

# Pengaruh Problem Based Learning Berpendekatan Deep Learning terhadap Kemampuan Representasi Matematis pada Materi Statistika

Fitri Ayu Fadhila<sup>1</sup>, Putri Yuanita<sup>2\*</sup>, Elfis Suanto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Riau

\*Corresponding author, e-mail: [putri.yuanita@lecturer.unri.ac.id](mailto:putri.yuanita@lecturer.unri.ac.id)

## Abstract

Rendahnya Kemampuan Representasi Matematis (KRM) siswa yang masih lemah dalam mengekspresikan ide-ide matematika melalui simbol, gambar, atau kata-kata menjadi hal yang melatarbelakangi penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan dan peningkatan KRM siswa yang dibelajarkan melalui model Problem Based Learning (PBL) disertai pendekatan deep learning dan siswa yang belajar menggunakan model PBL tanpa pendekatan deep learning. Kajian mengenai penerapan PBL telah banyak dilakukan, namun bukti empiris yang membandingkan implementasi PBL dengan dan tanpa pendekatan deep learning dalam meningkatkan KRM siswa masih terbatas. Penelitian ini menggunakan desain kuasi eksperimen dengan bentuk The Nonequivalent Control Group Design yang melibatkan 75 siswa kelas XI SMAN 12 Pekanbaru, terdiri atas 36 siswa pada kelompok eksperimen dan 39 siswa pada kelompok kontrol. Data penelitian diperoleh dari pretest dan posttest KRM serta dianalisis dengan bantuan uji Independent Sample t-Test. Hasil analisis memperlihatkan bahwa nilai signifikansi  $0,044 < 0,05$ , yang memiliki arti terdapat perbedaan KRM antara kedua kelompok sampel tersebut. Rerata N-gain pada kelompok eksperimen bernilai sebesar (0,59) juga lebih tinggi jika dibandingkan kelompok kontrol yang bernilai sebesar (0,49). Hasil analisis besar efek menunjukkan nilai Cohen's d sebesar 0,47 dengan kategori sedang. Dengan demikian, pembelajaran model PBL dengan disertai pendekatan deep learning memiliki keefektifan dalam upaya meningkatkan KRM siswa pada materi diagram pencar.

**Keywords:** diagram pencar, kemampuan representasi matematis, *deep learning*, *problem based learning*

## PENDAHULUAN

Berdasarkan Keputusan Kepala BSKAP Nomor 046 Tahun 2025, sasaran pembelajaran matematika adalah mempersiapkan peserta didik supaya mampu menyampaikan ide dalam bentuk simbol, tabel, diagram, ataupun sarana lainnya untuk mempertegas suatu situasi atau permasalahan serta merepresentasikan kondisi tersebut dalam bentuk simbol maupun model matematis (komunikasi dan representasi matematis). KRM salah satu kemampuan yang penting bagi setiap peserta didik karena kemampuan tersebut menjadikan penyelesaian soal matematika terasa lebih ringan, baik untuk soal rutin maupun soal non rutin (Kusumaningrum et al., 2022). Pandangan tersebut sesuai dengan apa yang diungkapkan Deswantari et al., (2020) yakni representasi memegang peran penting bagi peserta didik dalam memecahkan suatu persoalan sehingga proses penyelesaian menjadi lebih ringan. Hal ini juga

sependapat dengan Komala & Afrida (2020) bahwa KRM juga membantu peserta didik dalam menyajikan ide dan gagasannya. Dengan demikian, pengembangan KRM sangat dibutuhkan dalam pembelajaran matematika karena dapat membantu siswa untuk menyajikan sekaligus memecahkan beragam permasalahan secara lebih efektif.

Faktanya, KRM yang dimiliki peserta didik masih belum sesuai harapan (Ulya & Rahayu, 2020). Hal ini dibuktikan dari sejumlah survei baik itu di tingkat nasional ataupun tingkat internasional. Berdasarkan survei PISA tahun 2022, perolehan rerata skor matematika peserta didik Indonesia hanya 366, jauh di bawah rerata OECD yakni 472. Beberapa temuan juga menemukan KRM peserta didik masih berada pada kategori rendah. Rendahnya KRM terlihat pada penelitian Sigia (2020) yang dilaksanakan di SMA Negeri 03 Bombana. Hasil penelitian menyebutkan bahwa kemampuan siswa masih tergolong cukup rendah pada setiap indikator KRM. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Panjaitan & Siregar (2024) di SMA Negeri 1 Ketambe mengungkapkan bahwa KRM siswa pada kelas X pada materi trigonometri juga tergolong rendah. Hal serupa didukung juga oleh hasil penelitian Lisa et al., (2020) di SMA Negeri 6 Kediri yang menyebutkan bahwa peserta didik hanya sebatas menguasai sebagian indikator representasi matematis.

Kondisi di lapangan yang ditemui peneliti melalui tes awal KRM, pengamatan, beserta wawancara menunjukkan bahwa di SMA Negeri 12 Pekanbaru masih terdapat beberapa siswa yang belum memenuhi kriteria pada keseluruhan indikator KRM. Berdasarkan tes awal terhadap 44 peserta didik kelas XI di sekolah tersebut, terlihat bahwa keseluruhan indikator KRM yakni representasi simbol, visual, dan verbal masih berada di bawah 40% dengan rerata seluruh aspek hanya 13,63%, hasil yang mengindikasikan bahwa KRM peserta didik perlu menjadi perhatian. Dari hasil pengamatan beserta wawancara juga ditemukan bahwa peserta didik masih belum terbiasa dalam memahami soal, merancang model matematika, menghasilkan representasi gambar, hingga menguraikan langkah penyelesaian secara sistematis. Keadaan demikian dipicu oleh pembelajaran yang masih berorientasi pada pendidik, akibatnya kesempatan peserta didik untuk mengembangkan ide serta representasi matematis menjadi terbatas.

Pemilihan model pembelajaran menjadi peran penting dalam meningkatkan keterlibatan peserta didik selama kegiatan belajar (Natsir et al., 2024). Oleh karena itu, pemilihan yang tepat dalam memilih model pembelajaran diharapkan dapat mendorong partisipasi aktif peserta didik agar minat, rasa percaya diri, beserta potensi yang dimiliki berkembang sebaik mungkin. Model PBL sudah terbukti dapat mendukung keterlibatan peserta didik untuk aktif selama pembelajaran berlangsung (Aprilita & Handican, 2023). Pendapat tersebut juga sejalan dengan Mudrikah (2021) yang menyebutkan bahwa model pembelajaran PBL tertuju kepada peserta didik, sedangkan guru atau pendidik berperan menjadi fasilitator jalannya proses pembelajaran. Akibatnya, peserta didik mendapat ruang yang lebih luas untuk terlibat secara penuh dalam kegiatan belajarnya. Menurut Arends (Juniati J et al., 2021) PBL adalah suatu model pembelajaran yang menjadikan permasalahan untuk digunakan sebagai pemicu awal proses belajar, dengan demikian peserta didik mampu menyusun sekaligus menemukan konsep secara mandiri. Pendapat yang

serupa juga datang dari Hartono dan Maryati dalam (Aldo et al., 2021) yang menyatakan PBL merupakan pembelajaran yang dimulai dengan pemaparan permasalahan kepada peserta didik sebelum aktivitas belajar dimulai, sehingga mereka terlatih untuk menelaah, menjabarkan, sekaligus menggali jawabannya. Apabila ditinjau dari karakteristik model PBL, kelebihanannya terletak pada masalah yang kontekstual dan dekat dengan realitas keseharian peserta didik. Oleh karena itu, peserta didik diharapkan dapat termotivasi dan aktif dengan diterapkannya model pembelajaran PBL karena peserta didik terlibat langsung untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan situasi kehidupan sehari-hari. Berbagai penelitian internasional juga menunjukkan bahwa Problem Based Learning (PBL) mampu meningkatkan berbagai aspek kemampuan matematis siswa. Kajian sistematis terbaru terhadap penelitian PBL pada pendidikan matematika K-12 menunjukkan bahwa PBL mendukung perkembangan kemampuan kognitif, metakognitif, pemecahan masalah, pemahaman konsep, serta keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran matematika. Selain itu, implementasi PBL yang dipadukan dengan berbagai strategi pembelajaran dinilai mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan bermakna bagi peserta didik (Ayari et al., 2025).

