

PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA SEKOLAH UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN KEMAMPUAN BERARGUMENTASI CALON GURU FISIKA

Muslim, Andi Suhandi

Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi 229, Bandung 40154, Jawa Barat
E-mail: mus_upi@yahoo.co.id

Abstract: This study aims to develop the tools of school physics learning to improve conceptual understanding and argumentation ability for prospective physics teachers. This study was done toward physics education students of LPTK Bandung in semester III by using the design of Research and Development modified using the mixed method design. The steps of this study involves introductory study, development study, limited implementation, analysis, and report phases. The set of school physics learning programs was developed using the generate-an-argument model. The results of this study shows the presence of an increase in conceptual understanding for the experiment class by 0.72 in a high category and for the controlled class by 0.41 in a medium category. The argumentation ability of students develop well in a medium category. The students responded very positively to the learning model developed.

Keyword : School Physics, Conceptual Understanding, Argumentation Ability

Dalam kurikulum pendidikan calon guru fisika di LPTK, mahasiswa dibekali dengan salah satu mata kuliah keahlian program studi yaitu fisika sekolah. Melalui mata kuliah fisika sekolah, mahasiswa diharapkan dapat memahami konsep-konsep fisika dan menganalisis kurikulum fisika sekolah menengah. Sebagai calon guru fisika di sekolah menengah, mahasiswa dituntut tidak hanya mampu menyampaikan kembali apa yang diperolehnya (*reproduces*), tetapi juga harus memiliki kemampuan mentransformasikan perolehan pengetahuannya. Hal ini sesuai dengan peran guru sebagai agen yang harus mampu memahami perkembangan ilmu melalui eksplanasi ilmiah dan menyampaikan kepada siswa melalui eksplanasi pedagogis. Etkina (2005) menyatakan bahwa karakteristik penyiapan calon guru fisika harus memenuhi standar sebagai berikut: (1) mempelajari fisika dengan metode yang sama ketika ia mengajar, (2) mendapatkan pengetahuan tentang bagaimana siswa

belajar dan bagaimana mereka mempelajari fisika, (3) terlibat dalam lingkungan pembelajaran yang sama dengan lingkungan yang hendak ia ciptakan ketika mengajar, (4) tuntas dalam penguasaan teknologi, metode, keterampilan yang akan mereka gunakan di kelas, (5) mempelajari cara melibatkan siswanya dalam praktek kerja ilmiah, (6) memahami konsep-konsep serta penerapannya secara fleksibel, (7) memahami proses berpikir fisika, bernalar secara kualitatif maupun kuantitatif tentang proses dan hukum fisika.

Perkuliahan fisika sekolah di salah satu LPTK, selama ini masih ditekankan pada aspek kemampuan kognitif, namun penekanan pada aspek pemberdayaan argumentasi selama pembelajaran belum digugah. Strategi pembelajaran yang diterapkan belum membekali mahasiswa untuk memberdayakan kemampuan berpikir mereka khususnya kemampuan berargumentasi dan tidak dilatih untuk aktif membangun pengetahuannya sendiri. Akibatnya pemahaman konsep mahasiswa

pada materi fisika sekolah rendah. Hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah fisika sekolah I semester ganjil tahun 2010/2011 hampir 50% tergolong rendah.

