

Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Usaha dan Energi Berdasarkan Tahapan Polya: Studi Kasus Di Madrasah Aliyah Kabupaten Sumbawa

Hermansyah¹, Adelliya Tusandini¹, Armansyah Putra^{2*}

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Samawa, Sumbawa, Indonesia

²Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Samawa, Sumbawa, Indonesia

*E-mail: armansyahputra@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze the problem-solving ability of grade X students at an Islamic senior high school (Madrasah Aliyah) in Sumbawa Regency on the topic of Work and Energy using George Polya's four problem-solving stages: variable identification, concept selection, mathematical execution, and result verification. Data were collected through a test administered to 11 students, interviews with the subject teacher, and observation of classroom conditions and school facilities. The results show that the class average score was only 42.27, far below the Minimum Mastery Criteria (KKM) of 70-75, with a 0% pass rate. The most prominent weaknesses were found in the mathematical execution and result verification stages, while variable identification was relatively better mastered, although often incomplete. Further analysis indicates that difficulty increases with the complexity of the problem-solving steps, particularly in conceptual-narrative and multi-step problems. The main contributing factors include weak prerequisite mathematical knowledge, low science literacy, limited variation in teaching methods (dominance of lecturing), and restricted access to instructional media and laboratory facilities. These findings suggest the implementation of Problem Based Learning (PBL) supported by educational game media as an alternative strategy to train problem identification skills while increasing students' motivation to learn physics.

Keywords: Problem-solving ability; Polya's stages; work and energy; PBL

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan pemecahan masalah siswa kelas X di salah satu Madrasah Aliyah di Kabupaten Sumbawa pada materi Usaha dan Energi dengan menggunakan empat tahapan pemecahan masalah menurut George Polya, yaitu identifikasi variabel, pemilihan konsep, eksekusi matematis, dan verifikasi hasil. Data dikumpulkan melalui test terhadap 11 siswa, wawancara dengan guru mata pelajaran, serta observasi kondisi pembelajaran dan fasilitas sekolah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai siswa hanya sebesar 42,27, jauh di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 70–75, dengan tingkat kelulusan 0%. Kelemahan paling menonjol ditemukan pada tahap eksekusi matematis dan verifikasi hasil, sementara tahap identifikasi variabel relatif lebih dikuasai meskipun sering tidak lengkap. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa kesulitan meningkat sejalan dengan kompleksitas langkah penyelesaian soal, terutama pada soal yang bersifat konseptual-naratif dan soal multi-tahap. Faktor penyebab utama meliputi lemahnya pengetahuan prasyarat matematis, rendahnya literasi sains, minimnya variasi metode pembelajaran (dominasi ceramah), serta keterbatasan media dan fasilitas laboratorium. Temuan ini merekomendasikan penerapan model Problem Based Learning (PBL) yang didukung media game edukasi sebagai alternatif strategi untuk melatih kemampuan identifikasi masalah sekaligus meningkatkan motivasi belajar siswa terhadap fisika.

Kata Kunci: Kemampuan pemecahan masalah; tahapan Polya; usaha dan energi; PBL

PENDAHULUAN

Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu kompetensi inti yang harus dikuasai siswa dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi Usaha dan Energi yang menuntut kemampuan menerjemahkan fenomena nyata ke dalam bentuk matematis. Materi ini tidak hanya menuntut penguasaan rumus, tetapi juga kemampuan bernalar untuk menghubungkan konsep abstrak dengan peristiwa sehari-hari, seperti perubahan energi potensial menjadi energi kinetik pada benda yang bergerak menuruni bidang miring.

