

PEMBUATAN DESAIN BAHAN AJAR MENGGUNAKAN MODEL DAN ANALOGI FISIKA

Susilawati✉

Pendidikan Fisika Universitas PGRI Semarang, Jln Sidodadi Timur No. 24 Semarang

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Oktober 2014
Disetujui November 2014
Dipublikasikan November 2014

Keywords:

desain bahan ajar, model dan analogi, calon guru fisika

Abstrak

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas bahan ajar dalam bentuk model dan analogi untuk membahas konsep fisika yang abstrak oleh mahasiswa calon guru fisika. Kegiatan ini merupakan salah satu aktivitas mahasiswa calon guru fisika dalam menerapkan strategi pembelajaran aktif yang berorientasi pada pedagogical content knowledge. Hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi pembelajaran menggunakan model dan analogi secara signifikan dapat meningkatkan keterampilan mahasiswa calon guru fisika dalam menyajikan materi fisika pada konsep listrik, magnet dan teori atom. Calon guru fisika memiliki kemampuan membuat model dan analogi dengan nilai rata-rata pada kategori sedang (kategori gain ternormalisasi). Kemampuan mahasiswa membuat model dan analogi konsep fisika mengalami peningkatan 45%. Berdasarkan hasil wawancara mahasiswa yang menjadi subjek penelitian diperoleh faktor lain yang menyebabkan kemampuan mahasiswa meningkat yaitu pemahaman konsep fisika yang ada dalam kehidupan sehari-hari telah dikuasai mahasiswa sebagai pengetahuan awal dalam aktivitas merancang model dan analogi.

Abstract

The purpose of this work is to assess the effectiveness of the design and use of learning models and analogies to discuss the abstract concept of physics by pre-services physics teachers. This activity is one of the students' activities in active learning strategy oriented pedagogical content knowledge. The results showed that the learning strategy using models and analogies can significantly improve students' skills in presenting material on the concept of physics electrical, magnetic and atomic theory. Pre-services physics teachers have an ability to create models and analogies with the average value in the medium category (category gain normalized) that reaches 45%. Based on interviews of students who became the subject of this work it was obtained another factor governing on improving of student ability in understanding physics concepts existing in everyday life as an initial knowledge in the activity of designing models and analogies.

© 2014 Universitas Negeri Semarang

PENDAHULUAN

Guru dituntut mempunyai pengetahuan dan keterampilan menyelenggarakan proses pembelajaran dengan kompleksitas peranan sesuai dengan peranan dan tugas yang diembannya, selain itu juga harus memiliki kreativitas. Upaya dalam melaksanakan tugas guru sangat bergantung pada kemampuan guru untuk mengembangkan kreativitasnya. Kemampuan ini untuk memunculkan gagasan, ide-ide dan tindakan yang baru sebagai bekal pemecahan masalah, suatu metode atau alat, suatu objek dan lainnya serta terwujud dalam pola perilaku yang dinilai kreatif.

Kreativitas guru hendaknya telah terlatih sejak masih mengemban status calon guru. Salah satu perilaku kreatif yang dapat dilatih pada calon guru fisika dalam bentuk kemampuan untuk melakukan proses penalaran dalam pembelajaran dengan cara membandingkan sifat esensial yang mempunyai kesamaan atau cara penarikan dengan membandingkan dua hal yang mempunyai sifat yang sama. Hal ini termasuk kemampuan berpikir analogis yang sangat penting dalam pembelajaran karena hal itu akan mempertajam daya nalar peserta didik. Kemampuan berpikir analogis calon guru fisika dapat dituangkan pada kemampuan menyajikan materi dalam bentuk model dan analogi konsep fisika yang abstrak.

Dua komponen utama dalam menggunakan model dan analogi adalah belajar untuk mencari informasi dan pengolahan informasi. Ketika menyajikan materi untuk peserta didik sekolah menengah, peserta didik mencari informasi yang relevan dengan proses kognitif yang peserta didik temukan dalam upaya agar sesuai dengan pengetahuan baru ke dalam struktur pengetahuan yang sudah ada, hal ini merupakan bagian dari proses penyelidikan sebagai salah satu kegiatan pembelajaran. Ilmuwan menggunakan model dan analogi untuk menggantikan konsep yang abstrak. Dalam hal ini, analogi yang digunakan berupa cara membandingkan persamaan antara dua konsep yang berbeda sedangkan model yang digunakan berupa representasi dari sebuah fenomena atau konsep (Sandra, K.A., 2010).

