

MODEL PEMBELAJARAN SAINS BERBASIS PROSES KREATIF-INKUIRI UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KREATIF DAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA SMP

THE SCIENCE LEARNING MODEL BASED ON CREATIVE INQUIRY PROCESS TO INCREASE CREATIVE THINKING AND CONCEPT COMPREHENSION OF JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS

M. B. Panjaitan¹, M. Nur², B. Jatmiko²

¹Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Huria Kristen Batak Protestan Nommensen
Pematangsiantar, Sumatera Utara, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Sains Program Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya,
Indonesia

Diterima: 12 November 2014. Disetujui: 28 November 2014. Dipublikasikan: Januari 2015

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mendeskripsikan karakteristik model pembelajaran sains berbasis proses kreatif-inkuiri untuk meningkatkan pemahaman dan berpikir kreatif siswa di SMPN. Model pembelajaran menggunakan model Borg & Gall dengan *One-Group Pretest Posttest Design*. Pengumpulan data menggunakan metode validasi, observasi, tes, dan angket. Teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif kuantitatif, kualitatif, uji statistik non-parametrik. Hasil penelitian adalah: 1) perangkat pembelajaran berkategori tinggi, 2) perangkat pembelajaran ditinjau dari pelaksanaan RPP berkategori tinggi, 3) keefektifan perangkat pembelajaran dilihat dari peningkatan hasil belajar siswa dan kemampuan berpikir kreatif siswa melalui N-gain berkategori tinggi. Hasil dari analisa uji statistik non-parametrik adalah tidak terdapat perbedaan dan peningkatan dari kemampuan berpikir kreatif siswa di SMPN Pematangsiantar. Respon siswa terhadap pelaksanaan perangkat pembelajaran sangat positif. Kesimpulannya adalah perangkat pembelajaran sains berbasis proses kreatif-inkuiri adalah valid, praktis, dan efektif di SMPN Pematangsiantar.

ABSTRACT

The purpose of this research is to develop and describe science characteristics of learning model based on Creative-Inquiry process to increase students' creative thinking and understanding in SMPN Pematangsiantar. The learning model used Borg & Gall with *One-Group Pretest Posttest Design*. The data collection used validation method, observation, test, and questionnaire. The technique of data analysis used descriptive quantitative, qualitative, and non-parametric statistic. The research results are: 1) The learning material has valid category, 2) Learning material from lesson plan implementation has practical category, 3) The effectiveness of learning material seen from Improvement of students' learning achievement and Creative thinking ability through N-gain has high category. Result of non-parametric statistic analysis, namely: There is no difference and improvement of students' creative thinking ability in SMPN P. siantar. Students' responds in learning material implementation are very positive. The conclusion is science learning materials based on Creative-Inquiry process are valid, practical, and effective in SMPN Pematangsiantar.

© 2015 Jurusan Fisika FMIPA UNNES Semarang

Keywords: Creative Thinking; Inquiry; validity; practically; efectivity

*Alamat Korespondensi:
Jalan Sangnawuluh No. 4 Pematangsiantar 21132
E-mail: muktar.panjaitan@gmail.com

PENDAHULUAN

Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab (UU RI Nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional).

Pendidikan IPA atau sains menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar siswa dapat menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah (McDermott, 1996). Hakekat IPA atau sains terdiri atas tiga komponen, yaitu produk, proses, dan sikap ilmiah. Jadi tidak hanya terdiri atas kumpulan pengetahuan atau fakta yang dihafal, namun juga merupakan kegiatan atau proses aktif menggunakan pikiran dalam mempelajari rahasia gejala alam. Oleh karena itu, pendekatan yang diterapkan dalam menyajikan pembelajaran sains adalah memadukan antara pengalaman proses sains dan pemahaman produk sains dalam bentuk *hands-on activity* dan *mind-on activity*.

Peningkatan kualitas pembelajaran sains pada jenjang pendidikan dasar dan menengah masih perlu dilaksanakan terus menerus untuk menyesuaikan dengan perkembangan ipteks. Di sisi lain, pengembangan pembelajaran sains saat ini masih kurang membekali siswa dalam kemampuan inkuiri, padahal konsep sains merupakan konsep yang dapat dengan mudah diperoleh apabila melalui kegiatan inkuiri. Kemampuan inkuiri ini sangat penting dan harus dimiliki oleh siswa untuk menemukan sendiri konsep yang dipelajarinya dengan melihat fenomena-fenomena yang tersaji di sekitarnya. Pembelajaran inkuiri merupakan suatu strategi mengenai eksplorasi pengetahuan peserta didik.

Model pembelajaran yang diperlukan adalah yang memungkinkan terbudayakannya kecakapan berpikir ilmiah, berkembangnya "*sense of inquiry*" dan kemampuan berpikir kreatif siswa (De Vito, 1989). Model pembelajaran yang dibutuhkan adalah yang mampu menghasilkan kemampuan untuk belajar (Joyce *et al*, 1992), bukan saja diperolehnya sejumlah pengetahuan, keterampilan, dan sikap, tetapi yang lebih penting adalah bagaimana penge-

tahuan, keterampilan, dan sikap itu diperoleh siswa (Zamroni, 2000; Semiawan, 1998).

