

Pengembangan Model Pembelajaran Inkuiri Menggunakan Analogi pada Konsep Rangkaian Listrik Seri dan Paralel

Nyoto Suseno

Universitas Muhammadiyah Metro

Korespondensi: Jalan Ki Hajar Dewantara No. 116 Metro, Lampung. Email: nyotoseno@yahoo.co.id

Agus Setiawan

Universitas Pendidikan Indonesia

Korespondensi: Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung. Email: agus_setiawan@upi.edu

Abstract: A study using research and development (R & D) was carried out to design instructional model inquiry using analogy. Preliminary data is done in same physics education programs in Java and Sumatra islands. It was collected through documentation, observation and interview. Based on the data, it had been developed instructional model. The steps of data analysis were: selecting and classifying data, coding and describing of the conclusions to decide on the theme consistent to the focus of the research. Research findings show that: 1) the inquiry process could be conducted completely in classroom by instructional model inquiry using analogy of electric series and parallel circuit concept, 2) electric series and parallel circuit could be analogy with composition series and parallel in elastic spring, and 3) inquiry learning process need are longer time, because the students were not been ready and had low capability in learning physics.

Keywords: instructional model, inquiry, analogy, electric series and parallel circuit, composition series and parallel in elastic spring

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model pembelajaran inkuiri menggunakan analogi. Penelitian pendahuluan dilaksanakan pada beberapa prodi pendidikan fisika di pulau Jawa dan Sumatra. Pengambilan data dilakukan menggunakan metode dokumentasi, observasi dan wawancara. Berdasarkan data penelitian pendahuluan, dikembangkan suatu model pembelajaran inkuiri menggunakan analogi. Analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan, yakni: seleksi dan klasifikasi data, tabulasi, pengkodean, deskripsi dan interpretasi, serta menarik kesimpulan sesuai dengan fokus penelitian. Hasil temuan dalam penelitian ini adalah: 1) proses inkuiri dapat berjalan secara lengkap dalam pelaksanaan pembelajaran menggunakan model pembelajaran inkuiri menggunakan analogi pada konsep rangkaian listrik seri dan paralel, 2) rangkaian listrik seri dan paralel dapat dianalogikan dengan konsep penggabungan pegas secara seri dan paralel, dan 3) proses pembelajaran inkuiri memerlukan alokasi waktu yang lama bagi mahasiswa kemampuan dan kesiapan belajarnya kurang.

Kata kunci: model pembelajaran, inkuiri, analogi, konsep rangkaian listrik seri dan paralel, konsep gabungan pegas seri dan paralel

Listrik-magnet adalah salah satu kajian pokok dalam ilmu fisika. Pada setiap LPTK program studi pendidikan fisika, listrik-magnet menjadi matakuliah keahlian program studi (MKKPS). Hasil penelitian di beberapa negara (Maloney, *et al.*, 2001; Demirci & Cirkinoğlu, 2004; Engelhardt & Beichner, 2004; Narjainkaew, 2005; Planinic, 2006) menunjukkan bahwa

mayoritas mahasiswa mengalami kesulitan dalam mempelajari konsep listrik-magnet. Salah satu penyebab kesulitan tersebut adalah karena konsep listrik-magnet tergolong abstrak, sebagaimana ungkapan Mukhopadhyay (2006) yang menyatakan bahwa kuliah listrik-magnet tidak populer, karena konsepnya abstrak.

Tahun 1996, *National Science Education Standards (NSES)* di Amerika Serikat menetapkan penggunaan inkuiri sebagai salah satu standar dalam pelaksanaan pembelajaran sains di berbagai tingkat pendidikan. Tahun 1998 *National Science Teacher Association (NSTA) and Association for Education of Teachers Science (AETS)* juga menetapkan penggunaan inkuiri sebagai salah satu standar dalam pelaksanaan pembelajaran sains. Namun demikian Buck, *et al.* (2007) menemukan bahwa dalam pembelajaran berbasis inkuiri banyak guru menyatakan frustrasi karena pemahaman siswa tidak segera muncul, dan mereka tidak tahu apa yang harus dilakukan.

Norlander-Case (1998) mengungkapkan bahwa tantangan dalam menerapkan pembelajaran berbasis inkuiri mencakup: kekurangan waktu, kesulitan menahan diri untuk menjawab pertanyaan siswa secara langsung, membelajarkan hal yang abstrak, dan instrumen penilaian yang memperhatikan kosa kata lokal.

