

## Kemampuan Representasi Matematis Siswa dalam Pembelajaran *Flipped-Project-Based Learning*

Bayu Tri Handoko<sup>1✉</sup>, Mulyono<sup>2</sup>, dan Isnaini Rosyida<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Negeri Semarang

### Info Artikel

#### Sejarah Artikel:

Diterima 8 Mar 2022

Direvisi 7 Apr 2022

Disetujui 25 Apr 2022

**Keywords:** *mathematical representation, PjBL, flipped classroom*

#### Paper type:

*Research paper*

### Abstract

*The goal of this study is to see how effective flipped-project-based learning models are at improving students' mathematical representation skills in class X at SMK Negeri 1 Jepon, Blora Regency. This study is quantitative research with an experimental method and uses a true experimental design with a pretest-posttest control group design strategy. This study focuses on students in class X at SMK Negeri 1 Jepon, Blora Regency during the academic year 2021/2022. A mathematical representation skills test was employed as a data collection approach before and after studying trigonometric content. The average difference test, individual completeness test, classical completeness test, and skills improvement test were all used in the data analysis. The average value of mathematical representation skills in the experimental class is 73.85, higher than the average value of mathematical representation skills in the control class, 70.10; the average value of mathematical representation skills in the experimental class is 73.85, higher than the minimum completeness criterion of 70; the proportion of students' completeness in the experimental class is 89%, higher than 75%; and the proportion of students' completeness in the experimental class is 73.85 and an increase in the skills of mathematical representation in the experimental class with moderate criteria.*

### Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah menguji keefektifan *flipped-project-based learning* terhadap kemampuan representasi matematis siswa kelas X SMK Negeri 1 Jepon Kabupaten Blora. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif metode eksperimen dan menggunakan desain *true experimental design* dengan strategi *pretest-posttest control group design*. Subjek penelitian ini adalah kelas X SMK Negeri 1 Jepon Kabupaten Blora tahun pelajaran 2021/2022. Teknik pengumpulan data menggunakan tes kemampuan representasi matematis yang dilaksanakan sebelum dan sesudah pembelajaran dengan materi trigonometri. Teknik analisis data menggunakan uji beda rata-rata, uji ketuntasan individual, uji ketuntasan klasikal, dan uji peningkatan kemampuan. Hasil yang diperoleh adalah rata-rata nilai kemampuan representasi matematis siswa kelas eksperimen yaitu 73,85 lebih dari rata-rata nilai kemampuan representasi matematis siswa kelas kontrol yaitu 70,10; rata-rata nilai kemampuan representasi matematis pada kelas eksperimen yaitu 73,85 lebih dari kriteria ketuntasan minimal yaitu 70; proporsi ketuntasan siswa pada kelas eksperimen lebih dari 75% yaitu sebesar 89%; terjadi peningkatan kemampuan representasi matematis pada kelas eksperimen dengan rata-rata kriteria sedang.

© 2022 Universitas Muria Kudus

✉Alamat korespondensi:

Program Studi Pendidikan Matematika

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muria Kudus

Kampus UMK Gondangmanis, Bae Kudus Gd. L. Lt I PO. BOX 53 Kudus

Tlp (0291) 438229 ex.147 Fax. (0291) 437198

E-mail: bayutrihandoko@gmail.com

p-ISSN 2615-4196

e-ISSN 2615-4072

## PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu kewajiban di Indonesia. Dua puluh persen dari anggaran dan pendapatan belanja (APBN) di Indonesia dianggarkan untuk pendidikan. Namun, dengan anggaran yang sebesar itu, masih banyak permasalahan pendidikan yang terjadi, salah satunya adalah kemampuan siswa yang kurang diperhatikan.

Matematika memiliki lima kompetensi utama, salah satunya adalah kemampuan representasi matematis (NCTM, 2000). Kemampuan representasi adalah bagian dari kemampuan komunikasi, tetapi karena pentingnya kemampuan representasi bagi siswa, NCTM memisahkan kemampuan komunikasi dengan kemampuan representasi.

PISA menjelaskan kemampuan representasi atau disebut juga kemampuan representasi matematis (RM) sebagai kemampuan menyajikan kembali suatu permasalahan atau obyek matematika ke dalam bentuk lain sehingga permasalahan menjadi lebih jelas (OECD, 2019a). Awantagusnik et al. (2021), Novitasari et al. (2021), Sabrina et al. (2021), dan Utomo (2020) menggunakan tiga indikator representasi matematis yaitu representasi visual, verbal, dan simbolik dalam penelitian mereka.

