

Perbedaan Peningkatan Kemampuan Representasi Matematis Siswa PBL Berbantuan Geogebra dan DL Di Kelas X SMA

Angga Dinata

Universitas Negeri Medan

Korespondensi penulis: dinataangga12@gmail.com

Muhammad Amin Fauzi

Universitas Negeri Medan

Abstract. *This study aims to understand the impact of problem-based learning (PBL) on mathematical representation in students using Geogebra and model discovery learning in X SMAS Tamansiswa Singosari. It uses quasi-experimental research with purposive sampling and control group design. The results show that all data is normal and homogeneous, with a $t_{hitung} > t_{tabel}$ value of $4.71 > 2.03$. The study also reveals that the overall learning process for experimental students is better than that of control students.*

Keywords: *Problem Based Learning assisted by the Geogebra application, Discovery Learning, mathematical representation.*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak pembelajaran berbasis masalah (PBL) terhadap representasi matematis siswa dengan menggunakan model Geogebra dan Discovery Learning di X SMAS Tamansiswa Singosari. Penelitian ini menggunakan penelitian kuasi eksperimen dengan rancangan purposive sampling dan control group design. Hasilnya menunjukkan seluruh data normal dan homogen, dengan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ sebesar $4,71 > 2,03$. Penelitian ini juga mengungkapkan bahwa proses pembelajaran siswa eksperimen secara keseluruhan lebih baik dibandingkan siswa kontrol.

Kata kunci: *Problem Based Learning* berbantuan aplikasi *Geogebra*, *Discovery Learning*, representasi matematis.

LATAR BELAKANG

Kemampuan representasi merupakan bentuk atau alat komunikasi dalam menyelesaikan permasalahan matematika. Hal tersebut juga diperkuat Sari & Sari (2019: 191) yang menyatakan bahwa kemampuan representasi merupakan fondasi awal dalam memecahkan masalah matematis baik dalam bidang matematika ataupun bidang lainnya yang biasanya melalui 2 (dua) tahapan yakni, proses dan produk. Dalam hal ini, siswa secara mandiri aktif memahami permasalahan serta mencari solusi dari permasalahan yang ada. Dengan begitu, kemampuan dan pengetahuan siswa akan bertambah.

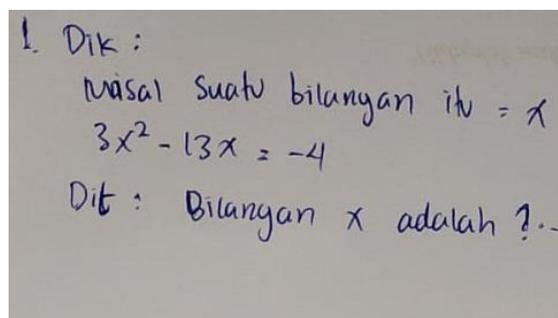
Beberapa penelitian yang sudah terjadi mengungkapkan siswa yang belum mampu menyelesaikan soal matematika karena kurangnya kemampuan representasi matematis. Diantaranya dalam penelitian yang dilakukan Panduwinata, Tuzzahra, Berlinda & Widada (2019: 208) bahwa “terdapat siswa yang belum mampu mengembangkan ide soal sehingga salah dalam menafsirkan pertanyaan yang berakibat salah dalam menjawab. Selain itu, terdapat juga kekeliruan siswa dalam menerjemahkan informasi penting berbentuk verbal menjadi

aljabar mengakibatkan informasi yang salah dan jawaban yang kurang tepat pula. Ada juga yang belum mampu menginterpretasikan informasi yang diberikan dalam bentuk representasi visual menjadi informasi aljabar.

Hasil observasi berupa wawancara dengan guru mata pelajaran matematika kelas X di SMA Swasta (SMAS) Tamansiswa Singosari peneliti memperoleh keterangan bahwa kemampuan representasi matematis siswa kelas X masih rendah. Informasi diungkapkan berdasarkan hasil ulangan serta Ujian Tengah Semester (UTS) yang telah dilakukan. Hal tersebut terlihat dari siswa yang belum mampu menerjemahkan kalimat matematika kedalam model matematis ataupun sebaliknya. Siswa juga tidak mampu menggambarkan grafik dari sebuah persamaan yang diketahui. Selain wawancara, peneliti juga membuat tes kemampuan awal. Tes kemampuan awal berupa 2 (dua) butir soal materi yang telah dipelajari. Soal tersebut sesuai dengan indikator kemampuan representasi matematis.

Soal yang diberikan beserta uraian jawaban sebagai berikut; (1) Selisih tiga kali kuadrat suatu bilangan dengan tiga belas kali bilangan itu sama dengan negatif 4. Maka tentukanlah bilangan tersebut?; (2) Berdasarkan soal No 1 Gambarkanlah persamaannya!

