



Analisis Keterampilan Pemecahan Masalah pada Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Negeri Surabaya Materi Dinamika Gerak Partikel

Dita Fitri Nurilyasari^{1,*}, Abu Zainuddin², Putri Ammimasari Hariyanto³

Received
06 Maret 2018

Revised
10 Mei 2018

Accepted for Publication
22 Mei 2018

Published
31 Mei 2018

1. Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang 5, Malang, 65145, Indonesia
2. Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, Jl. Lidah Wetan, Surabaya, 60213, Indonesia
3. Fisika, FMIPA, Nama Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang, 65145, Indonesia

*E-mail: dita.fitrin.1703216@students.um.ac.id



Abstract

The purpose of this research is to analyze the problem-solving skills of Physics Education students at State University of Surabaya on particle dynamics material. Particle dynamics is a basic physics material that must be mastered by prospective physics educator students. Respondents in this study were 38 students. The instrument used was a matter of particle dynamics in the form of essays, amounting to 3 questions. Indicators of problem-solving skills mastered by students are still low with the proven percentage of each indicator being low too.

Keywords: Problem-solving; particle dynamics; student.

Abstrak

Dilakukannya penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterampilan pemecahan masalah mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Negeri Surabaya pada materi dinamika partikel. Dinamika partikel merupakan materi fisika dasar yang harus dikuasai oleh mahasiswa calon pendidik fisika. Responden dalam penelitian ini berjumlah 38 mahasiswa. Instrumen yang digunakan adalah soal dinamika partikel berbentuk essay yang berjumlah 3 soal. Indikator keterampilan pemecahan masalah yang dikuasai oleh mahasiswa masih rendah dengan dibuktikan prosentase setiap indikator yang rendah juga.

Kata Kunci: Pemecahan Masalah; dinamika partikel; mahasiswa.

1. Pendahuluan

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala yang terjadi pada alam. Oleh karena itu pemahaman fisika selalu diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Ilmu pengetahuan alam ada dengan maksud untuk menggiring peserta didik memahami konsep-konsep ilmu pengetahuan alam yang kemudian dapat menerapkan metode ilmiah yang berlandaskan sikap ilmiah untuk menyelesaikan permasalahan. Dalam pembelajaran fisika, selain pemahaman konsep yang harus dikuasai oleh peserta didik, keaktifan peserta didik merupakan salah satu komponen yang menunjukkan keberhasilan pembelajaran [1]. Fisika bukan hanya ilmu yang mengedepankan proses matematis tetapi menghubungkan antara konsep yang dikuasai dan penerapan.

Kegiatan pemecahan masalah terbagi menjadi empat yaitu memahami masalah (*understanding the problem*), menyusun rencana penyelesaian (*devising a plan*), melaksanakan perencanaan (*carrying out the plan*), dan melakukan pengecekan (*looking back*) [2]. Tujuan pembelajaran fisika adalah mengembangkan pengetahuan, pemahaman, kemampuan analisis peserta didik terhadap lingkungan yang ada disekitarnya [3]. Pembelajaran fisika dalam kelas cenderung hanya menekankan penguasaan konsep tetapi juga menerapkan konsep tersebut dalam menyelesaikan permasalahan fisika yang ada.

Masalah merupakan kesulitan praktis dan teoritis yang harus dipecahkan oleh peserta didik secara individu untuk meningkatkan pengetahuan yang dimiliki, latar belakang kesulitan muncul

Sitasi: D.F. Nurilyasari, A. Zainuddin, & P.A. Hariyanto, Analisis Keterampilan Pemecahan Masalah pada Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Negeri Surabaya Materi Dinamika Partikel, *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, vol. 3, no. 1, hal. 15-21, 2018.