Salah satu kerangka yang banyak digunakan untuk menganalisis kemampuan pemecahan masalah adalah model empat tahap yang dikemukakan oleh George Polya, yaitu memahami masalah (identifikasi variabel), menyusun rencana (pemilihan konsep), melaksanakan rencana (eksekusi matematis), dan memeriksa kembali (verifikasi hasil). Model ini memungkinkan pendidik tidak hanya menilai benar-salahnya jawaban akhir siswa, tetapi juga melacak pada tahap mana kesalahan berpikir sebenarnya terjadi (Nur, Sahidu, & Kosim, 2017).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kesulitan siswa dalam memecahkan masalah fisika maupun matematika berdasarkan tahapan Polya cenderung terjadi pada tahap-tahap akhir, yaitu eksekusi perhitungan dan pemeriksaan kembali hasil, sementara tahap memahami soal relatif lebih mudah dikuasai (Bernard, Nurmala, Mariam, & Rustyani, 2018; Rahma & Sutarni, 2023). Pola serupa juga ditemukan pada siswa Madrasah Aliyah dalam menyelesaikan soal matematis bertahap, yang menunjukkan bahwa persoalan ini tidak terbatas pada satu jenis sekolah maupun satu mata pelajaran (Asdamayanti, Nasution, & Sari, 2023).

Studi pendahuluan yang dilakukan di kelas X pada salah satu Madrasah Aliyah di Kabupaten Sumbawa pada materi Usaha dan Energi menemukan indikasi awal bahwa hasil belajar siswa berada jauh di bawah standar ketuntasan. Kondisi ini menarik untuk dikaji lebih lanjut karena tidak sekadar mencerminkan rendahnya nilai, tetapi berpotensi mengungkap pola kesalahan berpikir yang sistematis dan dapat ditelusuri sumber penyebabnya, baik dari sisi siswa maupun dari sisi proses pembelajaran yang diterapkan guru.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk (1) mendeskripsikan capaian kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi Usaha dan Energi berdasarkan tahapan Polya, (2) mengidentifikasi submateri dan tahapan yang paling banyak menimbulkan kesulitan, dan (3) menganalisis faktor-faktor penyebab rendahnya kemampuan tersebut berdasarkan hasil wawancara dan observasi pembelajaran.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan dukungan data kuantitatif sederhana. Subjek penelitian adalah 11 siswa kelas X di salah satu Madrasah Aliyah di Kabupaten Sumbawa pada materi Usaha dan Energi. Demi menjaga etika penulisan ilmiah, nama sekolah dan pihak-pihak yang terlibat dalam penelitian ini tidak disebutkan secara eksplisit. Pengumpulan data dilakukan melalui tiga teknik, yaitu:

- Test, berupa lima soal uraian yang mencakup submateri Hukum Kekekalan Energi Mekanik, Konsep Usaha, Daya, Energi Kinetik, dan Energi Potensial Gravitasi.
- Wawancara semi-terstruktur dengan guru mata pelajaran Fisika
- Observasi kondisi pembelajaran dan fasilitas sekolah, termasuk pemanfaatan media dan kondisi laboratorium IPA.

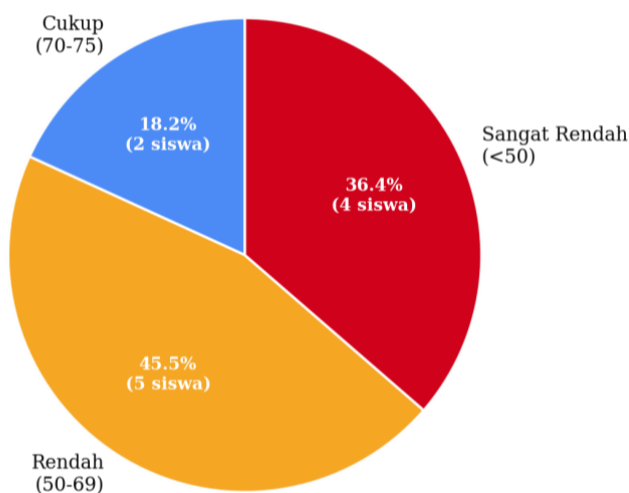
Penilaian jawaban test dilakukan menggunakan rubrik berskala 1–4 pada empat indikator pemecahan masalah Polya, yaitu identifikasi variabel, pemilihan konsep, eksekusi matematis, dan verifikasi hasil, dengan skor maksimal 20 per siswa ($4 \text{ indikator} \times 5 \text{ soal}$).