Rendahnya kualitas pendidikan matematika Indonesia dapat dilihat dari hasil PISA dalam bidang matematika. Tahun 2018, dari 79 negara peserta, Indonesia memperoleh peringkat 74 (OECD, 2019b). Rendahnya hasil PISA menunjukkan rendahnya kemampuan representasi matematis siswa. Hal ini disebabkan salah satu aspek kemampuan yang diujikan adalah kemampuan representasi matematis.

Berdasarkan pengamatan peneliti di SMK Negeri 1 Jepon Kabupaten Blora, kemampuan representasi matematis siswa rendah. Siswa kesulitan dalam mengubah masalah soal cerita menjadi model matematika maupun membuat sketsa gambar dari masalah yang diberikan.

6. Pulau B terletak 30 km di sebelah utara pulau A dan pulau C terletak 20 km di sebelah barat laut pulau A. Tentukan jarak antara pulau B dan C.

**Gambar 1 Contoh Soal Kontekstual**

Handwritten student solution for a trigonometry problem. The student uses the Pythagorean theorem to find the distance between two islands. The steps are as follows:

$$\begin{aligned} 6. \quad BC^2 &= AB^2 + AC^2 \\ BC^2 &= 30^2 + 20^2 \\ BC^2 &= 900 + 400 \\ BC^2 &= 1300 \\ BC &= \sqrt{1300} \\ BC &= 10\sqrt{13} \text{ km} \end{aligned}$$

**Gambar 2 Contoh Jawaban Siswa**

Gambar 1 dan 2 adalah soal dan jawaban siswa dalam materi trigonometri. Soal tersebut seharusnya diselesaikan menggunakan aturan cosinus tetapi siswa menyelesaikan menggunakan teorema *pythagoras*. Masalah disebabkan siswa tidak membuat sketsa gambar pada saat menyelesaikan masalah tersebut sehingga jawaban siswa menjadi tidak tepat. Permasalahan ini memperlihatkan kemampuan representasi matematis siswa rendah yang mempengaruhi kemampuan menyelesaikan masalah yang dimiliki siswa. Rendahnya kemampuan penyelesaian masalah siswa menjadi sebuah permasalahan yang harus segera ditemukan solusinya.

Solusi yang dapat dijadikan pilihan adalah mengubah model pembelajaran. Namun, menemukan model pembelajaran yang tepat dan efektif digunakan dalam pembelajaran pada saat ini merupakan tantangan bagi guru. Mailizar *et al.*, (2020) menyatakan bahwa guru menghadapi tantangan yang besar dalam melaksanakan pembelajaran saat pandemi covid-19. Guru matematika di SMK Negeri 1 Jepon Kabupaten Blora selama ini menggunakan *problem-based learning* sebagai model pembelajaran. Model ini sebenarnya sudah menunjang kemampuan matematika di abad 21, tetapi model ini kurang cocok diterapkan bagi siswa SMK dan kurang efektif dilaksanakan pada kondisi saat ini.

Solusi yang dipilih peneliti adalah menunggunakan model pembelajaran *flipped-project-based learning*. Model ini memadukan *flipped classroom* (FC) dengan *project-based learning* (PjBL).

*Flipped classroom* adalah salah satu bentuk *blended learning*. *Flipped classroom* adalah kebalikan dari *traditional classroom* (Brown, 2016). Dalam pembelajaran tradisional, di kelas siswa menerima materi kemudian diberikan tugas untuk dikerjakan di rumah. Sedangkan dalam *flipped classroom*, materi dipelajari siswa di rumah dan tugas dikerjakan siswa di kelas. *Flipped classroom* lebih

meningkatkan kemampuan kognitif siswa dibandingkan *traditional classroom* ditunjukkan dari beberapa hasil penelitian (Algarni, 2018; Hew et al., 2021; Ramaglia, 2015; Shao & Liu, 2021; Unakorn & Klongkratoke, 2015).

