaran menjadi pasif dan berdampak hasil belajar siswa yang rendah.

Faktor yang ketiga adalah ketertarikan dan keantusiasan siswa pada saat proses pembelajaran, hal tersebut terlihat dari 82% siswa tertarik mengikuti pembelajaran matematika menggunakan model *Problem Based Learning* berbasis STEM, 83% siswa merasa termotivasi dengan penggunaan model *Problem Based Learning* berbasis STEM pada saat pembelajaran. Sebagaimana penelitian (Ariani et al., 2019), model *Problem Based Learning* berbasis STEM dapat menumbuhkan kreativitas berpikir siswa dengan kriteria dan tanggapan siswa 80,54% respon positif terhadap penggunaan model PBL dengan pendekatan STEM.

Kemampuan akhir koneksi matematis siswa dapat dilihat dari hasil analisis *Mann-Whitney U* menggunakan *software IBM SPSS Statistics 26 posttest* yang menunjukkan $\text{sig.}(2\text{-tailed}) \leq 0,05$ (5%) yaitu 0,042 maka H_0 ditolak, H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan koneksi matematis siswa yang menggunakan model Pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Science Technology Engineering Mathematics* (STEM), dibandingkan dengan kemampuan koneksi matematis siswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional. Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian sebelumnya (Mustofa et al., 2021), hasil tes siswa yang diberi perlakuan dengan model *Problem Based Learning* berbasis STEM, model pembelajaran ini dapat diterapkan dengan sangat efektif untuk siswa SMP, hasilnya terbukti lebih meningkat dibandingkan kelas yang menggunakan model pembelajaran berbasis ceramah. Keberhasilan penerapan *Problem Based Learning* berbasis STEM ditentukan oleh pengalaman belajar di kelas dan lingkungan belajar lainnya (Widowati

et al., 2021). Oleh karena itu, seluruh komponen *Problem Based Learning* berbasis STEM harus dilaksanakan dengan baik untuk meningkatkan koneksi matematis siswa. Penerapan model ini memungkinkan siswa menghubungkan konsep matematika dengan konteks dunia nyata melalui pembelajaran berbasis masalah. Dalam konteks *Problem Based Learning* berbasis STEM, siswa terlibat dalam inkuiri mandiri, kerja kelompok, dan pemecahan masalah yang memperkuat koneksi matematis.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dapat meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Model *Problem Based Learning* berbasis STEM memberikan pendekatan pembelajaran yang berfokus pada pemecahan masalah nyata dengan melibatkan aspek matematis. Pertama, terdapat perbedaan antara model *Problem Based Learning* berbasis STEM dan model pembelajaran konvensional. Selama pembelajaran *Problem Based Learning*, siswa dihadapkan pada masalah dunia nyata yang membutuhkan penerapan konsep matematika untuk menemukan solusi yang tepat. Ini melibatkan analisis, menggunakan logika matematika dan pemodelan matematika, dan pada akhirnya meningkatkan keterampilan koneksi matematika siswa. Kedua, terdapat peningkatan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis STEM dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional. Model *Problem Based Learning* berbasis STEM membantu siswa memahami relevansi matematika dengan kehidupan sehari-hari. Dengan melihat penerapan konsep matematika pada situasi dunia nyata, siswa dapat menghubungkan konsep tersebut dengan aplikasi kehidupan nyata dengan lebih jelas. Ini memperkuat koneksi matematika siswa karena mereka melihat nilai dan manfaat dari pemahaman matematika yang mendalam. Terakhir, respon siswa terhadap model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis STEM ditanggapi secara positif, meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika. Motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran berdampak pada perkembangan koneksi matematis siswa.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti dapat memberikan rekomendasi bagi peneliti selanjutnya maupun guru. Rekomendasi tersebut diantaranya sebagai berikut: hasil penelitian menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam koneksi matematika, sehingga model pembelajaran ini dapat

dijadikan sebagai acuan pembelajaran. Model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis STEM tidak hanya meningkatkan kemampuan siswa dalam menghubungkan matematika, sehingga peneliti selanjutnya dapat melakukan penelitian dengan variabel dependen yang berbeda. Peneliti dan guru yang ingin menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis STEM harus menguasai materi, mengarahkan dengan jelas, membimbing dan memotivasi diskusi siswa, dan mengalokasikan waktu untuk menerapkan model pembelajaran sehingga siswa merasa termotivasi dan berpartisipasi aktif dalam memecahkan masalah matematika yang menarik dan praktis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kepala Sekolah dan Guru Matematika SMP Negeri 3 Kabupaten Kuningan yang telah memberikan dukungan dalam hal ini riset.

