

Pengembangan Program Perkuliahan IPBA Berbantuan Media Visualisasi untuk Meningkatkan Kemampuan Bernalar Mahasiswa pada Materi Litosfer

Henny Johan^{1,a)}, Andi Suhandi^{2,b)}, Ana Ratna Wulan^{3,c)}

¹Prodi Pendidikan Fisika,
Kelompok Keilmuan Pendidikan IPA,
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu,
Jl. Wr. Supratman Kandang Limun, Bengkulu, Indonesia, 38371

²Jurusan Pendidikan MIPA,
Kelompok Keilmuan Pendidikan IPA,
Fakultas PMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia,
Jl. Dr. Setiabudi No 229, Bandung, Indonesia, 40154

³Jurusan Pendidikan MIPA,
Kelompok Keilmuan Pendidikan IPA,
Fakultas PMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia,
Jl. Dr. Setiabudi No 229, Bandung, Indonesia, 40154

^{a)} hennyjojan88@gmail.com (corresponding author)

^{b)} andi_sh@upi.edu

^{c)} anaratnawulan@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian untuk mengembangkan program perkuliahan Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa berbantuan media visualisasi untuk meningkatkan kemampuan bernalar mahasiswa pada materi litosfer. Penelitian ini menggunakan mixed methods desain embedded experiment yang meliputi empat tahapan kegiatan, yaitu: tahapan studi dan analisis kebutuhan, tahap perancangan program, tahap pembuatan program dan validasi program serta tahap uji implementasi program. Tahap implementasi program dilakukan terhadap 15 orang mahasiswa S1 semester dua pada prodi Pendidikan Fisika FKIP salah satu Universitas di Provinsi Bengkulu. Tahap uji implementasi program dilakukan dengan menggunakan desain penelitian one group pretest-posttest design. Untuk keperluan pengumpulan data dikembangkan instrumen tes kemampuan bernalar dalam bentuk esai. Analisis data hasil tes kemampuan bernalar dilakukan dengan menggunakan teknik analisis yang dikembangkan oleh Furtak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi program perkuliahan IPBA memberikan efek pada peningkatan kemampuan bernalar mahasiswa yang signifikan, hal ini ditunjukkan oleh rata-rata skor N-gain kemampuan bernalar yang mencapai 0,71 yang mengindikasikan peningkatan kemampuan bernalar mahasiswa pada kategori tinggi. Sebelum implementasi program, keadaan penalaran sebagian besar mahasiswa berada pada level 1 yaitu tidak memiliki kemampuan bernalar. Setelah implementasi program, terjadi perubahan, dimana kemampuan bernalar sebagian besar mahasiswa sudah berada pada level 3 yaitu bernalar berdasarkan bukti dan level 4 yaitu bernalar secara induktif-deduktif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa program perkuliahan IPBA yang dikembangkan memiliki potensi yang cukup baik dalam membekalkan kemampuan bernalar di kalangan para mahasiswa.

Kata Kunci: Program Perkuliahan IPBA, Media Visualisasi, Kemampuan Bernalar, Litosfer

PENDAHULUAN

Berdasarkan hasil analisis konsep Ilmu Pengetahuan Bumi Dan Antariksa (IPBA) menunjukkan sebagian besar konsep-konsep IPBA tidak bisa diamati secara langsung sehingga memerlukan visualisasi guna memfasilitasi kegiatan bernalar dalam rangka memahami konsep. Konsep kebumihan bersifat imajiner dalam arti lainnya tidak dapat diamati langsung [1]. Karakter konsep IPBA yang sebagian besar sulit diamati secara langsung membuat peserta didik kesulitan memahami dan menalar konsep IPBA. Kesulitan ini mempengaruhi konsepsi peserta didik sehingga muncul berbagai konsepsi alternatif selain konsepsi ilmiah [2]; [3]. Konsepsi alternatif siswa pada ilmu bumi dan antariksa [4]. Siswa yang memiliki konsepsi ilmiah pada dasarnya memiliki pemahaman yang baik mengenai model ilmiah. Mereka berpendapat bahwa model ilmiah lebih dari sekedar replika nyata akan tetapi merupakan representasi visual yang memfasilitasi keterampilan berpikir dalam rangka menguasai konsep [4].