Meskipun para peneliti memiliki definisi berbeda tentang inkuiri (Suthers, 1996; Looi, 1998; White & Frederiksen, 1998), namun pada umumnya mereka sepakat bahwa setidaknya ada empat tahap penting dalam pelaksanaan pembelajaran inkuiri, yaitu membuat hipotesis, mengumpulkan data, menginterpretasikan bukti, dan menarik kesimpulan.

PISA (*Programme for International Student Assessment*) adalah studi internasional tentang prestasi literasi membaca, matematika, dan sains siswa sekolah berusia 15 tahun. Studi ini dikoordinasikan oleh OECD (*Organisation for Economic Cooperation and Development*) yang berkedudukan di Paris, Perancis. Literasi yang diukur adalah: menggunakan pengetahuan dan mengidentifikasi masalah untuk memahami fakta-fakta dan membuat keputusan tentang alam serta perubahan yang terjadi pada lingkungan. Indonesia mulai sepenuhnya berpartisipasi sejak tahun 2000. Prestasi literasi sains Indonesia pada tahun 2000 berada pada peringkat 38 dari 41 negara peserta dengan skor 393, pada tahun 2003 berada pada peringkat 38 dari 40 negara peserta dengan skor 395, tahun 2006 berada pada peringkat 50 dari 57 negara peserta dengan skor 393. Sedangkan pada tahun 2009, Indonesia menduduki peringkat 60 dari 65 negara peserta dengan skor 383 (OECD, 2010). Skor literasi sains yang diperoleh siswa Indonesia tiap tahunnya masih jauh di bawah skor rata-rata Internasional yang menetapkan standar 500. Pada tingkat kemampuan ini, siswa Indonesia hanya mampu mengingat fakta, istilah dan hukum-hukum ilmiah serta menggunakannya dalam menarik kesimpulan ilmiah yang sederhana.

Dalam laporan TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) diketahui bahwa prestasi sains siswa Indonesia pada tahun 1999 berada pada peringkat 32 dari 38 negara peserta dengan nilai rata-rata 435 dari skor rata-rata internasional 500 dengan standar deviasi 100. Pada tahun 2003 berada pada peringkat 37 dari 46 negara dengan nilai rata-rata 420, tahun 2009 berada pada peringkat 35 dari 49 negara dengan nilai rata-rata 427. Sedangkan pada tahun 2011 berada pada peringkat 40 dari 42 negara dengan nilai rata-rata 406 (Martin *et al.*, 2012).

Sementara hasil penelitian program pembangunan PBB (UNDP) tahun 2011 menunjukkan kualitas SDM Indonesia berada

pada urutan 124 dari 198 negara, dengan nilai indeks pembangunan manusianya sebesar 0,617 dan berada pada kategori *Low Human Development* (The UNDP Human Development Report, 2011). Indeks Pembangunan Manusia (IPM) atau *Human Development Index (HDI)* adalah pengukuran perbandingan dari harapan hidup, melek huruf, pendidikan dan standar hidup untuk semua negara seluruh dunia. IPM digunakan untuk mengklasifikasikan apakah sebuah negara adalah negara maju, negara berkembang atau negara terbelakang dan juga untuk mengukur pengaruh dari kebijaksanaan ekonomi terhadap kualitas hidup.

Menurut Johar (2007) kelemahan-kelemahan yang menyebabkan peringkat mutu pendidikan Indonesia tertinggal pada negara lain terletak kelemahan sistem pendidikan kita yang dapat dikategorikan menjadi: (1) lingkungan yang belum mendidik; (2) pendidikan yang belum memperhatikan ciri anak; (3) pembelajaran kita masih konvensional; (4) pola pendidikan belum mengarah kepada strategi membangun budaya; (5) pendidikan belum menyenangkan siswa, belum memerdekakan bahkan membelenggu; (6) belum terjadi proses pembelajaran yang bermakna; (7) pembelajaran didominasi oleh guru; (8) cenderung berorientasi kepada intelektualitas; (9) belum mengevaluasi hasil pendidikan dengan benar.

Piraz (2007) menyatakan agar manusia dapat beradaptasi dengan keadaan abad 21 ini dibutuhkan sejumlah kemampuan antara lain memiliki tanggungjawab baik personal maupun sosial; mampu membuat perencanaan yang baik; mampu berpikir kritis; mampu bernalar dan menghasilkan ide yang kreatif; mampu berkomunikasi dengan efektif; mampu hidup dengan budaya yang beragam; mampu mengambil keputusan yang efektif; melek teknologi dalam arti mengerti bagaimana dan kapan menggunakan teknologi. Hasil survei nasional pendidikan di Indonesia menunjukkan bahwa sistem pendidikan formal di Indonesia pada umumnya masih kurang memberi peluang bagi pengembangan kreativitas (Tridjato, 2002). Di sekolah yang terutama dilatih adalah ranah kognitif yang meliputi pengetahuan, ingatan dan kemampuan berpikir logis atau penalaran. Sementara perkembangan ranah afektif (sikap dan perasaan) dan ranah psikomotorik (keterampilan) serta ranah lainnya kurang diperhatikan dan dikembangkan.

Hal senada dikemukakan oleh Munandar (2009) bahwa kreativitas atau berpikir kreatif, sebagai kemampuan untuk melihat

bermacam-macam kemungkinan penyelesaian terhadap suatu masalah yang membutuhkan keterampilan berpikir. Pemahaman siswa tentang faktor-faktor yang dapat mengembangkan dan menghambat kreativitas siswa SMP masih rendah (Panjaitan *et al.*, 2013). Selanjutnya Panjaitan *et al.* (2013) menambahkan bahwa berpikir kreatif siswa SMP pada indikator berpikir kreatif yaitu, kelancaran, fleksibilitas, orisinalitas dan elaborasi masih rendah.

