

KAJIAN KONSEPTUAL PROBLEM SOLVING PADA PERKULIAHAN FISIKA DASAR I

Trisnawaty J. Buhungo¹, Prabowo² & Tjipto Prastowo³

¹Jurusan Fisika Universitas Negeri Gorontalo

^{2,3}Program Pasca Sarjana Unesa, Surabaya

Email: trisnawaty_buhungo@yahoo.co.id

Abstrak

Tujuan penting pendidikan adalah membangun kemampuan manusia untuk menggunakan pengetahuannya, bagaimana pebelajar mengakses dan menggunakan pengetahuannya dalam pemecahan masalah. Bagi individu atau kelompok yang mendapatkan masalah, sudah barang tentu mereka ingin memecahkan masalah tersebut, dan pemecahan masalah merupakan sesuatu yang dilakukan orang setiap hari. Ilmu fisika merupakan salah satu ilmu yang penting untuk diajarkan di perguruan tinggi yang memerlukan pengembangan kemampuan *problem solving* dalam memecahkan sejumlah masalah fisika secara tepat oleh pebelajar. Berdasarkan tahapan yang dikemukakan Heller (2010) tentang tahapan *problem solving* yaitu fokus pada masalah, mengaitkan masalah dengan konsep fisika, merencanakan solusi, menjalankan rencana dan evaluasi solusi, dikembangkan instrumen yang dilengkapi rubrik untuk mengukur keterampilan *problem solving* dengan 5 indikator yaitu: useful description (penjelasan yang bermanfaat), physics approach (pendekatan fisika), specific application of physics (penerapan khusus fisika), mathematical procedures (prosedur matematika) dan logical progression (kemajuan yang logis). Rubrik dikembangkan dalam batasan yang mudah digunakan untuk pengajar fisika, dan dapat digeneralisasikan ke beberapa jenis masalah dan topik, serta fokus pada pekerjaan tertulis.

Kata kunci: *problem solving, fisika dasar*

Pendahuluan

Perkuliahan dirancang untuk memberikan pengalaman belajar ke mahasiswa agar memiliki kompetensi yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Proses pembelajaran yang efektif memerlukan dukungan berbagai faktor, diantaranya kompetensi penguasaan materi yang dibelajarkan serta kompetensi untuk membelajarkan peserta didik. Pengembangan kompetensi ini dapat dilakukan melalui pengembangan profesionalisme pendidik. Fullan (1995) dan Hari (1999) dalam Ifanti (2011) mengemukakan bahwa pengembangan profesi merupakan sejumlah kegiatan belajar mengajar baik formal maupun informal yang dilatihkan pada para pendidik, sendirian atau bersama orang lain di sebuah kondisi perubahan yang kompleks dan dinamis, untuk memperbaharui dan memperluas komitmen mereka sebagai agen perubahan untuk tujuan pembelajaran; mengembangkan pengetahuan, kemampuan berpikir kritis, keterampilan, perencanaan dan bagaimana membelajarkan.

Fisika merupakan salah satu matakuliah yang mendasari perkembangan teknologi, sehingga beberapa program studi keMIPAan diwajibkan untuk memprogramkan matakuliah ini dalam bentuk matakuliah Fisika Dasar, yang diberikan pada tahun pertama karena matakuliah ini merupakan syarat untuk melanjutkan pada jenjang matakuliah selanjutnya. Sebagai matakuliah yang merupakan dasar bagi matakuliah selanjutnya, maka hal yang sangat penting untuk dipahami adalah menanamkan konsep tentang fisika dasar. Harausgeber (2013) mengemukakan "*Physics Education Research in North America studies teaching and learning at the University level, with an emphasis on first year, because these are the courses that not only affect the largest numbers of students, but also constitute bottle necks for their future careers.*"

Berdasarkan hasil wawancara dengan mahasiswa UNG yang telah memprogramkan matakuliah Fisika Dasar I terungkap bahwa matakuliah ini dirasakan sulit oleh mahasiswa baik secara teori maupun praktik Mahasiswa menganggap bahwa fisika merupakan matakuliah yang sulit karena dikaitkan dengan adanya rumus yang harus dihafal untuk pemecahan masalah serta bekerja dengan berbagai peralatan laboratorium dalam kegiatan praktikum. Hal ini berkaitan dengan adanya rumus yang harus dihafal untuk pemecahan masalah serta bekerja dengan berbagai peralatan laboratorium dalam kegiatan praktikum.

