

Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa pada Materi Hukum Newton

Mega Maulidiya*, Nur Rizka Faridhatul Qhusna, Dewi Fajar Larasati, Bakhrul Rizky Kurniawan

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No.5, Kota Malang Jawa Timur 65145, Indonesia

*Penulis korespondensi, Surel: megamaulidiya.1903216@students.um.ac.id

Paper received: 02-05-2022; revised: 16-05-2022; accepted: 31-05-2022

Abstract

This study aims to identify and analyze the problem solving ability of students in understanding the definitions and concepts of science, especially Newton's Law. The research used in this journal is a descriptive study with a qualitative-quantitative approach. A qualitative approach is used to describe students' problem solving abilities. Meanwhile, a quantitative approach is used to analyze the relationship between students' conceptual understanding and students' problem solving abilities. The data collection method used was in the form of a test with a population of 21 students from the Department of Physics for the class of 2019. The test instrument is in the form of 5 item descriptions, each of which will contain 4 problem-solving indicators proposed by Polya, which consists of understanding the problem, making a settlement plan, performing calculations, and re-examining. The data obtained were then analyzed by calculating the percentage of students' problem-solving abilities on each question and indicator. Based on the analysis, the average percentage of each indicator on the problem-solving ability question is 93.30% for indicator 1, 85.70% for indicator 2, 85.70% for indicator 3, and 79.50% for indicator 4, with the percentage a total of 86.05%.

Keywords: Problem Solving Ability; Newton's Laws; Polya

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi serta menganalisis kemampuan pemecahan masalah pada mahasiswa dalam memahami definisi dan konsep sains khususnya pada materi Hukum Newton. Penelitian yang digunakan dalam jurnal ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif-kuantitatif. Pendekatan kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis hubungan antara pemahaman konsep mahasiswa dengan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Metode pengumpulan data yang digunakan berupa tes dengan populasi mahasiswa Jurusan Fisika angkatan 2019 yang berjumlah 21 mahasiswa. Instrumen tes berupa 5 butir soal uraian yang masing-masing butir soal akan memuat 4 indikator pemecahan masalah yang dikemukakan oleh Polya yaitu terdiri dari memahami masalah, membuat rencana penyelesaian, melakukan perhitungan, dan memeriksa kembali. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menghitung persentase kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pada setiap soal dan indikator. Berdasarkan analisis diperoleh rata-rata persentase setiap indikator pada soal kemampuan pemecahan masalah yaitu 93,30% untuk indikator 1, 85,70% untuk indikator 2, 85,70% untuk indikator 3, dan 79,50% untuk indikator 4, dengan persentase keseluruhan sebesar 86,05%.

Kata kunci: Kemampuan Pemecahan Masalah; Hukum Newton; Polya

1. Pendahuluan

Fisika memiliki peran yang penting pada aspek kehidupan manusia. Penerapan akan fenomena fisika dapat dijumpai di alam semesta. Fisika merupakan cabang ilmu pengetahuan alam, yang pada dasarnya bertujuan untuk menganalisis dan mempelajari gejala atau proses alam (Aththibby, 2015; Murtiani dkk., 2012). Pernyataan tersebut diperkuat oleh Surya dalam penelitian Murtiani yang mendefinisikan fisika sebagai suatu ilmu pengetahuan yang mempelajari bagian-bagian dari alam dan interaksi yang terdapat di dalamnya (Murtiani dkk.,

2012). Dan menurut Jati (2018) semua fisikawan telah sepakat bahwa fisika merupakan ilmu pengetahuan yang memiliki ciri umum, mendasar dan dapat dijelaskan dalam kuantitatif (Jati, 2018).