Pada awal abad ke-21, kreativitas dibutuhkan dan terus meningkat pada setiap bidang kegiatan manusia (Baucus *et al.*, 2008; Florida & Tinagli, 2004; Halbesleben *et al.*, 2003; Roberts, 2006). Bahkan sekarang ini, kreativitas dianggap “...an essential life skill, which needs to be fostered by the education system” (Craft, 1999) karena memiliki potensi untuk memecahkan berbagai masalah sosial, politik, dan ekonomi. Jika guru bersedia dan termotivasi untuk mengubah sikap dan perilaku mereka untuk mengadopsi cara-cara atau praktek-praktek baru yang akan meningkatkan berpikir kreatif siswa, walaupun menghadapi faktor penghambat (Alencar, 2002; Craft, 2003). Penelitian lanjut diharapkan bahwa pada aspek sosial dan kerjasama, dengan penekanan bahwa lingkungan kreatif dapat meningkatkan berpikir kreatif (Kamply, 2010).

Mumford *et al.* (2012) menyatakan ada delapan unsur yang harus diperhatikan dan dilaksanakan untuk menumbuhkan berpikir kreatif. Unsur-unsur yang harus dimiliki guru antara lain: 1) iklim kelas, 2) karakter/sifat guru, 3) pengelolaan kelas, 4) guru harus bergairah mengajar dan menempatkan siswa sebagai subjek, 5) mengenal apa dan bagaimana gaya mengajar, 6) pengetahuan guru, 7) interaksi-guru-siswa, dan 8) sikap siswa. Agar pelaksanaannya efektif, maka dibutuhkan pengetahuan dan strategi selama proses belajar mengajar. Dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar, guru hendaknya memilih model ataupun strategi pembelajaran yang dapat melibatkan siswa aktif dalam belajar, baik secara mental, fisik, maupun sosial.

Untuk mengembangkan kompetensi siswa dapat menjelajahi dan memahami alam sekitar dan kemampuan berpikir kreatif diperlukan suatu model pembelajaran yang sesuai pada setiap kontens sains. Melalui model pembelajaran sains yang dikembangkan dan diimplementasikan pada pembelajaran siswa SMP diharapkan mampu mengkonstruksi pengetahuannya sendiri dan diharapkan dapat menumbuhkan bahkan meningkatkan berpikir

kreatif siswa.

Pada penelitian ini akan ditemukan model pembelajaran sains yang dapat meningkatkan berpikir kreatif siswa dengan berlandaskan model proses kreatif-inkuiri dengan menghasilkan suatu sintaks atau tahapan pelaksanaan pembelajaran. Dalam ujicoba dan penelitian, pada setiap tahapan atau fase model pembelajaran berbasis proses kreatif-inkuiri menunjuk pada perilaku kreatif akan menumbuhkan keterampilan berpikir, yaitu berpikir kreatif atau kreativitas. Dalam penelitian ini juga akan dihasilkan model pembelajaran yang valid, praktis dan efektif, perangkat pembelajaran serta instrumen penilaian berpikir kreatif siswa. Berdasarkan uraian diatas maka peneliti melakukan penelitian dengan judul "Model Pembelajaran Sains Berbasis Kreatif-Inkuiri untuk Mengembangkan Berfikir Kreatif dan Meningkatkan Pemahaman Konsep Sains Siswa SMP. Model pembelajaran yang dikembangkan kemudian dinamakan dengan *OrDeP2E*, yang merupakan singkatan dari fase-fase atau sintaks model.

Secara umum, tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah model pembelajaran sains yang kreatif berbasis kreatif-inkuiri untuk meningkatkan berfikir kreatif dan pemahaman konsep siswa SMP.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research & Development*) dan eksperimen dalam bidang pendidikan. Penelitian ini disebut dengan penelitian pengembangan karena fokus pada pengembangan pembelajaran sains dengan model hipotetik yang dikembangkan dalam pelaksanaan pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa SMP. Produk yang akan dihasilkan dalam penelitian pengembangan adalah 1) Model pembelajaran sains berbasis proses kreatif-inkuiri; 2) Perangkat pembelajaran yang terdiri dari Silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), LKS dan kunci LKS; 3) Instrumen tes berpikir kreatif ilmiah konten sains fisika.

Penelitian ini juga termasuk penelitian eksperimen untuk mengetahui 1) apakah ada perbedaan keterampilan berpikir kreatif siswa yang menggunakan model pembelajaran yang dikembangkan pada PBM dengan model pembelajaran dengan pendekatan sains (*scientific approach*) sesuai dengan Kurikulum 2013; 2) bagaimanakah hasil belajar siswa setelah implementasi model pembelajaran yang

dikembangkan; 3) bagaimanakah hubungan antara pemahaman konsep dengan berpikir kreatif siswa.