Berdasarkan hasil tes kemampuan awal yang dikerjakan siswa. Faktanya, 80% dari 20 sampel belum mampu menjawab soal dengan kemampuan representasi matematis dengan baik. Seperti halnya pada salah satu jawaban siswa pada **Gambar 1** berikut:



1. Dik :
Misal suatu bilangan itu = x
 $3x^2 - 13x = -4$
Dit : Bilangan x adalah ?...

Gambar 1. Jawaban Siswa A1

Pada jawaban siswa A1 dapat dilihat bahwa siswa sudah mampu memodelkan permasalahan. Namun, faktanya siswa A1 belum mampu menyelesaikannya. Setelah ditelusuri ternyata siswa A1 hanya menyontek dari teman sebangkunya. Hal ini sangat berkaitan dengan kemampuan representasi siswa tersebut. Akibat tidak mengerti terhadap apa yang diminta oleh masalah yang ada sehingga tidak mampu menyelesaikan permasalahan dengan bentuk representasi kata-kata (*Verbal Representation*). Selain itu, terdapat juga siswa yang belum mampu menggambar grafik pada bidang kartesius. Hal tersebut terlihat dari jawaban siswa pada **Gambar 2** berikut:

Dik : $3x^2 - 13x + 4 = 0$
 Dit : Gambar Grafik....?
 Jawab :
 $y = 3x^2 - 13x + 4$
 untuk $x = 0$
 $y = 4$
 untuk $x = 1$
 $y = -6$
 untuk $x = 2$
 $y = -9$
 untuk $x = 4$
 $y = -8$

Gambar 2. Jawaban Siswa A2

Berdasarkan soal yang diberikan bahwa siswa diminta untuk menggambarkan grafik berdasarkan soal nomor 1. Namun, terlihat pada jawaban siswa A2 tidak ada grafik yang digambar. Setelah ditelusuri ternyata siswa A2 tidak mengetahui bagaimana cara menggambar grafik pada bidang kartesius. Hal tersebut juga berkaitan dengan kemampuan representasi matematis siswa dalam konteks representasi gambar (*Pictorial Representation*). Yang mana kemampuan representasi gambar siswa sangat rendah sehingga siswa tidak mampu menggambar grafik dengan permasalahan yang diberikan.

Berdasarkan fakta lapangan yang sudah terjadi, maka dapat diketahui bahwa kemampuan representasi matematis siswa masih rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa belum tercapainya pembelajaran matematika dengan baik. Maka dari itu, diperlukan model pembelajaran yang mampu mendongkrak kemampuan representasi matematis siswa. Adapun beberapa model pembelajaran yang mampu mendongkrak kemampuan representasi matematis siswa adalah model pembelajaran penemuan terbimbing (*Discovery Learning*) dan model pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*).

Delisle (dalam Nurfitriyanti, Kusumawardani & Lestari, 2020) menyatakan *PBL* memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan pertanyaan dan melakukan penelitian terhadap topik yang disajikan. Selain mencari solusi, *PBL* menekankan siswa untuk merumuskan pertanyaan, mengumpulkan informasi tambahan, mencari kemungkinan solusi, mengevaluasi dan menyajikan kesimpulan. Kegiatan ini melatih siswa untuk secara kritis mendekati masalah.

Teknologi dapat meningkatkan representasi matematika siswa, membantu mereka memahami kehidupan sehari-hari dan matematika. Ferrini-Mundy (2000: 873) menekankan

pentingnya teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran matematika. GeoGebra, sebuah aplikasi perangkat lunak, dapat membantu siswa memvisualisasikan fungsi matematika dan menjadikan pembelajaran lebih interaktif. Namun seringkali guru tidak memanfaatkan teknologi yang dimiliki, karena penelitian menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra dalam kegiatan pembelajaran merupakan tantangan karena keterbatasannya. Oleh karena itu, guru harus mempertimbangkan penggunaan teknologi ini dalam metode pengajaran mereka.

KAJIAN TEORITIS

Representasi merupakan sebuah proses pemodelan hal-hal konkrit di dunia nyata ke dalam konsep atau simbol abstrak, sedangkan dalam psikologi matematika, representasi diartikan sebagai gambaran hubungan antara objek dan simbol. Dengan menggunakan banyak representasi membantu siswa menghubungkan, membandingkan, mengembangkan, dan memperdalam pemahaman mereka tentang konsep matematika (Hwang, et al. dalam Putri, 2020: 41-42).