Karakteristik konsep-konsep IPBA yang sulit diamati secara langsung dan sulit dipraktikkan dalam skala laboratorium memungkinkan peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep tersebut [2]; [4]; [5]. Representasi berupa model ilmiah yang digunakan untuk memvisualisasikan konsep yang tidak dapat diamati secara langsung ternyata dapat membantu peserta didik memiliki konsepsi ilmiah [4]. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa representasi yang telah digunakan pada pembelajaran ilmu bumi dan astronomi antara lain grafik, representasi visual berupa gambar, diagram dan tabel dapat membantu peserta didik memahami konsep IPBA dan membantu proses berpikir dalam usaha memahami konsep. Adapun representasi visual berupa gambar dinamis seperti animasi yang dapat memvisualkan konsep-konsep IPBA yang tidak bisa diamati secara langsung belum banyak dikembangkan dalam pembelajaran IPBA dalam meningkatkan kemampuan bernalar mahasiswa untuk memahami konsep IPBA secara lebih mendalam. Representasi berupa visualisasi gambar dinamis seperti animasi berkemungkinan dapat memfasilitasi mahasiswa untuk bernalar dalam rangka memahami konsep IPBA dari pada gambar statis yang telah banyak digunakan dalam bahan ajar dan dalam pembelajaran IPBA. Dalam penelitian ini dikembangkan berbagai animasi yang dapat membantu untuk memvisualkan konsep-konsep litosfer bumi untuk dapat membantu mahasiswa melatih kemampuan bernalar dan menguasai konsep dengan lebih baik.

Dalam makalah ini dikembangkan model pembelajaran berbantuan media visualisasi berupa animasi, gambar, dan grafik. Media visualisasi berguna untuk membantu mahasiswa menalar konsep-konsep litosfer. Penelitian ini menggunakan *mixed methods* desain *embedded experiment* yang meliputi empat tahapan kegiatan, yaitu: tahapan studi dan analisis kebutuhan, tahap perancangan program, tahap pembuatan program dan validasi program serta tahap uji implementasi program. Tahap implementasi program dilakukan terhadap 15 orang mahasiswa S1 semester dua pada prodi Pendidikan Fisika FKIP salah satu Universitas di Provinsi Bengkulu. Tahap uji implementasi program dilakukan dengan menggunakan desain penelitian *one group pretest-posttest design*. Untuk keperluan pengumpulan data dikembangkan instrumen tes kemampuan bernalar dalam bentuk esai. Analisis data hasil tes kemampuan bernalar dilakukan dengan menggunakan teknik analisis yang dikembangkan oleh Furtak.

TEORI PENDUKUNG

Pavio mengatakan bahwa menurut *dual coding theory* sistem kognisi manusia terdiri atas dua sistem kognisi yaitu sistem verbal dan sistem visual [6]. Representasi yang termasuk golongan visual adalah gambar (termasuk simulasi virtual), grafik, tabel, dan rumus matematis. Adapun yang termasuk dalam golongan verbal adalah teks. Representasi gambar, simulasi, grafik, tabel maupun rumus matematis dalam teks atau dalam pembelajaran dapat meningkatkan memori otak karena keberadaan representasi tersebut memfasilitasi daya kerja *dual coding memory*. Memfasilitasi peserta didik untuk mengeksplor kemampuan representasi mereka dapat mengantarkannya untuk memahami ilmu secara konseptual [7]. Menurut Presseisen, berpikir dalam proses kognitif meliputi persepsi, penalaran, dan intuisi [8].

Ilmu pengetahuan bumi dan antariksa (IPBA) sebagai bagian dari ilmu sains bila dikonstruksi dengan tepat maka dapat melatih kemampuan bernalar. Media visualisasi terutama animasi sangat diperlukan untuk dapat membantu memvisualkan konsep-konsep tersebut. Penalaran dapat dikembangkan dengan menganalogikan konsep dengan sebuah model ilmiah untuk memahami suatu konsep [9]. Selain dengan analogi beberapa hasil penelitian mengisyaratkan penalaran konsep dapat dikembangkan selama proses eksplorasi representasi konsep [10], [11]. Berbagai intervensi untuk meningkatkan penalaran dalam konsep geologi telah dilakukan. Analogi, model ilmiah, dan representasi grafik telah digunakan dalam pembelajaran geologi untuk meningkatkan penalaran mahasiswa [9], [12], [13].

Menurut Presseisen berpikir dalah proses kognitif yang merupakan kegiatan mental untuk membangun pengetahuan[8]. Proses kognitif yang dimaksud meliputi persepsi, penalaran, dan intuisi. Proses dasar berpikir dapat dilihat pada table 1 berikut ini :

Tabel 1. Proses dasar keterampilan berpikir menurut Presseisen

No	Keterampilan berpikir	Penjabaran	Kemampuan
1	Sebab akibat	Menetapkan sebab akibat	Memprediksi, menginferensi, memutuskan, mengevaluasi
2	Transformasi	Hubungan karakter yang diketahui dengan karakter yang tidak diketahui	Analogi, metafora, induksi logis
3	Korelasi	Mendeteksi operasi regular	Kemampuan : parsial dan keseluruhan, pola, analisis dan sintesis, sekuensi, deduksi logis
4	Klasifikasi	Mendeterminasikan kualitas secara umum	Persamaan dan perbedaan, mengelompokkan dan memilih, membandingkan
5	Kualifikasi	Mendapatkan karakteristik unik	Unik pada identifikasi dasar, definisi, fakta, pengulangan

DATA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis data hasil penelitian dilakukan dengan melihat perbedaan nilai tes awal sebelum implementasi program perkuliahan IPBA berbantuan media visualisasi pada konsep Litosfer dan nilai tes akhir setelah implementasi. Setelah itu dihitung nilai N-gain dari hasil peningkatan nilai tes akhir terhadap nilai tes awal. Nilai tes awal, tes akhir, gain, dan N-gain dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini :

Tabel 2. Data Hasil Penelitian

Mahasiswa	tes awal	tes akhir	gain	N-Gain	Kategori
T1	1	3	2	0.67	sedang
T2	1	2	1	0.33	sedang
T3	1	2	1	0.33	sedang
T4	1	3	2	0.67	sedang
T5	1	3	2	0.67	sedang
T6	1	3	2	0.67	sedang
T7	2	4	2	1.00	tinggi
T8	1	4	3	1.00	tinggi
T9	1	2	1	0.33	sedang
T10	1	4	3	1.00	tinggi
T11	1	2	1	0.33	sedang
T12	1	4	3	1.00	tinggi
T13	2	4	2	1.00	tinggi
T14	1	4	3	1.00	tinggi
T15	1	3	2	0.67	sedang
rata-rata				0.71	tinggi

Kriteria kemampuan bernalar pada penelitian ini merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Sutopo (2013) dimana skor, deskripsi dan kriteria penalaran dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini :

Tabel 3. Kriteria penalaran diadaptasi dari Furtak

Kategori	Skor	Penjelasan indikator
penalaran berdasarkan aturan Induktif-deduktif	4	Alasan terdiri dari analisis data yang komprehensif didukung oleh prinsip, teori, hukum, atau definisi yang relevan pada data/masalah yang dipecahkan.
Penalaran berdasarkan bukti	3	Alasan telah dibuat berdasarkan sejumlah data (termasuk implisit data) dan menarapkan analisis data. Tapi tidak cukup untuk memecahkan masalah
Penalaran berdasarkan data	2	Pernyataan mengandalkan data yang terbatas atau pada feature permukaan dari masalah
Tidak ada penalaran	1	Jika ada pernyataan maka hanya berupa pengulangan pernyataan dan tidak jelas
Tak teridentifikasi	0	Lembar jawaban kosong

Tabel 3 menunjukkan berbagai kategori penalaran. Tingkat penalaran tertinggi ada pada kategori penalaran berdasarkan aturan induktif-dan deduktif [14]. Berdasarkan tabel 2 di atas, terlihat bahwa rata-rata kemampuan bernalar mahasiswa sebelum kegiatan implementasi program perkuliahan IPBA berbantuan media visualisasi berada pada level 1. Merujuk pada kriteria penalaran pada tabel 3, hal ini mengindikasikan bahwa sebelum kegiatan implementasi keadaan kemampuan bernalar mahasiswa berada pada level tidak ada penalaran. Setelah kegiatan implementasi program perkuliahan, rata-rata kemampuan bernalar mahasiswa berada pada level 3 dan 4 yaitu pada kategori penalaran berdasarkan bukti dan penalaran deduktif-induktif. Sebaran mahasiswa pada setiap level penalaran dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini :

Tabel 4. Sebaran jumlah mahasiswa pada setiap level penalaran

Skor penalaran	kategori	Jumlah mahasiswa (pretest)	Jumlah mahasiswa (posttest)
4	Penalaran deduktif-induktif	0	6 orang
3	Penalaran dengan bukti	0	5 orang
2	Penalaran dengan data	2 orang	4 orang
1	Tidak ada penalaran	13 orang	0
0	Tidak terdefinisi	0	0

Berdasarkan tabel 4 di atas terlihat perbedaan yang signifikan antara penalaran pada tes awal dan tes akhir setelah kegiatan implementasi kegiatan perkuliahan IPBA berbantuan media visualisasi. Penalaran mahasiswa secara umum meningkat dari kondisi tanpa penalaran menjadi penalaran berdasarkan bukti dan penalaran berdasarkan aturan deduktif-induktif yang merupakan kategori penalaran yang paling tinggi jika merujuk pada tabel 3 tentang kategori penalaran.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 11 orang dari 15 subyek penelitian memiliki N-gain diatas 0,6 dan hanya 4 orang N-gain berada dibawah 0,40 tetapi masih masuk dalam kategori sedang. Rata-rata N-gain yang didapat dalam penelitian ini berada pada kategori tinggi dengan nilai N-gain 0,71. Berdasarkan studi analisis konsep IPBA yang telah dilakukan maka diketahui bahwa materi Litosfer memiliki banyak konsep yang tidak bisa diamati secara langsung. Media visualisasi yang digunakan dalam kegiatan perkuliahan mampu memvisualkan parsial-parsial yang menyusun suatu fenomena alam dalam konsep Litosfer. Hal ini membantu mahasiswa untuk menalarakan konsep-konsep Litosfer yang diajarkan. Media visualisasi terutama animasi dapat menunjukkan dengan jelas bagaimana konsep-konsep saling berhubungan dalam suatu fenomena alam dalam lingkup Litosfer. Media visualisasi menjadi media penunjang untuk mahasiswa melatih kemampuan bernalarnya. Kegiatan perkuliahan IPBA dengan memfokuskan pada interaksi kelas dan konseptual dibantu dengan berbagai media visualisasi dapat melatih dan meningkatkan kemampuan bernalar mahasiswa. Hal ini terlihat dari perbedaan tes awal dan tes akhir dan terlihat pula pada rata-rata N-gain 0,71 yang berada pada kategori tinggi. Berdasarkan hasil penelitian, setelah implementasi sebagian besar mahasiswa mampu memberi penjelasan pada permasalahan dalam konteks materi Litosfer dengan analisis yang komprehensif

didukung oleh prinsip, teori, hukum, atau definisi yang relevan pada masalah yang menjadi pertanyaan dengan mengikuti aturan deduktif-induktif. Mahasiswa mampu menghubungkan berbagai konsep dalam menjelaskan suatu fenomena alam.

KESIMPULAN

Setelah implementasi kemampuan bernalar mahasiswa meningkat dengan nilai N-gain 0,71 berada pada kategori tinggi. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa hasil penelitian ini menunjukkan bahwa program perkuliahan IPBA berbantuan media visualisasi yang dikembangkan memiliki potensi yang cukup baik dalam membekalkan kemampuan bernalar di kalangan para mahasiswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada bapak / ibu dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan, saran dan masukan dalam penelitian dan penulisan. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada rekan-rekan dosen Pendidikan Fisika FKIP Universitas Bengkulu beserta seluruh mahasiswa dan semua pihak yang telah terlibat, memberi dukungan, dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian serta penulisan laporan.

REFERENSI

1. D. Sunderlin , *Integrating Mapping of Global-Scale Processes and Patterns on Imaginary Earth Continental Geometris : A Teaching Tool In An Earth History Course*, International Journal of Science Education 32 (12) 1549-1560 (2009)
2. B. W. Miller, Brewer, William F, *Misconceptions of Astronomical Distances*, International Journal of Science Education. 32 (12), 1549-1560 (2010)
3. Joley, Lane, Erin., Kennedy, Ben., Seneclauze, Tom-Piere Frappe, *SPESS: A New Instrument for Measuring Student Perceptions in Earth and Ocean Science*, Journal of Geoscience Education. 60 (1), 83-91 (2012)
4. S. Park , *The Relationship between Students' Perception of the Scientific Models and Their Alternative Conceptions of the Lunar Phases*, Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education 9(3) 285-299 (2013)
5. King, Chris Jhon Henry, *An Analysis of Misconceptions in Science Textbooks: Earth Science in England and Wales*, International Journal of Science Education 32 (5) 565-601 (2010)
6. H. Soesanto, *Pembelajaran Sistem Koloid dengan Multiple Representasi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA*, Tesis Magister Pendidikan IPA UPI Bandung (2009)
7. C.W. Bowen, *Item Design Considerations for Computer-Based Testing of Student Learning in Chemistry*, Journal of Chemical Education 75 (9) 1172-1175 (1998)
8. L. Costa, *Developing Mind : A Resource Book for Teaching Thinking*. Alexandria, ACCD (1988)
9. Sibley, Duncan F, *A Cognitive Framework for Reasoning with Scientific Models*, Journal of Geoscience Education 57 (4) 255-263 (2009)
10. Prain, Vaughan, R. Tytler, S. Peterson, *Multi Representation in Learning About Evaporation*, International Journal of Science Education 31 (6) 787-808 (2009)
11. G. A. Smith, S.c.B. Bermea, *Using Students' Sketches to Recognize Alternative Conceptions About Plate Tectonics Persisting from Prior Instruction*, Journal of Geoscience Education 60(4) 350-359 (2012)
12. Jee, et al, *Commentary: Analogical Thinking In Geosciences Education*, Journal of Geoscience Education 58 (1) 2-13 (2010)
13. Smosna, Richard, K. R. Bruner, *Toward the Improvement of Reasoning and Writing Skills in Sedimentary Geology*, Journal of Geoscience Education 55 (1) 17-21 (2007)
14. Sutopo and B. Waldrip, *Impact Of A Representational Approach On Students' Reasoning And Conceptual Understanding In Learning Mechanics*, International Journal of Science and Mathematics Education 12 741-765 (2013)