Di dalam mempelajari ilmu fisika terdapat suatu kemampuan untuk memecahkan masalah. Kemampuan pemecahan masalah adalah suatu kemampuan individu dalam berpikir untuk menyelesaikan suatu masalah dengan cara mengumpulkan fakta, menganalisis informasi, membuat serta menyusun rencana penyelesaian masalah, dan melaksanakan rencana untuk penyelesaian (Wahyuni & Umam, 2020). Kemampuan pemecahan masalah ini sangat penting dimiliki oleh siswa karena sangat berguna baik pada proses pembelajaran maupun pada kehidupan sehari-hari. Untuk dapat memiliki kemampuan pemecahan masalah, maka seorang siswa perlu berlatih, karena dalam hal ini membutuhkan pemahaman prinsip dan konsep dalam konteks permasalahan yang akan diselesaikan (Docktor, 2009; Glaser, 1984; Larkin & Reif, 1979).

Kemampuan pemecahan masalah mahasiswa erat kaitannya dengan struktur pengetahuan dari mahasiswa itu sendiri. Pengetahuan ini bisa didapatkan melalui pengalaman belajar ataupun melalui pengalaman yang didapatkan dalam kehidupan sehari-hari. Mahasiswa harus mampu mengkonstruksi pengalaman-pengalaman yang dimiliki sebelumnya dengan pengalaman yang baru ditemuinya (Gerace dkk., 2001; Lawson & McDermott, 1987). Hasil dari mengkonstruksi pengalaman-pengalaman tersebut akan membentuk suatu pengetahuan yang mendalam yang dapat meningkatkan kemampuan bernalar mahasiswa, sehingga saat menemukan suatu masalah baru yang berbeda mereka bisa menyelesaikannya, tidak hanya dengan mengandalkan daya ingatan saja, namun dengan menggunakan kemampuan bernalar yang telah dimilikinya.

Mahasiswa dikatakan menghadapi suatu masalah apabila dalam menyelesaikan suatu permasalahan atau soal mereka mendapatkan kendala sehingga tidak bisa memecahkan masalah tersebut, salah satu contohnya dalam pemecahan masalah mengenai Hukum Newton. Kesulitan dalam pemecahan masalah Hukum Newton sering kali ditemukan karena prosedur atau cara penyelesaian yang biasa mereka gunakan tidak bisa digunakan untuk memecahkan persoalan yang sedang dihadapi. Sehingga mereka kebingungan dan tidak memiliki cara lain yang bisa digunakan untuk memecahkan masalah karena mereka hanya mengandalkan ingatan terhadap cara yang selama ini digunakan. Inilah penyebab munculnya kesulitan tersebut, yaitu karena mereka tidak memahami konsep Hukum Newton secara mendalam, melainkan hanya menghafal rumus-rumus saja. Tidak hanya itu, kelemahan yang sering juga ditemui ialah mahasiswa kerap kali kurang teliti dalam melakukan perhitungan, akibatnya meskipun langkah-langkah yang dilakukan sudah benar namun hasil yang diperoleh akan salah. Ketidakteitian ini disebabkan karena mahasiswa seringkali malas untuk melakukan pengecekan kembali terhadap perhitungan mereka, sehingga suatu kesalahan tidak dapat diketahui. Hal yang dapat dilakukan untuk menghadapi kesulitan-kesulitan diatas dan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa dalam materi Hukum Newton adalah dengan meningkatkan pemahaman terhadap konsep fisika Hukum Newton. Selain itu, salah satu cara yang bisa digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah adalah dengan menerapkan indikator pemecahan masalah Polya. Menurut Polya terdapat empat tahapan dalam pemecahan masalah, yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian masalah, melaksanakan rencana penyelesaian, dan memeriksa kembali (Argarini, 2018; Fatmawati dkk., 2014; Wahyuni & Umam, 2020). Dengan menggunakan

indikator Polya ini, langkah-langkah dalam pemecahan masalah akan berjalan lebih sistematis dan efisien, sehingga kemampuan pemecahan masalah mahasiswa bisa lebih ditingkatkan.

Berdasarkan pemaparan di atas, dapat diketahui bahwa tujuan artikel ini ialah untuk mengetahui tingkat kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pada materi fisika Hukum Newton, serta mengetahui metode apa yang bisa dilakukan untuk meningkatkan kemampuan tersebut.