Adapun dalam konsep matematika representasi merupakan deskripsi, penerjemahan, pengungkapan, penggantian nama, simbolisasi atau bahkan pemodelan ide, konsep, konsep matematika, dan hubungan di antara mereka, yang terkandung dalam konfigurasi, struktur, atau situasi masalah tertentu yang direpresentasikan siswa dalam berbagai bentuk. upaya untuk mendapatkan kejelasan dan makna, untuk menunjukkan pemahaman atau untuk menemukan solusi atas masalah yang mereka hadapi (Rangkuti, 2013: 51). Senada dengan Rangkuti, Mustangin (2015: 16) menyatakan bahwa representasi adalah ungkapan ide atau konsep matematika yang disajikan siswa sebagai model atau pengganti dari situasi masalah yang digunakan untuk mencari solusi dari masalah yang mereka hadapi sebagai hasil dari interpretasi ide tersebut. Masalah dapat direpresentasikan dengan gambar, kata (verbal), tabel, benda konkrit atau simbol matematis. Hal serupa juga diungkapkan oleh Sabirin (2014: 35) yang menyatakan representasi merupakan representasi adalah suatu bentuk interpretasi pikiran peserta didik pada suatu permasalahan yang digunakan untuk membantu menemukan solusi dari permasalahan yang akan dipecahkan. Dimana bentuk representasinya dapat berupa gambar, tulisan, kata-kata verbal, grafik, benda konkrit, simbol dan lainnya. Bagian ini menguraikan teori-teori relevan yang mendasari topik penelitian dan memberikan ulasan tentang beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dan memberikan acuan serta landasan bagi penelitian ini dilakukan. Jika ada hipotesis, bisa dinyatakan tidak tersurat dan tidak harus dalam kalimat tanya.

Rangkuti (2013: 51) menyebutkan bahwa representasi sejati tidak hanya mengacu pada hasil atau produk yang terwujud dalam konfigurasi atau struktur yang baru dan berbeda, tetapi juga pada proses pemikiran yang dilakukan untuk memahami dan memahami konsep, fungsi, dan hubungan matematis dari konfigurasi tersebut sehingga ia menyebutkan representasi terbagi menjadi 2 (dua) bagian, yakni representasi internal dan eksternal.

Bruner (dalam Triono, 2017: 13) membagi representasi matematis menjadi tiga bentuk representasi, yaitu inaktif, ikonik dan simbolik. Enaktif dengan tindakan dan manipulasi dengan objek konkret atau situasi nyata. Ikonik melalui penggunaan ciri-ciri visual yaitu gambar, kolom atau diagram, dan melalui penggunaan representasi verbal yang menggambarkan representasi konkret atau situasi konkret, dan simbolik adalah representasi dalam bentuk simbol abstrak, baik notasi matematis, simbol matematis maupun abstrak lainnya.

Hmelo-Silver (2004: 235) menjelaskan *problem based learning* atau yang biasa disebut Pembelajaran Berbasis Masalah (*PBL*) merupakan metode pembelajaran di mana siswa belajar melalui pemecahan masalah yang difasilitasi. Dalam *PBL*, pembelajaran siswa berfokus pada masalah kompleks yang tidak ada satu pun jawaban yang benar. Siswa bekerja dalam kelompok kooperatif untuk mencari tahu apa yang perlu mereka pelajari untuk memecahkan masalah. Mereka terlibat dalam *self-directed learning* (*SDL*) dan kemudian menerapkan pengetahuan baru mereka pada suatu masalah serta merefleksikan keefektifan dari apa yang telah mereka pelajari dengan strategi yang digunakan.

Suginem (2021: 33) menyatakan bahwa *Problem Based Learning* (*PBL*) merupakan model pembelajaran yang berfokus pada siswa dimana siswa diharapkan mampu berperan aktif secara optimal untuk melakukan eksplorasi, investigasi, dan memecahkan masalah serta mengevaluasi pada proses mengatasi masalah, sehingga secara tidak langsung minat belajar akan tumbuh dengan sendirinya.

Umumnya penerapan Model *PBL* bermula dengan pemberian masalah. dimana permasalahan tersebut akan dipecahkan oleh siswa mengikuti langkah-langkah metode ilmiah. Arends (2012: 411) merekomendasikan langkah-langkah model *PBL* diantaranya ialah : 1) Orientasi peserta didik pada masalah, 2) Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, 3) Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya, 5) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Simanjuntak (2019: 1) menjelaskan bahwa *GeoGebra* adalah *software* pembelajaran matematika yang menggabungkan geometri, aljabar dan kalkulus. Aplikasi ini memungkinkan untuk memasukkan persamaan dan koordinat secara langsung. *GeoGebra* dapat

menghubungkan variabel ke angka, vektor ke titik, menemukan turunan dari integral fungsi, dan memberikan perintah seperti akar dan ekstrem. Fitur utama *GeoGebra* adalah ekspresi di jendela aljabar dipetakan ke objek di jendela *geometry* dan sebaliknya.

Beberapa penelitian diantaranya penelitian (dalam jurnal) yang dilakukan oleh Jenita, Sudaryati & Ambarwati (2017). Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa pembelajaran matematika dengan model *PBL* mampu meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa. Hal tersebut dapat dilihat dari persentase tes akhir yang meningkat pada tiap siklusnya. Dengan rincian; 1) siklus 1: 7,5% dari seluruh siswa yang mampu melampaui batas KKM; 2) siklus 2: 52,5% dari seluruh siswa yang mampu melampaui batas KKM; dan 3) siklus 3: 80% dari seluruh siswa yang mampu melampaui batas KKM.