Gagasan pembekalan pemahaman konsep dan kemampuan berargumentasi bagi calon guru fisika dilandasi oleh beberapa konsepsi teoretis bahwa (1) salah satu tujuan pendidikan adalah memfasilitasi peserta didik *to achieve understanding* yang dapat diungkapkan secara verbal, numerikal, kerangka pikir positivistik, kerangka pikir kehidupan berkelompok, dan kerangka kontemplasi spiritual, (2) pemahaman konsep adalah suatu proses mental terjadinya adaptasi dan transformasi ilmu pengetahuan (Gardner, 1999). Dengan demikian, pemahaman konsep sebagai representasi hasil pembelajaran menjadi sangat penting. Terkait dengan pentingnya kemampuan berargumentasi dibekalkan pada mahasiswa calon guru, Trent (2009) menekankan bahwa mahasiswa calon guru harus mampu mengidentifikasi, mengkonstruksi, dan mengevaluasi argumen dari materi yang dipelajarinya. Mahasiswa juga harus mengembangkan kemampuan dan kebiasaan berpikir untuk membangun dan mendukung klaim ilmiah melalui argumen (Sampson, 2010). Cara yang produktif untuk membantu mahasiswa mencapai hasil pendidikan adalah memberikan mereka lebih banyak kesempatan untuk belajar tentang argumentasi ilmiah (Duschl, 2008). Berargumentasi melibatkan baik kemampuan kognitif maupun afektif yang dapat digunakan untuk membantu mahasiswa calon guru memahami tidak hanya aspek sosio-kultural dari IPA tetapi juga konsep-konsep dan proses-proses dasar IPA. Argumentasi memainkan peran penting dalam membangun eksplanasi, model dan teori (Zohar & Nemet, 2002; Erduran & Jimenez-Aleixandre, 2008). Hasil penelitian (Kelly & Takao, 2002; Zohar & Nemet, 2002) menunjukkan bahwa penalaran siswa tentang IPA dapat ditingkatkan dengan menerapkan argumentasi

dalam pembelajaran IPA. Untuk mendukung pengembangan model perkuliahan fisika sekolah, maka diperlukan pengembangan perangkat pembelajaran fisika sekolah untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan berargumentasi calon guru fisika yang dikembangkan melalui penelitian ini.

Dalam beberapa tahun terakhir, semakin banyak penelitian yang memfokuskan pada argumentasi dalam konteks pembelajaran sains (Kelly & Takao, 2002; Zohar & Nemet, 2002). Pembelajaran fisika tidak hanya fokus pada hasil seperti pemecahan masalah, pemahaman konsep atau keterampilan proses sains semata, tetapi juga perlu melibatkan penggunaan alat lain seperti kemampuan berargumentasi. Hasil penelitian Sampson (2010) menunjukkan bahwa pemahaman konsep mahasiswa tentang IPA dan kemampuan berargumentasinya meningkat dengan menerapkan model pembelajaran berbasis argumen dalam pembelajaran IPA. Mahasiswa perlu mempelajari bagaimana mengkonstruksi sebuah argumen, memilih bukti yang mendukung, dan mempelajari bagaimana menyusun sanggahan. Karena itu penting dilakukan penelitian yang mendalam tentang pemahaman konsep dan kemampuan berargumentasi melalui pembelajaran berbasis argumen dalam perkuliahan fisika sekolah, serta dampaknya terhadap hasil pembelajaran, sehingga perangkat tersebut diharapkan dapat membantu mahasiswa calon guru fisika untuk mengkonstruksi pengetahuannya, sekaligus membekali calon guru agar nantinya dapat membantu para siswa dalam memahami konsep fisika secara efektif dan menumbuhkan kemampuan berargumentasi.

Berdasarkan uraian diatas tersirat perlunya pembekalan pemahaman konsep dan kemampuan berargumentasi bagi mahasiswa calon guru fisika. Pemahaman konsep adalah penguasaan konsep fisika menyangkut kemampuan mahasiswa di dalam memahami konsep atau arti fisis dari konsep dan mengaplikasikan konsep

dengan benar (Engelhardt & Beichner, 2004). Tes pemahaman konsep sangat berguna untuk mengetahui apa yang mahasiswa pahami dan kesulitan konsep apa yang dialami mahasiswa. Dengan merujuk pada taksonomi Bloom yang direvisi, atau sering dikenal dengan taksonomi Anderson (2001), terdapat 7 (tujuh) proses kognitif yang termasuk ke dalam kemampuan memahami (*understand*), yaitu: menafsirkan (*interpreting*), memberikan contoh (*exemplifying*), mengklasifikasikan (*classifying*), meringkas (*summarizing*), menarik inferensi (*inferring*), membandingkan (*comparing*), dan menjelaskan (*explaining*).