Menurut Aulss & Shore (2008) langkah logis dalam proses inkuiri meliputi: menganalisis fenomena, merumuskan masalah, melakukan pengamatan, membuat hipotesis, menguji hipotesis dan mengumpulkan data, melakukan interpretasi dan menjawab pertanyaan, serta menyampaikan hasil dan implikasinya.

Suseno, Setiawan, dan Rustaman (2010) menemukan bahwa penerapan inkuiri dalam perkuliahan listrik-magnet belum optimal, kendalanya adalah karena konsep listrik-magnet bersifat abstrak dan teoretis. Fenomena konsep abstrak, dalam pemahamannya memerlukan perangkat eksperimen (pembuktian dengan peralatan) dan perangkat analisis (menggunakan matematika). Penggunaan alat praktikum hanya mampu menunjukkan gejala makro, yang dapat direpresentasikan dengan analisis matematis tanpa dapat mengetahui makna fisis dari gejala yang abstrak tersebut. Salah satu cara untuk mengkonkretkan hal yang abstrak tersebut adalah dengan menggunakan analogi.

Hasil penelitian Chiu and Lin (2005) menemukan bahwa penggunaan analogi tidak hanya membantu dalam menjelaskan konsep sains yang abstrak (seperti kelistrikan), tetapi juga membantu siswa dalam memperbaiki kesalahan konsep. Olive (2005) Penggunaan analogi memungkinkan untuk memperoleh hasil yang baik, karena itu diharapkan dilakukan penelitian lanjutan yang mendukung pengembangan peng-

gunaan analogi. Padolefsky dan Finkelstein (2006) Analogi dapat digunakan secara produktif dalam pembelajaran fisika. Ketika mengajar dengan analogi, pengajar perlu menghadirkan berbagai cara representasi dan menciptakan penggabungan antar representasi agar mudah ditafsirkan. Berdasarkan beberapa pendapat tersebut menunjukkan bahwa penggunaan analogi dapat meningkatkan hasil pembelajaran dan dapat mengatasi kesalahan konsep. Analogi adalah alat representasi untuk menunjukkan gejala yang abstrak (sebagai domain target), dengan menggunakan pengetahuan yang telah dimiliki (sebagai domain dasar) berdasarkan kesetaraan atau kesemilaran.

Penting untuk disadari bahwa pengetahuan baru akan lebih bermakna jika dihubungkan dengan pengetahuan yang sudah dimiliki. Analogi merupakan suatu alternatif yang dapat digunakan untuk menjadikan situasi baru yang terasa rumit atau aneh menjadi lebih akrab bagi siswa. Dengan menggunakan analogi fenomena yang abstrak akan dapat digambarkan dengan lebih konkret sehingga dapat membantu mahasiswa untuk mengerti tentang fenomena yang dipelajari.

Hasil penelitian Suseno, Setiawan dan Rustaman (2009) tentang analogi, menemukan bahwa analogi sering digunakan dalam perkuliahan listrik-magnet, tetapi penggunaannya muncul secara spontan tanpa direncanakan dengan baik. Padahal penggunaan analogi dalam perkuliahan listrik-magnet sangat diperlukan dan cukup membantu pemahaman mahasiswa.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian pengembangan untuk mendapatkan model pembelajaran inkuiri menggunakan analogi pada konsep rangkaian listrik seri dan paralel dalam matakuliah listrik-magnet di LPTK.

METODE

Jenis penelitian ini adalah *research and development* untuk memperoleh model pembelajaran yang aplikatif dan dapat mengatasi masalah kesulitan mahasiswa dalam perkuliahan listrik-magnet. Tahap penelitian ini meliputi penelitian pendahuluan, rancangan model, pengembangan model, dan validasi. Validasi meliputi validasi ahli dan validasi lapangan. Validasi lapangan dilaksanakan pada skala terbatas dan pada skala kelas yang sesungguhnya.