2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif-kuantitatif. Metode ini digunakan dengan tujuan untuk menganalisis kemampuan pemecahan masalah mahasiswa terutama pada materi Hukum Newton.

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes. Tes merupakan kumpulan butir soal yang digunakan untuk mengukur suatu variabel atau keadaan. Pengambilan data dilakukan pada mahasiswa offering C Jurusan Fisika Angkatan 2019 yang berjumlah 21 mahasiswa. Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pada materi Hukum Newton ini merujuk pada penelitian terdahulu, yaitu penelitian berjudul "*Analysis of Collage Student Problem Solving Skills on Newton's Law Material* " yang dikembangkan oleh Ike Hilma Wahyuni dan Koirul Umam. Instrumen tes berupa 5 butir soal uraian, dengan rincian soal uraian nomor 1 hingga 4, merujuk dari artikel rujukan kami. Dan untuk soal uraian nomor 5 merupakan hasil pengembangan sendiri. Masing-masing butir soal akan memuat 4 indikator pemecahan masalah yang dikemukakan oleh Polya (Jiwanto dkk., 2012; Wahyuni & Umam, 2020). Indikator pemecahan masalah tersebut terdiri dari memahami masalah, membuat rencana penyelesaian, melakukan perhitungan, dan memeriksa Kembali (Argarini, 2018; Fatmawati dkk., 2014).

Kriteria yang perlu dicapai mahasiswa untuk dapat dikatakan mampu memecahkan masalah yaitu ketika masuk dalam kategori "baik" dengan persentase skor. Skala penilaian yang digunakan dalam penelitian ini dirujuk pada buku milik Arikunto yang disajikan dalam Tabel 1 berikut (Arikunto, 2021).

Tabel 1. Kriteria Penilaian Pemecahan

Masalah	
Baik Sekali	81% - 100%
Baik	66% - 80%
Cukup Baik	56% - 65%
Kurang	41% - 55%
Gagal	0% - 40%

(Arikunto, 2021)

Penilaian didasarkan pada rubrik penilaian yang mengacu pada indikator pemecahan masalah yang dikemukakan oleh Polya dengan rincian yang terdapat pada Tabel 2 berikut (Wahyuni & Umam, 2020).

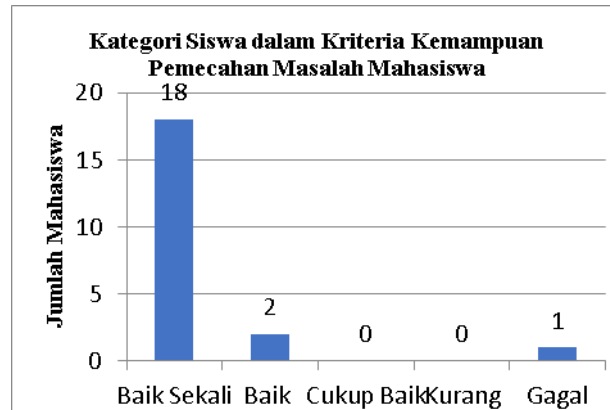
Tabel 2. Rubrik Penilaian Pemecahan Masalah

Skor	Memahami	Membuat Rencana Pemecahan	Melakukan Perhitungan	Memeriksa Kembali
0	Salah menginterpretasi atau salah sama sekali	Tidak ada rencana atau membuat rencana yang tidak relevan	Tidak melakukan perhitungan	Tidak ada pemeriksaan atau keterangan lain
2	Salah menginterpretasi sebagian soal dan mengabaikan kondisi soal	Membuat rencana pemecahan yang tidak dapat dilaksanakan, sehingga tidak dapat dilaksanakan	Melaksanakan prosedur yang benar dan mungkin menghasilkan jawaban yang benar tetapi salah perhitungan	Ada pemeriksaan tetapi tidak tuntas
4	Memahami masalah soal selengkapanya	Membuat rencana yang benar tetapi salah dalam hasil atau tidak ada hasilnya	Melakukan proses yang benar dan mendapatkan hasil yang benar	Pemeriksaan dilakukan untuk melihat kebenaran proses
6		Membuat rencana benar tetapi belum lengkap		
8		Membuat rencana sesuai dengan prosedur dan mengarah pada solusi yang benar		
Skor	4	8	4	4