Kemampuan berargumentasi adalah kemampuan calon guru fisika memberikan alasan (data, pembenaran, dukungan) untuk memperkuat atau menolak suatu pendapat (*claim*) (Toulmin dalam McNeill, Lizotte & Krajcik, 2006; Osborne, Erduran, & Simon, 2004). Toulmin (Erduran, 2008) mengajukan skema yang menggambarkan struktur suatu argumentasi. Langkah pertama dalam setiap argumentasi menurut Toulmin adalah menyatakan suatu pendirian (*standpoint*) berupa pendapat atau pernyataan. Dalam istilah Toulmin, pendapat ini diberi nama *claim*. Selanjutnya, *claim* yang diajukan harus didukung oleh *data* di mana hubungan antara *data* dengan *claim* dijembatani oleh pembenaran (*warrant*). *Data – warrant – claim* merupakan struktur dasar suatu argumentasi. Argumentasi ilmiah dapat didefinisikan sebagai suatu upaya untuk membentuk atau memvalidasi klaim atas dasar alasan (Norris *et al*, 2007). Dalam kerangka ini, klaim adalah sebuah dugaan, penjelasan, kesimpulan, prinsip digeneralisasikan, atau jawaban atas pertanyaan penelitian. Bukti komponen argumen mengacu pada data (yaitu, pengukuran atau pengamatan) yang telah dikumpulkan sebagai bagian dari investigasi dan kemudian dianalisa dan diinterpretasikan oleh para ilmuwan. Alasan yang merupakan komponen dari sebuah argumen mengacu pada pernyataan yang

menjelaskan bagaimana bukti dapat mendukung klaim dan mengapa bukti harus dihitung untuk mendukung klaim

Sampson (2010) mengembangkan model pembelajaran pembangkit argumen untuk menumbuhkan pemahaman konsep dan kemampuan berargumentasi yang dapat diterapkan di kelas. Sintaks model pembelajaran pembangkit argumen memiliki empat tahap: (1) mengidentifikasi masalah, pertanyaan dan tugas secara berkelompok, (2) membuat argumen tentatif, (3) sesi argumentasi, (4) berbagi argumen. Perangkat program pembelajaran fisika sekolah dikembangkan menggunakan model pembelajaran pembangkit argumen untuk materi mekanika (kinematika dan dinamika), optik geometris dan listrik dinamis.

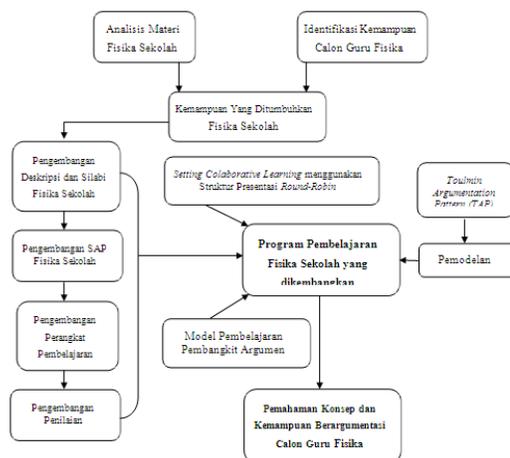
Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah, maka tujuan penelitian ini adalah: (1) menghasilkan produk perangkat pembelajaran fisika sekolah untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan berargumentasi calon guru fisika, (2) mengembangkan program pembelajaran fisika sekolah untuk membekali pemahaman konsep dan kemampuan berargumentasi calon guru fisika dan (3) meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan berargumentasi calon guru fisika.

Urgensi dari penelitian ini adalah bahwa kualitas pendidikan fisika sangat tergantung pada profesionalisme guru fisika dalam merencanakan dan melaksanakan proses pembelajaran, bukan pada fasilitas pembelajaran semata. Masih rendahnya mutu hasil belajar siswa bidang fisika, mengindikasikan dalam mempersiapkan calon guru fisika ke depan harus bisa menjawab tantangan tersebut. Ini merupakan tantangan bagi Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) yang berperan sebagai penghasil tenaga kependidikan.