Penelitian diawali dengan melakukan studi tentang pelaksanaan perkuliahan listrik-magnet di empat LPTK, yaitu dua LPTK negeri dan dua LPTK swasta yang berada di pulau Jawa dan Sumatra. Subjek penelitian meliputi: Prodi Pendidikan Fisika LPTK negeri di Jawa (PPF-NDJ), Prodi Pendidikan Fisika LPTK negeri di luar Jawa (PPF-NLJ), Prodi Pendidikan Fisika LPTK swasta di Jawa (PPF-SDJ), dan Prodi Pendidikan Fisika LPTK swasta di luar Jawa (PPF-SLJ), dengan maksud untuk memotret pelaksanaan perkuliahan listrik-magnet pada LPTK di Indonesia. Pengambilan data dilakukan melalui dokumentasi, observasi, dan dilengkapi dengan wawancara. Dokumen yang diperlukan meliputi: perangkat pembelajaran, jadwal, rekaman video dan dokumen lain yang mendukung. Observasi dilakukan terhadap aktivitas dosen dan mahasiswa dalam perkuliahan listrik-magnet, terutama dalam langkah penerapan inkuiri (berdasarkan pendapat Aulls & Shore, 2008:150) dan penggunaan analogi. Untuk melengkapi data dilakukan wawancara sekaligus sebagai triangulasi untuk menguji keakuratan data.

Pengambilan dan pengolahan data dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu: *tahap kesatu* melakukan pengambilan data dokumentasi, observasi dan wawancara untuk memotret pelaksanaan perkuliahan listrik-magnet di empat LPTK. *Tahap kedua*, mengolah data dengan melakukan transkripsi dan tabulasi data agar tampak golongan, jenis dan frekuensi data yang terkait dengan fokus penelitian, sehingga dapat dilihat pola penggunaan analogi dalam pembelajaran inkuiri. *Tahap ketiga*, melakukan pengembangan model perkuliahan inkuiri menggunakan analogi berdasarkan hasil pengolahan data pada tahap kedua, lalu dilakukan *expert judgement* untuk menilai kelayakan

model perkuliahan yang dikembangkan. *Tahap keempat*, melakukan uji coba model pada perkuliahan listrik-magnet. *Tahap kelima* melakukan pengambilan data melalui observasi dan wawancara untuk mendapatkan tanggapan mahasiswa dan dosen. *Tahap keenam*, melakukan analisis data dan membuat interpretasi berkaitan dengan permasalahan yang dikaji serta membuat kesimpulan.

HASIL

Dokumen yang diperoleh berupa silabus, rencana program perkuliahan, jadwal kuliah dan jadwal praktikum dari empat LPTK yang menjadi subjek penelitian. Hasil tabulasi dari dokumen diungkapkan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh informasi bahwa perkuliahan listrik-magnet selalu menggunakan kombinasi metode diskusi (klasikal dan kelompok) dengan metode ceramah, media yang digunakan sama yaitu LCD dan papan tulis, satu LPTK menambahkan OHP, dan satu LPTK lainnya menambahkan alat peraga, serta kegiatan praktikum terpisah dengan perkuliahan. Berdasarkan dokumen, terungkap bahwa dalam perkuliahan listrik-magnet tidak ditemukan adanya rencana penerapan inkuiri dan penggunaan analogi secara eksplisit.

Hasil observasi terhadap penerapan inkuiri dalam perkuliahan listrik-magnet hanya mencapai 31% dari semua langkah inkuiri yang diamati, berarti hanya sebagian kecil langkah inkuiri dapat terlaksana. Dari enam kali observasi, tampak langkah inkuiri lebih banyak muncul pada perkuliahan yang menggunakan metode diskusi kelompok dan menggunakan media alat peraga, yaitu mencapai 43%. Hasil observasi

Tabel 1. Potret pelaksanaan perkuliahan listrik-magnet di LPTK

No.	Prodi dan Tempat LPTK	Metode yang digunakan	Media yang digunakan	Kegiatan Praktikum
1.	PPF-NDJ	Ceramah dan Diskusi Kelompok	LCD OHP Papan tulis	Terpisah pada matakuliah tersendiri
2.	PPF-NLJ	Ceramah dan Diskusi	LCD Papan Tulis	Terpisah dalam satu matakuliah
3.	PPF-SLJ	Diskusi Kelompok	LCD Papan tulis	Terpisah dalam satu matakuliah
4.	PPF-SDJ	Ceramah, diskusi dan Demonstrasi	LCD, papan tulis dan Alat peraga	Terpisah dalam satu matakuliah

berkaitan dengan penggunaan analogi pada ke-empat LPTK, menemukan bahwa pada setiap perkuliahan listrik-magnet, analogi selalu digunakan dalam menjelaskan konsep-konsep abstrak listrik-magnet.