Sejalan dengan Jenita dkk., penelitian (dalam jurnal) yang dilakukan oleh Suwanti & Maryati (2021). Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa kemampuan representasi siswa meningkat lebih baik jika menggunakan model *problem based learning* dari pada *Probing Prompting Learning*. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai rata-rata kemampuan representasi siswa dengan model *problem based learning* sebesar 24,714 sedangkan nilai rata-rata kemampuan representasi siswa dengan model *Probing Prompting Learning* sebesar 20,6.

Selanjutnya, penelitian (dalam jurnal) yang dilakukan oleh Oktaria, Akhmad Khairil Alam dan Sulistiawati (2016). Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa penggunaan media *software GeoGebra* dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa pada materi sistem persamaan linier dua variabel (SPLDV). Dimana peningkatan yang diperoleh berada pada kategori sedang sebesar 0,651.

Sejalan dengan Oktaria dkk., penelitian (dalam jurnal) yang dilakukan oleh Nugraha (2022). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa bahwa media pembelajaran interaktif menggunakan *GeoGebra* bernuansa etnomatematika dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis peserta didik.

Selain itu, penelitian (dalam jurnal) yang dilakukan oleh Septian, Setiawan & Noersapitri (2023). Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan representasi matematis dengan *GeoGebra* lebih baik daripada kemampuan representasi matematis yang menggunakan pembelajaran biasa. Disamping itu, siswa gemar terhadap penggunaan *GeoGebra* dalam pembelajaran matematika akibat adanya teknologi yang digunakan.

Selanjutnya, penelitian (dalam jurnal) yang dilakukan oleh Priyono & Hermanto (2015). Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa kemampuan representasi matematik peserta didik yang menggunakan model *Problem Based Learning (PBL)* berbantuan media *software*

GeoGebra tidak lebih baik atau sama dengan model *Problem Based Learning (PBL)* tanpa berbantuan media *software GeoGebra*.

Senada dengan Priyono & Hermanto, penelitian (dalam jurnal) yang dilakukan oleh Fasa, Firmansyah & Pratama (2020). Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan representasi matematis siswa menggunakan model *PBL* berbantuan *Geogebra* lebih tinggi daripada siswa dengan model ekspositori.

Adapun penelitian lainnya yakni penelitian (dalam jurnal) yang dilakukan oleh Subagio, Karnasih & Irvan (2021) yang mana hasil penelitian mereka mengungkapkan bahwa: 1) Model *Discovery Learning* berbantuan *Geogebra* dapat meningkatkan motivasi siswa dalam belajar; 2) Model *Problem Based Learning* berbantuan *Geogebra* dapat meningkatkan motivasi siswa dalam belajar; dan 3) Kedua model memberi pengaruh positif pada peningkatan motivasi belajar siswa dari penerapan kedua model pembelajaran tersebut, akan tetapi tidak ada perbedaan pengaruh keduanya.

Sementara itu, Penelitian (dalam jurnal) yang dilakukan oleh Supraptinah, Budiyo & Subanti (2015) yang mana hasil penelitian mereka mengungkapkan bahwa model *Problem Based Learning* dengan pendekatan saintifik menghasilkan kemampuan pemecahan masalah matematik yang lebih baik daripada model *Discovery Learning* maupun *Think Talk Write* dengan pendekatan saintifik, sedangkan model *Discovery Learning* lebih baik daripada model *Think Talk Write*.

Senada dengan Supraptinah dkk., penelitian (dalam jurnal) yang dilakukan oleh Kusuma & Marta (2016) menunjukkan bahwa kelas yang menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* mempunyai rata-rata persentase kemampuan representasi matematis sebesar 68,403% dimana rata-rata persentase tersebut lebih tinggi dibandingkan kelas yang menggunakan model *Discovery Learning* dengan rata-rata kemampuan representasi matematis sebesar 64,603% maupun kelas yang menggunakan model pembelajaran konvensional dengan rata-rata kemampuan representasi matematis sebesar 56,823%.

Selain itu, penelitian (dalam jurnal) yang dilakukan oleh Oktaviani, Mawardi & Astuti (2018) juga mengungkapkan hasil yang sama. yang mana hasil penelitian mereka mengungkapkan bahwa hasil rata-rata belajar matematika siswa yang menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* sebesar 80,24 sedangkan rata-rata hasil belajar yang menggunakan model *Discovery Learning* sebesar 71,87 berdasarkan rata-rata tersebut maka dapat membuktikan bahwa hasil belajar yang menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning*. Keampuhan model pembelajaran *Problem Based Learning*

memberikan dampak yang baik terhadap hasil belajar siswa dibandingkan dengan menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning*.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan ialah *quasi eksperimental* dengan teknik *purposive sampling* dan desain penelitian *Nonequivalent Control Group Design*. Uji yang digunakan dalam penelitian ini ialah dengan uji statistic parametrik yakni dengan menggunakan uji-t. Dimana kenormalan data menjadi salah satu syarat Uji-t dengan syarat tidak mutlaknyalah homogen. Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan uji lilliefors. Sedangkan uji homogen menggunakan Uji-F.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMAS Tamansiswa Singosari Kota Medan, yang beralamat di Jl. Singosari No. 11 Medan. Yang mana subjeknya ialah kelas X tahun ajaran 2023/2024 dengan sampelnya ialah siswa kelas X IPA 1 dengan jumlah 20 siswa dan X IPS 1 dengan jumlah 18 siswa.