karena adanya situasi sistematis yang sengaja diatur untuk dipecahkan solusinya[4]. Kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan masih tergolong rendah. Pengerjaan soal-soal fisika yang diberikan oleh guru hanya diselesaikan dalam penyelesaian matematis saja tanpa adanya analisis terlebih dahulu dan menggunakan rumus-rumus matematis yang telah dihafal dalam pengerjaan soal-soal yang lain. Dengan kebiasaan peserta didik seperti itu maka dalam permasalahan kompleks, peserta didik akan kesulitan dalam memecahkan masalah. Jika hanya menggunakan persamaan matematis saja peserta didik mampu menyelesaikan permasalahan sederhana yang bersifat kuantitatif yang membutuhkan penyelesaian matematis semata. Peserta didik masih terlalu sering untuk menyelesaikan masalah dengan pendekatan *plug and chug* dan mengandalkan memori dalam menyelesaikan permasalahan yang ada dalam soal-soal [5].

Pada pembelajaran fisika, kemampuan pemecahan masalah merupakan suatu kesulitan yang dihadapi dengan usaha untuk menyelesaikan permasalahan sebagai pemenuhan tujuan yang tidak mudah didapatkan[6]. Untuk memenuhi tujuan yang hendak diinginkan maka harus memahami kesulitan dengan baik kemudian merencanakan kesulitan sehingga masalah dapat diselesaikan sesuai perencanaan sebelumnya. Keterampilan pemecahan masalah penting untuk dikembangkan karena dapat membantu peserta didik dalam mengambil keputusan pada kehidupan-sehari hari karena dapat memecahkan masalah dengan terstruktur [7].

Dinamika gerak merupakan ilmu fisika yang mempelajari tentang gaya yang mengakibatkan gerak [2]. Konsep gaya dan gerak yang dipelajari melalui Hukum Newton merupakan dasar fisika dari pengembangan materi fisika yang lain seperti materi udara dan energi. Menurut [8] Dinamika partikel adalah salah satu materi yang membuat peserta didik mengalami miskonsepsi karena tingkat kesulitan tinggi dan mempunyai bentuk soal yang cukup banyak. Karena dinamika merupakan materi dasar fisika maka diperlukan keterampilan pemecahan masalah dalam setiap penyelesaian masalah fisika yang ada. Dinamika partikel adalah salah satu materi yang membuat peserta didik mengalami miskonsepsi karena tingkat kesulitan tinggi dan mempunyai bentuk soal yang cukup banyak.

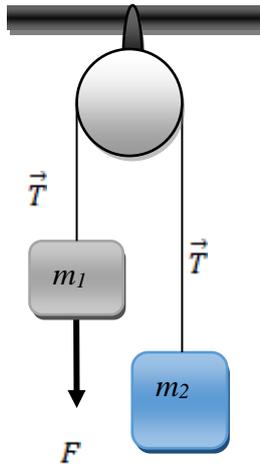
2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Universitas Negeri Surabaya tepatnya pada jurusan Fisika program studi S1 Pendidikan Fisika dengan responden berjumlah 38 mahasiswa. Instrumen tes yang digunakan berupa soal keterampilan pemecahan masalah sebanyak 3 soal berbentuk essay pada materi dinamika.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana keterampilan pemecahan masalah mahasiswa pada materi dinamika partikel dengan memberikan instrumen soal berbentuk essay untuk dianalisis proses kemampuan pemecahan masalah. Metode penelitian yang digunakan adalah menggunakan metode survey. Pengumpulan data menggunakan instrumen soal tes. Tes keterampilan memecahkan masalah merupakan tes hasil belajar yang penguasaannya didasarkan pada tujuan pembelajaran fisika pada topik bahasan dinamika

