

## PENINGKATKAN KEMAMPUAN METAKOGNISI MAHASISWA DAN PEMECAHAN MASALAH PADA MATERI LISTRIK DAN MAGNET

**Muktar B. Panjaitan**

Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas HKBP Nomensen Medan  
muktar.panjaitan@gmail.com

### **Absract**

Some research showed that students have difficulty in understanding electrical and magnetic material. It was caused by electrical and magnetic materials were abstract, complex, and involve complicated mathematics. For this reason, a strategy is needed that can help students to understand problems in magnetism. One learning strategy that can assist students in understanding electrical and magnetic material, such as: by synthesizing components of analogies, representations, examples of solutions, and reflection. The purpose of this study is to determine the feasibility and effectiveness of analogy learning strategies, representations, examples of solutions, and reflection (I4). The population was physics education students at FKIP UHN Pematangsiantar. Data collection tools used tests, observation sheets, and questionnaires. Data were analyzed by descriptive and inferential analysis. After being implemented, the I4 learning strategy was expected to be effective in improving students' metacognition and problem solving on electrical and magnetic material in the Basic Physics II course.

**Keywords:** *Metacognition, Problem Solvin, Electricity & Magnetism*

### **PENDAHULUAN**

Pemahaman fisika melalui fakta atau peristiwa nyata memberikan kemudahan-kemudahan, seperti siswa dapat lebih mudah memahami adanya hubungan nyata antara fisika dan lingkungan sekitarnya. Mahasiswa dapat menyelesaikan masalah yang kompleks secara mandiri dengan menggunakan berpikir sains yang ada dalam dirinya (analisis, evaluasi, dan mencipta). Pelajaran fisika sangat identik dengan masalah-masalah yang harus dipecahkan. Tidak sedikit masalah-masalah dalam fisika terutama pada materi yang abstrak dan kompleks seperti dalam materi listrik dan magnet sangat sulit dipecahkan karena banyak melibatkan matematika yang rumit. Untuk itu diperlukan kemampuan berpikir dan strategi dalam belajar (metakognisi). Strategi belajar dapat dilakukan oleh mahasiswa untuk menyelesaikan permasalahan dalam pembelajaran.

Kemampuan pemecahan masalah pada pelajaran fisika secara luas dianggap sebagai keterampilan inti dalam fisika. Hal ini menunjukkan bahwa pemecahan masalah merupakan komponen penting dalam pendidikan fisika. Pemecahan masalah merupakan kemampuan yang dapat diajarkan dan dipelajari (Slavin, 2009). Belajar fisika dapat disamakan dengan mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, dan prestasi diukur dengan jumlah masalah yang dapat diselesaikan dengan benar oleh mahasiswa pada saat tes.

Kegiatan pembelajaran mahasiswa S1 sebagaimana diamanatkan dalam Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) berada pada level 6, yaitu analisis. Pada jenjang kognitif analisis, mahasiswa

dituntut untuk memiliki kemampuan berpikir, menguasai konsep teoritis bidang pengetahuan secara umum dan konsep teoritis bagian khusus dalam bidang pengetahuan tersebut secara mendalam serta mampu memformulasikan dalam penyelesaian masalah. Namun kenyataan di lapangan sangat berbeda, pengajaran materi listrik dan magnet yang dilakukan oleh sebagian besar dosen hampir sepenuhnya didominasi oleh dosen itu sendiri dengan menerapkan model presentasi dan penjelasan (*teacher centered*). Berdasarkan angket yang diberikan kepada mahasiswa, bahwa sebagian besar (69,00%) mahasiswa mengatakan bahwa dosen dalam menyampaikan materi sering menggunakan metode ceramah dan mencatat rumus-rumus yang penting (model presentasi dan penjelasan), dan 15,70% mahasiswa menyatakan bahwa dosen dalam menyampaikan materi hanya menjelaskan rumus-rumus yang penting tanpa menjelaskan makna rumus tersebut, dan 15,30% mahasiswa mengatakan bahwa dosen menjelaskan materi listrik dan magnet sesuai dengan buku teks tanpa mengkoneksikan hubungan antara makroskopik, mikroskopik dan simbolik.

Mahasiswa secara tidak disengaja dituntut untuk menghafal materi yang diberikan oleh dosen tersebut, sehingga terjadi proses pembelajaran menghafal (*rote memorize*), dan menjadikan pembelajaran itu kurang bermakna. Hal ini yang menyebabkan mahasiswa mengalami kesulitan, sehingga masalah fisika (listrik dan magnet) tidak dapat diselesaikan dengan baik, sehingga, siswa merasakan ilmu alam, khususnya ilmu fisika sebagai hal yang sulit (Osborne et al., 2003). Uri (1999) melaporkan bahwa konsep-konsep dasar fisika pada materi abstrak seperti listrik dan magnet paling sulit dipahami oleh mahasiswa baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Mengajar mahasiswa untuk menjadi mahir menyelesaikan masalah fisika adalah sulit karena sebagian besar mahasiswa hanya menghafal langkah dan logika yang digunakan, tanpa memahami makna dan keterkaitannya dengan konsep fisika lainnya. Sampai sekarang belum ada suatu metode tunggal yang efektif dalam menyelesaikan masalah fisika yang dapat membantu mahasiswa untuk meningkatkan kemampuan dalam pemecahan masalah, terutama pada masalah yang kompleks dan abstrak.

Kesulitan materi listrik dan magnet tidak saja dialami oleh mahasiswa di Indonesia, tetapi juga dialami oleh negara-negara yang jauh lebih maju dibanding dengan Indonesia, seperti Turki sebagaimana disampaikan oleh Demirci, N., & Cirkinoglu A. (2004); Denirci N. (2006), di mana sebagian besar mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep listrik dan magnet.