A. Perhitungan nilai *N-Gain* Kelas Eksperimen dan Kontrol

Untuk menghitung nilai *N-Gain* rumus yang digunakan adalah:

$$N - Gain = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimal} - \text{skorpretest}}$$

Data nilai *N-gain* kelas control dan eksperimen dapat dilihat pada table berikut:

Table 1. Nilai *N-Gain*

	Rata-Rata <i>N-Gain</i>	Kategori
Kelas Kontrol	0,348632	Sedang
Kelas Eksperimen	0,416011	Sedang

B. Perhitungan Uji Hipotesis

Table 2. Ringkasan Perhitungan Uji Hipotesis Data Selisih Post-Test - Pre-Test

Data kelas	Rata-rata Selisih <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i>	t_{Hitung}	t_{Tabel}	Kesimpulan
Eksperimen	22,84	4,71	2,03	Menolak H_0 dan menerima H_1
Kontrol	19,31			

C. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dianalisis dapat diketahui bahwa kelas eksperimen (yang dibelajarkan dengan menggunakan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *Geogebra*) dan kelas kontrol (yang dibelajarkan dengan menggunakan

model *discovery learning*) mengalami peningkatan. Dimana peningkatan kemampuan representasi matematis siswa kelas eksperimen yang dibelajarkan dengan menggunakan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *Geogebra* mempunyai rata-rata nilai *N-Gain* 0,42 dengan kategori sedang. Sedangkan peningkatan kemampuan representasi matematis siswa yang dibelajarkan dengan menggunakan model *discovery learning* mempunyai rata-rata nilai *N-Gain* 0,35 dengan kategori sedang. Berdasarkan rata-rata nilai *N-Gain* tersebut dapat diketahui bahwa model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *Geogebra* dan model pembelajaran *discovery learning* dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa, dimana peningkatan kemampuan representasi matematis siswa kelas eksperimen yang dibelajarkan dengan model *problem based learning* berbantuan *Geogebra* lebih tinggi dibandingkan dengan peningkatan kemampuan representasi matematis siswa kelas kontrol yang dibelajarkan dengan model *discovery learning*.

Peningkatan yang terjadi secara signifikan pada pembelajaran PBL disebabkan oleh PBL yang memiliki karakteristik dibukanya pembelajaran dengan permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut memungkinkan siswa dalam pemahaman yang cepat dan tanggap. Hal tersebut bukan tanpa sebab, hal itu dikarenakan untuk melatih kemampuan representasi matematis siswa diperlukannya pemberian tugas-tugas yang meminta siswa berpikir dan bernalar tentang ide-ide dan konsep matematika. Tugas-tugas tersebut dapat berupa masalah-masalah matematika yang memungkinkan siswa untuk menemukan sendiri konsep yang mereka pelajari. Sehingga PBL adalah model alternatif yang tepat untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis. Selain itu, masalah dalam PBL yang ada membawa siswa dalam perspektif majemuk membuat siswa mempunyai sudut pandang yang berbeda dalam satu permasalahan yang ada. Dengan adanya perspektif majemuk, siswa akan lebih selektif dalam memilih solusi yang diperlukan dalam menyelesaikan suatu permasalahan sehingga dengan terjadinya peningkatan dalam kemampuan penyelesaian masalah meningkat pula lah kemampuan representasi.

Adapun perbedaan peningkatan kemampuan representasi matematis siswa yang terjadi pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat berdasarkan rata-rata selisih kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan menggunakan Uji-t. Dimana syarat mutlak Uji-t adalah data pada dua kelompok kelas harus berdistribusi normal (melalui uji *liliefors*) dan syarat tidak mutlak Uji-t adalah kedua data memiliki kesamaan (melalui uji-F). Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa data kedua kelompok berdistribusi normal dan juga memiliki kesamaan (homogen), maka uji-t dapat dilakukan. Berdasarkan uji-t didapatkan bahwa rata-rata selisih kemampuan representasi matematis kelas eksperimen sebesar 22,84 dan rata-rata

selisih kemampuan representasi matematis kelas kontrol sebesar 19,31. Setelah melakukan perhitungan untuk mencari nilai t_{hitung} didapatkan bahwa t_{hitung} sebesar 4,71 dengan t_{tabel} nya sebesar 2,03. Maka, berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa $4,71 > 2,03$ yang mengakibatkan $t_{hitung} > t_{tabel}$. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penelitian ini menolak H_0 dan menerima H_1 yang berarti bahwa terdapat perbedaan peningkatan kemampuan representasi matematis siswa antara siswa yang dibelajarkan dengan menggunakan model *problem based learning* berbantuan *Geogebra* dengan model *discovery learning*.