Berdasarkan hasil wawancara ditemukan beberapa kendala dalam penerapan inkuiri, yaitu: 1) sulit menerapkan inkuiri pada konsep listrik-magnet yang abstrak dan teoretis, 2) kegiatan praktikum terpisah dari perkuliahan, sehingga kurang dapat mendukung proses perkuliahan listrik-magnet di kelas, 3) kegiatan praktikum hanya dapat menunjukkan adanya gejala, sedangkan untuk memahami fenomena yang sesungguhnya perlu proses berpikir tingkat tinggi. Selain itu juga ditemukan perlu adanya visualisasi dari fenomena listrik-magnet yang abstrak, dan berdasarkan hasil observasi ditemukan bahwa untuk memvisualisasikan konsep abstrak tersebut banyak dosen memilih menggunakan analogi, tetapi penggunaannya tidak direncanakan dan muncul secara spontan.

Suseno, Setiawan & Rustaman (2010) menemukan beberapa jenis analogi yang biasa digunakan dalam perkuliahan listrik-magnet, yaitu analogi satu bidang ilmu dan analogi tidak satu bidang ilmu. Berdasarkan representasi yang digunakan, ditemukan empat jenis analogi, yaitu: analogi verbal, analogi visual, analogi simbolik, dan analogi *gesture*. Kemudian berdasarkan bentuk korespondensinya ditemukan analogi setara dan analogi invers.

Penggunaan analogi dalam perkuliahan listrik-magnet sangat diperlukan dan cukup membantu, karena itu penggunaan analogi hendaknya direncanakan dengan baik. Dua hal penting yang harus dipersiapkan dalam penggunaan analogi, yaitu: 1) memilih analogi (domain dasar) yang akan digunakan, dan 2) merencanakan urutan sintaks pembelajaran. Berkaitan dengan penggunaan analogi, Suseno, Setiawan & Rustaman (2010) mengembangkan empat fase urutan sintaks, yaitu: *fase 1*, menggali penguasaan domain dasar mahasiswa (sebagai analogi); *fase 2*, mengungkap domain target melalui analogi; *fase 3*, mengaitkan hubungan analogi antara domain dasar dan domain target; *fase 4*, membuat kesimpulan dan mengungkap berbagai analogi, dengan melakukan pemetaan analogi.

Fakta awal menunjukkan bahwa, metode diskusi kelompok dan penggunaan alat peraga di kelas dapat mendorong terjadinya proses inkuiri yang lebih besar. Sedangkan untuk mengatasi kesulitan dalam mempelajari konsep abstrak listrik-magnet sering mengguna-

kan visualisasi berupa analogi. Berdasarkan uraian di atas, dikembangkan pembelajaran berbasis inkuiri menggunakan analogi dalam konsep rangkaian listrik seri dan paralel pada perkuliahan listrik-magnet, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Langkah pertama, memilih domain dasar yang akan digunakan sebagai analogi.

Analogi yang digunakan untuk mempelajari rangkaian listrik seri dan paralel (sebagai domain target) dipilih susunan pegas seri dan paralel (sebagai domain dasar), jenis analogi ini adalah analogi satu disiplin ilmu dengan korespondensi invers. Analogi yang digunakan bukan pada substansi konseptual, tetapi analogi dalam hal metodologi/langkah-langkah dalam menemukan konsep. Pemetaan analogi antara rangkaian listrik seri dan paralel dengan susunan pegas seri dan paralel diungkapkan pada Tabel 2.

Langkah kedua, menentukan urutan sintaks pembelajaran.

Urutan sintaks pembelajaran dikembangkan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, yaitu: tentang penggunaan analogi, menggunakan metode diskusi kelompok, dan menggunakan media alat peraga. Rancangan model pembelajaran inkuiri menggunakan analogi pada konsep rangkaian listrik seri dan paralel ditunjukkan pada Tabel 3.