Subjek penelitian adalah 118 orang siswa pada empat SMP Negeri di Pematangsiantar Sumatera Utara. Alasan pemilihan sekolah adalah 1) sekolah sudah implementasi Kurikulum 2013; 2) sekolah terbuka menerima inovasi proses pembelajaran dan 3) domisili peneliti di kota Pematangsiantar. Pemilihan siswa sekolah SMP sebagai subjek penelitian berdasarkan pendapat para ahli bahwa berpikir kreatif atau kreativitas dilatihkan sedini mungkin. Alasan yang lain adalah bahwa tes berpikir kreatif ilmiah yang dikembangkan oleh Hu dan Adey (2002) adalah untuk siswa SMP. Peneliti akan menggunakan tes tersebut dengan melakukan adaptasi setelah berkonsultasi dengan ahli.

Desain penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development (R & D)* yang mengacu pada Borg dan Gall (2003), yaitu pengembangan model yang dilakukan melalui aktivitas berulang dari desain model sampai pada implementasi. Secara konseptual, metode penelitian dan pengembangan (R & D) meliputi 10 tahapan kegiatan, yaitu: (1) penelitian dan pengumpulan informasi, (2) perencanaan, (3) mengembangkan draft produk awal, (4) pengujian lapangan awal, (5) revisi produk awal, (6) pengujian lapangan utama, (7) revisi produk hasil uji lapangan utama, (8) pengujian lapangan operasional, (9) revisi produk hasil uji lapangan operasional, dan (10) implementasi dan disseminasi. Sesuai dengan kebutuhan dalam penelitian ini, maka dilakukan adaptasi terhadap sepuluh tahap penelitian pengembangan tersebut dengan memperhatikan esensi yang harus dipenuhi dalam penelitian. Adaptasi terhadap 10 tahap penelitian tersebut menghasilkan tiga tahapan, yaitu: (1) studi pendahuluan, (2) pengembangan model (produk) dan (3) pengujian dan implementasi produk.

Desain yang digunakan dalam tahapan ini adalah *control group pre-test and post-test design* (Fraenkel & Wallen, 2003).

E	O ₁	X ₁	O ₂
K	O ₁	X ₂	O ₂
Pretest	Perlakuan		Post-test

Keterangan:

O₁ = ujiawal (*pre-test*) dilakukan untuk mengetahui hasil belajar produk (pemahaman konsep dan berpikir kreatif) sebelum diberi per-

lakukan

O_2 = uji akhir (*post-test*) dilakukan untuk mengetahui hasil belajar produk (pemahaman konsep dan berpikir kreatif)

X_1 = perlakuan dengan model pembelajaran sains berbasis proses kreatif-inkuiri

X_2 = perlakuan dengan pendekatan sains (*scientific approach*) sesuai dengan Kurikulum 2013

Tes yang dikembangkan adalah tes berpikir kreatif untuk mengukur berpikir kreatif siswa pada konten sains dengan mengadaptasi tes berpikir kreatif yang dikembangkan Hu & Adey (2010). Tes berpikir kreatif yang dikembangkan berdasarkan indikator berpikir kreatif, yaitu: kelancaran, fleksibilitas, originalitas, dan elaborasi. Sedangkan tes pemahaman konsep yang dikembangkan mengacu indikator pemahaman konsep taksonomi Bloom revisi Anderson & Krathwohl (2001).

Pada tahap selanjutnya akan dilakukan wawancara kepada beberapa siswa untuk mengetahui proses berpikir kreatif mereka. Pada tahap ini akan dipilih beberapa siswa saja sebagai sampel untuk menelusuri kesulitan-kesulitan yang dihadapi dalam memberikan ide atau jawaban pada tes berpikir kreatif namun tidak dibahas secara mendalam.

Adapun proses pengumpulan data pada penelitian ini adalah:

Validasi

Metode ini digunakan untuk mengetahui kelayakan model, perangkat pembelajaran dan alat evaluasi yang dikembangkan. Validasi dilakukan oleh ahli di bidang pendidikan fisika dengan menggunakan lembar validasi. Adapun instrumen yang dipakai pada teknik ini adalah: instrumen lembar validasi isi dan konstruk model, instrumen lembar validasi RPP, instrumen lembar validasi LKS, instrumen lembar validasi buku ajar siswa dan instrumen lembar validasi tes berpikir kreatif dan pemahaman konsep.

Observasi

Observasi atau pengamatan dilakukan untuk mengumpulkan data penelitian yang berkenaan dengan aktivitas siswa, keterlaksanaan RPP, perilaku karakter dan keterampilan sosial siswa saat kegiatan pembelajaran berlangsung. Data diambil melalui pengamatan yang dilakukan oleh dua orang pengamat tiap kelas dengan menggunakan instrumen yang sama. Adapun instrumen yang dipakai pada

teknik ini adalah: instrumen lembar pengamatan keterlaksanaan pembelajaran, instrumen lembar pengamatan aktivitas siswa, instrumen lembar pengamatan perilaku karakter, instrumen lembar pengamatan keterampilan sosial serta instrumen lembar pengamatan perilaku kreatif.

Tes

Tes digunakan untuk mengetahui pemahaman siswa sekaligus hasil belajar siswa meliputi tes produk (pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kreatif), tes keterampilan proses dan kinerja. Tes ini diberikan pada saat akhir pelajaran (*posttest*). Namun saat sebelum pembelajaran dimulai (*pretest*), tes yang diberikan hanya tes produk dan proses saja. Tes dikerjakan secara individu. Instrumen yang dipakai pada teknik ini adalah: instrumen lembar penilaian produk (pemahaman konsep dan berpikir kreatif); Instrumen lembar penilaian keterampilan proses; dan instrumen lembar penilaian psikomotor.