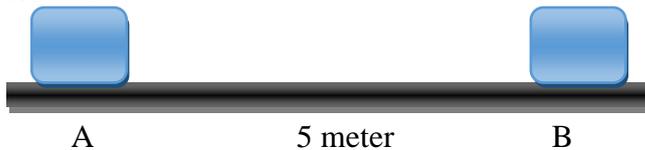
Data yang diperoleh merupakan hasil jawaban yang telah diisi oleh mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Negeri Surabaya program studi S1 Pendidikan Fisika. Jenis data yang dihasilkan merupakan data kuantitatif, maka digunakan analisis statistik. Hasil tes kemampuan pemecahan masalah dianalisis berdasarkan rubrik pemecahan masalah yang menguji tahapan kemampuan pemecahan masalah. Mahasiswa yang menjawab permasalahan sampai indikator memahami masalah mendapat skor 1, mahasiswa yang mencapai indikator merumuskan penyelesaian masalah mendapat skor 2, untuk mahasiswa yang mencapai indikator melaksanakan perencanaan penyelesaian masalah mendapat skor 3, dan mahasiswa yang tepat melaksanakan indikator hingga melakukan pengecekan ulang pada langkah yang sudah dilaksanakan akan mendapat skor 4. Soal yang digunakan dalam penelitian ini seperti yang ditunjukkan Gambar 1.

1. Dua balok bermassa $m_1 = 1$ kg dan $m_2 = 6$ kg dihubungkan oleh tali ringan melalui katrol yang licin (perhatikan gambar).

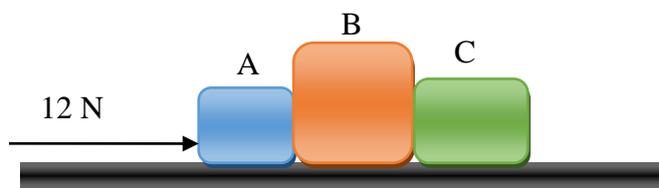


Agar kedua balok dalam keadaan diam, balok m_1 ditahan oleh gaya \vec{F} . Jika gaya \vec{F} dihilangkan, perubahan tegangan tali \vec{T} adalah...

2. Sebuah balok bermassa 0,5 kg dipukul sehingga bergerak kemudian berhenti setelah bergerak sejauh 5 meter. Diketahui waktu balok bergerak dari A ke B adalah 10 detik. Besar gaya gesek yang bekerja pada balok adalah...



3. Seorang anak ingin memindahkan kotak mainan A, B dan C dengan massa masing masing 1 kg, 3 kg dan 2 kg dengan cara menata ketiga kotak secara berderet lalu mendorong salah satu kotak dengan gaya 10 N (lihat gambar). Jika gesekan pada kotak akibat lantai diabaikan, berapakah resultan gaya yang bekerja pada kotak mainan B?



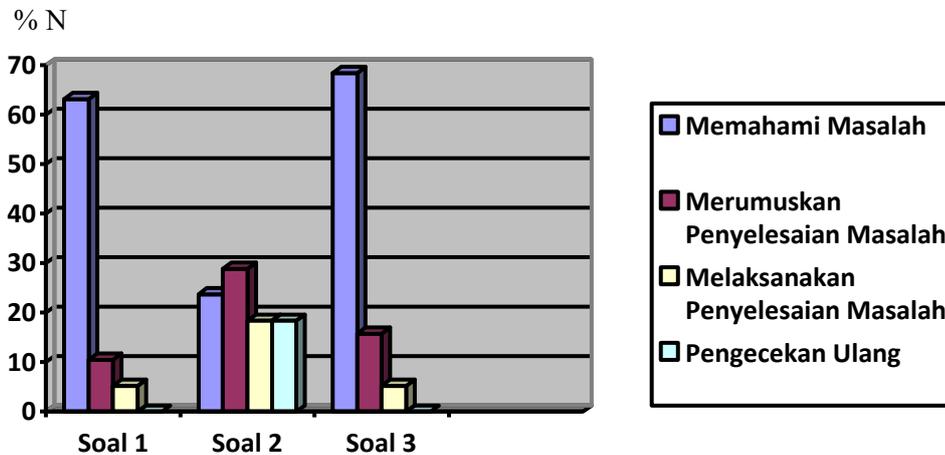
Gambar 1. Soal Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Dinamika gerak partikel merupakan materi dasar fisika yang harus dikuasai oleh seluruh calon guru fisika. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan kepada mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Negeri Surabaya dapat diketahui bahwa mahasiswa banyak yang belum menguasai kemampuan pemecahan masalah. Penyelesaian masalah dapat dilakukan dengan memahami adanya masalah dan langkah-langkah dalam menemukan solusi [9].