Berdasarkan hasil penelitian Hayun & Syawaly (2023) menyatakan bahwa KRM siswa dengan penerapan model Problem Based Learning (PBL) lebih baik daripada kemampuan representasi matematis siswa pada kelas kontrol. Hasil penelitian Widyastuti & Airlanda (2020) juga menyebutkan bahwa pembelajaran menggunakan model Problem Based Learning berbantuan media Power Point menunjukkan perbedaan signifikan terhadap peningkatan kemampuan representasi matematis siswa dibandingkan pembelajaran konvensional. Adanya perbedaan yang signifikan menunjukkan bahwa penerapan model problem based learning berpengaruh terhadap kemampuan representasi matematis siswa. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada penerapan PBL sebagai model pembelajaran tanpa mengintegrasikannya dengan pendekatan deep learning. Hal ini menjadi penting karena proses pemecahan masalah dalam PBL tidak selalu menjamin bahwa siswa melakukan pemahaman secara mendalam, menghubungkan konsep yang dipelajari dengan pengetahuan sebelumnya, serta merefleksikan proses berpikir yang telah dilakukan. Akibatnya, peningkatan kemampuan representasi matematis yang dicapai siswa berpotensi belum optimal karena pembelajaran masih berorientasi pada penyelesaian masalah tanpa memberikan penekanan yang kuat pada proses memahami, mengaplikasikan, dan merefleksikan pengetahuan secara bermakna.

Sejalan dengan implementasi Kurikulum Nasional, pendekatan deep learning hadir sebagai pendekatan yang menekankan pembelajaran bermakna melalui proses memahami, mengaplikasikan, dan merefleksikan pengetahuan. Karakteristik tersebut diperkirakan dapat memperkuat pelaksanaan PBL karena siswa tidak hanya dituntut menyelesaikan masalah, tetapi juga membangun keterkaitan antarkonsep, merepresentasikan ide secara lebih beragam, serta merefleksikan strategi penyelesaian yang digunakan. Dengan demikian, integrasi pendekatan deep learning ke dalam model PBL berpotensi menghasilkan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan mendukung pengembangan kemampuan representasi matematis siswa secara lebih optimal.

Namun demikian, penelitian yang secara khusus membandingkan efektivitas PBL yang dipadukan dengan pendekatan deep learning dan PBL tanpa pendekatan deep learning terhadap kemampuan representasi matematis siswa masih terbatas.

Pada umumnya, beberapa penelitian terdahulu memusatkan pada penggunaan model PBL tanpa menggabungkannya dengan pendekatan deep learning. Penerapan pendekatan deep learning sendiri sudah tertuang pada Kurikulum Nasional sebagaimana dimuat dalam Permendikdasmen Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2025, yang menyokong terselenggaranya deep learning karena menekankan pembelajaran yang penuh kesadaran, bermakna, serta menyenangkan, melalui tahapan memahami, mengaplikasi, serta merefleksi yang memadukan olah pikir, olah rasa, olah hati, dan olah raga demi terbentuknya pemahaman yang bermakna (Suyanto, 2025). Pendekatan deep learning merupakan pendekatan pembelajaran yang menekankan tiga prinsip utama, yaitu berkesadaran (*mindful*), bermakna (*meaningful*), dan menggembirakan (*joyful*) (Fatmawati, 2025). Pembelajaran berkesadaran ditunjukkan melalui keterlibatan aktif siswa dalam memahami tujuan pembelajaran dan mengelola proses belajarnya secara mandiri. Pembelajaran bermakna terjadi ketika siswa mampu menghubungkan serta mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh dalam konteks kehidupan nyata. Adapun pembelajaran yang menggembirakan diwujudkan melalui suasana belajar yang positif, menantang, dan menyenangkan sehingga mendorong motivasi serta partisipasi aktif siswa. Implementasi deep learning melibatkan tiga tahapan pengalaman belajar, yaitu memahami, mengaplikasikan, dan merefleksi (Mustaghfirin & Zaman, 2025). Tahap memahami merupakan proses siswa mengonstruksi dan mendalami pengetahuan dari berbagai sumber dan konteks. Tahap mengaplikasikan ditunjukkan melalui penggunaan pengetahuan yang telah diperoleh untuk menyelesaikan permasalahan atau situasi nyata. Selanjutnya, pada tahap merefleksi, siswa mengevaluasi serta memaknai proses dan hasil belajar yang telah dilakukan guna meningkatkan pemahaman dan mengembangkan kemampuan belajar secara berkelanjutan. Melalui pendekatan deep learning, peserta didik dituntut agar mempelajari materi dengan lebih mendalam serta bermakna, menghubungkan antar pengetahuan, lalu menggunakannya pada konteks nyata sehingga tumbuh pola pikir belajar sepanjang hayat sekaligus meningkatnya keterlibatan dan capaian belajar peserta didik (Diputera et al., 2024).

Pendekatan deep learning memiliki keterkaitan dengan kemampuan representasi matematis (KRM). Menurut (Fatmawati, 2025), pembelajaran berkesadaran (*mindful*) mendorong siswa untuk terlibat aktif dan mengelola proses belajarnya secara mandiri. Kondisi ini memungkinkan siswa memahami permasalahan secara lebih mendalam sehingga dapat memilih dan menggunakan representasi yang sesuai, baik dalam bentuk simbol, gambar, tabel, grafik, maupun uraian verbal. Selanjutnya, pembelajaran bermakna (*meaningful*) menekankan kemampuan siswa dalam menghubungkan pengetahuan dengan konteks nyata. National Council of Teacher of Mathematics (NCTM) (Khoirina & Rochmad, 2022) Hal tersebut sejalan dengan karakteristik representasi matematis yang menuntut siswa menerjemahkan situasi atau permasalahan ke dalam berbagai bentuk representasi untuk memodelkan dan

menjelaskan suatu konsep matematika. Adapun pembelajaran yang menggembirakan (joyful) menciptakan lingkungan belajar yang positif dan mendorong keterlibatan aktif siswa, sehingga siswa lebih percaya diri dalam mengomunikasikan ide matematis melalui berbagai bentuk representasi. Dalam pembelajaran matematika, pendekatan deep learning dipandang mampu membantu peserta didik membangun pemahaman konseptual yang lebih mendalam melalui keterlibatan aktif dalam proses berpikir, pemecahan masalah, dan refleksi. Penelitian menunjukkan bahwa deep learning tidak hanya berorientasi pada penguasaan prosedur, tetapi juga pada kemampuan menghubungkan konsep, menerapkan pengetahuan pada situasi baru, serta mengembangkan penalaran matematis yang lebih bermakna (Santosa et al., 2025).

Keterkaitan tersebut juga tampak pada tahapan deep learning yang meliputi memahami, mengaplikasikan, dan merefleksi (Mustaghfirin & Zaman, 2025). Pada tahap memahami, siswa mengonstruksi pengetahuan dan menginterpretasikan informasi yang diterima ke dalam representasi matematis yang sesuai. Pada tahap mengaplikasikan, siswa menggunakan representasi tersebut untuk menyelesaikan masalah dalam berbagai konteks. Selanjutnya, pada tahap merefleksi, siswa mengevaluasi ketepatan representasi yang digunakan serta memperbaiki pemahamannya apabila ditemukan kekeliruan. Oleh karena itu, karakteristik deep learning diperkirakan dapat mendukung perkembangan kemampuan representasi matematis siswa secara lebih optimal.

Materi diagram pencar sangat relevan apabila dipasangkan melalui model PBL karena materi ini cukup erat kaitannya dengan persoalan kontekstual dari kehidupan sehari-hari (Febriyanti et al., 2024). Materi diagram pencar mengharuskan peserta didik melihat keterkaitan di antara dua variabel yang disajikan agar dapat menafsirkan pola data yang diberikan. Banyak persoalan dan permasalahan di kehidupan yang dapat diselesaikan dengan materi diagram pencar, contohnya melihat keterkaitan antara durasi belajar dengan capaian ujian, tinggi badan dengan berat badan, temperatur udara dengan pemakaian listrik, ataupun pertambahan tahun dengan jumlah penduduk. Pada pembahasannya, peserta didik dituntut mampu menyajikan data dalam bentuk diagram pencar, membaca beserta mengenali pola keterkaitan yang tampak, memaknai hubungan antar variabel, dan memanfaatkan diagram pencar tersebut untuk menarik kesimpulan.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, KRM siswa perlu mendapat perhatian karena sangat penting untuk mendukung pembelajaran matematika. KRM penting dimiliki siswa karena dapat mendukung pemahaman konsep, komunikasi ide matematika, dan memecahkan masalah matematis. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan diperlukan strategi pembelajaran yang mampu untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis secara optimal. Dengan mempertimbangkan hal tersebut, para peneliti tertarik untuk menyelidiki efektivitas model PBL yang dikombinasikan dengan suatu pendekatan yakni pendekatan deep learning dalam meningkatkan kemampuan representasi matematika siswa kelas XI di SMAN 12 Pekanbaru.

## METODE

Metode eksperimen semu (*quasi experiment*) dengan menggunakan desain *The Nonequivalent Control Group Design* yang dipakai pada penelitian ini. Desain ini melibatkan dua kelompok sampel, yakni kelompok eksperimen yang diberikan perlakuan sedangkan kelompok kontrol dijadikan sebagai pembanding. Kelompok eksperimen akan diberikan suatu perlakuan berupa pembelajaran model PBL disertai pendekatan *deep learning*, sementara kelas kontrol menerima pembelajaran dengan model PBL tanpa pendekatan *deep learning*. Peningkatan KRM diketahui dengan pemberian soal *Pretest* dan soal *Posttest*. Rancangan penelitian disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. *The nonequivalent control group design***

| Kelas      | <i>Pre-test</i> | Perlakuan | <i>Post-test</i> |
|------------|-----------------|-----------|------------------|
| Eksperimen | O <sub>1</sub>  | X         | O <sub>2</sub>   |
| Kontrol    | O <sub>3</sub>  | -         | O <sub>4</sub>   |

*Sumber:* (Sugiyono, 2017)

Kegiatan penelitian diselenggarakan pada kelas XI di SMA Negeri 12 Pekanbaru pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Populasinya mencakup keseluruhan peserta didik di kelas XI di sekolah tersebut. Kelas XI menjadi populasi didasari oleh beberapa pertimbangan, yaitu: (1) tersedia topik pembelajaran matematika yang dirasa cocok jika diajarkan menggunakan pembelajaran model PBL dengan pendekatan *deep learning*; (2) peserta didik kelas XI dinilai lebih dapat menyesuaikan diri terhadap penerapan model pembelajaran PBL disertai pendekatan *deep learning*; (3) Peserta didik kelas XI sudah memasuki tahap kematangan berpikir yang lebih siap untuk mencerna pembelajaran. Penentuan kelas sampel memakai teknik *purposive sampling* dengan berdasarkan pada pertimbangan tertentu. Peneliti menetapkan kelas XI.1 dan kelas XI.3 sebagai sampel karena keduanya memiliki kemampuan akademik yang setara, jadwal jam matematika yang tidak beririsan, serta kedua kelas memperoleh perlakuan pembelajaran yang sama serta dibawah bimbingan guru yang sama. Dari kedua kelas tersebut, terpilih kelas XI.1 sebagai kelompok eksperimen serta kelas XI.3 sebagai kelompok kontrol yang dibandingkan. Pemilihan kelas XI.1 menjadi kelas eksperimen didasarkan pada pertimbangan bahwa karakteristik peserta didik lebih bervariasi, baik pada segi kemampuan akademik maupun latar belakang, sehingga dinilai cukup representatif untuk menilai efektivitas penerapan model PBL disertai pendekatan *deep learning*.

Pada penelitian ini juga digunakan perangkat pembelajaran yang terdiri atas perencanaan pembelajaran serta LKPD konten diagram pencar yang dibagi menjadi tiga pertemuan yang berisikan permasalahan untuk diselesaikan oleh peserta didik, serta instrumen pengumpul data yang berupa tes KRM yang diberikan kepada peserta didik yakni soal *pretest* dan *posttest* pada materi diagram pencar yang sudah divaliladi dan di uji coba. Instrumen penelitian berupa tes soal *pretest* dan soal *posttest* KRM terlebih dahulu diuji validitas dan reliabilitasnya sebelum digunakan. Validasi instrumen dinilai terlebih dahulu oleh validator. Hasil validasi menunjukkan bahwa instrumen memiliki indeks validitas sebesar 3,94 yang berada pada kategori sangat valid, sehingga layak digunakan dalam penelitian. Berdasarkan hasil validasi, beberapa perbaikan

dilakukan sesuai dengan saran dari validator. Selanjutnya, maka soal siap diujicobakan kepada siswa yang telah mempelajari materi diagram pencar, dalam hal ini subjek ujicoba adalah kelas XII yang terdiri dari 36 siswa. Hasil jawaban siswa kemudian dianalisis dan ditentukan nilai validitas butir soal beserta reliabilitas. Analisis pengujian butir soal yang digunakan pada *pretest* dan *posttest* dilakukan dengan bantuan aplikasi Anates Uraian versi 4.0.5 dan hasilnya disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil uji validitas soal *pretest/posttest***

| No Butir | $r_{hitung}$ | $r_{tabel}$ | Keputusan |
|----------|--------------|-------------|-----------|
| 1        | 0,658        | 0,3291      | Valid     |
| 2        | 0,714        |             | Valid     |
| 3        | 0,906        |             | Valid     |
| 4        | 0,816        |             | Valid     |

Untuk mengetahui kevalidan butir soal, nilai  $r$  hitung dibandingkan dengan nilai tabel. Nilai  $r$  tabel dengan  $n = 36$  (jumlah responden/siswa) dan  $\alpha = 5\%$  adalah 0,3291. Jika  $r$  hitung lebih besar dari  $r$  tabel, maka butir soal dinyatakan valid. Berdasarkan Tabel 2 diperoleh hasil bahwa butir soal memiliki  $r$  hitung berkisar antara 0,658 – 0,906. Oleh karena itu, semua butir soal dinyatakan valid karena semua nilai  $r$  hitung lebih besar dari  $r$  tabel sehingga bisa dilanjutkan analisis perhitungan reliabilitas. Adapun nilai uji reliabilitas yang diperoleh dari 4 soal *pretest/posttest* adalah sebesar 0,91. Berdasarkan kriteria reliabilitas pada Tabel 3 nilai 0,91 berada pada rentang  $0,90 \leq r_{11} \leq 1,00$  yang berarti nilai reliabilitas dikategorikan sangat tinggi, sehingga dapat diperoleh instrumen tes *pretest/posttest* pada konten diagram pencar sudah reliabel.

**Tabel 3. Kriteria reliabilitas**

| Nilai Reliabilitas           | Kriteria                   |
|------------------------------|----------------------------|
| $0.90 \leq r_{11} \leq 1.00$ | Reliabilitas sangat Tinggi |
| $0.70 \leq r_{11} < 0.90$    | Reliabilitas Tinggi        |
| $0.40 \leq r_{11} < 0.70$    | Reliabilitas Sedang        |
| $0.20 \leq r_{11} < 0.40$    | Reliabilitas Rendah        |
| $r_{11} < 0.20$              | Reliabilitas sangat Rendah |

*Sumber:* Nabilah et al., (2026)

Pengolahan data *posttest* KRM peserta didik kedua kelas dilakukan dengan menggunakan uji  $t$  yakni *Independent Sample T-Test* dengan taraf *sig.*  $\alpha = 0,05$  berbantuan SPSS *for Windows* versi 20. Pengujian dilakukan untuk menemukan ada atau tidaknya perbedaan KRM antara kedua kelompok. Analisis data *N-gain* digunakan untuk mengidentifikasi apakah kenaikan KRM pada peserta didik sebelum maupun setelah diberikannya perlakuan, sekaligus melihat efektivitas perlakuan tersebut. Kriteria skor *N-gain* yang dipakai pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Interpretasi skor *N-Gain***

| Nilai <i>N-Gain</i>         | Kriteria |
|-----------------------------|----------|
| $N - Gain \geq 0,70$        | Tinggi   |
| $0,30 \leq N - Gain < 0,70$ | Sedang   |
| $N - Gain \leq 0,30$        | Rendah   |

*Sumber:* Harianja et al., (2024)

Berdasarkan data *N-gain* (skor kenaikan KRM) dilakukan uji hipotesis untuk melihat keefektifan peningkatan KRM peserta didik (*N-gain*) memakai uji perbedaan rerata (uji t), yang didahului uji normalitas serta uji homogenitas varians. Uji hipotesis kenaikan KRM ini menggunakan uji t yakni *Independent Sample t-test* satu pihak (*one-tailed test*,  $\alpha = 0.05$ ) berbantuan SPSS for Windows versi 20. Penentuan nilai signifikansi uji t mengikuti ketentuan sebagai berikut: (1) Apabila data pada kedua kelas berdistribusi normal serta kedua kelas memiliki varians homogen, uji hipotesis dijalankan dengan asumsi varians keduanya homogen (*equal variances assumed*); (2) Apabila data kedua kelas sampel berdistribusi normal namun variansi kedua kelasnya tak homogen, maka pengujian hipotesis ini dijalankan dengan diasumsikan bahwa varians keduanya tidak homogen (*equal variances not assumed*).

Dilakukan juga perhitungan *effect size* dari pembelajaran PBL terhadap KRM peserta didik menggunakan rumus *Cohen's* terhadap data *posttest* dengan rumus sebagai berikut:

$$d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{gab}}$$

**Tabel 5. Kriteria interpretasi nilai Cohen's**

| <i>Effect Size</i> | Interpretasi |
|--------------------|--------------|
| $0 < d \leq 0,2$   | Kecil        |
| $0,2 < d \leq 0,5$ | Sedang       |
| $0,5 < d \leq 0,8$ | Besar        |
| $d > 0,8$          | Sangat Besar |

*Sumber:* Widyastuti & Airlanda (2021)

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan melalui serangkaian tahapan penelitian, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan pelaporan. Ketika tahap persiapan, peneliti menyiapkan ATP, modul ajar, LKPD, serta instrumen *pretest* dan *posttest*. Pada tahap pelaksanaan, kelas eksperimen mendapatkan pembelajaran PBL dengan disertai pendekatan *deep learning*, sedangkan pada kelas kontrol mendapatkan pembelajaran PBL namun tanpa disertai pendekatan *deep learning*. Setelah penelitian selesai, peneliti menyusun laporan penelitian. Pelaksanaan pembelajaran untuk kedua kelas sampel disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6. Sintaks model PBL dengan pendekatan *deep learning***

| Fase                 | Kelas Eksperimen (PBL dengan pendekatan <i>deep learning</i> )                                                      | Kelas Kontrol (PBL)                       |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Kegiatan Pendahuluan | Membuka pembelajaran, menyampaikan tujuan pembelajaran, manfaat mempelajari materi, serta memotivasi peserta didik. | Membuka pembelajaran, menyampaikan tujuan |

| Fase             | Kelas Eksperimen (PBL dengan pendekatan <i>deep learning</i> )                                                                                                                                                                                                                                                     | Kelas Kontrol (PBL)                                                                                                                                       |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | Apersepsi dilakukan menggunakan <i>Mentimeter</i> melalui kuis interaktif. Kegiatan ini memberikan pengalaman belajar memahami ( <i>understanding</i> ) serta mencerminkan pembelajaran berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan.                                                                                | pembelajaran, manfaat mempelajari materi, serta memotivasi peserta didik. Apersepsi dilakukan melalui tanya jawab secara lisan terkait materi sebelumnya. |
| Fase 1           | Menyajikan masalah kontekstual untuk menghubungkan konsep matematika dengan pengalaman kehidupan nyata. Kegiatan ini mendukung pembelajaran bermakna dan pengalaman belajar memahami ( <i>understanding</i> ).                                                                                                     | Menyajikan masalah yang berkaitan dengan materi pembelajaran sesuai sintaks PBL.                                                                          |
| Fase 2           | Membimbing peserta didik mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan serta merancang strategi penyelesaian masalah. Peserta didik didorong memahami alasan penggunaan strategi yang dipilih sehingga mencerminkan pembelajaran berkesadaran dan pengalaman belajar memahami ( <i>understanding</i> ). | Membimbing siswa untuk mengidentifikasi informasi yang diberikan dan yang ditanyakan.                                                                     |
| Fase 3           | Peserta didik mencari informasi dari berbagai sumber, berdiskusi, mengeksplorasi berbagai alternatif penyelesaian, dan menjelaskan alasan penggunaan strategi tertentu. Kegiatan ini mencerminkan pengalaman belajar mengaplikasikan ( <i>application</i> ) dan pembelajaran bermakna.                             | Peserta didik melakukan kegiatan diskusi dalam kelompok dalam rangka menemukan penyelesaian dari permasalahan yang diberikan.                             |
| Fase 4           | Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi dan mengomunikasikan proses berpikir yang digunakan dalam memperoleh solusi serta menghubungkan konsep dengan situasi lain yang relevan. Kegiatan ini mencerminkan pengalaman belajar mengaplikasikan ( <i>application</i> ).                                         | Peserta didik menyajikan hasil diskusi kelompok serta mengemukakan solusi yang telah diperoleh.                                                           |
| Fase 5           | Membimbing peserta didik menelaah kembali proses penyelesaian, mengevaluasi strategi yang digunakan, dan menyimpulkan konsep yang diperoleh. Kegiatan ini memberikan pengalaman belajar merefleksikan ( <i>reflection</i> ) dan mencerminkan pembelajaran berkesadaran.                                            | Bersama peserta didik membahas dan mengevaluasi hasil penyelesaian masalah yang telah dipresentasikan.                                                    |
| Kegiatan Penutup | Bersama peserta didik menyimpulkan materi pembelajaran. Refleksi dilakukan menggunakan <i>Mentimeter</i> melalui kuis dan pertanyaan reflektif sehingga peserta didik dapat mengungkapkan pemahaman, kesulitan, dan manfaat pembelajaran.                                                                          | Bersama peserta didik menyimpulkan materi pembelajaran. Refleksi dilakukan secara lisan melalui diskusi kelas mengenai materi yang                        |

| Fase | Kelas Eksperimen (PBL dengan pendekatan <i>deep learning</i> )                                                                              | Kelas Kontrol (PBL) |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|      | Kegiatan ini memberikan pengalaman belajar merefleksikan ( <i>reflection</i> ) serta mencerminkan pembelajaran bermakna dan menggembarakan. | telah dipelajari.   |

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesudah pemberian perlakuan, kedua kelompok sampel diberikan soal *posttest* KRM. Dari pengolahan data *posttest* KRM, didapatkan hasil uji normalitas atas skor KRM peserta didik berbantuan SPSS sebagaimana ditampilkan pada Tabel 7.

**Tabel 7. Hasil uji normalitas skor *posttest* KRM kelompok sampel**

| Kelompok   | N  | Rata-rata | Simpangan Baku | Statistic | Sig. (2 tailed) | Keterangan     |
|------------|----|-----------|----------------|-----------|-----------------|----------------|
| Eksperimen | 36 | 43.11     | 9,63           | 0.954     | 0.138           | $H_0$ diterima |
| Kontrol    | 39 | 38.31     | 10,62          | 0.953     | 0.106           | $H_0$ diterima |

Tabel 7 memperlihatkan bahwa angka *significance* (*sig.*) dari kelas eksperimen  $0.138 \geq \alpha$  ( $\alpha = 0,05$ ) dan kelas kontrol  $0.106 \geq \alpha$  ( $\alpha = 0,05$ ), sehingga  $H_0$  dapat diterima, yang artinya data skor *posttest* KRM pada kelompok eksperimen serta kelompok kontrol distribusi normal. Adapun hasil pengujian homogenitas atas skor KRM kedua kelompok berbantuan SPSS ditampilkan pada Tabel 8 di bawah.

**Tabel 8. Hasil uji homogenitas varians skor *posttest* KRM kelompok sampel**

| Kelompok   | N  | Levene Statistic | Sig.  | Keterangan     |
|------------|----|------------------|-------|----------------|
| Eksperimen | 36 | 2.193            | 0.143 | $H_0$ diterima |
| Kontrol    | 39 |                  |       |                |

Tabel 8 memperlihatkan bahwa angka *significance* (*sig.*) pada kedua kelompok yaitu  $0.143 \geq \alpha$  ( $\alpha = 0,05$ ), artinya  $H_0$  dapat diterima, ini berarti data skor KRM kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol bervariasi homogen. Berdasarkan hasil tes prasyarat, data *posttest* KRM siswa terdistribusi normal dan juga memiliki variansi homogen. Atas dasar tersebut, pengujian hipotesis dilaksanakan dengan menggunakan uji t yakni uji *Independent Sample t-Test*.

Rumusan hipotesis sebagai berikut:

$H_0$ : Tidak ada perbedaan KRM antara kedua kelompok sampel

$H_1$ : Terdapat perbedaan KRM antara kedua kelompok sampel

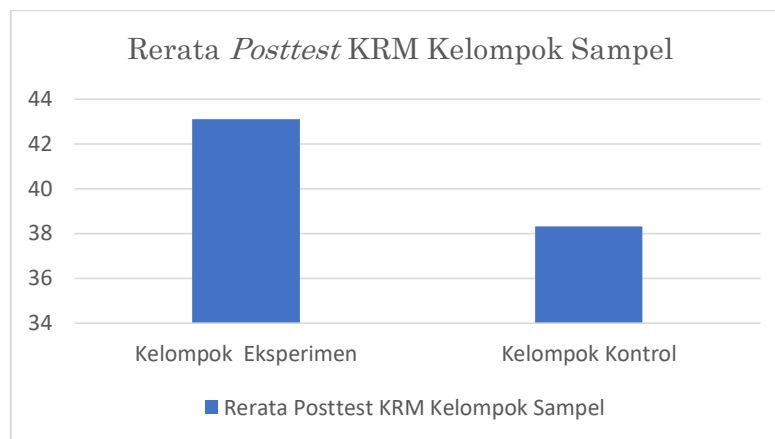
Hasil olah data uji kesetaraan dua rerata atas skor KRM peserta didik pada kedua kelompok berbantuan SPSS *for windows* versi 20 dipaparkan pada Tabel 9 di bawah.

**Tabel 9. Hasil uji kesetaraan dua rerata skor *posttest* KRM kelompok sampel**

| Kelompok | N | Rata-rata | t | Sig. (2 tailed) | Keterangan |
|----------|---|-----------|---|-----------------|------------|
|----------|---|-----------|---|-----------------|------------|

| <i>Posttest</i> |    |       |       |       |               |
|-----------------|----|-------|-------|-------|---------------|
| Eksperimen      | 36 | 43.11 | 2.045 | 0.044 | $H_0$ ditolak |
| Kontrol         | 39 | 38.31 |       |       |               |

Tabel 9 memperlihatkan bahwa angka *significance (sig.)* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yaitu  $0.044 < \alpha = 0,05$ , sehingga  $H_0$  tidak diterima atau ditolak. Oleh karena itu, dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat perbedaan KRM antara peserta didik pada kedua kelas sampel tersebut. Rerata perbedaan nilai *posttest* KRM kelompok sampel jika divisualisasikan dalam bentuk grafik maka tampilan akan seperti Gambar 1 di bawah ini:



**Gambar 1.** Perbandingan antar nilai rerata *posttest* KRM kelompok sampel

Selanjutnya akan dilakukan olah data kenaikan KRM (*N-Gain*), untuk melihat perbedaan kenaikan KRM peserta didik di kedua kelompok sampel. Data akan diuji normalitas beserta homogenitasnya terlebih dahulu, sebelum dilanjutkan dengan uji kesetaraan dua rerata. Pengolahan data ditempuh berbantuan SPSS versi 20 *for windows*. Kedua kelompok dapat dipastikan apakah data *N-gain* berdistribusi normal atau tidak dapat dilakukan uji normalitas. Hasil uji normalitas skor kenaikan KRM peserta didik berbantuan SPSS versi 20 pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Hasil uji normalitas data *N-gain* kelas sampel

| Kelompok   | N  | <i>Statistic</i> | <i>Sig.</i> | Keterangan     |
|------------|----|------------------|-------------|----------------|
| Eksperimen | 36 | 0.144            | 0.088       | $H_0$ diterima |
| Kontrol    | 39 | 0.155            | 0.068       | $H_0$ diterima |

Tabel 10 memperlihatkan bahwa angka *significance (sig.)* dari kelompok eksperimen yaitu  $0.088 \geq \alpha$  ( $\alpha = 0,05$ ) dan kelompok kontrol yaitu  $0.068 \geq \alpha$  ( $\alpha = 0,05$ ), sehingga  $H_0$  dapat diterima. Artinya data skor kenaikan KRM pada kedua kelompok berdistribusi normal. Uji homogenitas varians digelar demi memastikan apakah skor kenaikan KRM (*N-gain*) peserta didik dari kedua kelompok bervarians homogen atau tidak. Hasil pengujian homogenitas atas skor kenaikan KRM kedua kelompok berbantuan SPSS versi 20 disajikan pada Tabel 11.

**Tabel 11. Hasil uji homogenitas varians data kenaikan KRM kelompok sampel**

| Kelompok   | N  | Levene Statistic | Sig.  | Keterangan    |
|------------|----|------------------|-------|---------------|
| Eksperimen | 36 | 7.776            | 0.007 | $H_0$ ditolak |
| Kontrol    | 39 |                  |       |               |

Tabel 11 memperlihatkan bahwa angka *significance (sig.)* pada kedua kelompok yaitu  $0.007 \geq \alpha$  ( $\alpha = 0,05$ ), sehingga  $H_0$  tidak dapat diterima atau ditolak, yang berarti variansi data skor kenaikan KRM pada kedua kelompok sampel tidak homogen. Berdasarkan hasil uji prasyarat tersebut, terungkap bahwa data kenaikan KRM (*N-gain*) peserta didik berdistribusi normal namun variansnya tidak homogen. Oleh karena itu, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji t yakni uji *Independent Sample T-Test* dengan anggapan bahwa variansi kedua kelas tidak homogen (*equal variances not assumed*). Uji kesetaraan dua rerata kelompok sampel ditempuh memakai uji satu arah (*one tailed*). Hipotesis pada uji kenaikan KRM peserta didik dirumuskan seperti di bawah ini:

$H_0$  : rerata skor kenaikan KRM kelompok eksperimen kurang dari atau setara dengan rerata skor kenaikan KRM kelompok kontrol

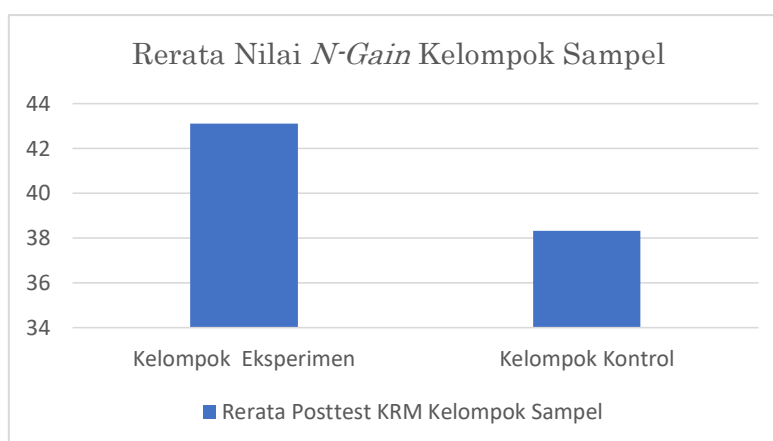
$H_1$  : rerata skor kenaikan KRM kelompok eksperimen lebih dari rerata skor kenaikan KRM kelompok kontrol

Hasil uji kesetaraan dua rerata atas data kenaikan KRM peserta didik pada kedua kelompok berbantuan SPSS versi 20 ditampilkan pada Tabel 12.

**Tabel 12. Hasil uji kesetaraan dua rerata data kenaikan KRM kelompok sampel**

| Kelompok   | N  | Rata-rata | t     | Sig. (2 tailed) | Keterangan    |
|------------|----|-----------|-------|-----------------|---------------|
| Eksperimen | 36 | 0.59      | 2.187 | 0.032           | $H_0$ ditolak |
| Kontrol    | 39 | 0.49      |       |                 |               |

Tabel 12 di atas terlihat bahwasanya *significance (sig.)* bernilai sebesar 0.032. Karena angka sigifikansi yang diperoleh dari SPSS merupakan sigifikansi dua arah (*two-tailed*), maka untuk uji satu arah (*one-tailed*) nilai signifikansi diperoleh dengan membagi dua nilai tersebut. Dengan demikian, nilai signifikansi uji satu arah  $0,016 < \alpha = 0,05$ , sehingga  $H_0$  tidak diterima atau ditolak. Pada tingkat keyakinan 95%, peserta didik yang memperoleh pembelajaran PBL dengan disertai pendekatan *deep learning* yang menunjukkan peningkatan KRM lebih tinggi jika dibandingkan dengan siswa yang memperoleh pembelajaran PBL tanpa pendekatan *deep learning*. Hasil ini mengindikasikan bahwa *deep learning* memberikan kontribusi yang positif dalam meningkatkan KRM. Rerata *N-Gain* pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol jika divisualisasikan dalam bentuk grafik maka tampilan akan seperti Gambar 2 di bawah ini:



**Gambar 2. Perbandingan rerata nilai *N-Gain* kelompok sampel**

Dari hasil perhitungan dengan bantuan SPSS versi 20, diperoleh rerata skor *posttest* kelompok eksperimen ( $\bar{x}_1$ ) senilai 43,11, rerata skor *posttest* kelompok kontrol ( $\bar{x}_2$ ) senilai 38,31, variansi skor *posttest* kelompok eksperimen ( $S_1^2$ ) sebesar 92,852, variansi skor *posttest* kelompok kontrol ( $S_2^2$ ) sebesar 112,848, dengan jumlah siswa kelompok eksperimen sebanyak 36 siswa dan jumlah siswa kelompok kontrol sebanyak 39 siswa. Dari data-data ini kemudian dilakukan perhitungan dan diperoleh nilai *Cohen's d* sebesar 0,47. Berdasarkan tabel interpretasi nilai *Cohen's d* diketahui bahwa keefektifan penerapan model PBL disertai pendekatan *deep learning* terhadap KRM peserta didik tergolong sedang.

Proses Pembelajaran di kelas eksperimen menggunakan PBL yang dikombinasikan dengan suatu pendekatan *deep learning*. Pada setiap pertemuan, siswa menerima lembar kerja berupa LKPD yang memang dirancang untuk membimbing mereka dalam rangka memecahkan masalah dengan mengikuti langkah-langkah PBL yang terintegrasi dengan tahapan keterampilan representasi matematika. Pendekatan ini mendorong partisipasi aktif siswa dalam kegiatan kelompok menggunakan LKPD. Hal ini sejalan dengan pendapat oleh (Aprilita & Handican, 2023) yang menemukan bahwa PBL secara efektif dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Sebaliknya, kelas kontrol juga mengalami pembelajaran berbasis PBL tetapi tanpa pendekatan pembelajaran mendalam.

Perlakuan pada kelas eksperimen dimulai pada kegiatan awal pembelajaran, peneliti memberikan apersepsi dalam bentuk kuis interaktif menggunakan aplikasi *Mentimeter*. Kegiatan ini ditujukan untuk mengaktifkan pengetahuan awal siswa sekaligus membantu peserta didik untuk mengaitkan pengetahuannya dengan materi yang akan dipelajari selanjutnya. Melalui kegiatan tersebut, peserta didik memperoleh pengalaman belajar memahami (*understanding*) karena mereka diarahkan untuk mengidentifikasi dan membangun pemahaman awal terhadap konsep yang akan dipelajari. Selain itu, penggunaan *Mentimeter* mampu memberikan suasana pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik sehingga dapat mendukung karakteristik *meaningful learning* dan *joyful learning*.

Pada fase orientasi masalah, peneliti menyajikan permasalahan yang berkaitan dengan konteks kehidupan peserta didik. Berbeda dengan model PBL pada kelas kontrol, kelas eksperimen menerima masalah yang disusun khusus untuk membantu siswa mengaitkan konsep matematika dengan situasi kehidupan nyata. Selama fase pengorganisasian siswa, peneliti membimbing siswa dalam mengidentifikasi informasi yang diketahui, mempertanyakan ketidakpastian, dan merumuskan strategi untuk memecahkan masalah. Kedua fase tersebut mendukung pengembangan pemahaman konseptual yang lebih dalam, memperkaya pengalaman belajar secara keseluruhan.

Pada fase membimbing individu dan kelompok, peserta didik memperoleh informasi dari berbagai sumber yang relevan, berdiskusi dengan anggota kelompok, dan mengeksplorasi berbagai alternatif pemecahan masalah. Peneliti mendorong siswa untuk menjelaskan pilihan strategi mereka dan menghubungkan konsep yang dipelajari dengan situasi relevan lainnya. Selanjutnya, pada fase mengembangkan dan mempresentasikan karya mereka, siswa mempresentasikan diskusi kelompok mereka dan mengkomunikasikan proses berpikir yang digunakan untuk mencapai solusi. Kedua fase ini memberikan pengalaman belajar terapan, karena siswa secara kolaboratif menerapkan konsep matematika untuk memecahkan masalah kontekstual. Pada fase terakhir yakni menganalisis serta mengevaluasi proses pemecahan masalah, peneliti membimbing siswa untuk meninjau langkah-langkah pemecahan masalah mereka, mengevaluasi strategi yang digunakan, dan meringkas konsep yang dipelajari selama pelajaran. Aktivitas ini menawarkan pengalaman belajar refleksi, mendorong siswa untuk secara sadar mengevaluasi pemahaman dan proses berpikir mereka.

Selain refleksi yang dilakukan melalui diskusi kelas, pada kegiatan penutup peneliti juga memanfaatkan aplikasi *Mentimeter* untuk memberikan kuis dan pertanyaan reflektif terkait materi yang telah dipelajari. Melalui kegiatan ini, peserta didik dapat mengungkapkan pemahaman yang diperoleh, kesulitan yang dihadapi, serta manfaat yang dirasakan selama proses pembelajaran. Penggunaan *Mentimeter* sebagai media refleksi memberikan kesempatan kepada seluruh peserta didik untuk berpartisipasi secara aktif dalam suasana yang lebih nyaman dan menyenangkan. Dengan demikian, kegiatan refleksi tidak hanya memperkuat pengalaman belajar merefleksikan (*reflection*), tetapi juga mendukung terwujudnya karakteristik *meaningful learning* dan *joyful learning* dalam pembelajaran.

Sementara itu, kelas kontrol menerima pengajaran menggunakan model PBL tanpa mengintegrasikan *deep learning*. Proses pembelajaran tetap mengikuti mengikuti sintaks PBL. Pada awalnya, peneliti melakukan apersepsi lisan melalui tanya jawab yang berkaitan dengan materi sebelumnya, sedangkan pada akhirnya, guru memfasilitasi refleksi lisan melalui diskusi dan merangkum kesimpulan pembelajaran. Tidak seperti kelas eksperimen, kelas kontrol tidak secara eksplisit menerapkan pengalaman belajar yang berfokus pada pemahaman, penerapan, dan refleksi, dan juga tidak menggunakan *Mentimeter* sebagai alat untuk apersepsi dan refleksi.

Hasil penelitian memiliki kesesuaian dengan beberapa penelitian terdahulu, yakni menurut Siahaan et al., (2023) mengemukakan bahwa model PBL memiliki keefektifan dalam upaya meningkatkan KRM siswa. Temuan

serupa juga diperoleh dari penelitian oleh Silviana & Maryati (2021) serta Sari (2024) yang menyebutkan bahwa penerapan model PBL mampu memberikan dampak yang positif terhadap KRM siswa. Adapun berdasarkan hasil dari penelitian ini, diketahui bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran PBL dengan pendekatan *deep learning* mempunyai KRM yang lebih baik jika dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran PBL tanpa pendekatan *deep learning*. Hal tersebut ditunjukkan oleh rerata skor *posttest* dan *N-gain* yang lebih tinggi pada kelompok eksperimen serta hasil uji hipotesis yang signifikan. Peningkatan kemampuan representasi matematis pada kelas eksperimen dapat dijelaskan melalui karakteristik pendekatan *deep learning* yang menekankan proses memahami, mengaplikasikan, dan merefleksi pengetahuan. Pada tahap memahami, peserta didik mengonstruksi pengetahuan baru dengan menghubungkannya pada pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Proses ini sejalan dengan teori konstruktivisme Piaget yang memandang bahwa pengetahuan dibangun secara aktif melalui proses asimilasi dan akomodasi. Ketika peserta didik mengidentifikasi informasi, menginterpretasikan masalah, dan mengubahnya ke dalam bentuk simbol, tabel, grafik, maupun representasi verbal, mereka secara aktif membangun representasi matematis yang lebih bermakna. Selain itu, aktivitas diskusi kelompok yang berlangsung selama pembelajaran mendukung terjadinya konstruksi pengetahuan secara sosial. Temuan ini selaras dengan teori konstruktivisme sosial Vygotsky yang menekankan pentingnya interaksi sosial dalam perkembangan kognitif. Melalui diskusi, presentasi, dan tukar pendapat, peserta didik memperoleh kesempatan untuk mengomunikasikan ide matematis, membandingkan berbagai strategi penyelesaian, serta memperbaiki representasi yang kurang tepat berdasarkan masukan dari teman maupun guru. Proses tersebut berkontribusi terhadap perkembangan kemampuan representasi matematis siswa. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan teori representasi yang dikemukakan oleh NCTM (2000), yang menyatakan bahwa representasi merupakan komponen penting dalam pembelajaran matematika karena membantu siswa mengorganisasi, merekam, dan mengomunikasikan ide matematis. Dalam pembelajaran PBL berpendekatan *deep learning*, peserta didik tidak hanya menggunakan satu bentuk representasi, tetapi juga menerjemahkan masalah kontekstual ke dalam berbagai bentuk representasi matematis untuk memperoleh solusi. Aktivitas tersebut memberikan kesempatan yang lebih luas bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan representasi matematis dibandingkan pembelajaran PBL tanpa pendekatan *deep learning*.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Penelitian hanya dilakukan pada materi Diagram Pencar dengan sampel yang berasal dari satu sekolah sehingga generalisasi hasil penelitian perlu dilakukan secara hati-hati. Selain itu, durasi perlakuan penelitian relatif terbatas sehingga belum sepenuhnya menggambarkan dampak jangka panjang penerapan PBL berpendekatan *deep learning* terhadap kemampuan representasi matematis siswa. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat dilakukan pada materi matematika yang berbeda, melibatkan sampel yang lebih luas, serta menerapkan perlakuan dalam rentang waktu yang lebih panjang.

## SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) yang disertai pendekatan *deep learning* memberikan dampak yang lebih baik terhadap kemampuan representasi matematis (KRM) peserta didik dibandingkan penerapan model PBL tanpa pendekatan *deep learning*. Selain menghasilkan peningkatan KRM yang lebih tinggi, integrasi pendekatan *deep learning* dalam PBL juga memfasilitasi peserta didik untuk membangun pemahaman konsep secara lebih mendalam, mengaplikasikan pengetahuan dalam penyelesaian masalah kontekstual, serta merefleksikan proses dan hasil belajar yang telah dilakukan. Kondisi tersebut memberikan kesempatan yang lebih luas bagi peserta didik untuk mengembangkan dan mengomunikasikan ide matematika melalui berbagai bentuk representasi, baik simbolik, visual, maupun verbal. Dengan demikian, integrasi pendekatan *deep learning* ke dalam model PBL dapat menjadi salah satu alternatif pembelajaran yang efektif untuk mendukung pengembangan kemampuan representasi matematis peserta didik.

Berdasarkan temuan penelitian, guru matematika disarankan untuk mengintegrasikan pendekatan *deep learning* dalam pelaksanaan model PBL dengan memperhatikan pengelolaan waktu pada setiap fase pembelajaran agar proses memahami, mengaplikasikan, dan merefleksi dapat terlaksana secara optimal. Selain itu, penelitian ini masih terbatas pada materi Diagram Pencar, jumlah sampel yang relatif terbatas, dan pelaksanaan penelitian dalam rentang waktu tertentu. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji penerapan PBL berpendekatan *deep learning* pada materi matematika lain, melibatkan cakupan sampel yang lebih luas, serta mengkaji pengaruhnya terhadap kemampuan matematis lainnya sehingga diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas pendekatan tersebut dalam pembelajaran matematika.