Bagi individu atau kelompok yang mendapatkan masalah, sudah barang tentu mereka ingin memecahkan masalah tersebut, dan pemecahan masalah merupakan sesuatu yang dilakukan orang setiap hari (McGregor, 2007). Pada makalah ini penulis mengkaji tentang *problem solving* pada perkuliahan Fisika Dasar I.

KARAKTERISTIK PERKULIAHAN FISIKA DASAR

Belajar didasarkan pada pengetahuan sebelumnya (Goldberg, 2010). Hal ini dapat diartikan bahwa pengetahuan sebelumnya yang dimiliki mahasiswa mempunyai peran penting dalam proses pembelajaran, yang bisa diperoleh dari pengalaman dan ide yang telah dipelajari sebelumnya. Setiap orang mempunyai pengalaman dan pengetahuan didalam dirinya. Pengetahuan dan pengalaman ini tertata dalam struktur kognitif. Proses belajar akan berjalan baik bila materi pelajaran yang baru beradaptasi dengan struktur kognitif yang sudah dimiliki sebelumnya. Hal ini sejalan dengan pendapat Wollfolk (2009) yang menyatakan bahwa belajar didefinisikan sebagai perubahan tingkah laku yang terjadi akibat adanya pengalaman dan sifatnya relatif.

Ilmu fisika merupakan salah satu ilmu yang penting untuk diajarkan di perguruan tinggi. Sekurangnya terdapat tiga alasan mengapa ilmu fisika diajarkan di perguruan tinggi yaitu: 1) fisika dipandang sebagai kumpulan ilmu pengetahuan tentang gejala dan perandai alam yang dapat digunakan untuk membantu pengembangan bidang-bidang profesi seperti kedokteran dan rekayasa teknik, 2) fisika dipandang sebagai suatu disiplin kerja yang dapat menghasilkan sejumlah kemahiran generik untuk bekal bekerja di berbagai profesi yang lebih luas, 3) fisika ditujukan bagi mereka yang menyenangi kegiatan menggali informasi baru yang dapat ditambahkan kepada ilmu fisika yang sudah ada pada saat ini (Brotosiswoyo, 2000).

Berhubungan dengan pendidikan fisika, Bascones *et.al* (2007) menyatakan bahwa belajar fisika sama dengan pengembangan kemampuan *problem solving* dan pencapaian diukur dengan sejumlah masalah yang dapat di pecahkan secara tepat oleh pebelajar. Disisi lain, pebelajar mempersepsikan fisika itu sebagai mata pelajaran yang sulit (Osborne *et.al.*, 2003). Pernyataan ini didukung oleh fakta yang menunjukkan bahwa ada pebelajar yang mampu membuat grafik tetapi tidak dapat menjelaskan maknanya, adapula pebelajar yang dapat menjawab soal tetapi tidak mampu memberikan penjelasan. Lebih jauh dikemukakan Herausgeber (2013) pada penelitian pendidikan fisika yang bertujuan untuk mengetahui mengapa mahasiswa belajar dan tidak belajar fisika, menyatakan bahwa:

“the results that are most relevant for student learning in first-year service courses can be summarized as follows: 1) Students enter introductory physics courses with misconceptions about the physical world as well as about learning that need to be confronted and resolved; 2) Traditional passive learning environments are not very successful in overcoming these misconceptions and should be replaced by active learning environments; 3) Students often do well on traditional textbook style problems without actually understanding the concepts. Problems of a different type are needed to show the students as well as the instructor how well they understand the underlying physics concepts.”

Hal ini memungkinkan mahasiswa dilatih untuk mencari dan menerapkan bagaimana belajar konsep-konsep inti pada beragam situasi; sehingga efektif mengurangi kesulitan belajar. Sehubungan dengan hal tersebut, untuk dapat mengoptimalkan proses pembelajaran, selain harus memiliki motivasi belajar yang tinggi, mahasiswa hendaknya mampu mengembangkan pengetahuannya, menemukan dan mengolah sendiri pengetahuannya, serta terampil memanfaatkan pengetahuan yang dimiliki untuk memecahkan masalah.