Analogi terdiri atas dua jenis, yaitu analogi induktif dan analogi deklaratif. Analogi induktif merupakan suatu cara berpikir yang

didasarkan pada persamaan dua gejala atau fenomena. Hal ini merupakan suatu metode menalar yang sangat bermanfaat untuk membuat suatu simpulan yang dapat diterima berdasarkan pada persamaan yang terbukti terdapat pada dua fenomena atau gejala khusus yang dibandingkan. Analogi mempunyai fungsi, antara lain: (a) membandingkan beberapa orang yang memiliki sifat kesamaan; (b) meramalkan kesamaan; (c) menyingkapkan kekeliruan dan (d) klasifikasi. Analogi deklaratif merupakan metode menalar untuk menjelaskan suatu fenomena atau gejala yang belum dikenal atau masih belum jelas dengan sesuatu yang sudah dikenal. Analogi deklaratif ini sangat bermanfaat karena ide-ide baru, fenomena, atau gejala menjadi dikenal atau dapat diterima apabila dihubungkan dengan hal-hal yang sudah diketahui secara nyata dan dapat dipercaya.

Strategi pembelajaran yang diimplementasikan guru di dalam kelas harus mempunyai beberapa karakteristik, antara lain: (a) pembelajaran berpusat pada peserta didik; (b) mengembangkan kreativitas peserta didik; (c) menciptakan suasana yang menarik, menyenangkan dan bermakna; (d) mengembangkan beragam kemampuan yang bermuatan nilai dan makna; (e) belajar melalui berbuat; (f) menekan, penggalan, penemuan, dan berkarya; (g) menciptakan pembelajaran dalam situasi nyata dan konteks sebenarnya yakni melalui pendekatan kontekstual.

Model dan metode serta keterampilan yang akan digunakan dalam pembelajaran untuk lebih bersifat multimodel, multimetode dan real world problem, model pembelajaran berbasis kreativitas lebih banyak dituntut. Proses pembelajaran lebih berpusat pada peserta didik serta meninggalkan perilaku yang menyamakan peserta didik tetapi lebih bersifat individual.

Calon guru fisika harus menguasai konsep fisika sebagai ilmu yang menuntut keterampilan berpikir dan menelaah konsep dengan logika dan saling berhubungan antara konsep, prinsip, hukum dan keterampilan serta sikap ilmiah peserta didiknya kelak. Penguasaan konsep calon guru ini mencakup fenomena fisika dalam kehidupan sehari-hari maupun fenomena fisika secara teoritis. Guru fisika tidak hanya dituntut mempunyai pemahaman dan keterampilan memfasilitasi pembelajaran juga

mampu mewujudkan peran, tugas dan fungsi yang kreatif. Memerlukan keterlibatan peserta didik secara dominan dan keaktifan peserta didik.

Dalam menggunakan model dan analogi dituntut untuk memiliki pengetahuan awal yang memadai untuk memungkinkan membuat analogi dari konsep yang dipelajari. Model dan analogi ini merupakan suatu cara yang dituntut dipahami oleh calon guru dalam mencari dan menemukan berbagai cara yang dapat memberikan pemahaman konsep yang lebih mudah dan bermakna bagi peserta didik. Hal ini diharapkan dapat mengkonstruksi pemahaman dalam diri peserta didik mengenai konsep yang bermakna sehingga berkelanjutan pada rasa ingin tahu untuk mencari dan menggunakan konsep tersebut untuk pemahaman pada tingkat yang lebih tinggi. Model dan analogi ini lebih jelas jika dibantu dengan media gambar, bagan maupun grafik terutama pada saat memunculkan model.