Salah satu kunci dari *project-based learning* adalah melibatkan siswa dalam mengerjakan suatu proyek (Fauzan et al., 2018). Tujuan pendidikan vokasi di Indonesia adalah siswa memiliki kemampuan yang dibutuhkan dunia kerja dan dunia industri. Ini menunjukkan *project-based learning* merupakan model yang cocok diterapkan di SMK. Oleh karena itu, siswa harus dibiasakan belajar melalui sebuah proyek sehingga mampu menghasilkan suatu produk. Selain itu, *project based learning* terbukti meningkatkan kemampuan dan keterlibatan siswa dalam kegiatan pembelajaran (Angreanisita et al., 2019; Ester Paruntu et al., 2018; Serin, 2019; Simbolon & Koeswanti, 2020). Berdasarkan penjelasan tersebut, penerapan *flipped-project-based learning* diharapkan dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa SMK. Penerapan model ini juga telah diterapkan oleh beberapa peneliti dalam penelitian mereka (Agustina & Naphiah, 2021; Andrini et al., 2019; Chua & Islam, 2020; Santyasa, 2020; Yamashita & Yasueda, 2017).

Berdasarkan permasalahan di atas, peneliti tertarik untuk menguji apakah model *flipped-project-based learning* efektif terhadap kemampuan representasi matematis siswa. Kriteria efektif dalam penelitian ini adalah (1) terdapat perbedaan rata-rata nilai siswa yang mendapatkan model pembelajaran *flipped-project-based learning* dan siswa yang mendapatkan model pembelajaran *problem-based learning*, (2) rata-rata nilai kemampuan representasi matematis siswa yang mendapatkan model pembelajaran *flipped-project-based learning* lebih dari ketuntasan minimal, (3) proporsi ketuntasan siswa yang mendapatkan model pembelajaran *flipped-project-based learning* lebih dari 75%, dan (4) terjadi peningkatan kemampuan representasi matematis siswa yang mendapatkan model pembelajaran *flipped-project-based learning*.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah kuantitatif dengan strategi eksperimen. Jenis yang digunakan *true experimental design* dengan strategi *pretest-posttest control group design* (Sukestiyarno, 2020). Kelas eksperimen

merupakan kelas dengan penerapan *flipped-project-based learning* dan kelas kontrol merupakan kelas dengan penerapan model *problem-based learning*.

Populasi penelitian ini adalah siswa kelas X SMK Negeri 1 Jepon Kabupaten Blora tahun pelajaran 2021/2022. Sampel penelitian diambil menggunakan teknik *simple random sampling* (Sugiyono, 2017). Kelas eksperimen adalah kelas X Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) 3 dan kelas kontrol adalah kelas X TITL 2.

Penelitian dimulai dengan pemberian tes kemampuan awal representasi matematis siswa. Materi yang dipilih dalam penelitian ini adalah trigonometri. Instrumen tes kemampuan representasi matematis dikembangkan berdasarkan Huinker (2015) seperti pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Indikator Kemampuan RM

No.	RM	Indikator
1	Visual	1. Membuat ilustrasi menggunakan gambar, diagram, tabel, dan sebagainya.
2	Simbol	2. Membuat model matematika menggunakan variabel, simbol, dan sebagainya.
3	Verbal	3. Menulis langkah-langkah penyelesaian masalah. 4. Membuat kesimpulan setelah menyelesaikan permasalahan.

Tahapan selanjutnya adalah melaksanakan penelitian dengan tahapan sebagai berikut.

**Tabel 2.** Tahapan *Flipped-Project-Based Learning*

Tahap	FC	PjBL
Tahap 1	Sebelum Kelas	Memulai dengan pertanyaan melalui video
	Selama Kelas	Merancang proyek dan membuat jadwal
Tahap 2	Sebelum Kelas	Mengerjakan proyek
	Selama Kelas	Memonitor, menilai, dan mengevaluasi hasil proyek

Setelah tahapan eksperimen selesai, dilaksanakan tes kemampuan akhir representasi

matematis siswa menggunakan indikator yang sama dengan tes kemampuan awal.

Pengujian data dilakukan setelah data diperoleh dengan melakukan beberapa uji, yaitu:

1. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji kolmogorov-smirnov pada SPSS. Data kemampuan representasi matematis siswa pada kedua kelas diuji apakah berdistribusi normal dengan kriteria jika nilai signifikansi pada SPSS  $> 0,05$  maka data berdistribusi normal (Kadir, 2015).

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan *lavene's test* pada SPSS. Homogenitas variansi kedua kelas diuji dilihat dari nilai signifikansi pada SPSS. Jika nilai signifikansi  $> 0,05$  maka variansi kelompok data homogen (Kadir, 2015).

