

Penalaran Kausal dan Analogi Berbasis Etnosains dalam Memecahkan Masalah Fisika

Novia*, Nurjannah, dan Kamaluddin

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbedaan kemampuan memecahkan masalah fisika antara penalaran kausal dan penalaran analogi berbasis etnosains. Penelitian ini menggunakan "The non equivalent pretest-posttest design". Analisis data tes dilakukan dengan teknik statistik uji-t dua pihak untuk melihat perbedaan rerata skor tes awal dan rerata N-gain berdasarkan data hasil kemampuan memecahkan masalah fisika kedua kelas eksperimen. Rerata N-gain dengan taraf nyata $\alpha = 0,05$ diperoleh $t_{hitung} = 2,20$ dan $t_{tabel} = 2,00$, kriteria penerimaan H_0 dimana $-t_{(1-0,5\alpha)} < t < t_{(1-0,5\alpha)}$ tidak terpenuhi, H_0 ditolak dan H_1 diterima artinya terdapat perbedaan kemampuan memecahkan masalah fisika yang signifikan antara kedua kelas eksperimen. Hasil analisa data menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan memecahkan masalah fisika yang signifikan antara model penalaran kausal dan model penalaran analogi berbasis etnosains.

Kata Kunci : Kemampuan Memecahkan Masalah fisika, Penalaran Kausal, Penalaran Analogi, Etnosains

Pendahuluan

Fisika Berkaitan erat dengan matematika. Teori fisika banyak dinyatakan dalam notasi matematis. Selain itu, fisika juga banyak menggunakan matematika untuk menyelesaikan persoalannya. Penelitian tentang kemampuan pemecahan masalah matematika dengan penggunaan penalaran analogi, dapat menjadi dasar untuk penerapan penalaran analogi pada fisika. Sehubungan dengan hal di atas, maka perlu diketahui perbedaan peningkatan kemampuan memecahkan masalah fisika dengan menggunakan penalaran kausal dan penalaran analogi dengan memperhatikan keadaan siswa, dalam hal ini kebudayaan atau lingkungan siswa setempat berlandaskan kebudayaan lokal di masyarakat kota Palu.

Hubungan kausal adalah hubungan antara penyebab (*cause*) dan akibatnya (*effect*). Tiga prinsip utama yang terkait dengan hubungan kausal adalah prinsip prioritas, prinsip kovariasi (*cooccurrence*), dan prinsip mekanisme (Bullock, *et al.* 1982; Kelley, 1973). Prinsip prioritas mengacu pada gagasan dimana penyebab harus mendahului efek. Prinsip kovariasi menekankan "suatu efek dihubungkan dengan salah satu penyebab yang mungkin" (Kelley, 1973). Prinsip ini menguraikan suatu hukum sebab akibat. Prinsip mekanisme menjelaskan rantai kausal dari peristiwa perantara yang menghubungkan sebab akibat.

Ethnoscience dalam kamus Anthropologi, diartikan sebagai suatu studi kebudayaan dengan cara pendekatan menggunakan pengetahuan yang sesuai dengan kebudayaan masyarakat yang dipelajari. (Sunnyono, 1985 : 133). Menurut perspektif antropologi, pengajaran

sains dianggap sebagai transmisi budaya (*cultural transmission*) dan pembelajaran sains sebagai penguasaan budaya (*cultural acquisition*). Proses KBM (Kegiatan Belajar Mengajar) di kelas dapat diibaratkan sebagai proses pemindahan dan perolehan budaya dari guru dan oleh murid. Untuk pembatasan, kata budaya (*culture*) yang dimaksud adalah suatu sistem atau tatanan tentang simbol dan arti yang berlaku pada interaksi sosial suatu masyarakat. Secara khusus dinyatakan bahwa perasaan dan pemahaman siswa yang berlandaskan kebudayaan di masyarakatnya ikut serta berperan dalam menginterpretasikan dan menyerap pengetahuan yang baru (konsep-konsep IPA).