Nilai akhir dikonversi ke skala 100 dan dibandingkan dengan KKM sekolah sebesar 70–75. Data wawancara dan observasi dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap capaian siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Capaian Nilai Siswa

Hasil test menunjukkan rata-rata nilai kelas sebesar 42,27, dengan tingkat kelulusan 0% terhadap KKM (70-75). Tidak satu pun dari 11 siswa mencapai standar ketuntasan minimal. Berdasarkan distribusi kategori nilai, sebanyak 18,2% siswa (2 orang) berada pada kategori Cukup (70-75), 45,5% siswa (5 orang) berada pada kategori Rendah (50-69), dan 36,4% siswa (4 orang) berada pada kategori Sangat Rendah (di bawah 50), sebagaimana disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Distribusi Persentase Kategori Nilai Siswa

Temuan ini menegaskan bahwa persoalan yang dihadapi siswa bukan sekadar variasi individual, melainkan pola kegagalan yang bersifat kelas (classroom-wide), mengingat lebih dari 81% siswa berada di bawah kategori cukup dan tidak ada satu pun siswa yang berhasil mencapai ambang ketuntasan.

2. Pola Kesulitan Berdasarkan Tahapan Polya

Tabel 1. Rekapitulasi Kualitas Capaian Indikator Polya per Submateri

No	Submateri	Identifikasi Variabel	Pemilihan Konsep	Eksekusi Matematis	Verifikasi Hasil
1	Hukum Kekekalan Energi Mekanik (Soal 1)	Lemah	Sedang	Lemah	Sangat Lemah
2	Konsep Usaha (Soal 2)	Baik	Baik	Baik	Sedang
3	Daya (Soal 3)	Sedang	Lemah	Lemah	Sangat Lemah
4	Energi Kinetik (Soal 4)	Sedang	Sedang	Sangat Lemah	Sangat Lemah
5	Energi Potensial Gravitasi (Soal 5)	Baik	Baik	Baik	Sedang

Analisis terhadap skor indikator pada setiap submateri menunjukkan pola yang konsisten: tahap identifikasi variabel relatif paling banyak dikuasai siswa, meskipun sering tidak lengkap (misalnya hanya menuliskan salah satu dari 'diketahui' atau 'ditanya'). Sebaliknya, tahap eksekusi matematis dan verifikasi hasil merupakan titik kelemahan yang paling menonjol di hampir seluruh submateri, seperti dirangkum pada Tabel 1. Pola ini konsisten dengan temuan Nur, Sahidu, dan Kosim (2017) serta Umar dkk. (2024), yang juga menemukan bahwa siswa cenderung lebih menguasai tahap awal pemecahan masalah dibandingkan tahap eksekusi dan verifikasi.

Pola ini mengindikasikan bahwa kesulitan siswa bukan terletak pada ketidaktahuan terhadap rumus, melainkan pada kemampuan menerapkan rumus tersebut secara akurat (eksekusi) dan kebiasaan memeriksa kembali kewajaran hasil (verifikasi). Hal ini sejalan dengan hasil wawancara guru yang menyatakan bahwa siswa umumnya mampu menghafal rumus, tetapi gagal dalam operasi hitung dasar seperti bilangan desimal dan pecahan, serta jarang menuliskan satuan pada jawaban akhir.

3. Analisis Berdasarkan Submateri

Tingkat kesulitan siswa tidak merata pada setiap submateri, melainkan berkorelasi dengan kompleksitas struktur soal:

- Hukum Kekekalan Energi Mekanik (Soal No. 1) merupakan soal konseptual-naratif tanpa perhitungan numerik. Mayoritas siswa gagal menjelaskan mengapa kecepatan sepeda bertambah saat menuruni jalan, yang mengindikasikan rendahnya kemampuan literasi sains untuk menghubungkan konsep dengan fenomena alam, bukan sekadar ketidaktahuan rumus (Fuadi, Robbia, Jamaluddin, & Jufri, 2020).
- Daya (Soal No. 3) merupakan soal bertahap (multi-step) yang menuntut siswa menghitung gaya berat terlebih dahulu, kemudian usaha, sebelum akhirnya menghitung daya. Kompleksitas rangkaian langkah ini menjadi sumber kesalahan utama.
- Energi Kinetik (Soal No. 4) kesalahan terbanyak terjadi pada eksekusi matematis, khususnya pada variabel kecepatan berpangkat dua (v^2), yang menunjukkan kelemahan spesifik pada operasi aljabar dasar.
- Konsep Usaha (Soal No. 2) dan Energi Potensial Gravitasi (Soal No. 5) merupakan soal dengan struktur perhitungan langsung (rumus tunggal, tanpa tahapan berlapis) dan menunjukkan capaian siswa yang relatif lebih baik dibandingkan submateri lain.