Penelitian dilaksanakan pada kelas Pendidikan Fisika dengan responden berjumlah 38 mahasiswa. Pada butir soal nomor 1 dan 3 mahasiswa tidak ada (0%) yang menggunakan keterampilan pemecahan masalah sesuai dengan indikator-indikator. Hal ini dapat diketahui bahwa keterampilan pemecahan masalah mahasiswa masih tergolong rendah pada butir soal tersebut. Untuk butir soal nomor 2 mahasiswa yang mendapat poin 4 sebanyak 7 mahasiswa (18,42%).

Penelitian dilaksanakan pada kelas Pendidikan Fisika dengan responden berjumlah 38 mahasiswa. Prosentase rata-rata mahasiswa yang menerapkan indikator-indikator keterampilan pemecahan masalah secara lengkap pada butir soal 1,2 dan 3 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Ketercapaian Keterampilan Pemecahan Masalah

Pada tabel 2 dapat diketahui bahwa keterampilan pemecahan masalah belum dikuasai oleh mahasiswa Pendidikan fisika Universitas Negeri Surabaya dengan dibuktikan bahwa keterampilan pemecahan masalah yang dikuasai mahasiswa masih pada indikator memahami masalah. Pada butir soal 1 indikator terbesar yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah adalah indikator memahami masalah yaitu sejumlah 26 mahasiswa tetapi tidak ada mahasiswa yang mampu mencapai indikator pengecekan ulang. Soal nomor 2 indikator terbesar yang dilakukan mahasiswa adalah merumuskan penyelesaian masalah sejumlah 11 mahasiswa namun pada soal nomor dua terdapat mahasiswa yang melakukan indikator pengecekan ulang sejumlah 7 mahasiswa sehingga jawabannya sudah dipastikan benar dan tepat. Pada soal nomor 3 indikator terbesar yang dilakukan mahasiswa sama dengan butir soal nomor satu yaitu indikator memahami masalah tetapi jumlah mahasiswa meningkat menjadi 28. Tidak ada mahasiswa yang mencapai indikator pengecekan ulang. Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa mahasiswa Pendidikan Fisika masih belum menguasai konsep fisika utamanya pada materi dinamika gerak partikel karena dari tiga butir soal yang diberikan hanya pada soal nomor dua yang terdapat mahasiswa mampu menyelesaikan keterampilan pemecahan masalah hingga indikator pengecekan ulang tetapi jumlahnya masih sedikit.

Mahasiswa yang mampu memecahkan permasalahan dengan indikator keterampilan pemecahan masalah yang sesuai. Pada butir soal 2 terdapat 7 mahasiswa yang mampu mencapai indikator keseluruhan pemecahan masalah yaitu hingga pengecekan ulang langkah-langkah yang sudah dilaksanakan dan jawaban yang dihasilkan sudah tepat dan benar. Sebanyak 7 mahasiswa sudah dikatakan mampu menguasai indikator keterampilan pemecahan masalah namun jumlah ini masih rendah karena lebih banyak mahasiswa yang belum mampu mencapai indikator pemecahan masalah secara keseluruhan.

Tingkatan Keterampilan Pemecahan Masalah Mahasiswa Soal Nomor 1

Soal nomor 1 terdapat dua balok yang diletakkan pada katrol licin dengan massa yang berbeda m_1 lebih ringan daripada m_2 dan dihubungkan oleh tali yang ringan. Mahasiswa diminta untuk menghitung perubahan tegangan tali agar kedua balok tetap diam dengan menghilangkan gaya \vec{F} yang menahan m_1 . Distribusi tingkat kemampuan pemecahan masalah pada soal nomor 1 disajikan pada Table 1.