REFERENSI

- Andriani, D., & Aripin, U. (2019). Analisis Kemampuan Koneksi Matematik Dan Kepercayaan Diri Siswa Smp. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 2(1), 25. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v2i1.p25-32>
- Anggraeni, A. F., Sunaryo, Y., & Fatimah, A. T. (2021). Analisis Kesalahan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Smk Kelas Xi Pada Pokok Bahasan Dimensi Tiga. *Jurnal Wahana Pendidikan*, 8(2), 135. <https://doi.org/10.25157/wa.v8i2.4670>
- Ariani, L., Sumardi, & Nurhayati, S. (2019). Analisis Berpikir Kreatif Pada Penerapan Problem Based Learning Berpendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematics. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1), 2307–2317. <https://doi.org/10.15294/jipk.v13i1.15159>
- Atmaja, A., Rohman, M. S., & Utami, W. B. (2020). Analisis kemampuan koneksi matematika dalam mengerjakan soal cerita. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika (JIPM)*, 2(2), 77–91. <https://doi.org/10.37729/jipm.v2i2.6581>
- Effendi, K. N. S., & Aini, I. N. (2018). Pelatihan Penyusunan Lembar Kerja Siswa (LKS) Bagi Guru Matematika SMP di Telukjambe Karawang. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 3(1), 45–52. <https://doi.org/10.30653/002.201831.38>
- Kenedi, A., Helsa, Y., & Ariani, Y. (2019). Mathematical Connection of Elementary School Students to Solve Mathematical Problems. *Journal on Mathematics Education*, 10(1), 69–79. <https://doi.org/10.22342/jme.10.1.5416.69-80>
- Kiromah, A., Sudarti, S., & Rohatin, R. (2020). Analisis Aktivitas Belajar Siswa Pada Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Problem Based Learning dengan Pendekatan STEM (Pokok Bahasan Gaya dan Hukum Newton). *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(4), 165. <https://doi.org/10.19184/jpf.v9i4.17983>
- Kusumawardani, N. N., Rusijono, R., & Dewi, U. (2022). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 8(2), 1416–1427. <https://doi.org/10.58258/jime.v8i2.3217>

- Lestari, Y. L., Slameto, & Radia, E. H. (2018). Penerapan PBL (Problem Based Learning) Berbantuan Media Papan Catur untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Kelas IV SD. *Jurnal Pendidikan Dasar PerKhasa*, 4, 53–62. <https://doi.org/10.31932/jpdp.v4i1.14>
- Maulana, M., Zamnah, L. N., & Amam, A. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Aplikasi Geogebra Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Berdasarkan Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa. *J-KIP (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)*, 2(2), 1. <https://doi.org/10.25157/j-kip.v2i2.5203>
- Mohtar, I. K., & Siligar, P. (2022). Penerapan Model Pembelajaran ARIAS untuk Meningkatkan Koneksi Matematis Siswa. *Jurnal Inovasi Edukasi*, 5(1), 83–88. <https://doi.org/10.35141/jie>
- Muliana, Azura, C., & Rohantizani. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis Siswa. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 8848(2), 503–513. <https://doi.org/10.30601/dedikasi.v6i2.3084>
- Mulyani, T. (2019). Pendekatan Pembelajaran STEM untuk menghadapi Revolusi. *Seminar Nasional Pascasarjana 2019*, 7(1), 455. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpsca/article/view/325/351>
- Mustofa, M. R., Arif, S., Sholihah, A. K., Aristiawan, A., & 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. <https://doi.org/10.21154/jtii.v1i3.165>
- Mustofa, R. F., & Hidayah, Y. R. (2020). The Effect of Problem Based Learning on Lateral Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 13(1), 463–474. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13130a>
- NCTM. (2000). *Principles and Standard For School Mathematics*. National Council Of Teachers Of Mathematics, INC.
- Nur, M., Retno, E., & Andriyana, W. (2022). Kemampuan Koneksi Matematis pada Pembelajaran Model PBL dengan Pendekatan STEM. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika XV*, 5, 612–618. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/54698>
- Rahmadani. (2019). Metode Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learnig. *Lantanida Journal*, 7(1), 75. <https://doi.org/10.22373/lj.v7i1.4440>
- Salim, K., & Pitriani. (2021). Pengaruh Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas Vii Smp Xaverius 1 Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(1), 56–63. <https://doi.org/10.26618/sigma.v13i1.5229>
- Suciana, D., & Sausan, I. (2023). A Meta-Analysis Study : The Effect of Problem Based Learning Integrated with STEM on Learning Outcomes. *European Journal of Education and Pedagogy*, 4(2), 133–138. <https://doi.org/10.24018/ejedu.2023.4.2.619>
- Widowati, C., Purwanto, A., & Akbar, Z. (2021). Problem-Based Learning Integration in Stem Education to Improve Environmental Literation. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 8(7), 374. <https://doi.org/10.18415/ijmmu.v8i7.2836>