Pola ini memperkuat temuan bahwa tingkat kesulitan siswa berbanding lurus dengan jumlah langkah penalaran yang dibutuhkan untuk mencapai jawaban akhir, bukan semata-mata tingkat kesulitan materi secara konseptual.

4. Faktor Penyebab: Temuan dari Wawancara dan Observasi

Hasil wawancara dengan guru mata pelajaran dan observasi kondisi pembelajaran mengungkap beberapa faktor yang berkontribusi terhadap rendahnya capaian siswa:

- Pengetahuan prasyarat yang lemah dimana siswa belum menguasai konsep dasar besaran, satuan, dan operasi bilangan (desimal dan pecahan) sebelum mempelajari materi Usaha dan Energi.
- Hambatan literasi dan logika dimana siswa kesulitan menerjemahkan soal cerita (fenomena nyata) ke dalam model matematis yang sistematis, sejalan dengan rendahnya capaian literasi sains siswa Indonesia secara umum (Hidayah & Rusilowati, 2019).
- Dominasi metode ceramah dimana model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) jarang diterapkan, sehingga siswa kurang terlatih menghadapi masalah kontekstual sejak tahap identifikasi.
- Keterbatasan media dan fasilitas yang membuat proses pembelajaran masih mengandalkan buku teks dan papan tulis; laboratorium IPA saat ini dialihfungsikan menjadi ruang kelas sehingga praktikum tidak dapat dilaksanakan secara optimal.

- Faktor motivasi dimana rendahnya minat siswa terhadap fisika karena dianggap terlalu teoritis dan sarat rumus, tanpa media yang mampu memvisualisasikan konsep abstrak (Rahmawati, 2022).

Temuan ini konsisten dengan berbagai penelitian yang menunjukkan bahwa kegagalan pada tahap identifikasi variabel dan rendahnya literasi sains merupakan masalah sistemik dalam pendidikan sains di Indonesia, sehingga memerlukan intervensi berbasis media interaktif dan model pembelajaran yang lebih kontekstual (Fuadi et al., 2020; Hidayah & Rusilowati, 2019).

5. Implikasi: Urgensi Model PBL Berbasis Game Edukasi

Berdasarkan pola temuan di atas, dapat disusun rangkaian argumen yang koheren antara masalah, akar penyebab, dan solusi yang relevan. Karena kelemahan utama siswa terletak pada tahap identifikasi masalah dan penerapan konsep pada situasi kontekstual, model Problem Based Learning (PBL) berpotensi menjadi solusi yang tepat karena secara inheren melatih siswa menghadapi masalah nyata sejak tahap awal pembelajaran. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan PBL pada materi Usaha dan Energi secara konsisten mampu meningkatkan hasil belajar maupun kemampuan pemecahan masalah siswa, baik di jenjang SMP maupun SMA (Saidah, 2019; Asuri, 2021).

Penggunaan game edukasi sebagai media pendukung PBL juga relevan untuk mengatasi keterbatasan fasilitas laboratorium, karena mampu memvisualisasikan konsep abstrak seperti transformasi energi potensial menjadi energi kinetik, sekaligus memberikan instant feedback yang dapat meningkatkan motivasi belajar siswa (Wafiq, Rosyid, Kristari, & Sukmana, 2021; Erfan, Widodo, Umar, Radiusman, & Ratu, 2020). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa media berbasis permainan seperti Kahoot dan Wordwall efektif meningkatkan motivasi belajar fisika siswa, termasuk pada konteks Madrasah Aliyah (Sholihah & Ishafit, 2023; Anita & Ariani, 2024). Pandangan guru dalam wawancara turut mendukung arah pengembangan ini, dengan menekankan perlunya pembelajaran yang lebih kontekstual dan adaptif terhadap teknologi edukasi.