3. Uji Beda Rata-Rata

Uji beda rata-rata dilakukan dengan menggunakan *independent sample t-test* pada SPSS. Perbedaan rata-rata nilai siswa yang mendapatkan model pembelajaran *flipped-project-based learning* dan siswa yang mendapatkan model pembelajaran *problem based learning* diuji pada hasil tes kemampuan awal dan hasil tes kemampuan akhir representasi matematis siswa dengan kriteria jika nilai signifikansi pada SPSS  $> 0,05$  maka tidak terdapat perbedaan rata-rata nilai pada kedua kelas tersebut (Kadir, 2015).

4. Uji Ketuntasan Rata-Rata

Uji ketuntasan rata-rata dilakukan dengan menggunakan *one sample t-test* pada SPSS. Rata-rata nilai kemampuan akhir representasi matematis siswa diuji dengan kriteria jika nilai signifikansi pada SPSS  $> 0,05$  maka rata-rata nilai pada kelas tersebut tidak mencapai ketuntasan minimal (Sukestiyarno, 2014).

5. Uji Ketuntasan Klasikal

Uji ketuntasan klasikal dilakukan dengan menggunakan uji z. Proporsi ketuntasan siswa yang mendapatkan model pembelajaran *flipped-project-based learning* lebih dari 75% siswa di kelas tersebut mencapai ketuntasan minimal dengan kriteria jika nilai  $Z_{hitung}$  lebih dari  $Z_{tabel}$  maka kelas tersebut mencapai ketuntasan secara klasikal atau 75% siswa di kelas tersebut mencapai ketuntasan minimal (Sudjana, 2005).

6. Uji Peningkatan Kemampuan

Kemampuan representasi matematis siswa diuji apakah terjadi peningkatan mendapatkan model pembelajaran *flipped-project-based*

*learning* dengan kriteria sebagai berikut (Hake, 1998).

**Tabel 3.** Kriteria Indeks *Gain*

Indeks <i>Gain</i>	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > g \geq 0,3$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Uji normalitas, uji homogenitas, dan uji beda rata-rata dilakukan pada data kemampuan awal dan akhir representasi matematis siswa. Sedangkan uji ketuntasan dan uji peningkatan kemampuan representasi matematis siswa hanya dilakukan pada kelas dengan model pembelajaran *flipped-project-based learning* dan dilakukan setelah diperoleh data kemampuan akhir representasi matematis.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kemampuan Awal Representasi Matematis**

Data tes kemampuan awal representasi matematis siswa disajikan dalam Tabel 4 berikut.

**Tabel 4.** Data Kemampuan Awal RM

Aspek	Kontrol	Eksperimen
Rata-rata	54,06	53,08

Tabel 4 di atas menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan rata-rata kemampuan awal representasi matematis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian uji kesamaan rata-rata antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen menggunakan *independent sample t-test* pada SPSS 25. Berdasarkan hasil pengujian tersebut diperoleh nilai signifikansi untuk data kemampuan awal adalah  $0,729 > 0,05$  artinya tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan awal representasi matematis siswa. Hasil ini memperlihatkan bahwa kedua kelas tersebut mempunyai kemampuan awal sama.

Data kemampuan awal juga dilakukan uji uji normalitas menggunakan SPSS 25. Pada pengujian normalitas diperoleh nilai signifikansi untuk data adalah  $0,2 > 0,05$  artinya data kemampuan awal representasi matematis siswa pada kedua kelas tersebut berdistribusi normal.

Pada pengujian homogenitas diperoleh nilai signifikansi  $0,515 > 0,05$  artinya pada data kemampuan awal kedua kelas memiliki variansi yang homogen. Berdasarkan hasil pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa penelitian dapat dilanjutkan.

**Kemampuan Akhir Representasi Matematis**

Setelah diberikan perlakuan, dilakukan tes kemampuan akhir representasi matematis. Data yang diperoleh dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas sebagai uji prasyarat. Hasil pengujian normalitas menggunakan SPSS 25 diperoleh nilai signifikansi  $0,2 > 0,05$  sehingga dapat disimpulkan bahwa data kemampuan akhir representasi matematis siswa pada kedua kelas berdistribusi normal. Pengujian homogenitas juga dilakukan menggunakan SPSS 25 diperoleh nilai signifikansi  $0,347 > 0,05$  artinya pada data kemampuan akhir, kedua kelas memiliki variansi yang homogen. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa data yang diperoleh dari tes kemampuan akhir dapat dilanjutkan dengan pengujian lainnya.