Expert-judgement terhadap rancangan yang dikembangkan, dilakukan oleh tiga orang ahli pendidikan fisika. Berdasarkan penilaian ahli tersebut diperoleh rekomendasi bahwa rancangan pembelajaran dan analogi yang dipilih layak untuk digunakan dalam pembelajaran listrik-magnet dengan kategori baik dan skor rata-rata dari skala Likert mencapai 4,2.

Rancangan yang telah dinilai oleh para ahli tersebut, kemudian di uji-coba di kelas dalam perkuliahan listrik-magnet di program studi pendidikan fisika pada salah satu LPTK swasta di Lampung. Dalam pelaksanaan uji-coba dilakukan pengambilan data dengan cara observasi yang dibantu oleh 5 orang observer dengan latarbelakang pendidikan fisika. Observasi difokuskan pada keterlaksanaan proses inkuiri mahasiswa dengan cara memberi *check-list* pada lembar observasi, dan membuat catatan lapangan berkaitan dengan kendala, kelemahan dan keunggulan proses pembelajaran yang dilaksanakan. Hasil observasi dari uji-coba tersebut, berkaitan dengan keterlaksanaan inkuiri dalam proses pembelajaran listrik-magnet diungkapkan pada Tabel 4.

Tabel 2. Pemetaan analogi antara konsep rangkaian listrik seri dan paralel dengan susunan pegas seri dan paralel.

Domain Target	Domain Dasar	P
<p>1. Rangkaian Hambatan Listrik Seri Karakter: 1) Arus listrik yang melalui masing-masing hambatan sama besar ($I = I_1 = I_2 = \dots$) 2) Masing-masing hambatan yang nilainya berbeda, memiliki beda potensial berbeda, dan berlaku: $V = V_1 + V_2 + \dots$ 3) Sehingga dapat ditentukan hambatan penggantinya: $I.R = I_1 R_1 + I_2 R_2 + \dots$ Karena $I = I_1 = I_2$, maka: $R_s = R_1 + R_2 + \dots$</p>	<p>1. Susunan Pegas Secara Seri Karakter 1) Gaya yang bekerja pada masing-masing pegas sama besar ($F = F_1 = F_2 = \dots$) 2) Pertambahan panjang masing-masing pegas berbeda dan berlaku: $\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots$ 3) Sehingga dapat ditentukan konstanta pegas penggantinya: $\frac{F}{k_s} = \frac{F_1}{k_1} + \frac{F_2}{k_2} + \dots$ Karena: $F = F_1 = F_2 = \dots$, $\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$</p>	<p>Hambat: dari rang listrik se aljabar d masing l $R_s = R_1$ Sedangk pegas pe susunan dirangka penjumlah berikut: $\frac{1}{k_s} = \dots$ Sebaliknya untuk r paralel berikut: $\frac{1}{R_p} = \dots$ Sedang pegas p susunan dirangk berlaku aljabar berikut: $k_p = k_1$</p>
<p>2. Rangkaian Hambatan Listrik Paralel Karakter: 1) Arus listrik yang melalui masing-masing hambatan berbeda, dan berlaku hukum Kirchof 1: ($I = I_1 + I_2 + \dots$) 2) Beda potensial masing-masing hambatan, memiliki beda potensial yang sama, berlaku: $V = V_1 = V_2 = \dots$ 3) Sehingga hambatan penggantinya: $I = I_1 + I_2 + \dots$ $\frac{V}{R_p} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \dots$ Karena: $V = V_1 = V_2 = \dots$ $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$</p>	<p>2. Susunan Pegas Paralel Karakter 1) Gaya yang bekerja pada masing-masing pegas berlaku: ($F = F_1 + F_2 + \dots$) 2) Sedangkan pertambahan panjang pada masing-masing pegas adalah sama. $(\Delta x = \Delta x_1 = \Delta x_2 = \dots)$ 3) Sehingga konstanta pegas penggantinya: $F = F_1 + F_2 + \dots$ $k \cdot \Delta x = k_1 \cdot \Delta x_1 + k_2 \cdot \Delta x_2 + \dots$ Karena $\Delta x = \Delta x_1 = \Delta x_2$, maka: $k_p = k_1 + k_2 + \dots$</p>	