Langkah-langkah yang diterapkan calon guru fisika dalam mendesain model dan analogi terdiri dari orient, enhance dan synthesize. Langkah orient, calon guru fisika memperkenalkan topik yang akan dipelajari, hal ini sebagai cara untuk mengetahui pengetahuan sebelumnya, topik yang dikenalkan tadi selanjutnya dirancang kegiatan eksperimennya. Langkah enhance, calon guru membuat empat alternatif rancangan kegiatan eksperimen mengenai topik yang dipelajari. Empat pilihan tersebut dibahas dan dilakukan analisis terhadap konsep yang paling benar. Langkah synthesize, meliputi peninjauan ulang materi dan pembahasan lebih lanjut mengenai rancangan model dan analogi yang paling benar.

Kemampuan calon guru fisika untuk membuat model dan analogi dalam menyajikan bahan ajar merupakan penerapan strategi pembelajaran aktif dan strategi experiential learning, strategi ini mengaktifkan calon guru fisika untuk membangun pengetahuan dan keterampilan melalui pengalaman dan penguasaan materi. Proses belajar diawali dengan pengalaman konkret, pengalaman tersebut direfleksikan. Dalam proses refleksi, calon guru berusaha memahami apa yang terjadi atau apa yang dialaminya. Refleksi ini menjadi dasar konseptual atau proses pemahaman

prinsip-prinsip yang mendasari pengalaman yang dialami atau konteks yang baru.

Berdasarkan sudut pandang lainnya, peserta didik mempunyai karakteristik yang unik tidak sama antara satu individu dengan individu lainnya, kesulitan belajar fisika yang dihadapi setiap peserta didik tentu saja berbeda-beda (Ornek, et al., 2008). Hasil identifikasi kemampuan mengajar calon guru diperoleh beberapa faktor kelemahan yang dimiliki calon guru secara umum adalah menerapkan metode pembelajaran, pemahaman konsep-konsep dasar dan pemahaman materi untuk materi-materi yang bersifat abstrak (Akanmu, et al., 2013). Hasil penelitian Rusilowati (2006) menyatakan bahwa kesulitan belajar didiagnosis melalui beberapa pendekatan, yaitu: pendekatan tujuan pembelajaran, pengetahuan prasyarat, profil materi, miskonsepsi, dan pengetahuan terstruktur. Untuk konsep kelistrikan, penyebab kesulitan konsep tersebut adalah penguasaan konsep peserta didik yang masih rendah, kemampuan matematis peserta didik belum memadai dan peserta didik belum mampu menggunakan alat ukur serta konversi satuan. Selain itu, hasil diagnosis dengan pendekatan terstruktur dinyatakan bahwa kesulitan yang dihadapi peserta didik disebabkan oleh masih minimnya kemampuan verbal peserta didik, kemampuan menggunakan skema dan grafik, kemampuan menyusun strategi dan teknik pemecahan masalah.

Identifikasi permasalahan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis evaluasi tiap pokok bahasan materi SMA adalah kemampuan pemahaman konsep fisika calon guru masih terbatas untuk konsep-konsep fisika yang abstrak seperti konsep listrik, magnet dan sebagian fluida. Media pembelajaran yang tersedia belum mampu menunjukkan secara konkret mengenai konsep listrik, magnet dan sebagian fluida yang masih abstrak.

METODE PENELITIAN

Penerapan strategi pembelajaran aktif untuk materi fisika dilakukan selama 3 x 50 menit tiap minggu. Kelompok mahasiswa calon guru fisika yang diteliti terdiri dari 20 mahasiswa kelas unggulan. Pengambilan data pertama dilakukan pembuatan model dan analogi untuk materi listrik. Pengambilan data kedua dilakukan

pembuatan model dan analogi untuk materi magnet. Pengambilan data ketiga dilakukan pembuatan model dan analogi untuk materi teori atom. Setiap mahasiswa membuat desain pembelajaran dan melakukan proses pembelajaran dengan menggunakan model dan analogi untuk materi listrik, magnet dan teori atom.