(Wahyuni & Umam, 2020)

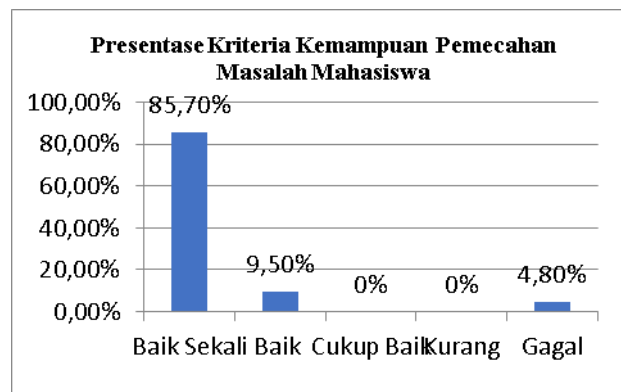
3. Hasil dan Pembahasan

Data penelitian yang telah diperoleh dari hasil tes pada materi Hukum Newton yang dilakukan kepada 21 mahasiswa offering C Jurusan Fisika Angkatan 2019 Universitas Negeri Malang kemudian dianalisis secara bersama. Penilaian akan didasarkan pada rubrik penilaian yang telah disepakati. Setelah diperoleh nilai dari setiap mahasiswa, maka akan didapat persentase nilai masing-masing mahasiswa serta rata-rata nilai dalam satu kelas. Dari persentase nilai masing-masing mahasiswa ini, kemudian dapat dilihat berada di kriteria mana mahasiswa tersebut. Kriteria penilaian pemecahan masalah meliputi baik sekali, baik, cukup baik, kurang dan gagal. Berdasarkan hasil tes yang telah dilakukan pada 21 mahasiswa, terdapat 18 mahasiswa yang berhasil dikategorikan dalam tingkatan “baik sekali”. Kemudian terdapat 2 mahasiswa yang berada pada tingkatan “baik” dan satu mahasiswa dikategorikan gagal. Perolehan ini dapat dilihat pada histogram Gambar 1.



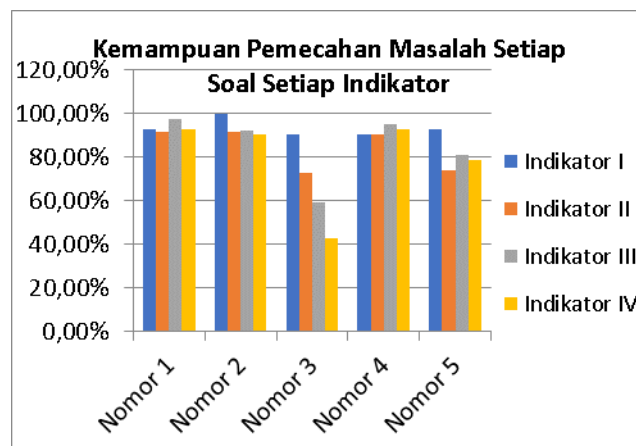
Gambar 1. Kategori Siswa dalam Kriteria Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa

Dengan perolehan nilai persentase kriteria kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase Kriteria Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa

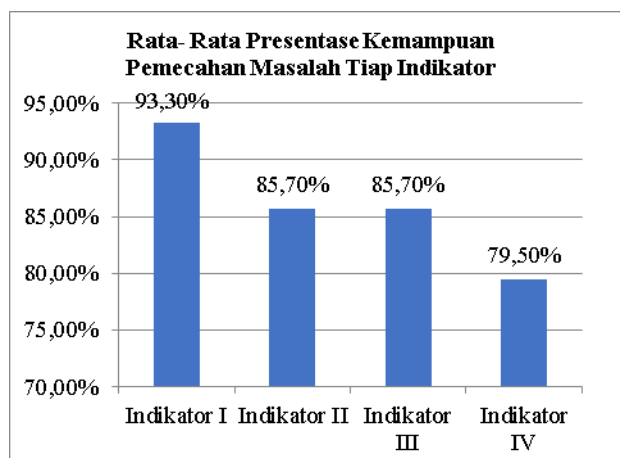
Kemudian dilakukan perhitungan terhadap rata-rata setiap soal dan rata-rata persentase kemampuan pemecahan masalah pada setiap indikator. Perhitungan ini kemudian dirangkum dalam histogram kemampuan pemecahan masalah setiap soal dan indikator yang dapat dilihat pada Gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Kemampuan Pemecahan Masalah pada Setiap Soal dan Indikator