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data empiris tentang perbedaan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah fisika antara siswa yang diberi pembelajaran dengan penalaran kausal dan penalaran analogi berbasis etnosains. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah antara penalaran kausal berbasis etnosains dan penalaran analogi berbasis etnosains pada siswa SMA Negeri 1 Palu .

Metode

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X SMA Negeri 1 Palu tahun ajaran 2011-2012 yang terdiri dari 10 kelas berjumlah 385 siswa. Sampel atau subjek dari penelitian ini adalah siswa kelas X SSN-1 dan X SSN-3 SMA Negeri 1 Palu. Siswa dari kedua kelas tersebut jumlahnya relatif sama, yaitu 29 siswa untuk kelas X SSN-1 dan 30 siswa untuk kelas X SSN-

3. Sampel ini dipilih dengan menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu penentuan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu. Siswa kelas X SSN-1 diberi pembelajaran dengan penalaran kausal berbasis etnosains dan siswa kelas X SSN-3 diberi pembelajaran dengan penalaran analogi berbasis etnosains.

Berdasarkan tujuan yang hendak dicapai, maka penelitian ini menggunakan metode *quasi experimental design*, dengan desain penelitian "*the non ekuivalen pretest-posttest design*" yaitu penelitian yang dilaksanakan dengan cara menggunakan kelas-kelas yang sudah ada sebagai kelompoknya dengan memilih berdasarkan pertimbangan kelas yang diperkirakan sama keadaan/ kondisinya, dalam hal ini keadaan untuk tingkat kecerdasan yang hampir sama. Dalam hal ini dipertimbangkan kelas yang memiliki tingkat kecerdasan yang hampir sama sehingga satu kelas dijadikan sebagai kelas eksperimen pertama dan satu kelas dijadikan sebagai kelas eksperimen kedua.

Hasil dan diskusi

Presentase skor rata-rata tes kemampuan memecahkan masalah pada tes awal kelas eksperimen pertama 32,15% (dari skor ideal) dan kelas eksperimen kedua 30,38% (dari skor ideal) , sedangkan untuk tes akhir pada kelas eksperimen pertama 65,7 % (dari skor ideal) dan pada kelas eksperimen kedua 59,91% (dari skor ideal). Secara kuantitas terdapat perbedaan kemampuan memecahkan masalah fisika antara kelas eksperimen pertama dengan kelas eksperimen kedua.

Setelah diperoleh data kemampuan memecahkan masalah antara kelas eksperimen pertama dengan kelas eksperimen kedua adalah berdistribusi normal dan homogen maka selanjutnya dilakukan uji hipotesis dengan statistik parametrik (uji-t). Uji ini dimaksudkan untuk melihat perbedaan rata-rata skor peningkatan kemampuan memecahkan masalah antara siswa yang belajar melalui penalaran kausal berbasis etnosains dengan siswa yang belajar melalui penalaran analogi berbasis etnosains. Teknik uji-t yang dilakukan adalah uji-t dua pihak (*two-tailed*).

Pada saat penelitian, baik penalaran kausal maupun penalaran analogi berbasis etnosains diterapkan pada pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran *PBI (Problem Based Instruction)*. penalaran kausal dan penalaran analogi berbasis etnosains ini dijadikan sebagai strategi pembelajaran, yaitu suatu kegiatan pembelajaran yang harus dikerjakan oleh guru dan siswa agar tujuan pembelajaran dapat dicapai secara efektif dan

efisien. Penalaran Kausal berbasis etnosains diterapkan dengan menggunakan diagram pengaruh sedangkan penalaran analogi diterapkan dengan menggunakan *mapping*. Untuk etnosains yang digunakan adalah sains berdasarkan kebudayaan lokal yaitu etnis kaili. Tes yang digunakan pada dua kelas berupa tes kemampuan memecahkan masalah, baik dalam tes awal, tes akhir maupun tes latihan soal. Pada tes awal dan tes akhir terdapat 5 soal uraian dimana 3 soal cerita dan 2 soal hitungan. Untuk soal cerita, ada 3 tahap kemampuan masalah yang dinilai adalah fokus masalah, penggunaan konsep dan penyelesaian masalah dengan konsep tersebut. Untuk soal hitungan, ada 4 tahap kemampuan masalah yang dinilai yaitu tahap deskripsi fisika, perencanaan solusi, pelaksanaan rencana dan cek dan evaluasi.