Tabel 1. Distribusi tingkatan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa pada soal no 1

No	Indikator yang diamati	% (N)
1	Memahami Masalah	63,2% (26 mahasiswa)
2	Merumuskan penyelesaian masalah	10,5% (4 mahasiswa)
3	Melaksanakan perencanaan penyelesaian masalah	5,26% (2 mahasiswa)
4	Melakukan pengecekan ulang pada langkah yang sudah dilaksanakan	0% (0 mahasiswa)

Berdasarkan hasil analisis jawaban mahasiswa pada nomor 1, mahasiswa tidak ada yang mampu menyelesaikan soal dengan menggunakan indikator-indikator keterampilan pemecahan masalah. Sebanyak 2 mahasiswa sudah mampu menyelesaikan masalah yang disajikan namun ketidaktelitian mahasiswa dalam melakukan pengecekan ulang terhadap langkah yang sudah dilaksanakan belum dilakukan sehingga jawaban yang dihasilkan masih belum tepat. Kemudian sebanyak 4 mahasiswa hanya mampu menerapkan indikator-indikator pemecahan masalah sampai tahap merumuskan masalah. Sebagian besar mahasiswa hanya mampu memahami masalah saja tanpa melanjutkan langkah-langkah keterampilan pemecahan masalah.

Berdasarkan hasil jawaban mahasiswa pada soal nomor 1, mahasiswa yang menyelesaikan permasalahan sampai tahap memahami dan merumuskan masalah dapat diketahui bahwa mahasiswa sudah mengerti akan masalah yang ada namun masih belum mampu menindaklanjuti untuk menyelesaikan masalah. Pada butir soal nomor satu ini mahasiswa yang mampu memahami masalah namun tidak mampu menerapkan persamaan Hukum II Newton untuk menyelesaikan permasalahan. Pencapaian indikator merumuskan permasalahan kemungkinan mahasiswa mampu menerapkan persamaan Hukum II Newton tetapi tidak mampu menguraikan komponen-komponen gaya yang bekerja pada masing-masing benda sehingga proses pemecahan masalah tidak dapat diselesaikan. Untuk mahasiswa yang memperoleh skor 3 mengindikasikan bahwa mahasiswa sudah mampu menerapkan persamaan Hukum II Newton dan memahami komponen-komponen yang terdapat pada masing-masing benda dan arah-arah komponen tersebut, namun jawaban yang dihasilkan belum sempurna karena kemungkinan terjadi kesalahan dalam penghitungan atau kesalahan dalam menyertakan tanda positif atau negatif.

Tingkatan Keterampilan Pemecahan Masalah Mahasiswa Soal Nomor 2

Pada soal nomor 2 disajikan permasalahan yaitu sebuah balok yang dipukul hingga bergerak dan kemudian berhenti setelah bergerak 5 meter. Diketahui bahwa waktu balok bergerak dari titik A ke titik B adalah 10 detik. Mahasiswa diminta untuk menghitung gaya gesek yang bekerja pada balok tersebut. Distribusi tingkat keterampilan pemecahan masalah pada soal nomor 2 yang dilakukan mahasiswa disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi tingkatan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa pada soal no 2

No	Indikator yang diamati	% (N)
1	Memahami Masalah	23,7% (9 mahasiswa)
2	Merumuskan penyelesaian masalah	28,9% (11 mahasiswa)
3	Melaksanakan perencanaan penyelesaian masalah	18,4% (7 mahasiswa)
4	Melakukan pengecekan ulang pada langkah yang sudah dilaksanakan	18,4% (7 mahasiswa)

Berdasarkan hasil analisis keterampilan pemecahan masalah pada jawaban soal nomor 2, terdapat peningkatan kemampuan mahasiswa dalam melakukan indikator-indikator keterampilan pemecahan masalah yaitu sebanyak 7 mahasiswa. Sejumlah 7 mahasiswa juga mampu menyelesaikan permasalahan sampai tahap melaksanakan penyelesaian masalah hal ini berarti sebanyak 7 mahasiswa masih belum melakukan cek ulang indikator-indikator yang sudah dilaksanakan sehingga jawaban yang dihasilkan masih belum tepat.