Kemampuan dalam menyelesaikan masalah fisika (listrik dan magnet) merupakan salah satu proses berpikir tingkat tinggi (analisis, sintesis dan evaluasi) yang melibatkan seluruh panca indera untuk melakukan suatu pengamatan, dan kemampuan menggunakan bahasa matematika dalam mengungkap masalah-masalah yang kompleks dan rumit (Valiotis C., 2008). Dalam materi listrik dan magnet hanya bagian kecil saja materi yang dapat dieksperimenkan, selanjutnya dianalisis secara matematik. Sedangkan dalam materi listrik dan magnet lainnya terdapat konsep abstrak yang tidak bisa dieksperimenkan, sehingga

sebagian besar materi ini tidak dapat dilakukan pengamatan dengan menggunakan paca indera kita. Oleh karena itu perlu cara atau pendekatan yang tepat dalam membantu mahasiswa menggunakan sumber pengetahuan yang dimiliki untuk mengatasi kesulitan terhadap materi yang abstrak, salah satunya adalah menggunakan analogi (Chiu & Lin, 2005; Podolefsky, 2008).

Berdasarkan kesulitan-kesulitan yang dialami oleh mahasiswa dalam kuliah Fisika Dasar II yang membahas materi listrik dan magnet yang materinya kompleks dan abstrak, untuk keterampilan pemecahan masalah dan kemampuan metakognisi mahasiswa calon guru, maka diperlukan suatu strategi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi, memenuhi prinsip reaksi, sistem sosial dan dampak pengiring. Oleh karena itu dianggap sangat perlu untuk mengembangkan strategi pembelajaran pada materi listrik dan magnet yang materinya kompleks dan abstrak berdasarkan komponen-komponen yang telah disebutkan di atas, untuk mengatasi kesulitan-kesulitan yang dialami baik oleh mahasiswa dalam memahami konsep-konsep abstrak, meningkatkan kemampuan dalam memecahkan masalah yang berhubungan dengan materi listrik dan magnet, dan meningkatkan kemampuan metakognisi mahasiswa calon guru pendidikan fisika. Yang menjadi permasalahan setelah uraian latar belakang adalah: (1) Bagaimana metakognisi mahasiswa pada materi listrik dan magnet setelah menggunakan strategi pembelajaran *I4*? (2) Bagaimana pemecahan masalah mahasiswa pada materi listrik dan magnet setelah menggunakan strategi pembelajaran *I4*? Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah (1) Untuk mendeskripsikan dan menganalisis metakognisi mahasiswa pada materi listrik dan magnet setelah menggunakan strategi pembelajaran *I4*. (2) Untuk mendeskripsikan dan menganalisis pemecahan masalah mahasiswa setelah menggunakan strategi pembelajaran *I4*.

Metakognisi pada awalnya disebut sebagai pengetahuan tentang pengaturan kegiatan kognisi seseorang. Serangkaian istilah metakognisi telah disajikan selama bertahun-tahun, seperti: keyakinan/konsepsi metakognisi, kesadaran metakognisi, pengalaman metakognisi, pengetahuan metakognisi, penilaian pembelajaran, teori pemikiran, metamemory, keterampilan metakognisi, keterampilan eksekutif, keterampilan tingkat tinggi, pemantauan pemahaman, strategi belajar, heuristik strategi, dan self-regulasi (Rahman, 2011). Flavell (Balk, 2010) mendefinisikan metakognisi sebagai kesadaran individu, pengendalian proses berpikir sendiri dan strategi pembelajaran. Metakognisi berfokus pada kesadaran dan kontrol proses berpikir, self-regulasi yang berfokus pada perilaku, motivasi, dan kognisi (Dinsmore et al., 2008). Sedangkan menurut King (Rahman, 2011) metakognisi didefinisikan sebagai "berpikir tentang berpikir" dan merupakan bentuk kompleks berpikir tingkat tinggi. Jadi metakognisi itu adalah proses berpikir tentang kognisi sendiri, pengaturan diri, dan strategi belajar untuk melakukan analisis, menarik kesimpulan, dan mempraktekkan apa yang telah dipelajari.

Flavell et al., (Kipnis & Hofstein, 2007) membagi metakognisi menjadi dua bagian, yaitu: 1) pengawasan (*monitoring*) dan pengaturan diri (*self regulation*), 2) pengetahuan metakognisi. Simon (Desoete et al., 2001) membedakan metakognisi menjadi pengetahuan metakognisi, keterampilan metakognisi, dan konsepsi metakognisi atau keyakinan metakognisi.

Keterampilan metakognisi didefinisikan sebagai pengendalian individu pada proses berpikirnya sendiri. Desoete (2001) membagi eksekutif kontrol atau keterampilan metakognisi menjadi 4 (empat) bagian yang terdiri atas memprediksi, merencanakan, memonitoring, dan mengevaluasi. Menurut Woolfolk (2008) komponen keterampilan esensial metakognisi ada 3 (tiga), yaitu: merencanakan, memonitor, dan mengevaluasi.

Masalah adalah situasi yang tidak jelas. Masalah menimbulkan kebingungan, untuk itu perlu suatu strategi tertentu dan membuat analisis untuk memecahkan masalah tersebut. Mahasiswa harus terlebih dahulu mendefinisikan masalah tersebut. Asumsi harus dibuat mengenai apa yang diketahui dan apa yang perlu ditemukan (Mourtos et al., 2004). Masalah memiliki keadaan awal, tujuan dan jalan untuk mencapai tujuan itu (Woolfolk, 2008). Masalah yang baik adalah sulit untuk didefinisikan, membingungkan, mengubah menjadi informasi baru, dan mempunyai beberapa solusi (Peterson, 2004). Berdasarkan definisi tersebut di atas bahwa masalah itu tidak lain adalah sesuatu yang tidak jelas, membingungkan, diperlukan suatu strategi tertentu, membuat analisis untuk menyelesaikan masalah tersebut. Tahapan-tahapan yang digunakan oleh mahasiswa dalam memecahkan masalah adalah mendefinisikan tujuan, menganalisis situasi, merencanakan solusi, melaksanakan pemecahan masalah, dan mengevaluasi apa yang telah dikerjakan (Griffith University, 2011). Kemampuan pemecahan masalah diukur melalui tahapan-tahapan 1) Memahami masalah yang terdiri atas kegiatan-kegiatan, yaitu apa yang tidak diketahui atau apa yang ditanyakan? Menerjemahkan masalah dalam bentuk gambar atau notasi yang sesuai? 2) Merencanakan pemecahan, yaitu memilih strategi yang tepat untuk masalah tersebut, menuliskan rumus-rumus yang berhubungan dengan masalah tersebut. 3) Melakukan perhitungan, dan 4) Pengecekan kembali kebenaran penyelesaian (Mestre et al., 2001).

