

Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa melalui Free Body Diagrams (FBDs) UNTUK Materi Hukum Newton

Demara Balqis^{1*}, Sentot Kusairi², Edi Supriana²

¹Pascasarjana Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang No.5 Malang

²Jurusan Fisika Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang No.5 Malang

*E-mail: demara_balqis@yahoo.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan pemecahan masalah siswa SMAN 7 Malang dalam materi Hukum Newton. Data dikumpulkan melalui angket untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah Hukum Newton. Berdasarkan hasil analisis diambil kesimpulan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa yaitu 61,3% siswa memahami hanya sebagian konsep pada materi Hukum Newton. Sebanyak 41,3% siswa tidak terbiasa menggambar diagram gaya sebelum mengerjakan soal, 46% siswa merasa terbantu saat mengerjakan soal dengan menggambar diagram gaya. Selain itu 56% siswa selalu menuliskan informasi yang ada di soal sebelum mengerjakan soal dan hanya 43,3% siswa yang merasa mudah untuk menentukan menggunakan persamaan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah.

Kata kunci: kemampuan pemecahan masalah, *free-body diagrams*, Hukum Newton

Pada abad 21 dalam pembelajaran mengalami perkembangan yang pesat. Perkembangan pembelajaran khususnya menekankan kemampuan berpikir siswa, antara lain kemampuan sosial, kemampuan manajemen diri, kemampuan pemecahan masalah, dan kemampuan berpikir (NRC, 2010; 2012). Berdasarkan keterampilan tersebut, penting untuk memfokuskan pada pemecahan masalah non-rutin (NRC, 2010). Dalam memecahkan masalah, siswa dituntut untuk menemukan konsep atau prinsip yang sesuai dengan masalah, kemudian menggunakan pengetahuannya untuk memecahkan masalah tersebut (Docktor, dkk, 2015), (Lin, dkk, 2015). Strategi pembelajaran untuk memecahkan masalah dapat dibantu melalui kerjasama kelompok (Docktor & Mestre, 2014). Banyak siswa yang sudah memiliki pemahaman yang baik tentang konsep dan prinsip, namun masih kurang kemampuannya untuk memecahkan masalah fisika (Cruz, 2014). Dibutuhkan strategi pembelajaran yang efektif untuk pemecahan masalah (Docktor & Mestre, 2014).

Pada permasalahan fisika yang terkait dengan mekanika, siswa perlu memahami Hukum Newton sebagai dasar untuk memecahkan masalah tersebut, namun siswa sering menggunakan pemikirannya yang ternyata tidak tepat seperti siswa yang sering melupakan Hukum I Newton dan Hukum III Newton (Imre, Kuczmam, 2013). Pada penelitian lain, ditemukan bahwa siswa tidak memahami konsep Hukum III Newton yaitu menganalisis gambar pada soal (Nursefriani, 2016). Hal ini menjadi masalah ketika siswa menyelesaikan masalah seperti sistem dengan terdapat banyak gaya.

Solusi yang dapat digunakan yaitu diperlukan representasi yang dapat membantu siswa dalam menganalisis gaya yang merupakan besaran vektor yaitu *free-body diagrams* (Ayesh dkk., 2010; Aviani dkk., 2015; Berge & Weilenmann, 2014; Fredlund dkk., 2014). *Free-body diagrams* membantu siswa memahami konsep gaya dan dapat diterapkan dalam

banyak situasi mekanika (Lin, 2015). *Free-body diagrams* juga memberikan penguasaan yang tepat mengenai permasalahan (Ayesh dkk, 2010; Berge & Weilenmann, 2014; Cock, 2012). Oleh sebab itu, peneliti melakukan studi untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah siswa pada siswa kelas XI SMA melalui *free-body diagrams* dengan materi pokok Hukum Newton.

METODE

Metode survey dilakukan dengan menyebarkan angket yang berisi 6 pernyataan seputar kebiasaan siswa dalam memecahkan suatu masalah, kesulitan yang masih dirasakan dalam Hukum Newton, penyebab kesulitan siswa, dan saran untuk pembelajaran. Analisis deskriptif digunakan untuk memaparkan kesulitan yang dialami siswa pada materi Hukum Newton.