Berdasarkan hasil tes kemampuan akhir representasi matematis, diperoleh data sebagai berikut.

**Tabel 5.** Data Kemampuan Akhir RM

Aspek	Kontrol	Eksperimen
Rata-rata	70,10	73,85

Hasil tersebut secara kasat mata menunjukkan perbedaan kemampuan representasi matematis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Namun, hasil tersebut masih harus dilakukan pengujian beda rata-rata untuk memastikan apakah benar-benar terdapat perbedaan rata-rata antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *independent sample t-test* pada SPSS 25. Hasil pengujian diperoleh nilai signifikansi  $0,001 < 0,05$  yang berarti terdapat perbedaan rata-rata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Jika dilihat dari nilai yang diperoleh, maka dapat dikatakan bahwa kemampuan representasi matematis pada kelas eksperimen lebih dari kelas kontrol atau dapat disimpulkan bahwa kemampuan akhir siswa pada kelas dengan model pembelajaran *flipped-project-based learning* lebih dari kemampuan siswa pada kelas dengan model pembelajaran *problem based learning* jika dilihat dari nilai rata-ratanya.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Harahap (2017) dan Ratnasari *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa model *project-based learning* meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa. Hal ini dikarenakan *project-based learning* melibatkan siswa secara langsung dalam pembelajaran sehingga siswa belajar langsung dari pengalaman yang mereka peroleh, sedangkan pada kelas kontrol yang menggunakan model *problem-based learning*,

siswa lebih banyak belajar melalui teori dibandingkan melalui praktik. Proyek yang diberikan ke siswa mampu memberikan pengalaman yang lebih karena siswa terlibat langsung dan mampu meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa melalui proyek nyata dibandingkan dengan penerepan model *problem-based learning* dimana siswa hanya membayangkan tanpa melakukannya sendiri.

Penerapan model *project-based learning* dalam penelitian ini dipadukan dengan *flipped classroom* sedangkan model *problem-based learning* pada kelas kontrol menggunakan metode tradisional. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan bahwa ketika siswa diberi materi untuk dipelajari terlebih dahulu memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan siswa yang memperoleh materi di kelas. Hasil ini juga sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pembelajaran *flipped classroom* memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan pembelajaran tradisional (Algarni, 2018; Hew *et al.*, 2021; Ramaglia, 2015; Shao & Liu, 2021; Unakorn & Klongkratoke, 2015).

#### Uji Ketuntasan Individual

Uji ketuntasan individual dimaksudkan untuk mengetahui apakah rata-rata nilai tes kemampuan akhir representasi matematis siswa melebihi kriteria ketuntasan minimal (KKM) yaitu 70. Hasil pengujian ketuntasan individual menggunakan SPSS 25 dengan *one sample t-test* disajikan dalam Tabel 6 berikut.

**Tabel 6.** Hasil Uji Ketuntasan

T	Df	Sig.
5,237	35	0,000

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan dalam Tabel 8 diperoleh nilai signifikansi untuk data kemampuan akhir adalah  $0,000 < 0,05$  artinya rata-rata nilai kemampuan representasi matematis siswa pada kelas eksperimen lebih dari ketuntasan minimal yang ditetapkan yaitu 70.

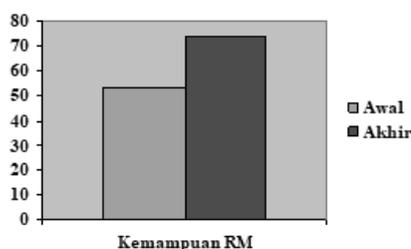
#### Uji Ketuntasan Klasikal

Pengujian selanjutnya adalah uji ketuntasan klasikal. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah siswa yang tuntas KKM jumlahnya lebih dari 75%. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan uji z diperoleh nilai  $Z_{hitung}$  sebesar 1,9245 lebih besar dibandingkan dengan nilai  $Z_{tabel}$  yaitu 1,64. Artinya proporsi ketuntasan kemampuan

representasi matematis siswa dengan model pembelajaran *flipped-project based learning* lebih dari 75%. Jadi, kemampuan representasi matematis siswa pada kelas dengan model pembelajaran *flipped-project-based learning* mencapai ketuntasan secara klasikal atau lebih dari 75% siswa di kelas tersebut mencapai ketuntasan minimal.