Pretest membuat model dan analogi dilakukan sebelum pendampingan teknis diuraikan langkah-langkah yang tepat dalam membuat dan menggunakan model dan analogi untuk konsep fisika yang abstrak. Selanjutnya, mahasiswa diminta untuk membuat desain pembelajaran menggunakan model dan analogi. Kemudian dilakukan posttest untuk mengetahui kemampuan mahasiswa dalam membuat model dan analogi konsep fisika yang abstrak dalam bentuk lain.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah tes berupa lembar pertanyaan untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam membuat desain pembelajaran menggunakan model dan analogi dan mengukur penguasaan konsep mahasiswa. Data pretest dan posttest dianalisis menggunakan rata-rata gain ternormalisasi dan diinterpretasikan menggunakan perumusan dan kriteria Hake (Hake, 2002). Korelasi kemampuan siswa menggunakan model dan analogi ditemukan dengan analisis regresi dan korelasi product moment (Sugiyono, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan calon guru fisika untuk mendesain model dan analogi pada konsep listrik, magnet dan teori atom disajikan pada Tabel 1.

Rata-rata pretest dan posttest masing-masing pokok bahasan listrik, magnet dan teori atom mengalami peningkatan. Pada pokok bahasan listrik, mahasiswa diminta untuk membuat model dan analogi pada sub pokok bahasan rangkaian seri, rangkaian paralel dan hukum ohm. Pada pertemuan pertama ini mahasiswa mampu menggambarkan rangkaian seri, rangkaian paralel dan konsep hambatan pada hukum ohm. Akan tetapi, mahasiswa belum mampu membuat analogi konsep aliran arus listrik pada kawat pengantar. Pada pokok bahasan magnet, mahasiswa diminta untuk membuat model medan magnet dan ggl induksi, sebagian mahasiswa dapat membuat model dan analogi konsep abstrak medan magnet dengan benar. Pada pokok bahasan teori atom, rata-rata mahasiswa mampu membuat model dan analogi untuk sebagian model atom berdasarkan asumsi ahli yang dapat dianalogikan dengan gambar.

Rata-rata nilai gain ternormalisasi untuk kemampuan calon guru fisika dalam membuat model dan analogi pada pokok bahasan listrik, magnet dan teori atom disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Deskripsi kemampuan calon guru fisika membuat desain model dan analogi

Pokok Bahasan	Rata-rata <i>pretest</i>	Rata-rata <i>posttest</i>	<i>Pretest</i> STDEV	<i>Posttest</i> STDEV	Korelasi
Listrik	46,75	68,15	10,58	15,31	0,24
Magnet	48,75	71,65	11,24	15,51	0,32
Teori Atom	50,80	76,30	11,41	12,28	0,44

Tabel 2. Nilai gain ternormalisasi dalam membuat model dan analogi

Pokok bahasan	% Pretest	% Posttes	N-Gain
Listrik	46,75	68,15	0,40
Magnet	48,75	71,65	0,44
Teori Atom	50,80	76,30	0,51

Peningkatan kemampuan mahasiswa dalam membuat model dan analogi fisika cukup signifikan. Nilai gain ternormalisasi untuk pokok bahasan listrik, magnet dan teori atom termasuk pada kategori sedang. Melalui tiga tahapan yang digunakan secara ilmiah untuk membuat model dan analogi berhasil diterapkan mahasiswa sehingga model dan analogi yang berhasil dirancang kontekstual dalam kehidupan sehari-hari dan tidak mengalami miskonsepsi.

Kemampuan calon guru fisika untuk menerjemahkan konsep dalam bentuk pemodelan menjadi analogi yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kemampuan menerjemahkan model menjadi analogi

Pokok Bahasan	Teks (%)	Gambar (%)
Listrik	47	71
Magnet	43	75
Teori Atom	73	85

Kemampuan mahasiswa membuat model dan analogi dapat terwujud dalam beberapa bentuk, diantaranya adalah dalam bentuk teks dan gambar. Berdasarkan hasil posttest yang diperoleh mahasiswa, kemampuan mahasiswa dalam membuat model dan analogi lebih tinggi dalam bentuk gambar, mahasiswa lebih mampu menuangkan penjelasan konsep yang abstrak dalam bentuk gambar daripada dalam bentuk penjelasan verbal/tertulis.