Subjek dari studi ini adalah 170 siswa kelas XI IPA SMA Negeri 7 Malang. Angket disebarkan pada siswa semester 1 kelas XI tahun ajaran 2016/2017, sehingga dapat dipastikan siswa telah mempelajari materi Hukum Newton di kelas X.

HASIL

Hasil data jawaban siswa digunakan untuk dapat mengetahui sejauh mana *free-body diagrams* digunakan dalam memecahkan masalah dan kesulitan siswa dalam mempelajari Hukum Newton.

Tabel 1. Hasil Persentase Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Hukum Newton

No.	Pernyataan	Presentase
1	Siswa memahami sebagian konsep pada materi Hukum Newton	61,3%
2	Siswa tidak terbiasa menggambar diagram gaya yang bekerja terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal materi Hukum Newton	41,3%
3	Siswa merasa terbantu saat mengerjakan soal dengan menggambar diagram gaya	46%
4	Siswa selalu menuliskan informasi yang ada di soal (seperti diketahui, ditanya, jawaban) sebelum mengerjakan soal	56%
5	Siswa merasa mudah menentukan menggunakan persamaan apa untuk menyelesaikan suatu masalah/ soal	43,3%
6	Siswa lebih mudah menyelesaikan permasalahan yang terkait dengan kehidupan sehari-hari	54,7%

PEMBAHASAN

Kesulitan Siswa pada Materi Hukum Newton

Kesulitan siswa dapat diketahui melalui angket terbuka sehingga siswa dapat menuliskan jawaban sesuai pemahaman siswa. Siswa menyadari di bagian mana mereka masih merasa kesulitan terkait materi hukum Newton. Siswa masih merasa kesulitan pada konsep hukum I dan III Newton Terutama dalam menentukan dan membedakan hukum I,II,dan III Newton dalam penerapan atau mengaplikasikan dalam suatu masalah yang berupa soal cerita atau soal aplikasi. Siswa juga masih kesulitan dalam menentukan macam-macam gaya dan menggambar diagram gaya. Hal mendasar seperti membedakan massa dan gaya berat juga masih dirasa sulit bagi beberapa siswa. Saat mengerjakan suatu permasalahan atau

soal, diketahui siswa bingung untuk memahami persamaan yang disisipkan dan apabila soal hanya berupa gambar siswa masih bingung menentukan keterangan di gambar. Kesulitan yang dirasakan siswa dalam hukum Newton ternyata karena beberapa hal seperti penjelasan guru yang dirasa siswa kurang rinci dan terlalu cepat, suasana kelas yang kurang kondusif sehingga siswa kurang fokus.

Terdapat siswa yang kurang minat terhadap mata pelajaran fisika karena sebagian besar siswa menganggap fisika terlalu banyak rumus dan sulit menghafalkan rumus. Sesuai dengan penelitian Close & Heron (2011), hal tersebut terjadi karena dalam memecahkan masalah fisika, siswa cenderung menyelesaikannya secara matematis menggunakan rumus tanpa memahami konsep. Hal ini juga berdampak pada siswa yang hanya menghafal rumus akan kesulitan saat menyelesaikan suatu masalah harus menggunakan rumus apa. Apabila siswa mampu memecahkan masalah secara matematis menggunakan persamaan, belum tentu siswa dapat menerapkan konsep fisika dengan tepat (Rosengrant, dkk: Cock, 2012).

Terkait kemampuan penyelesaian masalah, siswa kesulitan menggambar diagram gaya karena bingung menentukan titik mana dan ke arah mana gaya tersebut bekerja. Dikemukakan dalam penelitian Nursefriani, dkk (2016) bahwa siswa tidak paham konsep dalam menganalisis gambar terkait Hukum III Newton yaitu menganalisis gambar pada soal (Nursefriani, 2016). Hal ini menjadi masalah ketika siswa menyelesaikan masalah seperti sistem dengan terdapat banyak gaya.

Rekomendasi sebagai solusi dari beberapa kekurangan dan permasalahan di atas, Savinainen dkk (2013) menyarankan untuk menggunakan diagram interaksi dalam memecahkan suatu masalah terkait suatu sistem yang didalamnya terdapat banyak gaya. Dengan diagram gaya, kesulitan siswa dalam mengidentifikasi gaya dapat terbantu karena semua gaya yang ada dalam sistem akan diperhitungkan.