Perbedaan peningkatan kemampuan representasi matematis siswa ini disebabkan beberapa hal, seperti perbedaan langkah-langkah pembelajaran, perbedaan pedagogik serta perbedaan media yang digunakan untuk mentransfer pembelajaran kepada siswa. Adapun perbedaan langkah pembelajaran terdapat pada awal pembukaan pembelajaran dimana model *problem based learning* membuka pembelajaran dengan memberikan masalah nyata yang bersifat kompleks kepada siswa dan berharap siswa mampu menyelesaikan permasalahan tersebut sedangkan model pembelajaran *discovery learning* dibuka dengan merangsang siswa untuk memantik dan membangkitkan rasa keingintahuan siswa terhadap pembelajaran yang akan diajarkan. Hal ini sesuai pendapat yang disampaikan oleh Tan dalam Amir (2016: 22) yang menyatakan bahwa masalah jadi pembuka pembelajaran pada model *problem based learning*. Sedangkan pemberian rangsangan jadi pembuka pembelajaran pada model *discovery learning* (Dari & Ahmad, 2020: 1473).

Perbedaan selanjutnya terlihat pada materi yang digunakan dimana pada model *problem based learning* menggunakan permasalahan yang nyata sedangkan model *discovery learning* menggunakan masalah yang direkayasa. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Cahyani & Ririn (2017: 156) yang mengatakan bahwa pada model *problem based learning* masalah diberikan dalam bentuk masalah yang nyata sedangkan pendapat Muhamad (2017: 12) yang menyatakan bahwa pada model *discovery learning* masalah diberikan dalam bentuk masalah yang direkayasa.

Perbedaan lainnya juga terlihat saat proses pembelajaran dimana model *problem based learning* mengharuskan siswa untuk berada dalam arahan guru sedangkan pada model *discovery learning* guru membebaskan siswa untuk bereksperimen. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Yuniar dkk, (2022: 1148-1149) yang menyatakan bahwa saat proses pembelajaran pada model *problem based learning* siswa berada dalam arahan guru. Sedangkan pada model

discovery learning saat proses pembelajaran siswa bebas bereksperimen (Abdjul, 2022: 343-344).

Selain itu, perbedaan kedua model juga terlihat pada akhir pembelajaran dimana pada pembelajaran *problem based learning* guru harus memberikan solusi sedangkan pada pembelajaran *discovery learning* guru tidak diharuskan memberikan solusi kepada siswa atau dengan kata lain pembelajarannya tidak disampaikan secara utuh. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Dewi & Jatningsih (2015: 937) yang mengatakan bahwa pada akhir pembelajaran model *problem based learning* guru harus memberikan solusi dari permasalahan yang disajikan dalam proses pembelajaran sedangkan pada model *discovery learning* pembelajaran tidak disampaikan secara utuh, dimana siswa diminta untuk mencari informasi yang kurang lengkap tanpa memberikan solusi dari suatu permasalahan.

Berdasarkan perbedaan peningkatan kemampuan representasi matematis siswa dapat diketahui bahwa proses jawaban siswa merupakan faktor bagaimana siswa dapat menyelesaikan permasalahan dengan baik. Proses jawaban dianalisis berdasarkan *newman error analysis* (NEA) sesuai indikator kemampuan representasi matematis. Adapun dari hasil penelitian didapatkan bahwa pada kemampuan representasi indikator representasi gambar, kelas eksperimen memiliki rata-rata keseluruhan sebesar 20,74% sedangkan kelas kontrol sebesar 21,37% yang mengindikasikan bahwa proses jawaban kelas eksperimen lebih baik daripada proses jawaban kelas kontrol berdasarkan kemampuan representasi indikator representasi gambar. Pada kemampuan representasi indikator representasi simbolik, rata-rata kesalahan kelas eksperimen adalah sebesar 2,59% sedangkan kelas kontrol sebesar 2,33% yang mengindikasikan bahwa proses jawaban kelas kontrol lebih baik daripada proses jawaban kelas eksperimen berdasarkan kemampuan representasi indikator representasi simbolik. Pada kemampuan representasi indikator representasi verbal, rata-rata kesalahan kelas eksperimen adalah sebesar 15,18% sedangkan kelas kontrol sebesar 20,93% yang mengindikasikan bahwa proses jawaban kelas eksperimen lebih baik daripada proses jawaban kelas kontrol berdasarkan kemampuan representasi indikator representasi verbal. Berdasarkan hasil diketahui bahwa terdapat perbedaan proses jawaban tersebut yang dipengaruhi oleh kemampuan representasi masing-masing individu setiap siswa. Hal tersebut senada dengan Kasah & Fadillah (2014) yang menyatakan bahwa kemampuan representasi matematis siswa berbeda berdasarkan kemampuan awal siswanya, dimana jika kemampuan awal siswa tinggi, maka kemampuan representasi matematisnya juga tinggi. Selain, perbedaan kemampuan awal juga adanya faktor ketelitian setiap individu dimana masih dijumpai siswa yang tidak memperhatikan positif dan negatif dari jawaban yang menjadi faktor besar dalam proses jawaban siswa.