Mahasiswa yang mencapai indikator pemecahan masalah pada merumuskan masalah diketahui sudah mampu memahami masalah dengan menuliskan bahwa kecepatan awal balok adalah 0 namun untuk menghitung kecepatan akhir balok masih belum benar karena persamaan yang

digunakan tidak sesuai. Setelah menghitung kecepatan akhir balok maka dilakukan penghitungan perlambatan yang dialami balok hingga balok berhenti. Dengan persamaan Hukum II Newton maka setelah didapat perlambatannya dapat dihitung gaya gesek yang dialami oleh balok tersebut. Mahasiswa yang mendapat skor 3 kemungkinan salah memasukkan nilai atau terdapat kesalahan dalam melakukan penghitungan. Kemudian untuk mahasiswa yang mendapat skor 4 berarti mahasiswa tersebut sudah menguasai indikator keterampilan pemecahan masalah dengan baik sehingga selain indikator dapat diterapkan maka juga didapatkan hasil penyelesaian masalah yang benar dan tepat.

Tingkatan Keterampilan Pemecahan Masalah Mahasiswa Soal Nomor 3

Butir soal nomor tiga yaitu menunjukkan seorang anak akan memindahkan kotak mainan pada titik A,B, dan C dengan massa yang berbeda-beda. Kotak mainan ditata berderet kemudian didorong oleh anak dengan gaya sebesar 10 N. Dengan mengabaikan gesekan kotak mainan dengan lantai mahasiswa diminta untuk menghitung resultan gaya yang bekerja pada kotak B. Distribusi tingkatan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa pada soal nomor 3 seperti yang ditunjukkan Tabel 3.

Tabel 3. Distribusi tingkatan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa pada soal no 3

No	Indikator yang diamati	% (N)
1	Memahami Masalah	68,4% (26 mahasiswa)
2	Merumuskan penyelesaian masalah	15,8% (6 mahasiswa)
3	Melaksanakan perencanaan penyelesaian masalah	5,26% (2 mahasiswa)
4	Melakukan pengecekan ulang pada langkah yang sudah dilaksanakan	0% (0 mahasiswa)

Berdasarkan hasil analisis indikator keterampilan pemecahan masalah sebagian besar mahasiswa sejumlah 26 mahasiswa mencapai indikator memahami masalah. Mahasiswa yang mampu menyelesaikan indikator secara lengkap sampai pengecekan ulang langkah-langkah yang sudah dilaksanakan adalah tidak ada dan mahasiswa yang mampu mencapai indikator melaksanakan perencanaan penyelesaian masalah terdapat 2 mahasiswa. Indikator merumuskan masalah dicapai oleh 6 mahasiswa. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan keterampilan pemecahan masalah pada mahasiswa Pendidikan fisika masih terbilang rendah.

Mahasiswa yang mampu mencapai indikator memahami masalah sudah mengetahui masalah yang akan dicari solusinya namun masih belum mampu untuk menganalisis langkah apa yang harus dilaksanakan. Mahasiswa yang mencapai indikator perumusan masalah sudah mengetahui persamaan yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada penyelesaian soal nomor 3 digunakan prinsip Hukum II Newton kemungkinan mahasiswa yang mencapai indikator merumuskan masalah tidak mampu menghitung percepatan yang dilakukan oleh benda sehingga untuk mencari resultan gaya pada kotak B tidak dapat ditentukan. Bagi mahasiswa yang mendapat skor 3 berarti mampu menyelesaikan indikator hingga melaksanakan perencanaan penyelesaian permasalahan namun karena ketidaktepatan dalam pengerjaan maka jawaban yang dihasilkan tidak tepat yang dimungkinkan karena ada kesalahan dalam menghitung atau memasukkan nilai pada persamaan.

Selain itu, mahasiswa mengalami kesulitan dalam menggambarkan diagram gaya. Hal tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam menganalisis interaksi antar objek yang menyebabkan timbulnya gaya. Mahasiswa juga banyak mengalami kesulitan dalam menganalisis interaksi antar objek dan menggambarkan arah gaya seperti penelitian yang telah dilakukan beberapa penelitian, seperti [10]–[12].