Berkaitan dengan data hasil penelitian di atas, terapan belajar konsep, belajar berpikir kreatif dan belajar berpikir teoritis dapat diimplementasikan dalam proses pembelajaran menggunakan model dan analogi. Belajar konsep dilakukan dengan mengadakan abstraksi meliputi benda, kejadian, dan orang hanya ditinjau pada aspek tertentu. Belajar berpikir kreatif meliputi aktivitas pembelajaran melalui belajar berpikir dengan aktivitas kognitif yang dilakukan secara mental untuk memecahkan suatu masalah melalui proses yang abstrak. Dalam belajar berpikir ini mahasiswa dihadapkan pada suatu permasalahan yang harus dipecahkan tetapi tanpa melalui pengamatan dan reorganisasi dalam pengamatan. Sedangkan belajar berpikir teoritis dalam bentuk aktivitas belajar melalui teori dalam menyusun kerangka pikiran yang

menjelaskan fenomena alam atau fenomena sosial tertentu. Belajar teori ini bertujuan untuk menempatkan data dan fakta dalam kerangka organisasi mental, sehingga dapat dipahami dan digunakan untuk memecahkan masalah.

Dalam menggunakan model dan analogi, pengetahuan peserta didik dan pemahamannya tentang suatu konsep dapat diukur dengan empat cara, yaitu: (a) mendefinisikan konsep; (b) mengidentifikasi karakteristik-karakteristik konsep; (c) menghubungkan konsep dengan konsep-konsep lain; dan (d) mengidentifikasi atau memberikan contoh dari konsep yang belum pernah ada sebelumnya.

Terdapat beberapa hasil penelitian sebelumnya yang relevan dengan cara membuat model dan analogi di atas, yaitu kemampuan calon guru fisika dalam membuat multi representasi konsep fisika meningkat melalui tahapan menjelaskan konsep dan menerjemahkan konsep dalam wujud yang lain (Sinaga, et al., 2014). Hal ini berdasarkan paham konstruktivisme, dalam pembelajaran dibutuhkan lingkungan yang membuat peserta didik mampu melakukan interpretasi menurut logikanya sendiri sesuai dengan pengetahuan yang dimiliki sehingga relevan dengan penguatan keterampilan peserta didik. Selain itu, Proses interaksi peserta didik dengan media riil secara langsung menguatkan kemampuan peserta didik yang harus dikuasai terlebih dahulu oleh calon guru fisika. hal ini juga didukung oleh pelaksanaan pembelajaran membutuhkan suatu yang konkret untuk meningkatkan pemahaman konsep baik melalui eksperimen maupun demonstrasi (Venneman, et al, 2011). Untuk mendesain model dan analogi, calon guru fisika membutuhkan pemahaman konsep yang kuat dan kemampuan memecahkan masalah fisika secara konten dan konteks. Kemampuan memecahkan masalah akan menumbuhkan kepercayaan diri dan rasa ingin tahu untuk menyajikan berbagai permasalahan dan pemecahan masalah fisika serta berbagai pengembangannya (Kolb, S.M., 2011). Memecahkan masalah melalui kegiatan mendesain model dan analogi ini pula dapat memberikan kesempatan kepada calon guru fisika untuk berpikir kritis terhadap setiap pokok bahasan yang abstrak (Sarwi & Liliarsari, 2009).

Berkaitan dengan konsep fisika dalam konteks kehidupan sehari-hari, visi SETS (science, environment, technology and society) dapat menjadi panduan dalam pembuatan desain model dan analogi. Muatan SETS dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir analitis yang diikuti dengan peningkatan kemampuan kognitif dan psikomotorik (Maghfiroh & Sugianto, 2011). Pendekatan kontekstual menghubungkan fisika dalam kehidupan sehari-hari yang bermuatan pemecahan masalah dan disajikan dalam suatu konsep pembahasan. Kemudian pendekatan kontekstual ini dikolaborasi dengan pendekatan integrasi yang melibatkan proses dalam mengorganisasikan prinsip mengenai pengetahuan ilmiah berikut terapannya dalam kehidupan sehari-hari (Trefil, J & Robert, H., 2007).