Langkah-langkah dan indikator pemecahan masalah menurut Savage dan William, 1990 disajikan pada tabel 1,

**Tabel 1. Langkah-Langkah dan Indikator Pemecahan Masalah**

No	Langkah-langkah	Indikator
1	Menampilkan model	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menampilkan gambar sesuai dengan masalah.</li> <li>• Menjabarkan variabel-variabel yang diketahui baik dalam bentuk gambar, grafik maupun uraian.</li> </ul>
2	Mengalisis model	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menganalisis masalah.</li> <li>• Mengkaji rumus-rumus yang akan digunakan.</li> <li>• Menyelesaikan masalah secara berurutan</li> </ul>
3	Memvalidasi dan verifikasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menafsir dan memvalidasi</li> <li>• Membuat interpretasi atau kesimpulan</li> </ul>

Flavell (Balk, 2010)

mendefinisikan metakognisi sebagai kesadaran individu, pengendalian proses berpikir sendiri dan strategi pembelajaran. Metakognisi berfokus pada kesadaran dan kontrol proses berpikir, self-regulasi yang berfokus pada perilaku,

Analogi merupakan proses identifikasi antara dua konsep yang mirip, satu konsep yang sudah familier sebagai konsep analog, dan konsep lainnya adalah konsep yang tidak familier yang disebut dengan konsep target (Treagust, 1992). Menurut Podolefsky (2008) analogi merupakan perbandingan antara dua hal serupa, atau penggunaan sesuatu yang familier untuk menyampaikan atau memahami sesuatu yang asing. Menggunakan analogi dalam pengetahuan awal mahasiswa dimaksudkan untuk menghasilkan pemahaman baru secara konseptual pada ilmu pengetahuan yang sulit dan abstrak. Pembelajaran dengan menggunakan analogi dapat menyenangkan siswa, pembelajaran menjadi menarik dan tidak membosankan (Sarantopoulo & Tsaparlis, 2004). Jadi analogi merupakan proses perbandingan kesetaraan-kesetaraan antara dua konsep yang berbeda yang sangat tepat diterapkan pada materi yang bersifat abstrak, sehingga materi yang sulit akan menjadi mudah dipahami oleh siswa (Olive, 2005).

Pemahaman konsep listrik dan magnet melalui analogi perlu dilakukan agar peserta didik terbiasa dalam bernalar dan berpikir tentang pikiran sendiri (metakognisi), pemahaman konsep dan pemecahan masalah melalui proses analogi. Guru Fisika sering menggunakan analogi secara eksplisit ketika mengajar. Sebagai contoh, hukum Coulomb sering diajarkan dalam kuliah fisika dasar sebagai analog dengan hukum Gravitasi Newton. Arus listrik sering disamakan dengan air yang mengalir melalui pipa. Gelombang air, gelombang pada tali, dan gelombang suara digunakan untuk mengajarkan gelombang elektromagnetik (Podolefsky, 2008; Widayani dkk, 2009). Chiu & Lin (2005) menemukan bahwa penggunaan analogi tidak hanya membantu dalam menjelaskan konsep sains yang kompleks, tetapi dapat membantu siswa dalam memperbaiki kesalahan konsep (miskonsepsi).

Olive (2005) mendefinisikan analogi sebagai suatu perbandingan antara dua konsep atau fenomena

yang memiliki beberapa kesesuaian secara umum. Konsep yang akrab disebut analog dan yang tidak dikenal disebut konsep target. Kedua analog dan target memiliki kendala pada aspek membangun struktur (juga disebut atribut). Jika analog dan fitur berbagi sasaran yang sama, analogi dapat ditarik di antara mereka.

Sebuah perbandingan yang sistematis, secara verbal atau visual, antara fitur dari analog dan target disebut pemetaan. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam memetakan domain dasar ke domain target, yaitu: Pertama, analogi yang digunakan mempunyai kesamaan konsep yang mirip. Kedua mahasiswa memiliki pemahaman yang baik terhadap domain dasar. Dan ketiga mahasiswa dapat memetakan semua fitur-fitur dalam domain dasar ke domain target dengan benar dan memahami ketidaksesuaian fitur domain dan target (Podolefsky & Finkelstein, 2006)

Dengan demikian analogi dapat memudahkan mahasiswa dalam memahami pengetahuan baru dengan cara membandingkannya dengan pengetahuan yang sudah dikenal mahasiswa. Pengajaran dengan analogi dimulai dari suatu domain dasar yang sudah dikenal oleh mahasiswa untuk mempelajari suatu domain target (domain yang belum dikenal). Pembelajaran dengan analogi melibatkan penerapan proses seperti mengaplikasikan, menganalisis, membandingkan, mengaitkan, mensintesis, dan memadukan atau memetakan dari domain dasar ke domain target.

Membimbing mahasiswa memahami konsep target (konsep yang dikaji) dengan beberapa cara (multirepresentasi). Memahami permasalahan dengan beberapa cara sangat penting dalam pembelajaran, karena representasi dapat menunjukkan memori,

Oleh sebab itu dosen semestinya mampu membimbing mahasiswa dalam menggunakan multi representasi untuk memahami konsep-konsep fisika yang sulit atau abstraks. Multiple representasi (representasi ganda) dapat digunakan untuk menggambarkan fenomena fisika dalam berbagai sajian sehingga dapat menyajikan masalah-masalah yang rumit dan abstrak menjadi lebih sederhana dan holistik sehingga mudah dipahami oleh mahasiswa (Ainsworth, 2006). Dalam pembelajaran mahasiswa diberikan lebih dari satu representasi, sehingga memungkinkan mahasiswa dapat memilih representasi yang terbaik untuk memecahkan masalah.