Setelah pembelajaran fisika, mahasiswa diharapkan memiliki: a) Sikap positif terhadap fisika dengan menyadari keteraturan dan keindahan alam serta mengagungkan kebesaran Tuhan Yang Maha Esa. b) Sikap ilmiah yaitu jujur, obyektif, terbuka, ulet, kritis dan dapat bekerjasama dengan orang lain. c) Kemampuan mengembangkan pengalaman untuk dapat merumuskan masalah, mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, merancang dan merakit instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan data, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis. d) Kemampuan bernalar dalam berpikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Kemampuan menguasai konsep dan prinsip fisika serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan, dan sikap percaya diri sebagai bekal untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Beberapa indikator yang dimiliki mahasiswa yang memiliki kemampuan mendeskripsikan pengetahuan antara lain mengembangkan pengetahuan secara kuantitatif dan kualitatif; menggambarkan pengetahuan menggunakan simbol-simbol dan hukum-hukum; mendeskripsikan pengetahuan dengan memanfaatkan matematika dan logika (Reif, 1995).

PROBLEM SOLVING

Tujuan penting pendidikan adalah membangun kemampuan manusia untuk menggunakan pengetahuannya. Whitehead (Abdulah 2006) menegaskan hal ini dengan menyatakan bahwa pendidikan adalah pemerolehan terhadap seni menggunakan pengetahuan. Menurut Dewey (Pring, 2000), manfaat pendidikan antara lain: memungkinkan seseorang beradaptasi dengan baik ke situasi-situasi baru serta untuk mengidentifikasi dan berhadapan dengan masalah masalah yang ada.

Pemecahan masalah (*problem solving*) adalah upaya individu atau kelompok untuk menemukan jawaban berdasarkan pemahaman yang telah dimiliki sebelumnya dalam rangka memenuhi tuntutan situasi yang tak lumrah (Krulik & Rudnick, 1996). Pemecahan masalah (*problem solving*) adalah mencari jalan ke luar dari suatu kesukaran, suatu cara di sekitar suatu rintangan, mencapai suatu tujuan tertentu tidak dengan segera dapat dicapai atau penggunaan berbagai jalan keluar untuk memecahkan suatu masalah (Pólya, dalam Malone, 2006 dan Heller, *et al.*, dalam Kuo, 2004). Hal senada dikatakan oleh Mayer dan Wittrock (dalam Solaz- Portolés dan Sanjosé, 2007) bahwa pemecahan masalah merupakan suatu proses kognisi untuk mencapai tujuan ketika metoda solusi tidak jelas nyata kepada sipembahas masalah. Bagi individu atau kelompok yang mendapatkan masalah, sudah barang tentu mereka ingin memecahkan masalah tersebut, dan pemecahan masalah merupakan sesuatu yang dilakukan orang setiap hari (McGregor, 2007).

Pemecahan masalah adalah suatu pemikiran yang terarah secara langsung untuk menemukan suatu solusi/jalan keluar suatu masalah yang spesifik. Proses pemecahan masalah mempunyai beberapa langkah. Dimulai dari evaluasi harapan, kemudian membuat hipotesis dari solusi-solusi yang mungkin muncul, menguji hipotesis, kemudian melakukan konfirmasi (Solso, 2008).

Penelitian yang dilakukan oleh Sabella and Redish (2007) menggali tentang bagaimana pebelajar mengakses dan menggunakan pengetahuannya dalam pemecahan masalah mekanika dengan menggunakan konsep gaya atau usaha-energi atau perpaduan keduanya. Dari penelitian merekomendasikan bahwa pengajar dan peneliti pendidikan fisika perlu memberi perhatian terhadap isu-isu tentang cara pemerolehan dan penggunaan struktur pengetahuan. Dengan demikian, untuk dapat melatih keterampilan memecahkan masalah pada pebelajar maka diperlukan perancangan model atau metode pembelajaran yang dilengkapi dengan instrumen penilai yang tepat.