SIMPULAN DAN SARAN

Siswa masih merasa kesulitan dalam menentukan dan membedakan hukum I,II,dan III Newton dalam penerapan atau mengaplikasikan dalam suatu masalah yang berupa soal cerita atau soal aplikasi. Siswa juga masih kesulitan dalam menentukan macam-macam gaya dan menggambar diagram gaya. Hal mendasar seperti membedakan massa dan gaya berat juga masih dirasa sulit bagi beberapa siswa. Siswa juga bingung dalam menentukan rumus mana yang digunakan dan merasa terlalu banyak rumus.

Beberapa kesulitan pada materi hukum Newton yang dialami oleh siswa karena siswa masih belum terbiasa menggunakan *free-body diagram* dalam memecahkan suatu masalah. Pemahaman siswa dalam mengidentifikasi gaya yang bekerja masih kesulitan dalam menentukan macam-macam gaya dan menggambar diagram gaya. Hal ini menunjukkan bahwa siswa perlu dibimbing dalam menggambar dan menggunakan *free-body diagram* dalam memecahkan suatu masalah yang didalamnya terdapat analisis gaya yang bekerja pada suatu sistem. Berdasarkan hal tersebut perlu ditindaklanjuti untuk memberikan pembelajaran yang tepat untuk membantu kemampuan pemecahan masalah siswa melalui penggunaan *free-body diagram* dalam menyelesaikan permasalahan pada materi hukum Newton.

DAFTAR RUJUKAN

- Aviani, I., Erceg, N. & Mesic, V. 2015. Drawing and Using Free Body Diagrams: Why it may Better not to Decompose Forces. *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.*, (11): 1-14.
- Ayesh, Qamhie, N., Tit, N. & Abdelfattah, F. (2010). The Effect of Student Use of The Free-Body Diagram Representation on Their Performance. *Educational Research*, 1 (10): 505-511.
- Berge, M & Weilenmann, A. (2014). Learning About Friction: Group Dynamics in Engineering Students Work with Free Body Diagrams. *European Journal of Engineering Education*, 1-16.
- Close, H.G. & Heron, R. L. (2011). Student Understanding of Angular Momentum of Classical Particles. *Physics Education Research Section*, 79 (10): 1068-1078.
- Cruz, Thelma Ds. (2014). The Effect of Structured Problem Solving Strategy on Performance in Physics among Students Who are Enrolled in the University of Rizal System. *International Journal of Scientific and Research*.
- Cock, M. D., (2012). Representation Use and Strategy Choice in Physics Problem Solving. *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.*, (8): 1-15.
- Docktor, J.L., & Mestre, J.P. (2014). Synthesis of discipline-based education research in physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 10 (2), 1554-9178
- Docktor, Jennifer L. Strand, Natalie E. Mestre, Jose P. Dan Ross & Brian H. (2015). *Conceptual problem solving in high school physics*. APS
- Fredlund, T., Linder, C., Airey, J. & Linder, A. (2014). Unpacking Physics Representation: Towards an Appreciation of disciplinary affordance. *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.*, (10): 1-13.
- Lin, Shih-yin. Dan Singh, Chandralekha. (2015). Effect of scaffolding on helping introductory physics students solve quantitative problems involving strong alternative conceptions. *APS*.
- National Research Council. (2010). *Exploring the Intersection of Science Education and 21st Century Skills*. Washington: The National Academies Press.
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nursefriani, Marungkil Pasaribu dan H.Kamaluddin. (2016). Analisis Pemahaman Konsep Siswa SMA Lab-School Palu pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako (JPFT)* Vol. 4 No. 2.
- Rosengrant, Heuvelen dan Etkina. (2009). Do Students Use Understand Free-body Diagrams? *American Physics Society*, 5, 010108.

Savinainen, A., Makynen, A., Nieminen, P. & Viiri, j., (2013). Does Using a Visual Representation Tool Foster Students' Ability to Identify Forces and Construct Free-Body Diagrams?. *Phys. Rev. st Phys. Educ. Res*, 9 (010104):1-11.