Model dan analogi digunakan untuk membantu membangun pemahaman siswa dan mendalami konsep. Dalam kajian pedagogical content knowledge (PCK), model dan analogi sebagai bentuk bantuan untuk belajar konsep yang abstrak yang secara eksperimen untuk menjelaskan fenomena alam yang tidak dapat diamati secara langsung oleh para ilmuwan.

SIMPULAN

Pembelajaran menggunakan model dan analogi untuk topik listrik, magnet dan teori atom telah didesain dan diterapkan oleh calon guru fisika untuk meningkatkan kemampuan calon guru fisika dalam menyajikan materi fisika yang abstrak. Kemampuan calon guru fisika meningkat dengan rata-rata gain ternormalisasi termasuk pada kategori sedang mencapai 45%. Hasil temuan berdasarkan lembar jawaban mahasiswa diperoleh beberapa faktor yang mempengaruhi pembuatan desain pembelajaran menggunakan model dan analogi, yaitu faktor penguasaan konsep mahasiswa dan pengetahuan kontekstual materi fisika dalam kehidupan sehari-hari yang dipahami oleh mahasiswa. Kemampuan membuat model dan analogi ini membekali mahasiswa calon guru fisika untuk tidak hanya menguasai konsep fisika tetapi juga harus menguasai berbagai

keterampilan untuk menyajikan konsep fisika sehingga lebih mudah dipelajari oleh peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Akanmu, M.A. & Fajemidagba, M.O. (2013). Guided-discovery Learning Strategy and Senior School Students Performance in Mathematics in Ejigbo, Nigeria, *Journal of Education and Practice*, 4 (12): 82-90
- Eggen, P. & Kauchak, D. (2012). Strategi dan Model Pembelajaran: Mengajarkan Konten dan Keterampilan Berpikir. Jakarta: Indeks
- Hake, R. (2002). Relationship of Individual Student Normalized Gains in Mechanics with Gender, High School Physics, and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization. Departmentt of Physics, Indiana University. Tersedia di <http://www.arxiv.org>
- Hosnan, M. (2014). Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran ABAD 21: Kunci Sukses Implementasi Kurikulum 2013. Bogor: Ghalia Indonesia
- Kolb, S.M., (2011). Self-Efficacy: A Necessary Social Skills Curricula Component. *Journal of Emerging Trends in Educational Research and Policy Studies*, 2: 206-210
- Maghfiroh, U & Sugianto. (2011). Penerapan Pembelajaran Fisika Bervisi SETS untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Analitis Peserta Didik Kelas X, *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 7: 6-12
- Majid, A. (2013). Strategi Pembelajaran. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Ornek, F., Robinson, W.R. & Haugan, M.P. (2008). What makes physics difficult, *International*

Journal of Environmental and Science
Education, 3 (1)

Rusilowati, A. (2006). Profil Kesulitan Belajar Fisika Pokok Bahasan Kelistrikan Siswa SMA di Kota Semarang, Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, 4 (2): 100 – 106

Sandra, KA., Appleton, K. & Hanuscin, DL. (2010). Designing and Teaching the Elementary Science Methods Course. New York: Routledge

Sarwi & Liliyasi. (2009). Penerapan Strategi Kooperatif dan Pemecahan Masalah pada Konsep Gelombang untuk mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis. Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, 5: 90-95

Sinaga, P., Suhandi, A. & Liliyasi. (2014). "The Effectiveness of Learning to Represent Physics Concept Approach: Preparing Pre-service Physics Teachers to be Good Teachers". International Journal of Research in Applied, Natural and Social Science, 2(4):127-136

Sugiyono. (2010). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D. Bandung: Alfabeta

Venneman, S.S., Rangel, E.R., & Westphal, R.M. (2011). Learning Styles Impact the Efficacy of Demonstrations Used to Increase Understanding of Neuronal Properties. European Journal of Social Sciences, 24 (3)

Trefil, James & Robert, H. (2007). The Sciences, an integrated approach. USA: John Wiley and Sons, Inc