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam menerapkan keterampilan pemecahan masalah pada materi dinamika gerak partikel masih tergolong rendah. Rendahnya kemampuan pemecahan masalah pada mahasiswa ditunjukkan pada hasil pengerjaan ketiga soal essay materi dinamika. Dari ketiga soal yang telah diujikan pada soal nomor 1 dan 3 tidak ada mahasiswa yang berhasil mencapai indikator keterampilan

proses pada pengecekan ulang langkah-langkah yang sudah diterapkan. Setelah dianalisis berdasar tingkat keterampilan pemecahan masalah (1) mahasiswa hanya mampu memahami masalah tanpa mengetahui cara penyelesaian masalah yang disajikan; (2) mahasiswa tidak teliti untuk menggambarkan arah komponen sehingga jawaban yang dihasilkan tidak tepat; (3) mahasiswa tidak melakukan pengecekan kembali langkah-langkah yang sudah dilaksanakan sehingga kemungkinan terjadi kesalahan dalam perhitungan atau menempatkan arah komponen pada persamaan.

Daftar Rujukan

- [1] D. Sambada, "Peranan Kreativitas Siswa Terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Fisika Dalam Pembelajaran Kontekstual," *J. Penelit. Fis. Dan Apl. JPFA*, vol. 2, no. 2, p. 37, Dec. 2012, doi: 10.26740/jpfa.v2n2.p37-47.
- [2] N. D. Setyani, J. Handhika, Cari, "Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Multirepresentasi Pada Materi Kinematika Dan Dinamika," Madiun, IKIP PGRI Madiun, 2016.
- [3] C. Hoellwarth, M. J. Moelter, and R. D. Knight, "A direct comparison of conceptual learning and problem-solving ability in traditional and studio style classrooms," *Am. J. Phys.*, vol. 73, no. 5, pp. 459–462, May 2005, doi: 10.1119/1.1862633.
- [4] J. Dostál, "Theory of Problem Solving," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 174, pp. 2798–2805, Feb. 2015, doi: 10.1016/j.sbspro.2015.01.970.
- [5] R. Azizah, L. Yuliati, and E. Latifah, "Kesulitan Pemecahan Masalah Fisika Pada Siswa SMA," *J. Penelit. Fis. Dan Apl. JPFA*, vol. 5, no. 2, p. 44, 2015.
- [6] G. Pólya and J. H. Conway, *How to solve it: a new aspect of mathematical method*, Expanded Princeton Science Library ed. Princeton [N.J.]: Princeton University Press, 2004.
- [7] F. D. Utami, E. T. Djatmika, and C. Sa'dijah, "Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas Iv Sdn Blimbing 0," p. 11.
- [8] M. R. A. Taqwa, A. Hidayat, and S. Sutopo, "Deskripsi Penggunaan Program Resitasi dalam Meningkatkan Kemampuan Membangun Free-Body Diagrams (FBDs)," *JPFT J. Pendidik. Fis. Tadulako Online*, vol. 5, no. 1, p. 52, Jun. 2017, doi: 10.22487/j25805924.2017.v5.i1.8411.
- [9] K.-P. Reeff, A. Zabal, and C. Blech, "The Assessment of Problem-Solving Competencies. A draft version of a general framework," diakses melalui: http://www.die-bonn.de/esprid/dokumente/doc-2006/reeff06_01.pdf.
- [10] M. R. A. Taqwa, "Profil pemahaman konsep mahasiswa dalam menentukan arah resultan gaya," in *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*, Surabaya, 2017, pp. 79–87.
- [11] M. R. A. Taqwa, "Kekeliruan Memahami Konsep Gaya, Apakah Pasti Miskonsepsi?," *J. Inov. Pendidik. Fis. Dan Integrasinya*, vol. 1, no. 02, pp. 1–12, 2018.
- [12] M. R. A. Taqwa and A. Hidayat, "Deskripsi Penggunaan Program Resitasi dalam Meningkatkan Kemampuan Membangun Free-Body Diagrams (FBDs)," *J. Pendidik. Fis. Tadulako*, vol. 5, no. 1, pp. 52–58, 2017.