Menerapkan konsep dalam pemecahan masalah dengan menggunakan contoh solusi. Pemberian contoh solusi terhadap suatu permasalahan yang kompleks dan rumit sangat membantu mahasiswa untuk membimbing ke arah penyelesaian masalah dengan tepat. Contoh solusi memegang peranan penting untuk memberi pengetahuan awal kepada mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan dalam listrik magnet. Belajar dengan menggunakan contoh bukan berarti mahasiswa hanya meniru contoh, tetapi mahasiswa mempelajari tahapan-tahapan dalam menyelesaikan masalah.

Contoh-contoh merupakan bantuan yang lebih efektif dalam pemecahan masalah ketimbang

prosedur-prosedur umum itu sendiri atau petunjuk-petunjuk atas materi instruksi (Ringenberg & VanLehn, 2006). Untuk memilih contoh-contoh yang layak, satu faktor kunci yang harus dipertimbangkan adalah keserupaan permasalahan yang sedang dikerjakan oleh mahasiswa. Jika contohnya terlalu berbeda dengan permasalahan target, baik pembelajaran dan pemecahan masalah menjadi terhambat (Novick, 1995). Ada empat model contoh yang dapat diberikan kepada mahasiswa dalam menyelesaikan masalah yaitu: contoh tersebut memiliki fitur permukaan yang sama; memiliki fitur permukaan yang berbeda tapi masalah diselesaikan dengan menggunakan prinsip yang sama; memiliki fitur permukaan yang sama dan struktur yang mendalam; dan terakhir contoh yang ditampilkan memiliki fitur dan struktur yang berbeda dan mendalam (Ringenberg & Van Lehn, 2006).

Pemecahan masalah dengan menggunakan contoh solusi bisa dicirikan melalui dua fase: yakni fase pemilihan dan penerapan (Muldner, 2010). Selama fase pemilihan, mahasiswa harus memilih contoh yang serupa dengan permasalahan target sehingga bermanfaat selama pemecahan masalah. Keserupaan permasalahan/contoh secara khas dicirikan melalui dua dimensi, yakni dimensi *superfisial* (dimensi luar) dan struktural (Muldner, 2010). Keserupaan *superfisial* ditentukan dengan membandingkan fitur-fitur yang muncul dalam spesifikasi (rincian) permasalahan/contoh dan/atau solusi namun tidak merupakan bagian wilayah pengetahuan yang diperlukan untuk memperoleh masing-masing solusi. Sedangkan keserupaan struktural ditentukan dengan membandingkan prinsip-prinsip wilayah yang diperlukan untuk memperoleh solusi permasalahan. Setelah satu contoh dipilih, solusinya harus diterapkan untuk menghasilkan solusi permasalahan target (fase penerapan).

Melakukan refleksi terhadap kegiatan pembelajaran yang sudah dilakukan. Refleksi adalah berpikir secara mendalam dan hati-hati terutama tentang kemungkinan dan opini (Chong, 2009). Menurut Dewey (Chong, 2009; Moon, 2001) refleksi adalah pertimbangan aktif, gigih, dan cermat pada setiap keyakinan atau bentuk pengetahuan yang mendukungnya termasuk upaya sadar untuk membangun kepercayaan. Refleksi berarti memikirkan kembali situasinya untuk menganalisis sesuatu yang sudah dilakukannya (Woolfolk, 2008b). Refleksi adalah pemikiran yang cermat dan analitis tentang apa yang sedang mereka kerjakan dan efek perilaku mereka pada pembelajaran (Arends, 2007). Sedangkan Boud et al (1994); Atkins dan Murphy (Plymouth University, 2010) mendefinisikan refleksi merupakan kesadaran untuk melihat dan berpikir tentang pengalaman, tindakan, perasaan dan tanggapan dan kemudian menafsirkan atau menganalisis tentang semua kegiatan tersebut. Jadi refleksi adalah bentuk berpikir atau proses mental, analisis kritis, bentuk pemecahan masalah, melakukan evaluasi, mengidentifikasi dan menciptakan makna pada serangkaian tugas atau aktivitas yang telah dilakukan.

Refleksi melibatkan proses pembelajaran dan representasi dari pembelajaran itu, menyiratkan tujuan dan melibatkan proses mental yang kompleks untuk masalah yang tidak memiliki solusi yang jelas (Gidman,

2001). Refleksi sebagai proses yang memungkinkan mahasiswa untuk mengintegrasikan pemahaman yang diperoleh melalui pengalaman sehingga memungkinkan dapat memilih pilihan atau tindakan berikutnya yang lebih baik yang dapat memperkuat efektivitas secara keseluruhan.

Refleksi dapat membantu untuk melengkapi pembelajaran membantu individu untuk membuat hubungan antara teori dan konstruksi yang telah mereka pelajari secara resmi. Refleksi sangat penting dalam pembelajaran, hal ini karena refleksi dapat membantu menjembatani gap antara teori dan praktik, membantu mengatasi ketidakjelasan, stres dan perubahan (QIA, 2007). Refleksi memungkinkan mahasiswa melihat secara kritis pada perilaku sendiri dan perilaku orang lain. Dalam hal ini refleksi sangat berperan penting dalam meningkatkan kemampuan metakognisi mahasiswa.