Heller (2010) mengungkapkan tahapan problem solving sebagai berikut: (1) fokus pada masalah, meliputi menentukan pertanyaan dan membuat sketsa gambar, serta memilih pendekatan secara kualitatif; (2) mengaitkan masalah dengan konsep fisika, termasuk didalamnya menggambarkan diagram, mendefinisikan symbol dan menuliskan hubungan secara kualitatif; (3) merencanakan solusi, memerlukan pemilihan hubungan yang termasuk didalamnya banyaknya target, mengeliminasi pernyataan yang tidak perlu; (4) menjalankan rencana, membuat pernyataan yang sederhana, melakukan eksplorasi, pengukuran, pengamatan dan menghitung untuk menjawab pertanyaan; (5) evaluasi solusi, mengevaluasi solusi yang masuk akal, lengkap dan mengecek apakah sudah terlaksana dengan baik atau belum.

Lynn (2009) mengembangkan instrumen untuk mengukur keterampilan problem solving dengan 5 indikator yaitu: useful description (penjelasan yang bermanfaat) menilai kemampuan menilai pebelajar dalam mengorganisasi informasi dari pernyataan masalah menjadi representasi yang tepat dan berguna yang merangkum informasi penting secara simbolis dan visual. penjelasan dianggap "bermanfaat" jika panduan langkah-langkah lebih lanjut dalam solusinya proses. Sebuah deskripsi masalah harus mencakup informasi dikenal dan tidak dikenal, yang menyatakan tujuan atau target kuantitas, visualisasi (sketsa atau gambar), menyatakan harapan kualitatif, diagram fisika disarikan (gaya, energi, gerak, momentum, dll), menggambar grafik, yang menyatakan sistem koordinat, dan memilih sistem; physics approach (pendekatan fisika) menilai kemampuan pebelajar dalam memilih konsep yang sesuai untuk digunakan dalam menyelesaikan masalah; specific application of physics (khusus penerapan fisika) menilai kemampuan pebelajar dalam menerapkan konsep dan prinsip dari pendekatan yang dipilih untuk kondisi tertentu dalam menyelesaikan masalah dapat mencakup pernyataan defenisi, hubungan antara jumlah, kondisi awal, dan asumsi atau kendala dalam masalah (gesekan diabaikan dll); mathematical procedures (prosedur matematika) menilai kemampuan pebelajar dalam mengikuti aturan matematika yang tepat. Prosedur matematika merujuk pada teknik yang digunakan untuk memecahkan jumlah sasaran dari persamaan fisika tertentu, seperti menjumlahkan dan mengurangi strategi dari aljabar, substitusi, penggunaan rumus kuadrat, atau operasi matriks. Istilah aturan matematika mengacu pada

konvensi dari matematika, seperti penggunaan yang tepat dari tanda kurung, akar kuadrat, dan identitas trigonometri; dan logical progression (kemajuan yang logis) menilai keterampilan pebelajar dalam mengkomunikasikan penalaran atau alasan, tetap fokus ke arah tujuan, dan mengevaluasi solusi untuk konsistensi (secara implisit maupun eksplisit). Ia memeriksa apakah seluruh solusi masalah jelas, fokus, dan terorganisasi secara logis. Istilah logis berarti solusinya adalah koheren (urutan solusi dan penalaran pebelajar dapat dipahami dari apa yang tertulis), internal konsisten (bagian tidak bertentangan), dan eksternal yang konsisten (setuju dengan harapan fisika). Rubrik penilaian didasarkan pada literatur penelitian dalam ilmu kognitif, matematika, dan fisika (Chi et al, 1981; Gick, 1986; Larkin et al, 1980a, 1980b; Larkin & Reif, 1979; Pólya 1945 1957; Reif & Heller, 1982; Schoenfeld, 1985; Simon & Simon, 1978, 1979). Rubrik dikembangkan dalam batasan yang mudah digunakan untuk pengajar fisika, dan dapat, digeneralisasikan ke beberapa jenis masalah dan topik, serta fokus pada pekerjaan tertulis.