#### Uji Peningkatan Kemampuan

Pengujian terakhir adalah uji peningkatan kemampuan representasi matematis melalui uji n-gain atau gain ternormalisasi. Pengujian ini untuk menunjukkan apakah terjadi peningkatan kemampuan representasi matematis siswa setelah diberikan model *flipped-project-based learning*. Perbandingan hasil tes kemampuan awal dan kemampuan akhir siswa disajikan dalam grafik berikut.



**Gambar 3 Grafik Peningkatan Kemampuan RM**

Hasil tersebut menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kemampuan representasi matematis siswa setelah diberi perlakuan. Pada tes kemampuan awal diperoleh nilai rata-ratanya adalah 53,08 dan rata-rata nilainya meningkat menjadi 73,85 setelah diberi perlakuan. Untuk menentukan kategori peningkatan hasil tersebut dilakukan pengujian menggunakan gain ternormalisasi. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh skor indeks gain secara rata-rata dalam kelas dengan model pembelajaran *flipped-project based learning* adalah 0,45 sehingga dapat disimpulkan bahwa peningkatan kemampuan representasi matematis siswa setelah diterapkan model pembelajaran *flipped-project-based learning* mempunyai kriteria sedang.

Perpaduan *project-based learning* dan *flipped classroom* ternyata cocok untuk meningkatkan kemampuan siswa. Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya dimana perpaduan *project-based learning* dan *flipped classroom* mampu meningkatkan kemampuan siswa (Agustina & Naphiah, 2021; Andrini et al., 2019; Chua & Islam, 2020; Santyasa, 2020; Yamashita & Yasueda, 2017).

#### SIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah dibahas dan berdasarkan kriteria efektif pada bagian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *flipped-project-based learning* efektif terhadap kemampuan representasi matematis siswa pada siswa kelas X SMK Negeri 1 Jepon Kabupaten Blora tahun pelajaran 2021/2022. Hal ini dapat dilihat dari rata-rata nilai kemampuan representasi matematis siswa yang mendapatkan model pembelajaran *flipped-project-based learning* lebih dari rata-rata nilai siswa yang mendapatkan model pembelajaran *problem-based learning*. Selanjutnya dapat dilihat dari rata-rata nilai pada kelas dengan model pembelajaran *flipped-project-based learning* lebih dari ketuntasan minimal. Yang terakhir adalah terjadi peningkatan kemampuan representasi matematis setelah diterapkan model pembelajaran *flipped-project-based learning* dengan kriteria peningkatan sedang.

Hasil penelitian ini dapat dijadikan pertimbangan guru matematika untuk menerapkan pembelajaran *flipped classroom* untuk menyiasati pelaksanaan *blended learning*. Secara khusus guru matematika di SMK dapat menerapkan model pembelajaran *flipped-project-based learning* yang merupakan perpaduan antara *flipped classroom* dengan *project-based learning* untuk menyiasati *blended learning* sekaligus mendukung tujuan pendidikan vokasi di Indonesia.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, W., & Naphiah, S. 2021. Project Based Learning with Peer Instruction Flipped Classroom Design to Improve Critical Thinking Skills and Science Literacy. *Pajar (Pendidikan Dan Pengajaran)*, 5(2): 442–448.
- Algarni, B. 2018. a Meta-Analysis on the Effectiveness of Flipped Classroom in Mathematics Education. *EDULEARN18 Proceedings*, 1: 7970–7976.
- Andrini, V. S., Pratama, H., & Maduretno, T. W. 2019. The Effect of Flipped Classroom and Project Based Learning Model on Student's Critical Thinking Ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1171(1).
- Angreanisita, W., Mastur, Z., & Rochmad. 2019. Mathematical Literacy Seen from Learning Independency in Blended Learning with Project Based Learning Assisted by Moodle. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 10(2): 155–161.