Penerapan analogi pada pembelajaran listrik dan magnet sangat baik jika disajikan secara representasi, karena representasi merupakan sesuatu yang mewakili, menggambarkan atau menyimpulkan suatu objek dan atau proses (Rosengrant, Etkina & Heuvelen, 2006). Representasi berarti merepresentasikan ulang konsep yang sama dengan format yang berbeda, seperti penyampain secara verbal, melalui gambar, grafik dan matematik (Waldrup & Prain, 2006). Bentuk-bentuk representasi yang digunakan untuk mengajar dengan analogi dapat memainkan peran penting dalam belajar mahasiswa (Podolefsky, 2008).

Untuk membantu mahasiswa dalam menerapkan konsep ke dalam masalah kompleks, dan melibatkan matematika yang rumit, maka mahasiswa nampaknya akan mendapat kemudahan dalam mengerjakan masalah-masalah heuristik dengan melihat contoh-contoh yang sudah dikerjakan dengan benar (Woolfolk, 2008). Contoh-contoh yang sudah dikerjakan dengan benar sangat membantu, terutama bila soal-soal tersebut belum familier atau sulit (Cooper & Sweller, 1987 dalam Woolfolk, 2008). Untuk itu setiap permasalahan diberikan contoh solusi yang bersifat induktif yang mampu mengarahkan mahasiswa pada suatu skema dengan urutan yang benar, sehingga dapat membantu mahasiswa dalam memecahkan kebuntuan untuk menyelesaikan masalah yang sulit atau kompleks.

Strategi pembelajaran listrik dan magnet dengan memanfaatkan komponen-komponen analogi, representasi, contoh solusi, dan refleksi yang dibangun dari teori belajar konstruktivisme, kognisi dan pemrosesan informasi dapat meningkatkan metakognisi dan keterampilan memecahkan masalah mahasiswa calon guru fisika.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini digolongkan ke dalam penelitian pengembangan pendidikan yang diarahkan pada pengujian model melalui pengembangan suatu produk perangkat pembelajaran Fisika. Penelitian ini dilaksanakan pada semester II Tahun Ajaran 2017/2018 Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar, Sumatera Utara. Pemilihan Program Studi tersebut didasarkan pada



pertimbangan bahwa peneliti berinovasi meningkatkan kualitas proses pembelajaran Fisika Dasar II. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan bahwasanya, pemahaman kemampuan pemecahan masalah dan metakognisi mahasiswa Semester II masih rendah, sehingga perlu dilakukan upaya untuk meningkatkannya (Panjaitan *et al.*, 2017).

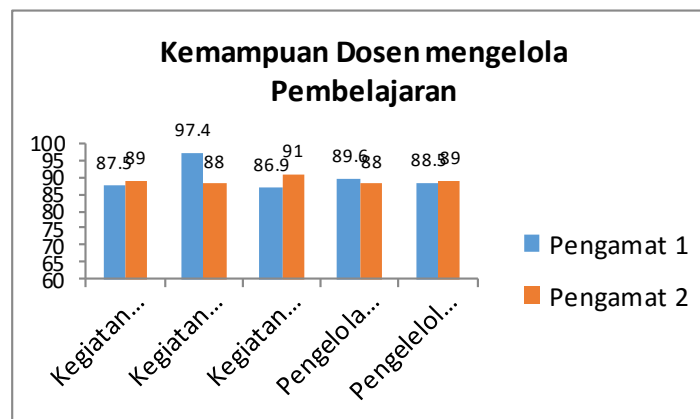
Data hasil *pretest* dan *posttest* pemahaman konsep dan berpikir kritis siswa yang asli (sebelum dikonversi) dianalisis dengan *n-gain*. *N-gain* menunjukkan besarnya peningkatan berpikir kritis siswa sebelum dan setelah perlakuan.

$$n_{gain} = \frac{(Sf - Si)}{(S \max - Si)} \times 100\%$$

Hasil perhitungan *normalisasi-gain* tersebut kemudian dikonversi dengan *n-gain* < 0.3 kategori rendah;  $0.7 > n_{gain} > 0.3$  kategori sedang dan  $n_{gain} > 0.7$ ; kategori tinggi (Hake, 1999). Model pembelajaran dikatakan efektif terdapat peningkatan nilai (*n-gain*) minimal 0,31 berkategori sedang atau moderat

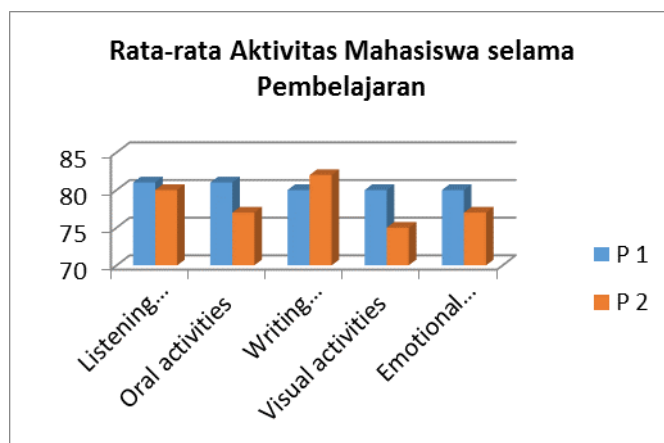
## HASIL PENELITIAN

Kemampuan dosen dalam mengelola pembelajaran pada termasuk dalam katagori sangat baik. Hasil observasi kemampuan dosen dalam mengelola pembelajaran pada topik listrik statis dideskripsikan pada Gambar 1,



**Gambar1. Kemampuan Dosen Mengelola Pembelajaran**

Aktivitas mahasiswa selama pembelajaran berlangsung, diukur dengan lima indikator, yaitu aktivitas mendengarkan (*Listening Activities*), bertanya atau beragumen (*Oral activities*), menulis (*writing activities*), melakukan pengamat/percobaan (*visual activities*), melakukan refleksi diri (*emosional activities*) ditunjukkan pada Gambar 1.