SIMPULAN

Ilmu fisika merupakan salah satu ilmu yang penting untuk diajarkan di perguruan tinggi yang memerlukan pengembangan kemampuan *problem solving* dalam memecahkan sejumlah masalah fisika secara tepat oleh pebelajar. Pemecahan masalah adalah suatu pemikiran yang terarah secara langsung untuk menemukan suatu solusi/jalan keluar suatu masalah yang spesifik. Tahapan problem solving sebagai berikut: 1) fokus pada masalah, (2) mengaitkan masalah dengan konsep fisika, (3) merencanakan solusi, (4) menjalankan rencana dan (5) evaluasi solusi.

SARAN

Untuk melatih kemampuan problem solving pada pebelajar maka diperlukan perancangan model atau metode pembelajaran yang dilengkapi dengan instrumen peniali yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, F.A.P. 2006. "The Patterns of Physics Problem-solving From The Perspective of Metakognition". Doctoral Dissertation, University of Cambridge.
- Bascones, J., Novak, V., dan Novak, J. D. 2007. *Alternative Instructional Systems and the Development of Problem-Solving Skills in Physics*. European Journal of Science Education, 7(3).
- Brotosiswoyo, B. 2000. "Hakikat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi", dalam *Hakikat Pembelajaran MIPA dan Kiat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi*. Jakarta: PAU-PPAI UT.
- Goldberg, F., Valerie O., Stephen R. 2010. *Design Principles For Effective Physics Instruction: A case From Physics and Everyday Thinking*. American Journal of Physics. 78, 1265.
- Heller, K., Heller. P. 2010. Cooperative Problem Solving in Physics A User's Manual. National Science Foundation, University of Minnesota, and U. S. Departemen of Education.
- Herausgeber, Bernd Zinn, Rafl Tenberg 2013. A Practical Application of Physics Education Research-informed Teaching Interventions in a First-year Physics Service Course. Journal of Technical Education (JOTED).
- Ifanti, Amalia A. 2011. Teachers Perceptions of Professionalism and Profesional Development: A Case Study in Greece. World Journal of Education Vol . 1, No. 1
- Kuo, V. 2004. An Explanatory Model of Physics Faculty Conception About the Problem Solving Process. University of Minnesota: Ph. D. Thesis.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. 1996. *The New Source Book for Teacing Reasoning and Problem Solving in Junior and Senior High School*. Boston: Allyn and Bacon.
- Lynn, J and Heller, K.J. 2009. "Development and Validation of a Physics Problem-Solving Assesment Rubric". Doctoral Dissertation, University of Minnesota.
- Malone, L. K. 2006b. "The Convergence of Knowledge Organization, Problem Solving Behavior, and Metacognition Research with The Modeling Method of Physics Instruction" – Part I. *Journal Physics Teacher Education*. Online, 4(1).
- McGregor, D. 2007. *Developing Thinking Developing Learning : A Guide to Thinking Skills in Education* Berkshire: Open University Press, Mc Graw-

Hill.

- Osborne, J., Simon, S. and Colins, S. 2003. *Attitude Towards Science: Review of The Literature and Its Implications*. International Journal of Science Education, 25(9).
- Pring, R. 2000. *Philosophy of Educational Research*. London and New York: Continnum.
- Reif, Frederick. 1995. Understanding and Teaching Important Scientific Thought Processes. Journal of Science Education and Technology vol 4 No 4
- Sabella, M., & Redish, E. 2007. "Knowledge activation and organization in physics problem-solving". *Jurnal Organization of Knowledge*. Pp. 1-14
- Solaz-Portolés, J. J. & Sanjosé, V. 2007. *Representation in Problem Solving in Science: Direction for Practice*. Asia Pasific Forum Science Learning and Teaching. Volume 8, Issue 2, Article 4, p.1.
- Solso, R.L., Maclin, O.H., Maclin, M.K. 2008. *Cognitive Psychology, Eight Edition*. Boston: Pearson Educational.
- Woolfolk, Anita; Malcolm Hughes and Viviene Walkup. (2008). *Pshychology in Education*. Harlow. England: Pearson Longman.