METODE

Paradigma penelitian merupakan suatu pola dasar pemikiran mengenai gagasan penelitian. Dasar pemikiran dalam pengembangan program perkuliahan fisika sekolah adalah bahwa mata kuliah fisika sekolah merupakan mata kuliah yang dirasakan banyak manfaatnya oleh guru di lapangan (McDermott, 1990), oleh karena itu calon guru fisika perlu mendapatkan pembekalan kemampuan yang komprehensif khususnya pemahaman konsep dan kemampuan berargumentasi dalam upaya mengembangkan kemampuan berpikir siswa dalam materi fisika di sekolah sesuai dengan tuntutan, kebutuhan dan karakteristik fisika dan pendidikan fisika.

Paradigma penelitian dalam pengembangan program pembelajaran fisika sekolah untuk membekali pemahaman konsep dan kemampuan berargumentasi calon guru fisika dapat diilustrasikan melalui diagram pada Gambar 1.



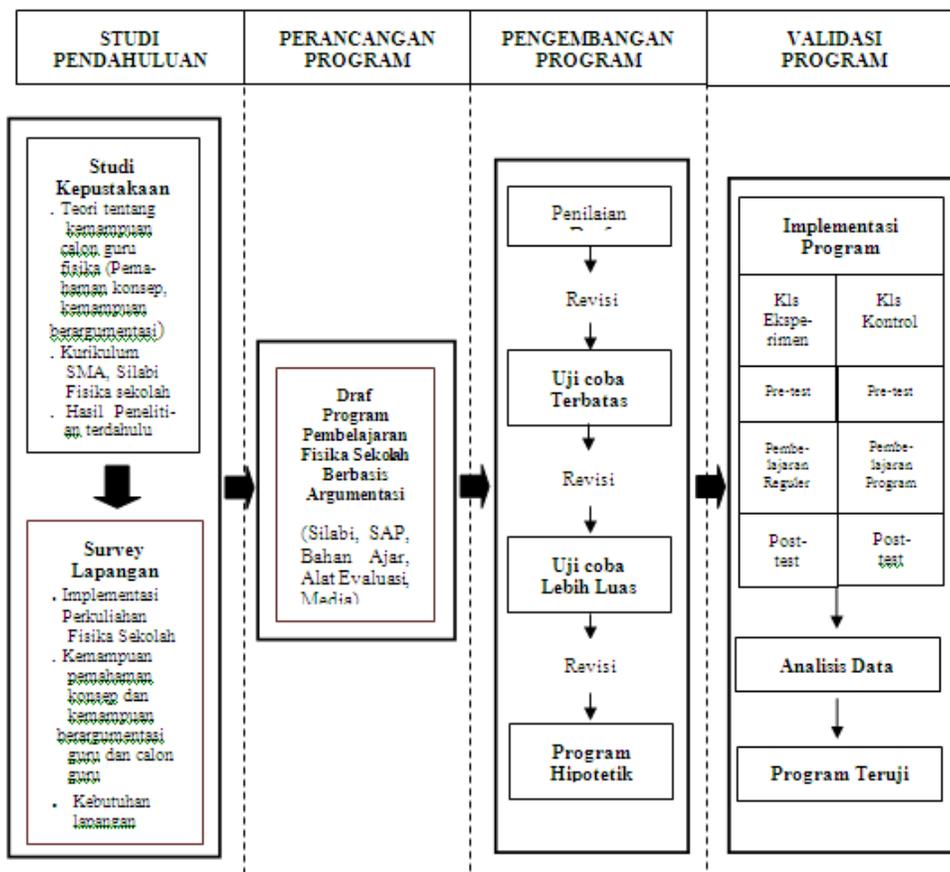
Gambar 1 Paradigma Penelitian

Penelitian yang dilakukan mengacu pada desain penelitian dan pengembangan (*Research and Development design*) (Gall

et al, 2003). Desain tersebut meliputi empat tahap yaitu 1) studi pendahuluan, 2) perancangan program, 3) pengembangan program, dan 4) validasi program. Program dikembangkan melalui validasi ahli dan uji coba secara terbatas, selanjutnya program divalidasi. Desain penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

Penelitian menggunakan metode eksperimen *pretest-posttest control group design* (Gall *et al*, 2003). Metode ini menggunakan penetapan subyek tertentu untuk dua kelompok yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa calon guru fisika semester ganjil tahun akademik 2011/2012 program studi pendidikan fisika salah satu LPTK di Bandung yang pada saat ujicoba mengambil perkuliahan fisika sekolah I.