Dari perolehan yang tertera pada Gambar 3 diketahui bahwa kemampuan pemecahan masalah mahasiswa terhadap materi Hukum Newton dapat dikategorikan pada level “baik”. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil analisis pada indikator 1,2, dan 3 diperoleh persentase lebih dari 66% pada nomor soal 1, 2, 4, dan 5. Sedangkan pada soal nomor 3 persentase pada beberapa indikator yaitu indikator 3 dan 4 masih dibawah 66%. Maka dapat dikatakan bahwa mahasiswa masih menemui beberapa kesulitan di soal tertentu.

Dari hasil sampel data yang telah diperoleh, diketahui pencapaian persentase tertinggi terdapat pada indikator pertama, yaitu memahami soal atau memahami masalah, dengan perolehan persentase sebesar 93,30%. Kemudian indikator kedua dan ketiga, yaitu membuat rencana penyelesaian dan melakukan perhitungan memiliki nilai persentase yang sama, sebesar 85,70%, dan indikator keempat yaitu memeriksa kembali mendapat persentase terendah sebesar 79,50%. Hasil perolehan ini dirangkum dalam histogram sebagai berikut.

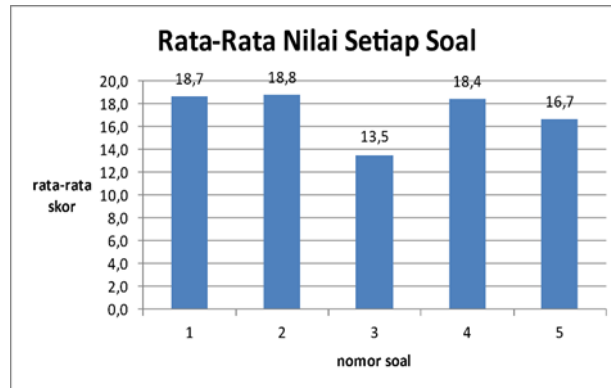


Gambar 4. Rata-Rata Persentase Kemampuan Pemecahan Masalah Setiap Indikator

Jika didasarkan pada hasil analisis rata-rata persentase setiap indikator, seperti yang terdapat pada Gambar 4. Diperoleh hasil bahwa kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pada materi hukum Newton, pada indikator pertama, kedua dan ketiga berada pada kategori “baik sekali”. Sedangkan pada indikator keempat berada pada tingkatan “baik”.

Dari perolehan tersebut, dapat dianalisis letak kesulitan mahasiswa dalam memecahkan masalah hanyalah pada kurang telitian mahasiswa dalam melakukan perhitungan. Mahasiswa sudah mampu menentukan perencanaan pemecahan masalah dengan benar, namun analisis yang dicantumkan oleh beberapa mahasiswa masih kurang lengkap seperti tidak menambahkan gambar skema pemecahan masalah. Selain itu mahasiswa masih kurang teliti dalam melakukan perhitungan atau dengan kata lain tidak memeriksa kembali sehingga pada indikator keempat belum mendapatkan hasil yang maksimal.