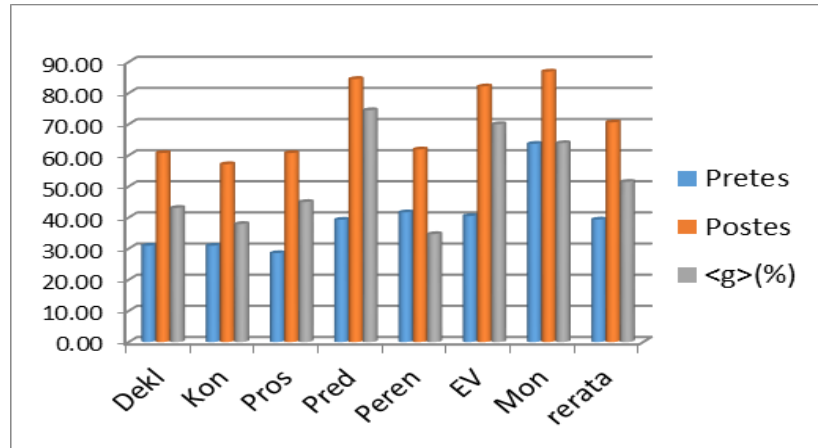
**Gambar 2 Aktivitas Mahasiswa Selama Proses Pembelajaran**

Kemampuan metakognisi diukur melalui 7 (tujuh) indikator sebagaimana yang telah dilakukan oleh Desoete et al. (2001). Hasil pretes, postes, dan N-gain kemampuan metakognisi ditampilkan pada Tabel 2,

**Tabel 2 Rekapitulasi Hasil Tes Kemampuan Metakognisi**

NO	Komponen metakognisi	Pretest		Posttest		<g> (%)
		Rerata	Skor ideal	Rerata	Skor ideal	
1	Deklaratif	1,24	30,95	2,53	60,71	43,10
2	Kondisional	1,24	30,95	2,29	57,14	37,93
3	Prosedural	1,14	28,57	2,43	60,71	45,00
4	Prediksi	1,57	39,29	3,38	84,52	74,50
5	Perencanaan	1,67	41,67	2,48	61,90	34,68
6	Evaluasi	1,62	40,47	3,29	82,14	70,00
7	Monitoring	2,52	63,69	3,45	86,90	63,92
	Rerata	1,57	39,37	2,84	70,57	51,47

Pada Tabel 2 N-gain kemampuan metakognisi yang paling rendah terdapat pada indikator perencanaan, yaitu 34,68%. N-gain pada indikator deklaratif, prosedural, monitoring, dan perencanaan termasuk dalam katagori sedang, dan N-gain pada indikator prediksi, dan evaluasi masuk dalam katagori tinggi. Dalam menyelesaikan suatu masalah mahasiswa masih terbiasa dengan kebiasaan lama, yaitu menyelesaikan masalah tanpa prosedur yang benar, yang penting bagi mahasiswa bagaimana mendapatkan hasil yang benar. Mahasiswa juga tidak bisa menjelaskan alasan memilih suatu strategi dalam menyelesaikan masalah. Tetapi mahasiswa mulai percaya diri atas apa yang telah dikerjakan adalah sesuai dengan teori, sehingga berani mengambil keputusan tentang apa yang telah dikerjakan adalah benar. Kemampuan metakognisi mahasiswa ditunjukkan pada Gambar 3,



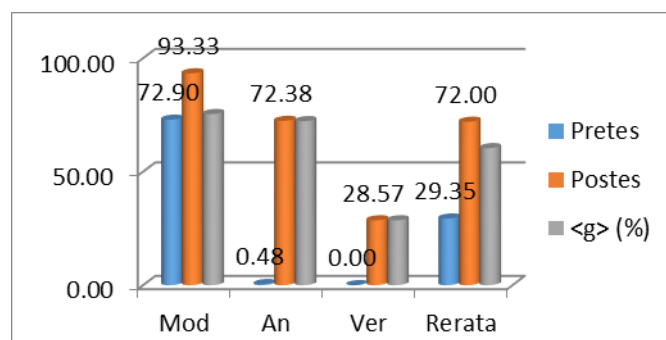
**Gambar 3. Diagram Batang Kemampuan Metakognisi Mahasiswa**

Hasil tes kemampuan pemecahan masalah pada topik listrik statis ditampilkan pada Tabel 3. N-gain kemampuan pemecahan masalah pada topik listrik statis yang paling rendah terdapat pada indikator memverifikasi atau menyimpulkan. Sedangkan tertinggi terdapat pada indikator menampilkan model dan membuat analisis dan termasuk pada katagori tinggi, yaitu N-gain di atas 70%.

**Tabel 3 Rekapitulasi Hasil Tes Kemampuan Pemecahan Masalah**

NO	Keterampilan pemecahan masalah	Pre test		Post test		<g> (%)
		Rerata	Skor ideal	Rerata	Skor ideal	
1	Menampilkan model	7,29	72,86	9,33	93,33	75,39
2	Membuat Analisis	0,05	0,48	7,52	75,24	72,25
3	Memverifikasi	0,00	0	1,52	30,48	28,57
	Rerata	2,94	29,35	7,04	72,00	60,36

Hasil rerata pretes, postes, dan N-gain kemampuan pemecahan masalah dideskripsikan pada Gambar 4,



**Gambar 3 Rerata Pretes, Postes dan N-Gain Keterampilan Pemecahan Masalah**

Pengaruh model dalam meningkatkan kemampuan metakognisi dan kemampuan pemecahan masalah dapat dilakukan uji perbedaan antara pretes dan postes kemampuan metakognisi, pemahaman konsep, dan kemampuan pemecahan masalah. Sebelum melakukan uji perbedaan antara pretes dan postes, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas untuk menentukan jenis statistik yang akan digunakan. Rumusan hipotesis penelitian adalah:

$H_0$  : Terima  $H_0$ , jika  $(Sig) < 0,05$  (data tidak berdistribusi normal)

$H_a$  : Tolak  $H_0$ , jika  $(Sig) > 0,05$  (data berdistribusi normal)

Kriteria pengujian adalah apabila probabilitas atau *Asymp. Sig (sig 2-tailed)*  $> alpha (\alpha)$ , maka hasil tes dikatakan berdistribusi normal. Taraf signifikansi yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah  $\alpha = 0,05$ . Berdasarkan hasil uji normalitas data pretes dan postes kemampuan metakognisi dan kemampuan pemecahan masalah diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.