Adapun hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian (dalam jurnal) yang dilakukan oleh Jenita, Sudaryati & Ambarwati (2017) yang menunjukkan bahwa pembelajaran matematika dengan model *PBL* mampu meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa. Hal tersebut dapat dilihat dari persentase tes akhir yang meningkat pada tiap siklusnya. Dengan rincian; 1) siklus 1: 7,5% dari seluruh siswa yang mampu melampaui batas KKM; 2) siklus 2: 52,5% dari seluruh siswa yang mampu melampaui batas KKM; dan 3) siklus 3: 80% dari seluruh siswa yang mampu melampaui batas KKM. Penelitian lainnya yakni penelitian (dalam jurnal) yang dilakukan oleh Septian, Setiawan & Noersapitri (2023). Dimana hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan representasi matematis dengan *GeoGebra* lebih baik daripada kemampuan representasi matematis yang menggunakan pembelajaran biasa. Penelitian lain (dalam jurnal) yang dilakukan oleh Safitri & Setiawan (2020) yang mengungkapkan bahwa setelah dilakukannya perlakuan dengan model *Discovery Learning* dan model pembelajaran *Problem based Learning* terdapat hasil penilaian posttest dengan model pembelajaran *Discovery Learning* mendapatkan hasil rata-rata sebesar 74,97 sedangkan dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* mendapatkan hasil dengan rata-rata sebesar 69,03 yang mengakibatkan H_0 ditolak dan H_a diterima sehingga memperoleh kesimpulan bahwa terdapat perbedaan kemampuan berfikir kritis siswa dari kelas eksperimen menggunakan model *Discovery Learning* dan kelas kontrol menggunakan model *Problem Based Learning*. Sejalan dengan itu penelitian (dalam jurnal) yang dilakukan oleh Kusuma & Marta (2016) menunjukkan bahwa kelas yang menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* mempunyai rata-rata persentase kemampuan representasi matematis sebesar 68,403% dimana rata-rata persentase tersebut lebih tinggi dibandingkan kelas yang menggunakan model *Discovery Learning* dengan rata-rata kemampuan representasi matematis sebesar 64,603% maupun kelas yang menggunakan model pembelajaran konvensional dengan rata-rata kemampuan representasi matematis sebesar 56,823%. Maka berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu dimana *problem based learning* berbantuan *Geogebra* dapat meningkatkan representasi matematis siswa dimana terdapat perbedaan peningkatan kemampuan representasi matematis siswa antara siswa yang dibelajarkan dengan model *problem based learning* berbantuan *Geogebra* dan *discovery learning*. Selain itu, proses jawaban siswa yang dibelajarkan dengan model *problem based learning* berbantuan *Geogebra* secara umum lebih baik dibandingkan proses jawaban yang dibelajarkan dengan *discovery learning*.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Berdasarkan hasil nilai *N-Gain* didapatkan bahwa peningkatan kemampuan representasi matematis siswa kelas eksperimen yang dibelajarkan dengan menggunakan model *problem based learning* berbantuan aplikasi *Geogebra* memiliki rata-rata peningkatan sebesar 0,42 dengan kategori sedang. Sedangkan peningkatan kemampuan representasi matematis siswa yang dibelajarkan dengan menggunakan model *discovery learning* memiliki rata-rata peningkatan sebesar 0,35 dengan kategori sedang.
2. Berdasarkan proses jawaban siswa yang dianalisis menggunakan *newman error analysis* (NEA) dapat diketahui bahwa secara umum proses jawaban kelas eksperimen lebih baik daripada kelas control.
3. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa menolak H_0 dan menerima H_1 . Artinya terdapat perbedaan peningkatan kemampuan representasi matematis siswa kelas X SMAS Tamansiswa Singosari antara siswa yang diajarkan menggunakan model *PBL* berbantuan aplikasi *Geogebra* dengan model *discovery learning*

DAFTAR REFERENSI

- Abdjul, D. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Pada Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Buntulia. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 8(1), 343-348.
- Amir, M. T. (2016). *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning : Bagaimana Pendidik Memberdayakan Pemelajar di Era Pengetahuan*. Jakarta : Kencana.
- Arends, R. I. (2012). *Learning to teach*. New York: Mc Grow-Hill Companies.
- Cahyani, H., & Setyawati, R. W. (2017). Pentingnya Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah melalui PBL untuk Mempersiapkan Generasi Unggul Menghadapi MEA. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*. Semarang: February 2017. pp. 151-160.
- Dari, F. W., & Ahmad, S. (2020). Model Discovery Learning Sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SD. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 4(2), 1469-1479.
- Dewi, E. K., & Jatningsih, O. (2015). Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran PPKn kelas X DI SMAN 22 Surabaya. *Jurnal Kajian Moral dan Kewarganegaraan*, 2(3), 936-950.
- Fasa, I. L., Firmansyah, E., & Pratama, D. Y. (2020). Peningkatan Kemampuan Representasi Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa melalui Model Pembelajaran PBL Berbantuan Geogebra. *Pasundan Journal of Mathematics Education Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 82-91.
- Ferrini-Mundy, J. (2000). Principles and standards for school mathematics: A guide for mathematicians. *Notices of the American Mathematical Society*, 47(8): 868-876.

- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?. *Educational Psychology Review*, 16(3): 235-266.
- Jenita, G., Sudaryati, S., & Ambarwati, L. (2017). Upaya Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis melalui Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Siswa Kelas X MIA 1 di SMAN 4 Bekasi. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 1(1), 11-18.
- Kasah, E.K., & Fadillah, S. 2014. Pengaruh Penggunaan Bahan Ajar Kalkulus Diferensial Berbasis Pendekatan Open Ended Terhadap Kemampuan Representasi Matematis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 20 (3): 340-352
- Kusuma, A. B., & Utami, A. (2017). Penggunaan Program *GeoGebra* dan *Casyopee* dalam Pembelajaran Geometri Ditinjau dari Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Mercumatika: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 1(2), 119-131.
- Muhamad, N. (2017). Pengaruh metode discovery learning untuk meningkatkan representasi matematis dan percaya diri siswa. *Jurnal Pendidikan UNIGA*, 10(1), 9-22.
- Mustangin, M. (2015). Representasi Konsep dan Peranannya dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah. *Jurnal Pendidikan Matematika (JPM)*, 1(1): 15-21.
- Nugraha, A. A. (2022). Media Pembelajaran Interaktif menggunakan GeoGebra Bernuansa Etnomatematika untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Peserta Didik. In *Prosiding Seminar Pendidikan Matematika dan Matematika* (Vol. 5, No. 1).
- Nurfitriyanti, M., Kusumawardani, R., & Lestari, I. (2020). Kemampuan Representasi Matematis Peserta Didik Ditinjau Penalaran Matematis pada Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Gantang*, 5(1), 19-28.
- Oktaria, M., Alam, A. K., & Sulistiawati, S. (2016). Penggunaan Media *Software GeoGebra* untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMP Kelas VIII. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 7(1), 99-107.
- Oktaviani, B. A. Y., Mawardi, M., & Astuti, S. (2018). Perbedaan model Problem Based Learning dan Discovery Learning ditinjau dari hasil belajar matematika siswa kelas 4 SD. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 8(2), 132-141.
- Priyono, S., & Hermanto, R. (2015). Peningkatan Kemampuan Representasi Matematik Peserta Didik dengan menggunakan Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Media Software *GeoGebra*. *JP3M (Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pengajaran Matematika)*, 1(1), 55-64.
- Putri, E. H. (2020). *Kemampuan-kemampuan Matematis dan Pengembangan Instrumennya*. Bandung: UPI Sumedang Press.
- Rangkuti, A. N. (2013). Representasi Matematis. *Logaritma: Jurnal Ilmu-ilmu Pendidikan dan Sains*, 1(02): 49-61.
- Sabirin, M. (2014). Representasi dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2): 33-44.
- Sari, I. J., & Sari, A. (2019). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Think Pair Share terhadap Kemampuan Representasi Matematis ditinjau dari Kemampuan Awal Matematika Siswa. *JURING (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 2(3), 191-198.
- Septian, A., Setiawan, E., & Noersapitri, Y. (2023). Peningkatan Kemampuan Representasi Matematis Siswa menggunakan GeoGebra. *Jurnal Padagogik*, 6(1), 1-9.

- Simanjuntak, S. D. (2019). *Panduan Penggunaan GeoGebra Untuk Guru Sekolah Dasar*. Surabaya: Jakad Media Publishing.
- Subagio, L., Karnasih, I., & Irvan, I. (2021). Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Dengan Menerapkan Model Discovery-Learning dan Problem-Based-Learning Berbantuan Geogebra. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 6(2), 15-26.
- Suginem, S. (2021). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Metaedukasi: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 3(1), 32-36.
- Supratinah, U., Budiyo, B., & Subanti, S. (2015). Eksperimentasi Model Pembelajaran Discovery Learning, Problem Based Learning, Dan Think-Talk-Write Dengan Pendekatan Saintifik Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Ditinjau Dari Kemandirian Belajar Siswa. *Jurnal Pembelajaran Matematika*, 3(10).
- Suwanti, S., & Maryati, I. (2021). Kemampuan Representasi Matematis Siswa Melalui Model Problem Based Learning dan Probing Prompting Learning. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 303-314.
- Safitri, A., & Setiawan, Y. (2020). Perbedaan Pengaruh Model Discovery Learning Dan Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis IPA Siswa. *Jurnal Tematik*, 10(1): 54-60.
- Triono, A. (2017). *Analisis Kemampuan Representasi Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 3 Tangerang Selatan* (Bachelor's thesis).
- Yuniar, R., Nurhasanah, A., Hakim, Z. R., & Yandari, I. A. V. (2022). PERAN GURU DALAM PELAKSANAAN MODEL PBL (PROBLEM BASED LEARNING) SEBAGAI PENGUATAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 7(2), 1134-1150.