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah: (1) Tes; digunakan untuk mengukur pemahaman konsep mahasiswa pada materi fisika sekolah. Kemampuan pemahaman konsep yang dikembangkan yaitu interpretasi, komparasi dan eksplanasi (Anderson, 2001). Tes pemahaman konsep berbentuk pilihan ganda. Tes dilaksanakan sebelum pembelajaran (*pretes*) dan setelah pembelajaran (*postes*). Adapun kemampuan berargumentasi dijangkau melalui tes tertulis yang terdapat pada lembar kerja mahasiswa menggunakan rubrik. Kemampuan berargumentasi yang dikembangkan meliputi kemampuan membuat argumen yang berisi klaim, bukti dan alasan dari suatu permasalahan (Sampson, 2010). (2) Lembar observasi; digunakan untuk menjangkau aktivitas dosen dan mahasiswa selama pembelajaran berlangsung, (3) Kuesioner; digunakan untuk menggali tanggapan mahasiswa terhadap proses pembelajaran yang diterapkan.



Gambar 2. Desain Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Perangkat Program Pembelajaran Fisika Sekolah

Karakteristik perangkat program pembelajaran fisika sekolah yang dikembangkan untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan berargumentasi calon guru fisika meliputi: (1) standar kompetensi, (2) kompetensi dasar, (3) indikator, (4) materi pembelajaran, (5) kegiatan pembelajaran, (6) media, (7) evaluasi, dan (8) sumber belajar. Strategi pembelajaran yang dikembangkan mengacu pada model pembelajaran pembangkit argumen dengan sintaks: (1) Tahap Identifikasi Masalah, Pertanyaan, dan Tugas; pada tahap ini mahasiswa ditempatkan dalam kelompok dan diberikan lembar kerja berisi pertanyaan penelitian dilengkapi dengan pengenalan singkat tentang permasalahan serta gambar-gambar

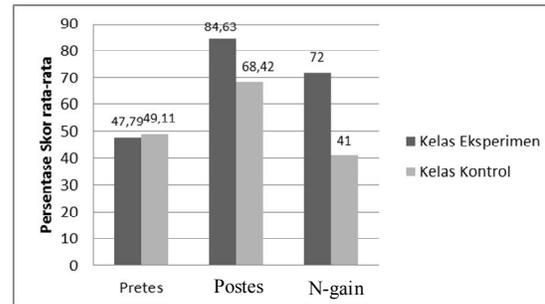
relevan yang harus didiskusikan dalam kelompok dengan tujuan untuk menciptakan keinginan mahasiswa membangkitkan argumentasi ilmiah, (2) Tahap Pembangkitan Argumen Tentatif; pada tahap ini mahasiswa mengembangkan argumen-argumen yang bersifat tentatif dengan menuliskannya dalam bentuk poster berisi ungkapan kelompok yang bersifat tentatif dengan bukti dan alasan-alasan yang berguna untuk mendukung argument, (3) Tahap Sesi Argumentasi; pada tahap ini mahasiswa berbagi argumen menggunakan format presentasi *Round-Robin*. Satu anggota kelompok tetap berada di tempat (membawa poster) sedangkan anggota kelompok sisanya berkeliling ke setiap kelompok untuk mempelajari dan mengkritisi argumen kelompok lain. Kemudian kembali ke kelompok awal untuk mendiskusikan kembali dan merevisi argument, dan (4) Pembuatan Argumen Hasil Pemikiran Kelompok dan Argumen

Individu; pada tahap ini mahasiswa mengevaluasi klaim/ungkapan yang paling sesuai dengan bukti, alasan-alasan, dan klaim/ungkapan kelompok lain yang telah dikritisi. Masing-masing mahasiswa kemudian diberi kesempatan untuk memperjelas apa yang mereka ketahui dan bagaimana cara mereka mengetahuinya dengan melatih keterampilan mereka dalam menuliskan argumen secara personal. Ujicoba terbatas perangkat pembelajaran fisika sekolah yang dikembangkan baru dilakukan pada materi listrik dinamis.

Pengembangan perangkat pembelajaran fisika sekolah didahului dengan melakukan analisis materi esensial dan kemampuan yang dapat dibekalkan kepada calon guru fisika melalui mata kuliah fisika sekolah. Berdasarkan hasil analisis ditemukan beberapa konsep esensial yang selama ini sulit dipahami mahasiswa yang dikembangkan dalam penelitian ini. Model pembelajaran pembangkit argumen dikembangkan berdasarkan kerja Osborne et al. (2004) yang dirancang untuk melibatkan mahasiswa dalam argumentasi ilmiah tanpa memerlukannya untuk mengumpulkan data di dalam laboratorium atau lapangan terlebih dahulu. Tujuannya adalah untuk memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengembangkan ungapannya yang menjawab pertanyaan penelitian berdasarkan sejumlah data dan pengetahuan ilmiah masa sekarang atau masa lalu, sejumlah argumen beralasan dan merespon secara tepat kritikan dari orang lain. Karakteristik perkuliahan fisik sekolah cocok dikembangkan menggunakan model ini. Masing-masing tahap pembelajaran yang diterapkan dalam implementasi di kelas memiliki tujuan yang mengarahkan mahasiswa ketika mereka belajar. Model pembelajaran pembangkit argumen membantu mahasiswa dalam memahami konsep-konsep esensial fisika sekolah. Model pembelajaran ini juga dapat membekali kemampuan mahasiswa dalam mengembangkan argumentasi ilmiah.

Pemahaman Konsep Mahasiswa Calon Guru Fisika

Rekapitulasi pencapaian persentase rata-rata pretes, postes dan N-gain pemahaman konsep mahasiswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Gambar 3. Pencapaian persentase rata-rata N-gain pemahaman konsep yang paling tinggi terjadi pada kelas eksperimen (72%), dengan kategori tinggi. Pemahaman konsep yang paling rendah terjadi pada kelas kontrol (41%), dengan kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi perangkat pembelajaran fisika sekolah menggunakan model pembelajaran pembangkit argumen dapat meningkatkan pemahaman konsep calon guru fisika.

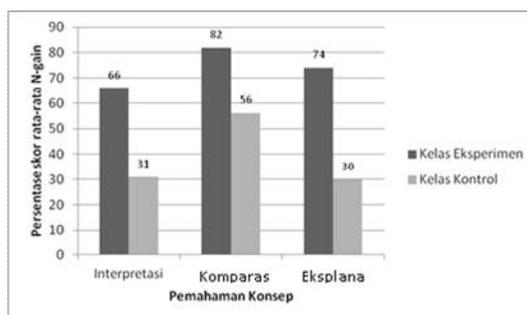


Gambar 3 Perbandingan persentase skor rata-rata pretes, postes dan N-gain pemahaman konsep fisika sekolah kelas eksperimen dan kelas kontrol

Rekapitulasi pencapaian persentase rata-rata N-gain untuk tiap aspek pemahaman konsep mahasiswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Gambar 4. Pencapaian persentase rata-rata N-gain ketiga aspek pemahaman konsep, yaitu interpretasi, komparasi dan eksplanasi yang paling tinggi terjadi pada kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi perangkat pembelajaran fisika sekolah menggunakan model pembelajaran pembangkit argumen dapat meningkatkan pemahaman konsep calon guru fisika pada aspek interpretasi, komparasi dan eksplanasi.

Peningkatan pemahaman konsep yang terjadi pada kelas eksperimen tentu saja tidak lepas dari dampak penggunaan

perangkat pembelajaran fisika sekolah menggunakan model pembelajaran pembangkit argumen yang diterapkan. Temuan ini sesuai dengan hasil penelitian yang diungkapkan Zohar & Nemet (2002); McNeill, Lizotte & Krajcik (2006); Sampson (2010) bahwa melalui model pembelajaran pembangkit argumen mahasiswa didorong untuk mengembangkan kemampuan dan kebiasaan pemikiran yang diperlukan guna membangun dan mendukung pernyataan-pernyataan ilmiah melalui argumen dan untuk mengevaluasi atau membandingkannya dengan pernyataan atau argumen orang lain. Dengan demikian mahasiswa memperoleh bantuan dalam memahami konsep fisika sekolah secara baik. Hasil ini sejalan pula dengan temuan yang diungkapkan Gardner (1999) bahwa pemahaman konsep yang dimiliki mahasiswa dapat diungkapkan secara verbal, numerikal, kerangka pikir positivistik, kerangka pikir kehidupan berkelompok, dan kerangka kontemplasi spiritual melalui suatu proses mental terjadinya adaptasi dan transformasi ilmu pengetahuan.



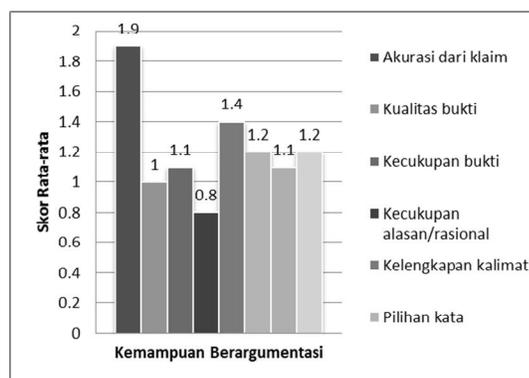
Gambar 4 Perbandingan persentase skor rata-rata N-gain tiap aspek pemahaman konsep kelas eksperimen dan kelas kontrol

Profil Kemampuan Berargumentasi Mahasiswa Calon Guru Fisika

Pencapaian skor rata-rata tiap aspek kemampuan berargumentasi mahasiswa pada materi fisika sekolah konsep listrik dinamis dapat dilihat profilnya seperti disajikan pada Gambar 5.

Berdasarkan data pada gambar 5 menunjukkan bahwa kemampuan berargumentasi calon guru fisika berada pada kategori sedang. Adapun indikator

kemampuan berargumentasi paling tinggi pada akurasi klaim dan terendah terjadi pada indikator kecukupan alasan dengan kategori rendah. Sebagian besar calon guru fisika kurang menyertakan bukti yang benar untuk mendukung klaim dan masih lemah dalam menjelaskan mengapa bukti dimasukkan dan bagaimana bukti tersebut dapat mendukung klaim. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa implementasi perangkat pembelajaran fisika sekolah menggunakan model pembelajaran pembangkit argumen dapat menumbuhkembangkan kemampuan berargumentasi sekalipun hasilnya masih belum maksimal. Model pembelajaran ini membekali mahasiswa: (1) mempermudah menyusun argumen untuk menjelaskan permasalahan, (2) mengembangkan kemampuan membuat klaim, (3) mengembangkan kemampuan menyertakan bukti-bukti untuk mendukung klaim, (4) mengembangkan kemampuan menganalisis dan menjelaskan bukti-bukti untuk mendukung klaim, dan (5) mengembangkan kemampuan dalam menulis argumentasi ilmiah. Duschl (2008) menegaskan bahwa satu cara produktif untuk membantu mahasiswa mencapai hasil pendidikan sains adalah dengan memberinya kesempatan lebih untuk belajar tentang argumentasi ilmiah di kelas.



Gambar 5 Profil Kemampuan Berargumentasi

Tanggapan Mahasiswa Calon Guru Fisika

Berdasarkan data hasil penjarangan tanggapan mahasiswa melalui kuesioner menunjukkan bahwa rerata persentase mahasiswa yang memilih pernyataan Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS)

dan Sangat Tidak Setuju (STS) terhadap pelaksanaan pembelajaran yang diterapkan, berturut-turut adalah 17,7%, 69,2%, 13,1% dan 0. Dengan demikian sebagian besar mahasiswa kelas ujicoba terbatas memberi respon setuju (sebanyak 86,9% responden) atau sangat positif terhadap pelaksanaan pembelajaran fisika sekolah menggunakan model pembelajaran pembangkit argumen. Hasil tersebut dipengaruhi oleh beberapa manfaat yang dirasakan mahasiswa terkait dengan keunggulan yang dimiliki model pembelajaran yang dikembangkan seperti: (1) menciptakan suasana belajar lebih terpusat pada mahasiswa, (2) membantu mahasiswa dalam memahami konsep fisika sekolah secara baik, (3) mengembangkan kemampuan berargumentasi, (4) mendorong keberanian mengemukakan gagasan, pendapat dan pertanyaan, dan (5) meningkatkan minat serta motivasi belajar.