Metode angket

Angket respon siswa diberikan setelah proses pembelajaran berakhir. Instrumen yang dipakai pada teknik ini adalah angket respons siswa terhadap pembelajaran sains dengan model *OrDeP2E*.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah:

Lembar validasi perangkat

Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui kualitas perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Dalam penelitian ini digunakan instrumen validasi perangkat yang telah dikembangkan tim revitalisasi program pendidikan profesi guru dan kriteria buku menurut BSNP 2006.

Penentuan reabilitas instrumen perangkat pembelajaran menggunakan rumus:

$$R = \frac{A}{D + A} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

R = Reabilitas instrumen (*presentage of agreement*)

A = frekuensi kecocokan antara kedua nilai

D = frekuensi ketidakcocokan antara kedua nilai

Instrumen perangkat pembelajaran dikatakan reliabel jika nilai reliabilitasnya $\geq 75\%$ (Borich, 1994).

Lembar pengamatan keterlaksanaan KBM

Lembar ini digunakan untuk mengumpulkan data tentang keterlaksanaan tahapan-tahapan pembelajaran melalui model pembelajaran berdasarkan masalah sesuai dengan yang tercantum dalam RPP. Pengisian lembar pengamatan dilakukan dengan memberi tanda cek (✓) pada kolom yang sesuai dengan tahapan pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru, serta memberikan skor dari rentang 1 – 4 yang sesuai.

Reliabilitas keterlaksanaan pembelajaran dihitung dengan menggunakan koefisien korelasi Spearman (Tuckman, 1978):

$$r = 1 - \frac{6\sum d^2}{N^2 - N} \quad (2)$$

Keterangan:

r = koefisien korelasi

d = perbedaan antar 2 pengamat

N = jumlah obyek (jenis keterlaksanaan) yang diamati

Lembar pengamatan aktivitas siswa

Lembar ini digunakan untuk mengamati aktivitas siswa selama menerapkan pembelajaran fisika dengan menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan.

Untuk menentukan reliabilitas instrumen aktivitas siswa digunakan rumus *percentage of agreement* (Borich, 1994):

$$\text{percentage of agreement} = 1 - \frac{A-B}{A+B} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

A = frekuensi aspek aktivitas siswa yang teramati dengan frekuensi tinggi

B = frekuensi aspek aktivitas siswa yang teramati dengan frekuensi rendah

Instrumen pengamatan aktivitas siswa dikatakan reliabel jika nilai reliabilitasnya $\geq 75\%$ (Borich, 1994).

Lembar pengamatan afektif siswa

Lembar pengamatan ini meliputi lembar pengamatan keterampilan sosial dan lembar pengamatan karakter yang ditunjukkan siswa selama proses belajar mengajar berlangsung dengan menggunakan perangkat pembelajaran yang berorientasi model pembelajaran berdasarkan masalah. Penentuan reliabilitas hasil validasi instrumen penilaian afektif menggunakan rumus:

$$R = \frac{A}{D + A} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

R = Reabilitas instrumen (*presentage of agreement*)

A = frekuensi kecocokan antara kedua nilai

D = frekuensi ketidakcocokan antara kedua nilai

Instrumen pengamatan perilaku afektif dikatakan reliabel jika nilai reliabilitasnya $\geq 75\%$ (Borich, 1994).

Tes pemahaman konsep

Lembar ini dibuat dalam bentuk essay atau uraian. Tes pemahaman konsep mengacu pada aspek pemahaman konsep taksonomi Bloom revisi Anderson & Krathwohl (2001) yaitu; interpretasi, mencontohkan, mengklasifikasi, merangkum, menyimpulkan, membandingkan dan menjelaskan.

Untuk mengetahui ukuran seberapa baik butir soal yang diujikan telah membedakan antara siswa yang telah menerima pembelajaran dengan siswa yang belum menerima pembelajaran maka dilakukan uji sensitivitas butir soal. Sensitivitas soal uraian dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Ratumanan dan Laurens, 2006):

$$S = \frac{\sum S_{ses} - \sum S_{seb}}{N(\text{Skor}_{maks} - \text{Skor}_{min})} \quad (5)$$

Keterangan:

S = indeks sensitivitas soal

N = banyaknya siswa

$\sum S_{ses}$ = jumlah skor subjek sesudah pembelajaran

$\sum S_{seb}$ = jumlah skor subjek sebelum pembelajaran

Skor_{maks} = skor maksimal yang dicapai siswa

Skor_{min} = skor minimal yang dicapai siswa

Angket respons siswa terhadap pembelajaran

Lembar ini digunakan untuk mengetahui pendapat siswa terhadap perangkat pembelajaran digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Analisis kualitas perangkat pembelajaran

Analisis validasi perangkat

Teknik yang digunakan untuk menganalisis data validasi perangkat adalah deskriptif kualitatif. Analisis validasi ini dilakukan dengan menghitung rata-rata penilaian oleh Validator pada setiap perangkat yang dikembangkan. Analisis hasil data validasi perangkat pembelajaran disajikan dalam skala penilaian berikut: Baik : 4 (kualitas baik, mudah dipahami, sesuai dengan konteks penjelasan)

Cukup Baik : 3 (kualitas baik, mudah dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)