**Tabel 4 Hasil Uji Normalitas Data Pretes-Postes Kemampuan Metakognisi dan Pemecahan Masalah**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Stat	df	Sig.	Stat	Df	Sig.
Preteskm	.136	21	.200*	.936	21	.181
Posteskm	.182	21	.066	.933	21	.155
Preteskp	.104	21	.200*	.969	21	.720
Posteskp	.149	21	.200*	.930	21	.135

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

Berdasarkan Tabel 4 data pretes-postes kemampuan metakognisi dan kemampuan pemecahan masalah di mana *Asymp. Sig (sig 2-tailed)*  $> alpha (\alpha)$  berarti tolak  $H_0$ . Data pretes-postes kemampuan metakognisi dan kemampuan pemecahan masalah berdistribusi normal. Oleh karena itu untuk mengetahui perbedaan rerata pretes dan postes dilakukan uji perbandingan melalui uji t berpasangan.

Kriteria uji : terima  $H_0$  jika *asymp. Sign. (a-tailed)*  $> \alpha$  dan tolak selainnya. Taraf signifikansi ( $\alpha$ ) yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah 0,05. Hasil uji *t* berpasangan antara pretes dan postes

kemampuan metakognisi, pemahaman konsep, dan kemampuan pemecahan masalah ditampilkan pada Tabel 5.

**Tabel 5 Hasil Uji t Paired Pretes-Postes Kemampuan Metakognisi dan Pemecahan Masalah**

Jenis Uji	T	Df	Sig. (2-tailed)	$\alpha$
prekm – poskm	-13.016	20	.000	0,05
prekp – pospk	-10.176	20	.000	0,05
prekpm - poskpm	-16.648	20	.000	0.05

## KESIMPULAN DAN SARAN

Tingkat kevalidan model *I4* termasuk dalam katagori valid, yaitu valid isi rata-rata 83,40 dan valid konstruk rata-rata 82,93. Model *I4* mempunyai validitas tinggi, karena model *I4* didukung oleh teori belajar, seperti teori belajar konstruktivisme, pemrosesan informasi, dan kognitif, yaitu teori belajar yang menempatkan mahasiswa sebagai pusat belajar (*student center*). Model pembelajaran *I4* memenuhi ciri-ciri model pembelajaran menurut Arends, (1997) yang menyebutkan bahwa sebuah model pembelajaran paling tidak mempunyai empat ciri khusus, yaitu rasional teoritis, tujuan pembelajaran yang hendak dicapai, tingkah laku pengajar, dan lingkungan belajar.

Pembelajaran dengan model *I4* lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada mata kuliah Fisika Dasar II dibandingkan dengan model pembelajaran yang selama ini digunakan. Dalam pemecahan masalah peran konsep sangat penting. Penggunaan analogi dalam memecahkan masalah telah lama digunakan oleh ahli, guru atau dosen fisika maupun siswa atau mahasiswa (Woolfolk, 2008b). Pada sintaks ketiga, yaitu memahami masalah melalui contoh solusi dapat membantu mahasiswa dalam memecahkan masalah yang abstrak dan kompleks. Pemecahan masalah dilakukan melalui tiga tahap sesuai dengan tahapan yang digunakan oleh Savage dan William, yaitu tahap pertama mahasiswa menampilkan model, yaitu menggambarkan dan menuliskan notasi yang diketahui dan apa yang tidak diketahui baik secara verbal, gambar, grafik, maupun simbolik. Langkah kedua adalah analisis model, yaitu menuliskan rumus atau pernyataan yang berhubungan dengan pertanyaan, mencari variabel-variabel yang belum diketahui, selanjutnya menerapkan strategi untuk melakukan perhitungan.

Berdasarkan hasil uji oleh ahli dan implementasi, sebagaimana dikemukakan di atas, maka kesimpulannya adalah sebagai berikut:

### 1. Validitas Model

Model *I4* mempunyai tingkat kevalidan yang tinggi, yaitu valid isi rata-rata 83,40 dan valid konstruk rata-rata 82,93. Model *I4* mempunyai ciri-ciri, seperti rasional teoritik, tujuan yang ingin dicapai, perilaku guru, dan lingkungan belajar.

### 2. Keefektifan Model

#### a. Kemampuan Dosen dalam Mengelola Pembelajaran.

Kemampuan dosen dalam mengelola pembelajaran dengan menerapkan model *I4*, termasuk dalam kategori sangat baik.

#### b. Aktivitas mahasiswa selama pembelajaran tergolong sangat aktif. Selama pembelajaran menurut pengamat mahasiswa aktif mendengarkan, berdiskusi, mengamati, menulis, dan melakukan refleksi diri.

#### c. Hasil Tes

Hasil tes dalam kuliah fisika dasar 2 terdiri atas tes kemampuan metakognisi, pemahaman konsep, dan kemampuan pemecahan masalah. Rerata N-gain kemampuan metakognisi pada uji coba awal adalah 64,47 termasuk dalam katagori sedang.

#### d. Respon Mahasiswa.

Respon mahasiswa terhadap model pembelajaran *I4* pada perkuliahan fisika dasar 2, yaitu 96,79% mahasiswa memberi respon positif terhadap model dan 96,97% mahasiswa memberi respon positif terhadap LKM.

### 3. Kepraktisan Model

Keterlaksanaan model setiap pertemuan termasuk dalam kategori sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa model *I4* mudah diterapkan oleh dosen dalam pembelajaran fisika dasar 2 yang membahas materi listrik dan magnet.

### 4. Model *I4* mempunyai pengaruh yang signifikan pada mata kuliah fisika dasar 2 dalam meningkatkan kemampuan metakognisi.