KESIMPULAN

Berdasarkan temuan dalam kegiatan penelitian, dapat disimpulkan bahwa Karakteristik perangkat program pembelajaran fisika sekolah untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan berargumentasi calon guru fisika dapat dikembangkan dengan mengacu pada model pembelajaran pembangkit argumen yang meliputi tahap Identifikasi Masalah, pertanyaan, dan tugas, tahap pembangkitan argumen tentatif, tahap sesi argumentasi, tahap pembuatan argumen hasil pemikiran kelompok serta tahap argumen Individu. Penerapan perangkat pembelajaran fisika sekolah melalui model pembelajaran pembangkit argumen dapat meningkatkan pemahaman konsep dan menumbuhkan kemampuan berargumentasi mahasiswa calon guru fisika. Tanggapan mahasiswa sangat positif terhadap pelaksanaan pembelajaran fisika sekolah menggunakan model pembelajaran pembangkit argumen. Mahasiswa merasakan manfaat terkait dengan keunggulan yang dimiliki model pembelajaran yang dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L.W. dan Krathwohl, D.R. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Abridged Edition. New York: Adisson Wesley Longman, Inc.
- Dufresne, R.J and Gerace, W.J. 2001. Assessing – To – Learn : Formatif Assessment In Physics Instruction. *Physics Teacher*. 42, 428-434
- Duschl, R. 2008. Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. *Review of Research in Education*. 32, 268–291.
- Engelhardt, P.V and Bechner, R.J. 2004. Students' Understanding of Direct Current Resistive Electrical Circuits. *American Journal Physics*. 72, (1), 98-115.
- Erduran, S., & Jimenez-Aleixandre, M.P. 2008. *Argumentation in Science Education*. Florida State University-USA: Springer.
- Etkina, E. 2005. Preparing Tomorrow's Physics Teachers". *Forum on Education of The American Physical Society*. [Online]. Tersedia: [Error! Hyperlink reference not valid.](#) [3Mei 2010).
- Gall, M.D., Gall, J.P. & Borg, W.R. 2003. *Educational Research an Introduction*, Seventh Edition. Boston: Pearson Education, Inc.
- Gardner, H. (1999) . *The dicipline mind: What all students should understand*. New York: Simon & Schuster Inc.
- Kelly, G. J., & Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use

- of evidence in writing. *Science Education*, 86, 314-342.
- McDermott, L. C. (1990). A Perspective on Teacher Preparation in Physics and Other Sciences : The Need for Special Science Course for Teacher. *American Journal of Physics*. 58 (6) 56-61.
- McNeill, K. L., Lizotte, D. J., & Krajcik, J. 2006. Supporting students' construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 153-191.
- Norris, S., Philips, L. & Osborne, J. 2007. Scientific inquiry: the place of interpretation and argumentation. In J. Luft, R. Bell & J. Gess-Newsome (Eds.), *Science as Inquiry in the Secondary Setting*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Sampson, V., Gerbino, F. (2010). *Two Instructional Models That Teachers Can Use to Promote & Support Scientific Argumentation in the Biology Classroom* *The American Biology Teacher*, Vol. 72, No. 7, pages 427-431.
- Savinainen, A., & Scott, P. 2002. Using the force concept inventory to monitor student learning and to plan teaching. *Physics Education*, 37(1). 53-58.
- Trent, R. (2009). *Fostering Students' Argumentation Skills in Geoscience Education*. *Journal of Geoscience Education*, v. 57, n. 4, September, 2009, p. 224-232.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.