Kurang Baik : 2 (kualitas baik, sulit dipahami,

perlu disempurnakan konteks penjelasan)
Tidak Baik : 1(kualitas tidak baik, sulit dipahami, perlu disempurnakan konteks penjelasan)

Selanjutnya hasil skor rata-rata dari penilaian dideskripsikan sebagai berikut:

1, 00 ≤ STP ≤ 1, 50 = tidak layak dan belum dapat digunakan

1, 51 ≤ STP ≤ 2,50 = kurang layak dan dapat digunakan dengan banyak revisi

2,51 ≤ STP ≤ 3,50 = layak dan dapat digunakan dengan sedikit revisi

3, 51 ≤ STP ≤ 4, 00 = sangat layak dan dapat digunakan tanpa revisi

(Ratumanan dan Laurens, 2006)

Ket: STP: Skor Validasi Perangkat

Analisis keterlaksanaan pembelajaran

Penilaian terhadap keterlaksanaan fase-fase sintaks yang tercantum dalam skenario RPP yang dikembangkan dilakukan setiap kali tatap muka yang dilakukan oleh dua orang pengamat. Kriteria tiap fase dalam sintaks yang dimaksud adalah terlaksana atau tidak dan kualitas keterlaksanaannya.

Hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif kualitatif dengan cara menghitung hasil pengamat, dihitung berdasarkan skor rata-rata tiap bagian untuk tiap RPP dan dikonversi menggunakan kriteria sebagai berikut:

1,00 ≤ S ≤ 1,99 = kriteria keterlaksanaan pembelajaran tidak baik

2,00 ≤ S ≤ 2,99 = kriteria keterlaksanaan pembelajaran kurang baik

3,00 ≤ S ≤ 3,49 = kriteria keterlaksanaan pembelajaran cukup baik

3,50 ≤ S ≤ 4,00 = kriteria keterlaksanaan pembelajaran baik.

Analisis aktivitas siswa

Teknik yang digunakan untuk menganalisis aktivitas siswa adalah deskriptif kualitatif. Analisis aktivitas siswa dilakukan dengan merekam data banyaknya frekuensi aktivitas yang muncul dibagi dengan jumlah total keseluruhan frekuensi aktivitas dikalikan 100 %, atau dapat dirumuskan seperti berikut:

$$\% \text{ aktivitas siswa} = \frac{\text{banyaknya frekuensi tiap aktivitas}}{\text{seluruh aktivitas}} \times 100\%$$

(6)

Analisis hasil belajar

Teknik analisis data yang digunakan untuk menganalisis ketuntasan hasil belajar tiap

siswa adalah kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Analisis yang digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh berdasarkan tes kognitif produk (pemahaman konsep dan berpikir kreatif), keterampilan proses, afektif (karakter dan keterampilan sosial) dan tes kinerja psikomotor adalah sebagai berikut:

Hasil belajar pemahaman konsep dan berpikir kreatif

Tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes yang bertujuan untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep dan berpikir kreatif siswa. Tes dilaksanakan dua kali yakni pada awal pembelajaran (*pretest*) sebelum mendapat perlakuan dan setelah mendapat perlakuan pada akhir pembelajaran (*posttest*). Sebagai langkah awal instrument diujicobakan terlebih dahulu kepada siswa (di luar kelompok kontrol dan eksperimen) untuk mengetahui validitas, reliabilitas, indeks kesukaran dan daya pembeda.

Validitas butir tes dihitung dengan cara menguji-korelasikan skor butir terhadap skor total. Dalam penelitian ini uji korelasi dilakukan dengan menggunakan korelasi Pearson atau korelasi *product-moment*.

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X) (\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

(7) (Suharsimi, 2010)

Hasil belajar yang berupa pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan berpikir kreatif konten sains dinyatakan dalam N-Gain (gain ternormalisasi) yaitu,

$$\langle g \rangle = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$$

Dengan:

$\langle g \rangle$: Nilai gain

S_{post} : Nilai *posttest*

S_{pre} : Nilai *pretest*

S_{max} : Nilai maksimal

Selanjutnya dari hasil perhitungan *n-gain* tersebut kemudian dikonversi dengan kriteria sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria *normalized gain*

Skor N-Gain	Kriteria Normalized Gain
0.70 < N-Gain	Tinggi
0.30 ≤ N-Gain ≤ 0.70	Sedang

$N\text{-Gain} < 0.30$

Rendah

Untuk mengetahui adanya perbedaan hasil belajar dengan menerapkan model *OrDeP2E* dengan yang konvensional digunakan uji-t tidak berpasangan dengan taraf signifikansi 0,05. Selanjutnya dilakukan uji Anova 2 jalan untuk mengetahui apakah model pembelajaran, kemampuan awal dan model pembelajaran secara bersama-sama mempengaruhi keterampilan berpikir kreatif dan pemahaman konsep sains siswa. Sedangkan untuk mengetahui bagaimana hubungan antara pemahaman konsep konten sains dan keterampilan berpikir dilakukan analisis regresi linear sederhana.

Analisis hasil belajar proses

Siswa dapat dikatakan tuntas apabila nilai siswa secara individual mencapai ≥ 75 . Nilai siswa secara individual adalah jumlah skor yang diperoleh siswa dibagi skor maksimum dan dikali 100%.