Implikasi praktis dalam model pembelajaran *I4* pada kuliah fisika dasar 2 yang membahas materi listrik dan magnet adalah (a) Bagi dosen yang mengampu mata kuliah fisika dasar 2, model pembelajaran *I4* dapat digunakan sebagai alternatif pilihan dalam meningkatkan proses dan hasil belajar mahasiswa; (b) Untuk penelitian lanjutan dapat dilakukan pada materi yang bersifat abstrak dan kompleks pada tingkat Sekolah Dasar (SD), sekolah menengah pertama (SLTP), dan sekolah menengah atas (SLTA).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ainsworth. (2006). The Educational Value of Multiple-Representation When Learning Complex Scientific Concepts. In (Gilbert, J.K., Reiner, M., Nakhleh, M. Eds) *Visualisation: Theory and practice in science education*. U.K., Springer.
- [2] Arends, R.I. (1997). *Classroom Instruction and Management*. McGraw Hill Companies. Inc. the United State of America.
- [3] Balk, Famke MA. (2010). The Influence of Metacognitive Questions on the Learning Process During Mathematical tasks in Teacher-Student Conversations. Masterthesis Educational Sciences Utrecht University.
- [4] 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*.
- [5] Chong, C.M. (2009). Is *reflective* Practice a useful Task for Student Nurses? *Asian Nursing rearch, vol 3 No. 3*.
- [6] Dahar, Ratna.W. (1996). *Teori-teori belajar*. Jakarta: Erlangga.
- [7] Demirci, N. & Cirkinoglu, A. (2004). Detremining Student Preconception/ misconception in Electricity and Magnetism. *Journal of Turkish Science Education. 1, (2)*.
- [8] Demirci, N. (2006). S tudents Conceptual Knoledge about Electrocity and magnetsm and its Implications: An Example of Turkish University. *Science Education International Vol. 17, No. 1, 49 – 64*
- [9] Desoete, A., Roeyers, H., & Buysse. (2001). Metacognition and Mathematical problem Solving in grade 3. *Journal of Learning disabilities Sept/Oct; 34, 5; Academic Rearch Library*.
- [10] Fade, S. (2002). *Learning and assessing Through Reflection*. Tersedia: [www.practicebasedlearning.org](http://www.practicebasedlearning.org).
- [11] Fatin A.P. (2006). The Patterns of Physics Problem-Solving from the prospective of metacognition. Mphil in Educational Research, Faculty of Education University of Cambridge
- [12] Fraenkel, J.R. and Wallen, N.E. (2003). *How to Design and Evaluation research in education*. 5<sup>th</sup> end. McGraw-Hill Companies. Boston
- [13] Griffith University. (2011). *Problem solving Skills Toolkit*. Griffith Institute for Higher Education.
- [14] Moon, J. (2001). Reflection in higher education learning. Beneric Centre.
- [15] Mourtos, N.J., Okamoto, N.J. & Rhee, J. (2004). Defining, teaching and assessing Problem Solving Skills. *UICEE Annual Conference on Engineering Education Mumbai, India, 9-13*.
- [16] Muldner K. (2010). Scaffolding meta-Cognitive Skills for Effective Analogical problem Solving via Tailored Example. *International Journal of Artificial Intellingence in education 20(2010) 99-136*.
- [17] Olive, J.M. (2005). What Professional Knowledge Shoal We as Physics Teacher Have about Use of Analogies? *Journal Physics Teacher Education. 3, (1)*.
- [18] Panjaitan, Muktar. (2017). *Studi Pendahuluan Pemahaman Konsep, Keterampilan Pemecahan Masalah, dan Metakognisi Mahasiswa Pendidikan Fisika UHN*. (Tidak dipublikasikan)
- [19] Paris, N.A. & Glynn, S.M. (2004). Elaborate Analogies in Science Text: Tools for Enhancing preservice Teachers Knowladge and Attitude. *Contemporary Educational psychology. 30-247*.
- [20] Plymouth University.(2010).*Reflection*. Learning Development Plymouth University tersedia: <http://www.learningdevelopment.plymouth.ac.uk>.
- [21] Podelefsky, N.S, & Finkelstein, N.D. (2006). Use of Analogy in Learning Physics, the Role of Representation. *Physics Review Topics Physics Education Research 2, (020101)*.
- [22] Podelefsky, N.S. (2008). Analogical Scaffolding: Making Meaning in Physics through *Representation* and Analogu. Thesis in partial fulfillment of the requirement for the degree of Doctor of Philosophy. Departement of Physics University of Northern Iowa

- [22] QIA. (2007). *Study Learning Reflection in learning*. QIA Key Skills support Programme and accredited by the university of Warwick.
- [23] Rahman ur Fazal. (2011). Assessment of Science teachers Mateacognitive Awareness and its impact on the Performance of Students . *Desertation of Doctor of Departement of secondary teacher Education Faculty of Education Allama Iqbal Open University Islamabab*.
- [24] Ringenberg, M.&Van Lehn,K.(2006).Scaffolding Problem Solving with annotated, worked-out examples to Promote Deep Learning. In *Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Conferenceon Intelligent Tutoring Systems (ITS'06)*.
- [25] Sarantopoulos, P. & Tsaparlis, G. (2004). An Analogies in chemistry teaching as a means of attainment of cognitive and affective abjectives a lognitudinal study in a naturalistic setting using analogies with a strong social content. *Chemistry Education research and Practice*. Vol. 5 No. 1, pp. 33 – 50.
- [26] Savage, M. & Williams, J. (1990). *Mechanics in Action: modelling and practical Investigation*. Cambridge university Press New York port Chester Melbourne Sydney.
- [27] Slavin, R.E. (2009). *Educational psychology: theory and Practice*, 9<sup>th</sup> ed. Pearson Education, Inc. Upper Saddle River New Jersey 07458.
- [28] Treagust D.F, Duit R. & Joslin P. (1992). Science teachers use of analogies: Obsorvation classroom practice. .INT.J. SCI. EDUC.