Dari hasil analisis tes tulis, dihitung pula persentase rata-rata nilai untuk setiap soal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rata-Rata Nilai Setiap Soal

Pada Gambar 5 dapat diketahui bahwa dalam pengerjaan tes dalam penelitian kemampuan pemecahan masalah ini, mahasiswa banyak mengalami kesulitan dalam pengerjaan soal nomor 3 dengan rata-rata nilai sebesar 13,5 dari nilai totalnya sebesar 20. Sedangkan soal yang paling banyak dijawab dengan benar adalah soal nomor 2 dengan rata-rata nilai sebesar 18,8 dari nilai totalnya sebesar 20. Kemudian soal nomor 1 diperoleh nilai rata-rata sebesar 18,7 dari nilai total 20. Soal nomor 4 diperoleh nilai rata-rata sebesar 18,4 dari nilai total 20. Dan soal terakhir nomor 5 dengan rata-rata nilainya sebesar 16,7 dari nilai total 20.

Berdasarkan analisis yang diperoleh ditemukan hasil bahwa, kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pada materi Hukum Newton ini cenderung masuk kedalam kriteria sangat baik. Kebanyakan mahasiswa dapat menyelesaikan soal dengan benar. Nilai yang diperoleh mahasiswa dalam materi ini juga cenderung tinggi, walaupun masih ada mahasiswa yang gagal dalam menyelesaikan tes.

Meskipun hasil yang diperoleh mahasiswa cenderung sangat baik, namun dalam pengerjaannya masih banyak yang kurang teliti. Seringkali mahasiswa kurang teliti dalam melaksanakan perencanaan yang telah dibuat, sehingga hasil akhir menjadi tidak sesuai. Gambar skema perencanaan kemampuan pemecahan masalah juga tidak dicantumkan sehingga kurang membantu dalam melakukan pelaksanaan perencanaan. Selain kurang teliti, masih banyak analisis atau pelaksanaan hitungan dari mahasiswa yang kurang lengkap sehingga nilai akhir menjadi tidak maksimal.

Dalam penelitian ini dapat dilihat bahwa kelemahan mahasiswa dalam memecahkan masalah dapat juga dikarenakan penerapan model pembelajaran yang kurang sesuai. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Dimiyati dan Mudjiono (1994) dalam Hertavi, Langlang, & Khanafiyah, (2010) yang menyatakan bahwa penyesuaian model pembelajaran yang disesuaikan dengan kondisi siswa, bahan belajar dan kondisi sekolah dapat meningkatkan mutu hasil belajar. Apabila mutu belajar siswa tinggi maka kemungkinan dalam menyelesaikan masalah juga tinggi (Hertiavi dkk., 2010)

Hasil pengamatan selama pemecahan masalah dalam tes menunjukkan bahwa masih banyak mahasiswa yang tidak menyertakan representasi masalah melalui gambar. Hasil ini sesuai yang diungkapkan oleh Savinainen dkk. (2013) yang menyebutkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam membuat diagram benda bebas. Savinainen dkk. kemudian menggunakan alat bantu untuk membantu pembuatan diagram gaya (Savinainen dkk., 2013).

Hal lain yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan penekanan yang lebih dalam menggunakan diagram benda bebas yang menggunakan pembelajaran yang melibatkan multi representasi dalam pemecahan masalah fisika. Meskipun membutuhkan waktu lebih untuk merepresentasikan dalam gambar, namun mahasiswa akan merasa terbantu dengan ini. Hal ini karena permasalahan akan mudah diselesaikan jika digambar dan dianalisis daripada sekedar dengan membayangkan saja. Hasil ini didukung oleh hasil penelitian (Ibrahim & Rebello, 2012).

4. Simpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah pada mahasiswa terutama pada materi Hukum Newton tergolong pada kategori baik sekali pada indikator pertama, yaitu memahami soal atau memahami masalah, dengan perolehan persentase rata-rata sebesar 93,30%. Kemudian indikator kedua dan ketiga, yaitu membuat rencana penyelesaian dan melakukan perhitungan juga tergolong dalam tingkatan baik sekali dengan nilai persentase yang sama, sebesar 85,70%, dan indikator keempat yaitu memeriksa kembali berada pada kategori baik dengan mendapat persentase terendah sebesar 79,50%. Spesifikasi perolehan nilai dari 21 mahasiswa didapatkan, 18 mahasiswa berada pada tingkatan baik sekali, 2 mahasiswa tergolong baik dan 1 mahasiswa tergolong gagal. Kesulitan mahasiswa ditemui pada pengerjaan soal nomor 3 dengan perolehan rata-rata nilai sebesar 13,5 dari nilai totalnya sebesar 20. Sedangkan soal yang paling banyak dijawab dengan benar adalah soal nomor 2 dengan rata-rata nilai sebesar 18,8 dari nilai totalnya sebesar 20. Kemudian soal nomor 1 diperoleh nilai rata-rata sebesar 18,7 dari nilai total 20. Soal nomor 4 diperoleh nilai rata-rata sebesar 18,4 dari nilai total 20. Dan soal terakhir nomor 5 dengan rata-rata nilainya sebesar 16,7 dari nilai total 20. Dari perolehan tersebut, dapat disimpulkan letak kesulitan mahasiswa dalam memecahkan masalah hanyalah pada kurang telitian mahasiswa dalam melakukan perhitungan. Mahasiswa sudah mampu menentukan perencanaan pemecahan masalah dengan benar, namun analisis yang dicantumkan oleh beberapa mahasiswa masih kurang lengkap seperti tidak menambahkan gambar skema pemecahan masalah. Selain itu mahasiswa masih kurang teliti dalam melakukan perhitungan atau dengan kata lain tidak memeriksa kembali sehingga pada indikator keempat belum mendapatkan hasil yang maksimal.

Daftar Rujukan

- Argarini, D. F. (2018). Analisis Pemecahan Masalah Berbasis Polya pada Materi Perkalian Vektor Ditinjau dari Gaya Belajar. *Matematika Dan Pembelajaran*, 6(1), 91–100.
- Arikunto, S. (2021). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 3*. Bumi Aksara.
- Aththibby, A. R. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Animasi Flash Topik Bahasan Usaha dan Energi. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(2).
- Docktor, J. L. (2009). *Development and Validation of A Physics Problem-Solving Assessment Rubric*. University of Minnesota.
- Fatmawati, H., Mardiyana, M., & Triyanto, T. (2014). Analisis Berpikir Kritis Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematika Berdasarkan Polya pada Pokok Bahasan Persamaan Kuadrat (Penelitian pada Siswa Kelas X SMK Muhammadiyah 1 Sragen Tahun Pelajaran 2013/2014). *Jurnal Pembelajaran Matematika*, 2(9).
- Gerace, W. J., Dufresne, R. J., Leonard, W. J., & Mestre, J. P. (2001). Problem Solving and Conceptual Understanding. *Proceedings of the 2001 Physics education research conference*, 33.
- Glaser, R. (1984). Education and Thinking: The Role of Knowledge. *American psychologist*, 39(2), 93.
- Hertiavi, M. d, Langlang, H., & Khanafiyah, S. (2010). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw untuk Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP. *Jurnal pendidikan fisika Indonesia*, 6(1).

- 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.
- Jati, B. M. E. (2018). C. UGM PRESS.
- Jiwanto, I. N., Purwanto, J., & Murtono, M. (2012). Analisis Kesulitan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fisika Menurut Polya. *PROSIDING: Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 3(5).
- Larkin, J. H., & Reif, F. (1979). Understanding and teaching problem-solving in physics. *European journal of science education*, 1(2), 191–203.
- Lawson, R. A., & McDermott, L. C. (1987). Student Understanding of The Work-Energy and Impulse-Momentum Theorems. *American Journal of Physics*, 55(9), 811–817.
- Murtiani, M., Fauzan, A., & Ratnawulan, R. (2012). Penerapan Pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) Berbasis Lesson Study dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Fisika Di SMP NEGERI Kota Padang. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 1(1).
- Savinainen, A., Mäkynen, A., Nieminen, P., & Viiri, J. (2013). Does Using A Visual-Representation Tool Foster Students' Ability to Identify Forces and Construct Free-Body Diagrams? *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 9(1), 010104.
- Wahyuni, I. H., & Umam, K. (2020). *Analysis of Collage Student Problem Solving Skills on Newton's Law Material*.