Pembelajaran dapat dikatakan tuntas apabila persentase (P) klasikal yang dicapai sebesar ≥ 75 %. Nilai siswa secara klasikal adalah jumlah siswa yang tuntas dibagi dengan jumlah seluruh siswa dikali 100%

$$P_{\text{klasikal}} = \frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas}}{\text{Jumlah seluruh siswa}} \times 100\%$$

Analisis yang digunakan untuk menganalisis ketuntasan indikator hasil belajar tiap siswa adalah deskriptif kualitatif. Satu indikator dikatakan tuntas apabila proporsi jawaban benar siswa untuk butir soal yang berhubungan dengan indikator tersebut adalah $\geq 0,75$. Rumusan persentase (P) ketuntasan indikator dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Proporsi butir soal} = \frac{\text{Jumlah skor yang dicapai pada indikator tersebut}}{\text{Skor maksimal ideal pada indikator tersebut}}$$

Hasil belajar afektif (karakter, keterampilan sosial dan perilaku kreatif)

Teknik analisis data yang digunakan untuk menganalisis hasil belajar afektif siswa adalah deskriptif kualitatif. Analisis hasil belajar afektif siswa dilihat dari tiga hal, yaitu:

Karakter mencakup ketelitian, kejujuran dan bekerja sama.

Keterampilan sosial mencakup menyum-

bang ide atau pendapat, menjadi pendengar yang baik dan bekerjasama.

Perilaku kreatif mencakup kemampuan menjawab pertanyaan dengan mudah dan benar, kemampuan menjawab masalah dengan jawaban yang berbeda, kemampuan menghasilkan ide baru yang tidak biasa dan kemampuan memperkaya gagasan atau ide

Untuk menganalisis hasil belajar afektif dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor perolehan}}{\text{Skor maksimal ideal}} \times 100$$

Tabel 2. Kategori penilaian hasil belajar afektif siswa

No.	Nilai kuantitatif	Kategori
1.	Nilai 4,00	Sangat tinggi
2.	$3,00 \leq \text{nilai} < 4,00$	Tinggi
3.	$2,00 \leq \text{nilai} < 3,00$	Kurang
4.	Nilai $< 2,00$	Sangat kurang

Analisis data hasil angket respons siswa

Data hasil angket respons siswa dianalisis dengan deskriptif kualitatif dengan persentasekan respons positif dan negatif siswa dalam mengisi lembar angket respons siswa yang dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Respon tiap aspek} = \frac{\text{Jumlah siswa memberi respon aspek tertentu}}{\text{Jumlah seluruh siswa}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Model Pembelajaran

Berpijak pada teori-teori tersebut maka dalam penelitian ini dikembangkan model pembelajaran sains mengacu pada pembelajaran berbasis inkuiri Arends (2013) dengan model proses kreatif Amabile (1996), Runco & Chand dan Mumford (2012), sehingga memunculkan urutan pembelajaran (*syntax*), yaitu orientasi, definisi masalah, pengorganisasian hipotesis atau pengajuan hipotesis, pengujian hipotesis, dan evaluasi dan tindak lanjut. Berdasarkan urutan pembelajaran tersebut maka model pembelajaran mekanika ini dinamakan model pembelajaran *OrDeP2E* (berdasarkan akronim **O**rientasi, **D**efinisi Masalah, **P**engorganisasian atau Pengajuan Hipotesis, **P**engujian Hipotesis, dan **E**valuasi/Tindak Lanjut). Dalam implementasi di kelas sintaks tersebut bisa dikembangkan, terutama yang menyangkut aktivitas guru dan siswa dalam proses pengajuan

Tabel 3. Sintaks Model Hipotetik OrDeP2E

Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
Fase 1: Orientasi	1. Memberikan pertanyaan awal sebelum pertanyaan substansi.	1. Mendengarkan penjelasan guru
	2. Memotivasi siswa dengan kegiatan penyelidikan.	2. Mengamati dan memberikan pertanyaan pada fenomena yang disajikan.
	3. Mengorientasikan siswa kepada masalah kegiatan penyelidikan.	3. Terlibat aktif dalam pembelajaran
	4. Menyampaikan tujuan pembelajaran kognitif, afektif dan psikomotor.	4. Mendiskusikan langkah-langkah pembelajaran
Fase 2: Definisi Masalah	1. Menjelaskan model dan strategi yang digunakan dalam pembelajaran.	1. Memberikan pertanyaan tentang materi yang sedang dipelajari
	2. Memberikan kesempatan siswa untuk menanyakan informasi yang belum dimengerti	2. Mengumpulkan informasi dari buku siswa dan sumber lain
	3. Mendorong siswa mengeluarkan ide atau pendapat.	3. Mengajukan rumusan masalah yang akan diselidiki..
	4. Meminta siswa untuk mencari informasi melalui isi buku teks yang berguna untuk kegiatan penyelidikan.	4. Menentukan masalah yang dicari penyelesaiannya.
	5. Mendorong siswa untuk betul-betul mengidentifikasi masalah yang terkait dengan penyelidikan.	
Fase 3: Pengorganisasian dan/Pengajuan Hipotesis	1. Mengarahkan siswa membentuk kelompok beranggotakan 3-6 orang	1. Membentuk kelompok
	2. Mengajak siswa untuk berani menyampaikan ide dalam bentuk hipotesis	2. Mempersiapkan logistik kegiatan laboratorium
	3. Membantu siswa untuk memastikan apakah ide yang diberikan siswa layak untuk diselidiki	3. Pemunculan ide atau hipotesis penyelidikan dengan pengkombinasian konsep yang sudah diketahui siswa
	4. Mengarahkan siswa untuk mengajukan hipotesis yang akan diuji.	4. Siswa mengajukan beberapa hipotesis yang layak diuji.
	5. Membimbing siswa merencanakan sebuah percobaan dengan kreativitas ilmiahnya untuk menjawab permasalahan kegiatan laboratorium mulai dari mengajukan dan merumuskan hipotesis, mengidentifikasi variabel dan definisi operasional variabel	
Fase 4: Pengujian Hipotesis	1. Membimbing siswa melaksanakan sebuah percobaan dengan mengacu pada kegiatan laboratorium sehingga diperoleh data pengamatan.	1. Memilih hipotesis yang layak diuji
	2. Mengawasi jalannya kegiatan penyelidikan serta mengingatkan siswa agar jujur dan teliti dalam mengambil data dan bertanggung jawab terhadap alat yang digunakan saat percobaan.	2. Menjawab permasalahan kegiatan laboratorium mulai dari merumuskan hipotesis, mengidentifikasi variabel dan definisi operasional variabel
	3. Membimbing siswa menganalisis data serta membuat kesimpulan melalui pertanyaan terbimbing yang tersedia.	3. Siswa menguji/ penyelidikan ide atau pendapat yang dirumuskan dengan hipotesis.
	4. Membimbing siswa untuk menjawab pertanyaan berpikir kreatif pada LKS.	4. Siswa menganalisis data percobaan.
		5. Mempersiapkan presentasi.