- Awantagusnik, A., Suiswo, S., & Irawati, S. 2021. Mathematical Representation Process Analysis of Students in Solving Contextual Problem Based on Polya's Strategy. *AIP Conference Proceedings*, 2330.
- Brown, B. A. 2016. Understanding the Flipped Classroom: Types, Uses and Reactions to a Modern and Evolving Pedagogy. *Culminating Projects in Teacher Development*, 12.
- Chua, K. J., & Islam, M. R. 2020. The Hybrid Project-Based Learning-Flipped Classroom: A Design Project Module Redesigned to Foster Learning and Engagement. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 1–27.
- Ester Paruntu, P., Sukestiyarno, Y., Priyono Budi Prasetyo, A., & Negeri Semarang, U. 2018. Unnes Journal of Mathematics Education Research Analysis of Mathematical Communication Ability and Curiosity Through Project Based Learning Models With Scaffolding SMP Negeri 18 Halmahera Utara, Maluku Utara, Indonesia 2. *Ujmer*, 7(1): 26–34.
- Fauzan, M., Widyantini, T., Herawati, R., & Sugiman. 2018. *Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Mata Pelajaran Matematika SMP: Kelompok Kompetensi C*. Jakarta: Kemdikbud.
- Hake, R. R. 1998. Interactive-Engagement versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66(1): 64–74.
- Harahap, N. A. 2017. Peningkatan Kemampuan Representasi Matematis dan Motivasi Belajar Siswa Melalui Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) Di Kelas VII SMP Negeri 1 Torgamba Tahun Pelajaran 2016/2017. *Jurnal Pembelajaran Dan Matematika Sigma (JPMS)*, 3(1): 38–48.
- Hew, K. F., Bai, S., Dawson, P., & Lo, C. K. 2021. Meta-analyses of Flipped Classroom Studies: A Review of Methodology. *Educational Research Review*, 33, 100393.
- Huinker, B. D. 2015. Representational Competence: A Renewed Focus for Classroom Practice in Mathematics. *Wisconsin Teacher of Mathematics*, 4–8.
- Kadir. 2015. *Statistika Terapan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Mailizar, Almanthari, A., Maulina, S., & Bruce, S. 2020. Secondary school mathematics teachers' views on e-learning implementation barriers during the COVID-19 pandemic: The case of Indonesia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(7).
- NCTM. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. USA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Novitasari, P., Usodo, B., & Fitriana, L. 2021. Visual, Symbolic, and Verbal Mathematics Representation Abilities in Junior High School's Students. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1808(1).
- OECD. 2019a. PISA 2018 Mathematics Framework. In *PISA 2018 ASSESSMENT AND ANALYTICAL FRAMEWORK* (pp. 73–95). Paris: OECD Publishing.
- OECD. 2019b. *PISA 2018 Results*. Paris: OECD Publishing.
- Ramaglia, H. 2015. *The Flipped Mathematics Classroom: A Mixed Methods Study Examining Achievement, Active Learning, and Perception*. *Disertasi*. Kansas: Kansas State University.
- Ratnasari, N., Tadjudin, N., Syazali, M., Mujib, M., & Andriani, S. 2018. Project Based Learning (PjBL) Model on the Mathematical Representation Ability. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 3(1).
- Sabrina, A. N., Hidayah, I., & Kharis, M. 2021. Mathematical Representation Ability and Confident Character Assisted by Schoology with the NHT Method and Thematic Approach. *Unnes Journal of Mathematics ...*, 10(2): 91–98.
- Santyasa, I. W. 2020. Project-Based with Flipped Learning: A Challenge to Enhance Students' Achievement on Chemistry. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 566: 186–190.
- Serin, H. 2019. Project Based Learning in Mathematics Context. *International Journal of Social Sciences & Educational Studies*, 5(3).
- Shao, M., & Liu, X. (2021). Impact of the Flipped Classroom on Students' Learning Performance via Meta-Analysis. *Open Journal of Social Sciences*, 09(09): 82–109.
- Simbolon, R., & Koeswanti, H. D. 2020. Comparison of PBL (Project Based Learning) Models with PBL (Problem Based Learning) Models to Determine Student Learning Outcomes and Motivation. *International Journal of*

- Elementary Education*, 4(4): 519–529.
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukestiyarno, Y. L. 2014. *Statistika Dasar*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Sukestiyarno, Y. L. 2020. *Metode Penelitian Pendidikan*. Semarang: Unnes Press.
- Unakorn, P., & Klongkratoke, U. 2015. Effectiveness of Flipped Classroom to Mathematics Learning of Grade 11 Students. *ICLEHI*, 44: 118–122.
- Utomo, D. P. 2020. The Patterns of Changing Mathematical Representations in Solving Mathematical Problems Among Junior High School Students. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 477.
- Yamashita, K., & Yasueda, H. 2017. Project-Based Learning in Out-of-Class Activities: Flipped Learning Based on Communities Created in Real and Virtual Spaces. *Procedia Computer Science*, 112: 1044–1053.