Rangkuman catatan lapangan para observer berkaitan dengan kelemahan pelaksanaan perkuliahan listrik-magnet antara lain: 1) kelompok terlalu besar (6 orang tiap kelompok) sehingga sebagian mahasiswa kurang berperan dalam diskusi kelompok, 2) kemampuan awal dan kesiapan mahasiswa dalam mengikuti perkuliahan tampak kurang, dan 3) perkuliahan tersebut memerlukan alokasi waktu yang lama. Sedangkan rangkuman keunggulan dari pelaksanaan perkuliahan listrik-magnet, adalah: 1) kerjasama antar anggota kelompok cukup kooperatif dan diskusi dapat berjalan baik, 2) penggunaan susunan pegas seri dan paralel sebagai analogi cukup tepat dalam pembelajaran konsep rangkaian listrik seri dan paralel, namun

kedua konsep tersebut analoginya berlawanan, 3) proses inkuiri tampak berjalan cukup baik, terutama dengan digunakannya diskusi kelompok dan adanya alat peraga, serta penggunaan lembar kerja mahasiswa (LKM), 4) mahasiswa menemukan perbedaan antara susunan pegas seri dan paralel (domain dasar) dengan rangkaian listrik seri dan paralel (domain target).

PEMBAHASAN

Berdasarkan dokumen tidak ditemukan adanya rencana menerapkan inkuiri dalam perkuliahan listrik-magnet secara eksplisit, dan berdasarkan hasil obser-

Tabel 3. Rancangan Urutan sintaks pembelajaran inkuiri menggunakan analogi

Urutan Sintaks penggunaan analogi	Aktivitas dosen & Mahasiswa	Media Pembelajaran
<i>Fase 1</i> , Menggali penguasaan domain dasar mahasiswa (sebagai analogi yang akan digunakan)	Dosen menanyakan tentang konsep susunan pegas seri dan paralel, serta cara menentukan konstanta penggantinya. Mahasiswa mengungkapkan pengetahuannya tentang konsep pegas susunan seri dan paralel, serta cara menentukan konstanta penggantinya.	Papan T
<i>Fase 2</i> , Mengungkap domain target melalui analogi	Dosen memberi tugas secara kelompok untuk mempelajari konsep rangkaian listrik seri dan paralel (domain target) seperti cara menentukan konstanta pegas gabungan seri dan paralel (domain dasar). Mahasiswa bekerja secara kelompok untuk mengamati fenomena rangkaian seri paralel dan menggali informasi dari berbagai sumber, membuat hipotesis dan merancang percobaan.	Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)
<i>Fase 3</i> Berdiskusi untuk mengaitkan hubungan analogi antara domain dasar dan domain target	Mahasiswa berdiskusi untuk menentukan karakter dan hambatan pengganti dari rangkaian seri dan paralel melalui analogi dengan konsep pegas, dan melakukan pengambilan data menggunakan alat peraga yang disediakan.	Alat Peraga
<i>Fase 4</i> , Membuat kesimpulan dan mengungkapkan berbagai analogi, serta melakukan pemetaan	Mahasiswa membuat kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh, menyampaikan hasil, dan mengungkap berbagai analogi serta membuat pemetaan analogi.	Papan T LCD dan alat peraga

vasi ditemukan rata-rata keterlaksanaan penerapan inkuiri dalam perkuliahan listrik-magnet hanya mencapai 31% dari semua langkah inkuiri yang diamati. Berdasarkan dokumen juga ditemukan bahwa dalam setiap perkuliahan listrik-magnet tidak pernah direncanakan untuk menggunakan analogi, tetapi hasil observasi menemukan bahwa pada setiap perkuliahan listrik-magnet selalu menggunakan analogi.

Hasil wawancara menemukan adanya kendala dalam penerapan inkuiri, yaitu: sulit menerapkan inkuiri pada konsep yang abstrak, kegiatan praktikum terpisah dari perkuliahan dan hanya menunjukkan adanya gejala, sedangkan untuk mengerti fenomena yang sesungguhnya diperlukan proses berpikir abstrak. Karena itu, pada penelitian pengembangan ini menggunakan analogi untuk membantu dalam mendorong proses inkuiri.