Fase 5: Evaluasi dan Tindak Lanjut	1. Membimbing siswa merencanakan dan mempersiapkan presentase laporan hasil percobaan di depan kelas. 2. Memberikan penguatan dan penjelasan terkait dengan masalah dan konsep yang sedang dipelajari 3. Memberikan masukan untuk kesimpulan yang diperoleh siswa. 4. Memberikan rangkuman dari materi yang sedang dipelajari dan tugas lanjutan untuk memunculkan berpikir kreatif siswa.	1. Mempresentasikan hasil pengujian. 2. Menerima masukan terhadap hasil hasil penyelidikan 3. Menjelaskan kemungkinan adanya penyelidikan lanjutan. 4. Menerima tugas berikutnya
------------------------------------	---	---

dan pengujian hipotesis, perancangan, serta pelaksanaan eksperimen atau penyelidikan dalam kaitannya untuk melatih meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan proses dan keterampilan berpikir kreatif. Sintaks model pembelajaran **OrDeP2E** (model hipotetik) disajikan pada Tabel 3 di bawah ini

Hasil Validasi Model dan Perangkat Pembelajaran

Validasi Model

Sebelum kegiatan validasi model dan perangkat pembelajaran dilakukan, terlebih dahulu dikembangkan instrumen. Jenis instrumen yang digunakan dalam fase ini adalah lembar validasi. Sebelum digunakan terlebih dahulu divalidasi oleh para pakar untuk menguji layak atau tidak layaknya instrumen pembelajaran yang akan digunakan untuk mengukur aspek-aspek yang ditetapkan ditinjau dari kejelasan tujuan pengukuran yang dirumuskan, kesesuaian butir-butir pertanyaan untuk setiap aspek, penggunaan bahasa, dan kejelasan petunjuk penggunaan instrumen.

Kegiatan validasi isi dan validasi konstruk model dilakukan dengan memberikan buku model dan instrumen validasi pada para pakar dan praktisi. Para ahli yang bertindak sebagai validator adalah pakar pendidikan Fisika yang berpengalaman dalam pengembangan model pembelajaran disajikan pada Tabel 4 di bawah ini. Rerata nilai validasi isi adalah 3.20 dengan kategori cukup baik dengan kesimpulan kualitas model pembelajaran sains berbasis proses kreatif inkuiri (OrDeP2E) adalah baik ditinjau dari segi validitas isi, sehingga model yang dikembangkan layak digunakan untuk pembed-

ajaran. Validasi terhadap model pembelajaran yang dikembangkan juga ditinjau dari segi validitas konstruk dengan menggunakan instrumen validasi konstruk dengan nilai rata-rata 3.33 dengan kesimpulan, kualitas model pembelajaran sains berbasis proses kreatif inkuiri (OrDeP2E) adalah baik ditinjau dari segi validitas konstruk, sehingga model pembelajaran yang dikembangkan layak untuk digunakan.

Hasil Validasi Perangkat Hasil Validasi RPP dan LKS

Rerata nilai validasi isi RPP adalah 3.68 dengan kategori cukup baik dengan kesimpulan kualitas model pembelajaran sains berbasis proses kreatif inkuiri (OrDeP2E) adalah baik ditinjau dari segi validitas isi, sehingga kualitas Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) adalah baik, sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran. Nilai rata-rata validasi LKS adalah 3.50 dengan kesimpulan kualitas Lembar Kegiatan Siswa (LKS) dan kunci LKS adalah baik, sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran

Hasil Validasi Buku Ajar Siswa

Validasi buku ajar siswa (BAS) dilakukan dengan menggunakan instrumen validasi buku ajar siswa, dengan nilai rata-rata 3.67 dengan simpulan kualitas Buku Ajar Siswa adalah baik, sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran

Hasil Validasi Tes Pemahaman Konsep

Dari data diperoleh bahwa reliabilitas tes pemahaman konsep 0,778. