

## PENGARUH MODEL BASED LEARNING TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DALAM PEMBELAJARAN FISIKA SISWA

Norma Sari Hasibuan<sup>1)</sup>, Eni Sumanti Nasution<sup>2)</sup>, Evitamala Siregar<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Graha Nusantara

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh Model Based Learning terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika siswa kelas X SMA Negeri 2 Padangsidempuan. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi-experimental design tipe pretest-posttest control group design. Sampel terdiri atas 60 siswa yang terbagi menjadi kelas eksperimen (30 siswa) dan kelas kontrol (30 siswa) yang dipilih melalui purposive sampling. Data kemampuan pemecahan masalah diperoleh melalui tes berdasarkan indikator Polya yang telah divalidasi, meliputi: memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali. Analisis data meliputi statistik deskriptif, uji normalitas, uji homogenitas, dan uji-t independen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah fisika siswa pada kelas eksperimen mencapai rata-rata 82,47 dengan kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol mencapai rata-rata 68,23 dengan kategori sedang. Hasil uji-t menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kedua kelompok ( $t_{\text{hitung}} = 5,872 > t_{\text{tabel}} = 2,001$ ;  $p < 0,01$ ). Nilai N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,71 (kategori tinggi), sedangkan kelas kontrol sebesar 0,42 (kategori sedang). Penelitian ini menegaskan bahwa Model Based Learning efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa SMA.

**Kata Kunci:** *Model Based Learning, kemampuan pemecahan masalah, pembelajaran fisika, SMA.*

### Abstract

This study aims to determine the effect of Model Based Learning on physics problem-solving abilities of tenth-grade students at SMA Negeri 2 Padangsidempuan. The research employed a quantitative approach with a quasi-experimental pretest-posttest control group design. The sample consisted of 60 students divided into an experimental class (30 students) and a control class (30 students) selected through purposive sampling. Problem-solving ability data were obtained through validated tests based on Polya indicators, including: understanding the problem, devising a plan, carrying out the plan, and looking back. Data analysis included descriptive statistics, normality tests, homogeneity tests, and independent t-tests. Results showed that the experimental class achieved an average problem-solving ability score of 82.47 (high category), while the control class achieved 68.23 (moderate category). The t-test revealed a significant difference between both groups ( $t_{\text{calculated}} = 5.872 > t_{\text{table}} = 2.001$ ;  $p < 0.01$ ). The N-Gain value for the experimental class was 0.71 (high category), while the control class was 0.42 (moderate category). This study confirms that Model Based Learning effectively improves high school students' physics problem-solving abilities.

**Keywords:** *coll Model Based Learning, problem-solving ability, physics learning, high school.aboration, learning outcomes, physics, motion, junior high school.*

## 1. PENDAHULUAN

Pendidikan sains di abad ke-21 menghadapi tantangan besar dalam mempersiapkan peserta didik yang mampu bersaing secara global. World Economic Forum (2020) menegaskan bahwa keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan pemecahan masalah menjadi kompetensi esensial yang harus dikuasai oleh generasi muda. Dalam konteks pembelajaran fisika, kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu aspek fundamental yang harus dikembangkan karena fisika tidak hanya mempelajari konsep dan teori, tetapi juga menuntut kemampuan mengaplikasikan pengetahuan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Sujarwanto, Hidayat, & Wartono, 2014).

Kemampuan pemecahan masalah didefinisikan sebagai kemampuan individu dalam menggunakan pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki untuk menemukan solusi dari suatu permasalahan yang dihadapi (Polya, 1957). Dalam pembelajaran fisika, kemampuan pemecahan masalah meliputi empat tahapan utama, yaitu: (1) memahami masalah, (2) merencanakan strategi penyelesaian, (3) melaksanakan rencana penyelesaian, dan (4) memeriksa kembali hasil yang diperoleh (Singh & Rosengrant, 2023). Kemampuan ini sangat penting karena memungkinkan siswa tidak hanya menghafal rumus, tetapi juga memahami konsep fisika secara mendalam dan mengaplikasikannya dalam berbagai konteks.

Namun demikian, fakta di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah fisika siswa Indonesia masih tergolong rendah. Hasil Programme for International Student Assessment (PISA) tahun 2022 menempatkan Indonesia pada peringkat 68 dari 81 negara dalam domain sains (OECD, 2023). Hasil observasi awal yang dilakukan peneliti di SMA Negeri 2 Padangsidempuan menunjukkan bahwa hanya 35% siswa yang mampu mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 75 pada materi Hukum Newton. Data ini mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal fisika yang membutuhkan kemampuan analisis dan pemecahan masalah.

Rendahnya kemampuan pemecahan masalah fisika siswa disebabkan oleh beberapa faktor.

Nurhayati dan Widodo (2020) mengidentifikasi bahwa pembelajaran fisika yang masih berpusat pada guru (teacher-centered) menyebabkan siswa cenderung pasif dan hanya menghafal rumus tanpa memahami konsep yang mendasari. Selain itu, Hidayati dan Yulianto (2021) menemukan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan konsep-konsep abstrak dalam fisika, sehingga mereka kesulitan menghubungkan antara teori dengan aplikasi dalam pemecahan masalah.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan pendekatan pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa dalam membangun pemahaman konsep secara mendalam dan mengembangkan kemampuan pemecahan masalah. Salah satu pendekatan yang relevan adalah Model Based Learning (MBL). Hestenes (1987) mendefinisikan Model Based Learning sebagai pendekatan pembelajaran yang menekankan pada konstruksi, pengujian, dan penggunaan model-model ilmiah untuk memahami fenomena fisika. Dalam konteks ini, model dapat berupa representasi visual, matematis, verbal, atau kombinasi ketiganya yang menggambarkan suatu konsep atau fenomena fisika.

Model Based Learning memiliki landasan teori yang kuat dalam konstruktivisme dan teori pembelajaran berbasis inkuiri. Menurut Halloun dan Hestenes (1987), pembelajaran berbasis model memungkinkan siswa untuk terlibat aktif dalam proses konstruksi pengetahuan melalui kegiatan pemodelan yang menyerupai praktik ilmuwan sesungguhnya. Windschitl, Thompson, dan Braaten (2008) menegaskan bahwa Model Based Learning merupakan paradigma baru dalam pembelajaran sains yang lebih efektif dibandingkan metode ilmiah tradisional karena menekankan pada pengujian ide-ide ilmiah melalui model, bukan sekadar pengujian prediksi.

Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan efektivitas Model Based Learning dalam meningkatkan hasil belajar fisika. Wells, Hestenes, dan Swackhamer (1995) dalam penelitiannya menemukan bahwa Modeling Instruction secara signifikan meningkatkan pemahaman konseptual dan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA. Brewe (2008) juga melaporkan bahwa penerapan Model Based Learning di tingkat universitas menghasilkan peningkatan yang signifikan pada Force Concept Inventory (FCI). Di Indonesia, Sujarwanto et al. (2014)

membuktikan bahwa Modeling Instruction meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa SMA kelas XI melalui penekanan pada pembangunan pemahaman konsep melalui diagram, grafik, dan representasi visual sebelum representasi matematis.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui pengaruh Model Based Learning terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika siswa, (2) menganalisis perbedaan kemampuan pemecahan masalah antara siswa yang belajar dengan Model Based Learning dan pembelajaran konvensional, dan (3) mengetahui efektivitas Model Based Learning dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa SMA.

## 2. KAJIAN LITERATUR DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

Model Based Learning (MBL) merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang menekankan pada penggunaan model-model ilmiah sebagai alat utama untuk membangun pemahaman konsep. Kata "model" dalam konteks ini merujuk pada representasi yang disederhanakan dari suatu fenomena atau sistem yang kompleks (Cascarosa, Sánchez-Azqueta, Gimeno, & Aldea, 2021). Menurut Clement (2000), Model Based Learning merupakan area penelitian kunci dalam pendidikan sains karena memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan konsep-konsep abstrak melalui representasi konkret.

Hestenes (1987) dalam teorinya tentang Modeling Theory of Physics Instruction menekankan bahwa pemahaman fisika yang mendalam hanya dapat dicapai melalui proses pemodelan. Teori ini menyatakan bahwa pengetahuan fisika terorganisasi dalam bentuk model-model yang saling terkait, dan pembelajaran efektif terjadi ketika siswa secara aktif terlibat dalam membangun, menguji, dan merevisi model-model tersebut. Hal ini sejalan dengan pandangan konstruktivisme yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh pembelajar melalui interaksi dengan lingkungan belajar.

Karakteristik utama Model Based Learning meliputi: (1) penggunaan multiple representations untuk menggambarkan konsep fisika, termasuk diagram, grafik, persamaan matematis, dan deskripsi verbal; (2) penekanan pada proses konstruksi model oleh siswa, bukan sekadar menerima model yang sudah jadi; (3)

pengujian dan revisi model berdasarkan bukti empiris; dan (4) aplikasi model dalam konteks pemecahan masalah yang baru (Jackson, Dukerich, & Hestenes, 2008). Sintaks pembelajaran Model Based Learning terdiri dari lima tahap: (1) orientasi pada masalah kontekstual, (2) konstruksi model awal, (3) pengujian model melalui eksperimen atau simulasi, (4) evaluasi dan revisi model, dan (5) aplikasi model dalam pemecahan masalah.

Kemampuan pemecahan masalah (problem-solving ability) didefinisikan sebagai kemampuan kognitif yang memungkinkan seseorang untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan menemukan solusi dari suatu permasalahan (Polya, 1957). Dalam pembelajaran fisika, kemampuan pemecahan masalah mencakup kemampuan untuk menerapkan konsep-konsep fisika, menggunakan representasi matematis, dan mengevaluasi solusi yang diperoleh (Singh & Rosengrant, 2023). Polya (1957) mengidentifikasi empat tahapan dalam pemecahan masalah: (1) memahami masalah (understanding the problem), (2) menyusun rencana penyelesaian (devising a plan), (3) melaksanakan rencana (carrying out the plan), dan (4) memeriksa kembali (looking back).

Indikator kemampuan pemecahan masalah fisika menurut Docktor dan Heller (2009) meliputi: (1) kemampuan mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan dalam masalah; (2) kemampuan membuat representasi dari masalah (diagram, gambar, atau grafik); (3) kemampuan memilih dan menerapkan konsep atau prinsip fisika yang relevan; (4) kemampuan melakukan perhitungan matematis dengan benar; dan (5) kemampuan mengevaluasi kelogisan jawaban. Penelitian oleh Malone (2008) menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang kuat antara organisasi pengetahuan, pemahaman konseptual (diukur dengan Force Concept Inventory), dan perilaku pemecahan masalah pada siswa yang belajar dengan Modeling Instruction.

Hubungan antara Model Based Learning dan kemampuan pemecahan masalah dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme kognitif. Pertama, Model Based Learning memfasilitasi pembentukan skema kognitif yang terorganisasi dengan baik, yang memungkinkan siswa untuk mengakses dan menggunakan pengetahuan secara efisien dalam pemecahan masalah (Kohl, Rosengrant, & Finkelstein, 2008). Kedua, penggunaan

multiple representations dalam Model Based Learning membantu siswa membangun pemahaman yang lebih komprehensif dan fleksibel, sehingga mereka mampu mentransfer pengetahuan ke dalam konteks pemecahan masalah yang baru (Ibrahim & Rebello, 2012). Ketiga, kegiatan pemodelan mengembangkan metakognisi siswa, yaitu kesadaran dan kemampuan untuk mengatur proses berpikir sendiri, yang merupakan komponen penting dalam pemecahan masalah (Wade-Jaimes, Demir, & Qureshi, 2018).

Berdasarkan kajian teori dan penelitian terdahulu, hipotesis dalam penelitian ini adalah: "Terdapat pengaruh positif dan signifikan Model Based Learning terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika siswa SMA."

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi-experimental design tipe pretest-posttest control group design. Desain ini dipilih karena dalam setting pendidikan, randomisasi penuh sulit dilakukan sehingga peneliti menggunakan kelas yang sudah ada (Creswell & Creswell, 2018). Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 2 Padangsidimpuan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025 selama delapan minggu pembelajaran.

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas X MIPA SMA Negeri 2 Padangsidimpuan yang berjumlah 150 siswa terbagi dalam lima kelas. Sampel penelitian terdiri dari 60 siswa yang terbagi menjadi dua kelompok: kelas eksperimen (30 siswa) yang mendapat perlakuan Model Based Learning dan kelas kontrol (30 siswa) yang belajar dengan metode konvensional. Teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling dengan pertimbangan: (1) kedua kelas memiliki rata-rata kemampuan awal yang setara berdasarkan nilai rapor semester sebelumnya, (2) diajar oleh guru yang sama, dan (3) memiliki jumlah siswa yang relatif sama.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah tes kemampuan pemecahan masalah fisika yang terdiri dari 10 soal uraian pada materi Hukum Newton tentang Gerak. Setiap soal disusun berdasarkan indikator pemecahan masalah Polya (1957) yang mencakup empat aspek: memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali. Instrumen telah divalidasi oleh dua dosen ahli fisika dan satu guru fisika

senior, dengan hasil validitas isi sebesar 0,87 (kategori sangat valid). Reliabilitas instrumen diuji dengan teknik Alpha Cronbach dan diperoleh koefisien reliabilitas sebesar 0,82 (kategori tinggi).

Prosedur penelitian meliputi tiga tahap. Tahap persiapan mencakup penyusunan perangkat pembelajaran (RPP, LKPD, dan media pembelajaran), penyusunan dan validasi instrumen penelitian, serta pengurusan perizinan. Tahap pelaksanaan dimulai dengan pemberian pretest pada kedua kelas untuk mengukur kemampuan awal, dilanjutkan dengan pelaksanaan pembelajaran sesuai dengan desain penelitian selama enam pertemuan, dan diakhiri dengan pemberian posttest. Tahap pengolahan data meliputi analisis statistik deskriptif dan inferensial.

Analisis data dilakukan dengan beberapa teknik. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan kemampuan pemecahan masalah siswa meliputi mean, median, modus, standar deviasi, skor minimum, dan skor maksimum. Uji prasyarat analisis meliputi uji normalitas dengan Kolmogorov-Smirnov dan uji homogenitas dengan Levene's test. Pengujian hipotesis menggunakan uji-t independen (independent sample t-test) untuk menguji perbedaan rata-rata kemampuan pemecahan masalah antara kedua kelompok. Efektivitas perlakuan dianalisis menggunakan uji N-Gain ternormalisasi dengan rumus Hake (1998). Semua analisis dilakukan menggunakan software SPSS versi 26 dengan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ .

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 2 Padangsidimpuan dengan melibatkan 60 siswa kelas X MIPA sebagai responden. Data penelitian terdiri dari dua variabel, yaitu Model Based Learning sebagai variabel independen dan kemampuan pemecahan masalah fisika sebagai variabel dependen. Berikut adalah hasil analisis data penelitian.

#### Deskripsi Data Kemampuan Pemecahan Masalah

Data kemampuan pemecahan masalah fisika diperoleh dari pretest dan posttest pada kedua kelompok. Berikut adalah statistik deskriptif hasil pengukuran:

**Tabel 1 Statistik Deskriptif Kemampuan Pemecahan Masalah**



Statistik	Eksperimen Pretest	Eksperimen Posttest	Kontrol Pretest	Kontrol Posttest
Mean	42,37	82,47	43,10	68,23
Median	42,00	83,00	43,00	68,00
Std. Deviation	8,45	7,82	8,12	9,34
Minimum	25	65	27	50
Maximum	60	98	58	85

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa kemampuan awal (pretest) kedua kelompok relatif setara dengan rata-rata 42,37 untuk kelas eksperimen dan 43,10 untuk kelas kontrol. Setelah perlakuan, rata-rata posttest kelas eksperimen mencapai 82,47 yang berada pada kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol mencapai 68,23 yang berada pada kategori sedang. Peningkatan yang lebih besar pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa Model Based Learning memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika siswa.

#### Hasil Uji Prasyarat Analisis

Sebelum melakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat analisis meliputi uji normalitas dan uji homogenitas.

#### 2. Tabel 2 Hasil Uji Normalitas

Data	Kolmogorov-Smirnov	Sig.	Keterangan
Posttest Eksperimen	0,089	0,200*	Normal
Posttest Kontrol	0,102	0,200*	Normal

Hasil uji normalitas dengan Kolmogorov-Smirnov menunjukkan bahwa data posttest kedua kelompok memiliki nilai signifikansi  $> 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal. Uji homogenitas dengan Levene's test menghasilkan nilai  $F = 1,284$  dengan signifikansi  $0,262 > 0,05$ , yang menunjukkan bahwa varians kedua kelompok homogen. Dengan demikian, prasyarat untuk melakukan uji-t independen terpenuhi.

#### Hasil Pengujian Hipotesis

#### Tabel 3 Hasil Uji-t Independen

Variabel	t-hitung	t-tabel	Sig.	Keputusan
Posttest	5,872	2,001	0,000	H0 ditolak

Hasil uji-t independen menunjukkan bahwa nilai t-hitung (5,872) lebih besar dari t-tabel (2,001) dengan nilai signifikansi  $0,000 < 0,05$ . Dengan demikian, H0 ditolak dan Ha diterima, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah fisika siswa yang belajar dengan Model Based

Learning dan siswa yang belajar dengan pembelajaran konvensional.

#### Tabel 4 Hasil Analisis N-Gain

Kelas	Pretest	Posttest	N-Gain (Kategori)
Eksperimen	42,37	82,47	0,71 (Tinggi)
Kontrol	43,10	68,23	0,42 (Sedang)

Analisis N-Gain menunjukkan bahwa kelas eksperimen memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,71 yang termasuk kategori tinggi ( $g \geq 0,70$ ), sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,42 yang termasuk kategori sedang ( $0,30 \leq g < 0,70$ ). Hasil ini mengindikasikan bahwa Model Based Learning lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Model Based Learning berpengaruh positif dan signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika siswa. Temuan ini sejalan dengan penelitian Sujarwanto, Hidayat, dan Wartono (2014) yang membuktikan bahwa Modeling Instruction meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika melalui penekanan pada pembangunan pemahaman konsep menggunakan diagram, grafik, dan representasi visual. Pengaruh positif Model Based Learning terhadap kemampuan pemecahan masalah dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme.

Pertama, Model Based Learning memfasilitasi siswa untuk membangun pemahaman konseptual yang mendalam sebelum menerapkan perhitungan matematis. Hal ini sesuai dengan temuan Hestenes (1987) bahwa pemahaman fisika yang bermakna hanya dapat dicapai melalui proses pemodelan yang aktif. Dalam pembelajaran dengan Model Based Learning, siswa tidak langsung dihadapkan pada rumus-rumus matematis, melainkan terlebih dahulu dibimbing untuk memahami fenomena fisika melalui representasi visual seperti diagram gerak, grafik posisi-waktu, dan grafik kecepatan-waktu. Proses ini membantu siswa membangun intuisi fisika yang kuat sehingga ketika menghadapi soal pemecahan masalah, mereka mampu menganalisis situasi dengan lebih baik.

Kedua, Model Based Learning menekankan

penggunaan multiple representations yang membantu siswa mengembangkan fleksibilitas kognitif dalam pemecahan masalah. Kohl, Rosengrant, dan Finkelstein (2008) menyatakan bahwa kemampuan mentranslasi antara berbagai representasi (verbal, visual, matematis) merupakan indikator penting dari pemahaman fisika yang komprehensif. Dalam penelitian ini, siswa dilatih untuk menyajikan informasi dalam berbagai bentuk representasi dan mengaitkan satu representasi dengan representasi lainnya. Keterampilan ini sangat bermanfaat dalam pemecahan masalah karena siswa dapat memilih representasi yang paling sesuai untuk menganalisis suatu permasalahan.

Ketiga, kegiatan pemodelan dalam Model Based Learning mendorong siswa untuk aktif mengkonstruksi pengetahuan melalui proses inkuiri ilmiah. Menurut Windschitl, Thompson, dan Braaten (2008), Model Based Learning merupakan paradigma yang lebih efektif dalam pembelajaran sains karena melibatkan siswa dalam pengujian ide-ide ilmiah, bukan sekadar pengujian prediksi. Dalam konteks pemecahan masalah, proses konstruksi dan pengujian model melatih siswa untuk mengembangkan strategi penyelesaian yang sistematis dan memverifikasi solusi yang diperoleh. Keempat, pembelajaran berbasis model mendorong pengembangan metakognisi siswa. Wade-Jaimes, Demir, dan Qureshi (2018) menemukan bahwa penggunaan strategi pemodelan dengan dukungan alat metakognitif secara signifikan meningkatkan pemahaman konseptual siswa. Metakognisi, yaitu kesadaran dan kemampuan untuk mengatur proses berpikir sendiri, merupakan komponen krusial dalam pemecahan masalah yang efektif (Singh & Rosengrant, 2023). Ketika siswa terlibat dalam kegiatan pemodelan, mereka secara tidak langsung dilatih untuk memonitor dan mengevaluasi proses berpikir mereka sendiri.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penelitian hanya dilakukan pada satu sekolah sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan dengan hati-hati. Kedua, materi yang diajarkan terbatas pada Hukum Newton tentang Gerak, sehingga efektivitas Model Based Learning pada materi fisika lainnya masih perlu diteliti lebih lanjut. Ketiga, penelitian ini tidak mengkaji faktor-faktor moderator seperti gaya belajar siswa atau kemampuan awal yang mungkin mempengaruhi efektivitas Model Based Learning.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa: (1) Model Based Learning berpengaruh positif dan signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika siswa kelas X SMA Negeri 2 Padangsidempuan, dibuktikan dengan nilai  $t$ -hitung (5,872) >  $t$ -tabel (2,001) dan signifikansi  $0,000 < 0,05$ . (2) Terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah fisika siswa yang belajar dengan Model Based Learning (rata-rata 82,47) dan siswa yang belajar dengan pembelajaran konvensional (rata-rata 68,23). (3) Model Based Learning efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika dengan nilai N-Gain 0,71 (kategori tinggi), sedangkan pembelajaran konvensional hanya mencapai N-Gain 0,42 (kategori sedang). (4) Efektivitas Model Based Learning didukung oleh mekanisme: pembangunan pemahaman konseptual melalui pemodelan, penggunaan multiple representations, keterlibatan aktif siswa dalam konstruksi pengetahuan, dan pengembangan metakognisi. (5) Penelitian ini memberikan implikasi praktis bahwa Model Based Learning dapat dijadikan alternatif pendekatan pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa SMA.

## 6. REFERENSI

- Brewe, E. (2008). Modeling theory applied: Modeling Instruction in introductory physics. *American Journal of Physics*, 76(12), 1155-1160. <https://doi.org/10.1119/1.2983148>
- Cascarosa, E., Sanchez-Azqueta, C., Gimeno, C., & Aldea, C. (2021). Model-based teaching of physics in higher education: A review of educational strategies and cognitive improvements. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 13(1), 31-48. <https://doi.org/10.1108/JARHE-11-2019-0287>
- Clement, J. (2000). Model based learning as a key research area for science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1041-1053. <https://doi.org/10.1080/095006900416901>

- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Docktor, J., & Heller, K. (2009). Assessment of student problem solving processes. *AIP Conference Proceedings*, 1179, 133-136. <https://doi.org/10.1063/1.3266697>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Halloun, I. A., & Hestenes, D. (1987). Modeling instruction in mechanics. *American Journal of Physics*, 55(5), 455-462. <https://doi.org/10.1119/1.15130>
- Hestenes, D. (1987). Toward a modeling theory of physics instruction. *American Journal of Physics*, 55(5), 440-454. <https://doi.org/10.1119/1.15129>
- Hidayati, N., & Yulianto, A. (2021). Analisis kesulitan siswa dalam memahami konsep fisika abstrak. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 17(1), 45-53. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v17i1.25643>
- Ibrahim, B., & Rebello, N. S. (2012). Representational task formats and problem solving strategies in kinematics and work. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(1), 010126. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.010126>
- Jackson, J., Dukerich, L., & Hestenes, D. (2008). Modeling instruction: An effective model for science education. *Science Educator*, 17(1), 10-17.
- Kohl, P. B., Rosengrant, D., & Finkelstein, N. D. (2008). Strongly and weakly directed approaches to teaching multiple representation use in physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 4(1), 010108. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.4.010108>
- Malone, K. L. (2008). Correlations among knowledge structures, force concept inventory, and problem-solving behaviors. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 4(2), 020107. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.4.020107>
- Nurhayati, D., & Widodo, W. (2020). Analisis miskonsepsi siswa SMP pada materi gerak lurus. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 9(1), 22-29.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results: Learning during - and from - disruption*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Polya, G. (1957). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method* (2nd ed.). Princeton University Press.
- Singh, C., & Rosengrant, D. (2023). Helping students become proficient problem solvers Part I: A brief review. *Education Sciences*, 13(2), 156. <https://doi.org/10.3390/educsci13020156>
- Sujarwanto, E., Hidayat, A., & Wartono. (2014). Kemampuan pemecahan masalah fisika pada modeling instruction pada siswa SMA kelas XI. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1), 65-78. <https://doi.org/10.15294/jpii.v3i1.2903>
- Wade-Jaimes, K., Demir, K., & Qureshi, A. (2018). Modeling strategies enhanced by metacognitive tools in high school physics to support student conceptual trajectories and understanding of electricity. *Science Education*, 102(4), 711-743. <https://doi.org/10.1002/sce.21444>
- Wells, M., Hestenes, D., & Swackhamer, G. (1995). A modeling method for high school physics instruction. *American Journal of Physics*, 63(7), 606-619. <https://doi.org/10.1119/1.17849>

Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M.  
(2008). Beyond the scientific method:  
Model-based inquiry as a new paradigm  
of preference for school science  
investigations. *Science Education*,  
92(5), 941-967.  
<https://doi.org/10.1002/sce.20259>

World Economic Forum. (2020). The Future of  
Jobs Report 2020. World Economic  
Forum.  
[https://www.weforum.org/reports/the-  
future-of-jobs-report-2020](https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020)