Hasil observasi memperlihatkan bahwa proses inkuiri lebih banyak muncul pada perkuliahan yang menggunakan metode diskusi kelompok dan menggunakan media alat peraga (43%). Berdasarkan alasan tersebut, maka dirancang pembelajaran inkuiri menggunakan analogi melalui diskusi kelompok dan menggunakan media alat peraga. Langkah penting dalam merencanakan perkuliahan berbasis inkuiri menggunakan analogi adalah memilih analogi yang tepat dan merencanakan urutan sintaksnya. Untuk mengajarkan konsep rangkaian listrik seri dan paralel (domain target) dipilih konsep susunan pegas seri dan paralel (domain dasar). Sintaks pembelajaran inkuiri menggunakan analogi pada konsep listrik-magnet meliputi tujuh langkah yang diungkapkan pada Tabel 5.

Tabel 4. Data Hasil Observasi pada Uji Lapangan dalam Perkuliahan Listrik-Magnet**Tabel 5. Urutan Sintaks Model Pembelajaran Inkuiri Menggunakan Analogi**

No	Urutan Sintaks Model Pembelajaran Inkuiri untuk mer
1.	Melakukan pengamatan terhadap fenomena domain dasar dan domain
2.	Merumuskan masalah berkaitan dengan analogi dari kedua domain
3.	Melakukan analisis terhadap hubungan analogi antara kedua domain.
4.	Merumuskan hipotesis berkaitan dengan kesamaan dan perbedaan dari
5.	Menguji hipotesis dan mengumpulkan data melalui pengukuran dan diskusi
6.	Melakukan interpretasi dan menjawab pertanyaan berkaitan dengan kesamaan dan perbedaan dari kedua domain.
7.	Menyampaikan hasil dan implikasinya dengan cara menyimpulkan kesamaan dan perbedaan dari kedua domain, serta mengungkapkan berbagai analogi dan melakukan pemetaan analogi.

Hasil penilaian ahli terhadap model yang dikembangkan memberikan rekomendasi bahwa rencana program perkuliahan layak digunakan dengan kategori baik. Hasil observasi juga memperlihatkan 97% langkah inkuiri dapat berjalan dengan baik, hal ini juga didukung hasil catatan lapangan, yang secara umum menyatakan bahwa proses inkuiri dapat berjalan dengan baik dan analogi yang digunakan sudah tepat. Berdasarkan uraian tersebut dapat diungkapkan beberapa temuan penelitian sebagai berikut: 1) proses inkuiri dapat berlangsung dengan baik melalui analogi dari susunan pegas seri dan paralel untuk mempelajari rangkaian listrik seri dan paralel, 2) pemilihan susunan pegas seri dan paralel sebagai domain dasar untuk menganalogikan rangkaian listrik seri dan paralel cukup tepat, 3) kombinasi metode diskusi kelompok dengan menghadirkan alat peraga di kelas dan dilengkapi dengan LKM cukup tepat dalam mendorong proses inkuiri, 4) kendala yang dihadapi dalam proses inkuiri adalah diperlukannya alokasi waktu yang cukup lama.

SIMPULAN

Model Pembelajaran inkuiri menggunakan analogi meliputi tujuh sintaks pembelajaran, yaitu: 1) melakukan pengamatan terhadap fenomena domain dasar dan domain target, 2) merumuskan masalah berkaitan dengan analogi dari kedua domain, 3) melakukan analisis terhadap hubungan analogi antara kedua domain, 4) merumuskan hipotesis berkaitan dengan kesamaan dan perbedaan dari kedua domain, 5) menguji hipotesis dan mengumpulkan data melalui pengukuran dan diskusi, 6) melakukan interpretasi dan menjawab pertanyaan berkaitan dengan kesesuaian dan perbedaan kedua domain, 7) Menyampaikan hasil dan implikasinya dengan cara menyimpulkan kesamaan dan perbedaan dari kedua domain, serta mengungkapkan berbagai analogi dan melakukan pemetaan analogi.

Susunan pegas seri dan paralel dapat digunakan sebagai domain dasar dalam mempelajari rangkaian listrik seri dan paralel (domain target), tetapi perlu diperhatikan bahwa analoginya berlawanan (*analogy invers*) dan bukan pada substansi konseptualnya,

tetapi analogi dalam hal mekanisme atau cara (*mechanism analogy*) dalam menemukan konsep. Kedua domain memiliki persamaan dan perbedaan yang harus diperhatikan, sehingga mahasiswa dapat menemukan konsep secara rinci dan benar dan terhindar dari kesalahan konsep.

Kendala dalam pembelajaran inkuiri menggunakan analogi adalah keperluan waktu yang cukup panjang, karena dalam penggunaan analogi memerlukan kemampuan awal mahasiswa tentang domain dasar (sebagai *resource*) yang baik. Jika domain dasar tidak dikuasai dengan baik, maka proses perkuliahan tidak dapat berjalan sesuai yang direncanakan.

DAFTAR RUJUKAN

- Aulls, M. W. & Shore, B. M. 2008. *Inquiry in Education. The Conceptual Foundations for Research as a Curricular Imperative*. Volume 1. New York: Lawrences Erlbaum Associates.
- Buck, G. A., Latta, M. A. M. & Pelecky, D. L. L. 2007. Learning How to Make Inquiry into Electricity and Magnetism Discernible to Middle Level Teachers. *Journal of Science Teacher Education*. 18, 377 - 397.
- Chiu, M. H. & Lin, L. W. 2005. Promoting Fourth Graders' Conceptual Change of Their Understanding of Electric Current via Multiple Analogies. *Journal of Research in Science Teaching*. 42, (4), 429 - 464.
- Demirci, N. & Cirkinoglu, A. 2004. Ditermining Students' Preconception/ Misconceptions in Electricity and Magnetism. *Journal of Turkish Science Education*. 1, (2), 50- 54.
- Engelhardt, P. V. & Beichner, R. J. 2004. Students' Understanding of Direct Current Resistive Electrical Circuits. *American Journal Physics*. 72, (1), 98-115.
- Maloney, D. P., O'Kuma, T. L., Hieggelke, C. J. & Heuvelen A.V. 2001. Surveying Student's Conceptual Knowledge of Electricity and Magnetism. *American Journal Physics*. 69, (7), 12 - 23.
- Mukhopadhyay, S. C. 2006. Teaching Electromagnetics at The Undergraduate Level: A Comprehensive Approach. *European Journal of Physics*. 27, 727-742.
- Narjaikaew, P. 2005. *Year-1 Thai University Students' Conceptions of Electricity and Megnetism*. Physics Educational Network of Thailand (PENThai) and The Centre for science and Technology Education Research (CSTER).
- Norlander-Case, K. 1998. The Role of Collaborative Inquiry and reflective Practice in Teacher Preparation. *The Professional Educator*. 21, (1), 1-14.
- NRC. 1996. *National Science Education Standars*. Washington: National Academy Press.
- NSTA. 1998. *Standards for Science Teacher Preparation*. NSTA in collaboration with the Association for the Education of Theachers in Science.
- Oliva, J. M. 2005. What Professional Knowledge Should We as Physics Teachers have About The Use of Analogies?. *Journal Physics Teacher Education*. 3, (1), 11-16.
- Podolefsky, N. S. & Finkelstein, N. D. 2006. Use of Analogy in Learning Physics: The Role of Representation. *Physics Review Special Topics, Physics Education Research*. 2, (020101), 1-10.
- Planinic, M. 2006. Assessment of Difficulties of Same Conceptual areas from Electricity and Magnetism Using The Conceptual Survey of Electricity and magnetism. *American Journal of Physics*. 74, (12), 1143-148.
- Singh, C. 2006. Student Understanding of Symmetry and Gauss's Law of Electricity. *American Journal Physics*. 74, (10), 923- 936.
- Suseno, N., Setiawan, A. & Rustaman, N. Y. 2009. The Importance of Mapping and Utilizing Analogies in Learning of Abstract Concepts on Electricity and Magnetism. *Proceeding of The Third International Seminar on Science Education*, Bandung, October 17th 2009. Bandung: Indonesia University of Bandung. 563-572.
- Suseno, N., Setiawan, A. & Rustaman, N. Y. 2010. *Penggunaan Analogi dan Klasifikasinya dalam Perkuliahan Konsep Abstrak Listrik-Magnet di LPTK*. Disampaikan pada seminar nasional pendidikan IPA di P4TK IPA Bandung pada tanggal 10 April 2010.
- Suseno, N., Setiawan, A. & Rustaman, N. Y. 2010. Model Penggunaan Analogi dalam Perkuliahan Listrik-Magnet. *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Sains*, Solo, 8 Mei 2010. Surakarta: 125-129.