## REFERENSI

- Aldo, N., Revita, R., & Nurdin, E. (2021). Pengembangan Modul Berbasis Problem Based Learning pada Materi Statistika SMP Kelas VIII. *JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika)*, 6(2), 115–129. <https://doi.org/10.15642/jrpm.2021.6.2.115-129>
- Aprilita, T. D., & Handican, R. (2023). Persepsi Siswa terhadap Implementasi Model Problem Based Learning pada Mata Pelajaran Matematika. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 3(3), 546–560. <https://doi.org/10.29303/griya.v3i3.353>
- Ayari, M. A., Sellami, A., Santhosh, M. E., Naji, K. K., Al-ali, A., & Al-hazbi, S. M. A. (2025). *From problems to performance: a systematic review of problem-based learning in K-12 mathematics*. December, 1–14. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1731307>
- Deswantari, E., Setyadi, D., & Mampouw, H. L. (2020). Representasi Matematis Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika Materi Poligon. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 05(01), 46–62. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/jpmr>
- Diputera, A. M., Zulpan, & Eza, G. N. (2024). Memahami Konsep Pendekatan Deep Learning dalam Pembelajaran Anak Usia Dini yang Meaningful,

- Mindful, dan Joyful: Kajian Melalui Filsafat Pendidikan. *Jurnal Bunga Rampai Usia Emas (BRUE)*, 10(2), 108–120. <https://doi.org/10.24114/jbrue.v10i2.65978>
- Fatmawati, I. (2025). Transformasi Pembelajaran Sejarah dengan Deep Learning Berbasis Digital untuk Gen Z. *Revorma: Jurnal Pendidikan Dan Pemikiran*, 5(1), 25–39. <https://doi.org/10.62825/revorma.v5i1.140>
- Febriyanti, N. F., Aunurrofiq, M., & Winarti, E. R. (2024). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Minat Siswa Kelas XI-F5 SMAN 12 Semarang Melalui Model PBL Pendekatan TaRL Pada Materi Statistika. *Jurnal UNNES*, 1053–1061. <https://proceeding.unnes.ac.id/wpcgp/article/view/3466>
- Harianja, M. R., Yusup, M., & Sardianto Markos Siahaan. (2024). Uji N-Gain pada Efektivitas Penggunaan Game dengan Strategi SGQ untuk Meningkatkan Berpikir Komputasi dalam Literasi Energi. *Jurnal Intelektualita: Keislaman, Sosial Dan Sains*, 13(2). <https://doi.org/10.19109/intelektualita.v13i2.25168>
- Hayun, M., & Syawaly, A. . M. (2023). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Kemampuan Representasi Matematis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Instruksional*, 6, 10–16.
- Juniati J, Kartini K, & Maimunah M. (2021). Perangkat Pembelajaran Materi Segiempat dan Segitiga Berbasis Model PBL untuk Memfasilitasi Kemampuan Koneksi Matematis Peserta Didik SMP/MTs. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 05(02), 1359–1374. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v10i2.4894>
- Khoirina, N. J., & Rochmad. (2022). Representasi Matematis Ditinjau dari Rasa Percaya Diri Siswa pada Pembelajaran Problem Posing. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika, Universitas Mulawarman*, 2, 39–46.
- Komala, E., & Afrida, A. M. (2020). Analisis Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMK Ditinjau dari Gaya Belajar. *Journal of Instructional Mathematics*, 1(2), 53–59. <https://doi.org/10.37640/jim.v1i2.364>
- Kusumaningrum, A., Wijayanto, H., & Raharja, B. D. (2022). Pengukuran Tingkat Kesadaran Keamanan Siber di Kalangan Mahasiswa saat Study From Home dengan Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA). *Jurnal Ilmiah SINUS*, 20(1), 69. <https://doi.org/10.30646/sinus.v20i1.586>
- Lisa, D. Y. S., Santia, I., & Katminingsih, Y. (2020). Analisis Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMA pada Materi Trigonometri. *Jurnal Riset Dan Konseptual*, 5(2012), 307–315. <http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>
- Mudrikah, A. (2021). “Problem Based Learning as Part of Student-Centered Learning.” *Journal Social, Humanities, and Educational Studies (SHEs): Conference Series*, 3(4), 1. <https://doi.org/10.20961/shes.v3i4.53237>
- Mustaghfirin, U. A., & Zaman, B. (2025). Tinjauan Pendekatan Pembelajaran Mendalam Kemdikdasmen Perspektif Pendidikan Islam. *Journal of Instructional and Development Researches*, 5(1), 75–85. <https://doi.org/10.53621/jider.v5i1.476>
- Nabilah, U., Armis, A., & Saragih, S. (2026). *Pengembangan Instrumen Tes Higher Order Thinking Skills (HOTS)*. 5(1), 69–80.
- Natsir, I., Zainudin, M., & Darmo, D. (2024). Penerapan Model Pembelajaran

- Problem Based Learning (PBL) Sebagai Upaya Meningkatkan Keaktifan Belajar Matematika Siswa. *Majamath: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 7, 57–65. <https://doi.org/10.36815/majamath.v7i1.2867>
- Panjaitan, A., & Siregar, T. J. (2024). Peningkatan Kemampuan Representasi Matematis Siswa melalui Model Pembelajaran Berbasis Inkuiri Berbantuan Software Geogebra. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 7(5), 901–912. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v7i5>.
- Santosa, Y. T., Kholid, M. N., Ishartono, N., Fitriyya, M., & Junaedi, I. (2025). *Toward a Theoretical Model of Deep Mathematical Thinking: Integrating Deep Learning and Mathematical Reasoning Frameworks*. 1(2), 109–126.
- Sari, N. (2024). Pengaruh Penerapan Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Representasi Matematika Siswa Sekolah Menengah Pertama IT Az-Zuhra Islamic School Pekanbaru. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 4(01), 66–73. <https://doi.org/10.57008/jjp.v4i01.680>
- Siahaan, M., Situmorang, A. S., Sinaga, S. J., & Manullang, D. T. (2023). Efektivitas Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Representasi Siswa Kelas VIII Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel SMP Negeri 15 Medan. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 3, 433–450. <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>
- Sigia, S. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) dan Kemandirian Belajar terhadap Kemampuan Representasi Matematik Siswa SMA. *Jurnal Kependidikan, Pembelajaran, Dan Pengembangan*, 02(02), 14–25. <https://ejournal.billfath.ac.id/index.php/karangan>
- Silviana, 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. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v1i2.903>
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi dan R&D)*.
- Suyanto, S. (2025). Naskah Akademik Pembelajaran Mendalam Menuju Pendidikan Bermutu Untuk Semua. In *Pusat Kurikulum dan Pembelajaran Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia*. Pusat Kurikulum dan Pembelajaran Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia. <https://doi.org/10.52431/murobbi.v3i1.172>
- Ulya, H., & Rahayu, R. (2020). Kemampuan Representasi Matematis Field Intermediate dalam Menyelesaikan Soal Etnomatika. *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(2), 451–466. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i2.2695>
- Widyastuti, R. T., & Airlanda, G. S. (2020). Efektivitas Model Problem Based Learning Berbantuan Media Power Point Terhadap Kemampuan Representasi Matematis Siswa Kelas V SDN Gugus Budi Utomo. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 1120–1129. <https://journal.uii.ac.id/ajie/article/view/971>
- Widyastuti, R. T., & Airlanda, G. S. (2021). Efektivitas Model Problem Based Learning dan Problem Posing terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(3), 1–10. <https://jbasic.org/index.php/basicedu>