KESIMPULAN

Penelitian ini menemukan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa kelas X di salah satu Madrasah Aliyah di Kabupaten Sumbawa pada materi Usaha dan Energi berada pada kategori rendah, dengan rata-rata nilai 42,27 dan tingkat kelulusan 0% terhadap KKM. Analisis berdasarkan tahapan Polya menunjukkan bahwa kelemahan utama terletak pada tahap eksekusi matematis dan verifikasi hasil, sementara tahap identifikasi variabel relatif lebih baik meski sering tidak lengkap. Tingkat kesulitan siswa juga meningkat seiring bertambahnya kompleksitas langkah penyelesaian soal, terutama pada soal konseptual-naratif dan soal multi-tahap.

Faktor penyebab utama meliputi lemahnya pengetahuan prasyarat matematis, rendahnya literasi sains, dominasi metode ceramah, keterbatasan media dan fasilitas laboratorium, serta rendahnya motivasi belajar siswa terhadap fisika. Berdasarkan temuan tersebut, penerapan model Problem Based Learning yang didukung media game edukasi direkomendasikan sebagai strategi pembelajaran untuk melatih kemampuan identifikasi masalah siswa secara kontekstual sekaligus meningkatkan motivasi belajar. Penelitian lanjutan diperlukan untuk menguji efektivitas model dan media tersebut secara empiris pada kelas yang sama.

REFERENSI

- Amalia, R. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Game Edukasi Fisika (GEMIKA) Berbantuan Wordwall untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 15(2).

- Anita, G., & Ariani, T. (2024). Pengaruh Game Based Learning terhadap Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Siswa: Literature Review. *ANTHOR: Education and Learning Journal*, 3(5), 21–26. <https://doi.org/10.31004/anthor.v3i5.361>
- Asdamayanti, N., Nasution, E. Y. P., & Sari, M. (2023). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Madrasah Aliyah pada Materi SPLTV. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2).
- Asuri, A. (2021). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Berbantu Mind Mapping dalam Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 12(1).
- Bernard, M., Nurmala, N., Mariam, S., & Rustyani, N. (2018). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Kelas IX pada Materi Bangun Datar. *Supremum Journal of Mathematics Education*, 2(2), 77–83.
- Erfan, M., Widodo, A., Umar, U., Radiusman, R., & Ratu, T. (2020). Pengembangan Game Edukasi 'Kata Fisika' Berbasis Android untuk Anak Sekolah Dasar pada Materi Konsep Gaya. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 11, 31–46.
- Fuadi, H., Robbia, Z. A., Jamaluddin, & Jufri, A. W. (2020). Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 108–116. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i2.122>
- Hidayah, N., & Rusilowati, A. (2019). Analisis Profil Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP/MTs di Kabupaten Pati. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 9(1), 36–47. <https://doi.org/10.21580/phen.2019.9.1.360>
- Nur, M., Sahidu, H., & Kosim, K. (2017). Pengaruh Model Pemecahan Masalah Polya Berbantuan LKPD terhadap Kemampuan Menganalisis Materi Fisika Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 3(2), 155–163. <https://doi.org/10.29303/jpft.v3i2.366>
- Polya, G. (1945). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press.
- Rahma, T. T., & Sutarni, S. (2023). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Realistik dengan Langkah Polya pada Siswa SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 1416–1426.
- Rahmawati, Y. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Game Edukasi: Analisis Bibliometrik Menggunakan Software VOSViewer (2017-2022). *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(2).
- Saidah, S. (2019). Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Usaha dan Energi melalui Problem Based Instruction. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*.
- Sholihah, U. H., & Ishafit, I. (2023). Pengaruh Penerapan Games Based Learning Menggunakan Kahoot terhadap Motivasi Belajar Fisika Siswa Kelas X pada Materi Hakikat Fisika di Madrasah Aliyah. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, 6(4), 1207–1212.
- Umar, D., dkk. (2024). Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Fisika pada Materi Hukum Archimedes. *SOSCIED*, 7(2).
- Wafiq, K., Rosyid, H., Kristari, A., & Sukmana, F. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Game Edukasi Berbasis Android pada Mata Pelajaran Fisika dengan Model Prototype. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 6(2), 448–456.