Berdasarkan uji hipotesis yang telah dilakukan pada uji peningkatan yaitu setelah mendapatkan perlakuan, baik dengan penalaran kausal maupun penalaran analogi berbasis etnosains ternyata terdapat perbedaan kemampuan memecahkan masalah fisika secara signifikan diantara kedua kelas tersebut. Berdasarkan uji peningkatan hasil tes awal dan akhir, terdapat peningkatan dengan kategori sedang. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan sebelum dan sesudah perlakuan pada kedua kelas. Dengan kemampuan awal yang sama kemudian diberikan perlakuan pada masing-masing kelas dan diberikan tes akhir maka diperoleh gambaran hasil perlakuan pada kelas tersebut. Pada tes akhir, siswa dari kedua kelas mampu mengerjakan soal secara sistematis. Namun, skor rata-rata tes akhir pada kelas yang diberi pembelajaran dengan penalaran kausal berbasis etnosains lebih tinggi dibanding dengan penalaran analogi berbasis etnosains.

Pada penelitian ini, kemampuan memecahkan masalah fisika mengikuti pedoman yang dikemukakan oleh Heller, Keith dan Handerson dengan menggunakan strategi pemecahan masalah yang telah ditentukan. Strategi pemecahan masalah yang dimaksud adalah pemecahan masalah yang meliputi deskripsi fisika, perencanaan solusi, pelaksanaan rencana, cek dan evaluasi. Pemecahan masalah yang dilakukan secara sistematis yaitu dengan langkah-langkah pemecahan masalah yang tepat akan menggiring siswa untuk dapat memahami konsep dan prinsip. Berdasarkan analisis data yang telah dipaparkan terdapat perbedaan rata-rata skor tes awal pada kedua kelas eksperimen. Hal ini disebabkan siswa belum terbiasa menggunakan penalarannya untuk menyelesaikan soal kemampuan memecahkan

masalah fisika baik berbentuk hitungan maupun konsep secara sistematis. Berdasarkan uji-t yang telah dilakukan menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan kemampuan memecahkan masalah fisika yang signifikan antara kedua kelas eksperimen pada tes awal. Hal ini menunjukkan kemampuan siswa dalam kedua kelas tidak berbeda secara signifikan sebelum mendapatkan perlakuan. Setelah kedua kelas diberi perlakuan yang berbeda yaitu kelas eksperimen pertama dengan menggunakan penalaran kausal berbasis etnosains dan kelas eksperimen kedua menggunakan penalaran analogi berbasis etnosains, dan diberikan tes akhir diperoleh rata-rata skor tes akhir yang berbeda. Hasil penelitian yang telah dipaparkan menunjukkan bahwa kedua kelas mengalami peningkatan kemampuan memecahkan masalah fisika, dengan perolehan rata-rata N-gain 50 untuk kelas eksperimen pertama dan 48 untuk kelas eksperimen kedua. Secara kategorial N-gain kedua kelas berada pada kategori sedang.

Penerapan penalaran kausal berbasis etnosains pada kegiatan pembelajaran ternyata dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah fisika. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hung dan Jonassen (2006) yang menunjukkan bahwa penalaran kausal dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan pemahaman mahasiswa tentang gerak rotasi pada mahasiswa Universitas Missouri Columbia. Peningkatan kemampuan memecahkan masalah dengan menggunakan penalaran kausal berbasis etnosains ini disebabkan karena siswa dituntut untuk menganalisis soal dan menyelesaikan soal secara sistematis. Selain itu pada saat pembelajaran berlangsung, siswa dituntut untuk sering berlatih dengan mengerjakan Lembar Kerja Siswa yang meliputi latihan kemampuan memecahkan masalah dengan bernalar secara kausal menggunakan diagramodem pengaruh berbasis etnik budaya kaili. Dengan diagram pengaruh, siswa dapat memahami konsep dengan lebih sederhana dan memahami hubungan sebab akibat suatu konsep yang memudahkan pemahaman siswa. Penerapan penalaran analogi berbasis etnosains pada kegiatan pembelajaran ternyata juga dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah fisika. Hal ini sesuai dengan dengan penelitian Tatag Siswono tahun 2004 dimana penalaran analogi dapat digunakan untuk membantu memecahkan masalah, karena siswa dapat menggunakan pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya untuk menyelesaikan masalah yang baru. Pada penelitian ini sumber yang akan dianalogikan adalah materi listrik yang siswa sudah dapatkan di kelas 3 Sekolah Menengah Pertama dan target (domain) nya

adalah materi kalor di kelas X Sekolah Menengah Atas.

Peningkatan kemampuan memecahkan masalah dengan menggunakan penalaran analogi berbasis etnosains ini disebabkan karena siswa dituntut untuk menganalisis dan menyelesaikan soal secara sistematis seperti pada penggunaan Penalaran Kausal. Namun pada saat pembelajaran berlangsung dengan menggunakan penalaran analogi berbasis etnosains, siswa dituntut untuk sering berlatih dengan mengerjakan Lembar Kerja Siswa yang meliputi latihan kemampuan memecahkan masalah dengan bernalar secara analogi berbasis etnosains menggunakan *mapping*. Dengan penggunaan *mapping* antara sumber dan target, siswa dapat memahami konsep dengan lebih sederhana dan menganalogikan konsep materi kalor dengan konsep yang siswa dapatkan sebelumnya yaitu materi listrik. Hal ini dapat memudahkan pemahaman siswa.

Berdasarkan hasil analisis data tes akhir kemampuan memecahkan masalah fisika, skor rerata tes akhir pada kelas eksperimen pertama yang menggunakan penalaran kausal berbasis etnosains dan kelas eksperimen kedua yang menggunakan penalaran analogi berbasis etnosains ternyata berbeda, yaitu 22,34 (skor maksimal adalah 34) dan kelas eksperimen kedua 20,37 (skor maksimal adalah 34). Selain itu, berdasarkan uji-t yang telah dilakukan dapat dilihat pula bahwa terdapat perbedaan kemampuan memecahkan masalah fisika yang signifikan antara kedua kelas eksperimen pada tes akhir. Hal ini menunjukkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah antara kedua kelas menjadi berbeda setelah mendapatkan perlakuan.

Pada saat perlakuan, seperti pada materi Asas Black dengan penalaran kausal, siswa menggunakan diagram pengaruh yang berisi kausalitas adanya Asas Black. Berbeda dengan penalaran analogi, siswa menggunakan *mapping* dengan dasar Hukum Kirchoff yang kemudian dianalogikan dengan target (domain) nya Asas Black. Sehingga siswa lebih mudah untuk memahami konsep kalor bila bernalar secara kausal (sebab akibat) dari pada bernalar secara analogi.

Etnosains yang digunakan pada penelitian ini mengarah pada pengertian etnosains yang dikemukakan oleh Erick Diggest (2000) yaitu belajar sains melalui persepsi masyarakat dari keadaan sekitar yang kemudian direfleksikan ke dalam bahasa yang mereka gunakan. Keadaan dan bahasa masyarakat yang digunakan pada penelitian ini adalah kebudayaan Kaili yang menjadi suku asli penduduk Sulawesi Tengah.

Penerapan Etnosains ini dapat dilihat pada pembelajaran yaitu penyampaian apersepsi, pemberian contoh, Lembar Kerja Siswa (LKS), kuis dan tes kemampuan memecahkan masalah. Dengan adanya etnosains siswa bisa mengenal, menyadari dan belajar ilmu pengetahuan alam dengan memanfaatkan lingkungan sekitarnya. Siswa yang menjadi penduduk asli Suku Kaili mampu menyadari bahwa peralatan, istilah, dan tradisi yang mereka gunakan mempunyai nilai sains. Siswa yang bukan merupakan penduduk asli Suku Kailipun dapat mengenal dan ikut mempelajari kebudayaan asli.

Pada penelitian ini, etnosains yang diterapkan yaitu penyajian masalah dan siswa harus mampu memecahkannya. Contohnya pada kuis di pertemuan ketiga, siswa diberi soal mengenai alasan mengapa pada *dapo-dapo* terdapat piringan yang dibuat berlubang banyak untuk memasak. Atau pada pekerjaan rumah yang diberikan yaitu alasan mengapa masyarakat Kaili menggunakan *sempe* untuk memasak kacang tanpa minyak (*sangrai*). Soal-soal tersebut secara tidak langsung membuat siswa mengenal dan mengetahui hal-hal yang sebelumnya dianggap biasa saja ternyata mempunyai nilai keilmuan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data dapat disimpulkan hal-hal berikut yaitu : 1) Penggunaan penalaran kausal berbasis etnosains dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika materi kalor dengan *N-gain* sebesar 50 termasuk dalam kategori sedang. 2) Penggunaan penalaran analogi berbasis etnosains dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika materi kalor dengan *N-gain* sebesar 48 termasuk dalam kategori sedang. 3) Terdapat perbedaan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah fisika yang signifikan antara penalaran kausal dan penalaran analogi berbasis etnosains. 4) Untuk kemampuan memecahkan masalah fisika, penalaran kausal lebih baik bila dibanding dengan penalaran analogi.

Referensi

- [1] Afifah, dkk. 2009. *Psikologi Kognitif Penalaran*. Jakarta : Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah
- [2] Arikunto, Suharsimi. (2008). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- [3] Bullock, M., Gelman, R., & Baillargeon, R. (1982). *The Development of Causal Reasoning*. In W. Friedman (Ed.), *The Developmental Psychology of Time* (pp. 209–254). New York: *Academic Press*.

- [4] Cheng, K.K., Thacker, B.A., and Cardenas, R.L. (2004). "Using Online Homework System Enhances Students' Learning of Physics Concepts in an Introductory Physics Course". *American Journal of Physics*. 72, (11), 1447-1453.
- [5] Handayani, Sri. 2009. *Fisika untuk SMA dan MA Kelas X (BSE)*. Jakarta: Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional.
- [6] Hung, and Jonassen. (2006). "Conceptual Understanding of Causal Reasoning in Physics". *International Journal of Science Education*. 28, (13), 1601-1621.
- [7] Kelley, H. H. (1973). *The Process of Causal Attribution*. *American Psychologist*, 28, 107–128.
- [8] Nurjannah. (2008). *Pengaruh Penggunaan Penalaran Kausal dan Kolaborasi Terstruktur terhadap Kemampuan Mahasiswa Calon Guru dalam Memecahkan Masalah Medan Magnetik*. Proceeding of The Second International Seminar on Science Education. Pendidikan IPA SPs UPI, Bandung, 2008.
- [9] Sartika. 2009. Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) untuk meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah Matematis Siswa SMA. http://repository.upi.edu/operator/uplo/ad/s_mat_050108_bibliography.pdf
- [10] Siswono, Tatag. 2009. *Proses Berpikir Analogi Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika*. Makalah disajikan pada Seminar Nasional Pendidikan dan Matematika. Surabaya.
- [11] Sudjana. (2005). *Metoda Statistika Edisi 6*. Bandung: Penerbit Tarsito.
- [12] Sugiyono, 2009. *Metodologi Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung : Alfabeta.
- [13] Thagard, P. (2000). *Explaining Disease: Correlations, Causes, and Mechanisms*. In F. C. Keil & R. A. Wilson (Eds.), *Explanation and cognition* (pp. 254–276). Cambridge, MA: MIT Press.

Novia*

Mahasiswa S2 Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia
vhiea.cweetz@yahoo.com

Nurjannah dan Kamaluddin
Dosen Pendidikan Fisika Universitas Tadulako, Palu

*Corresponding author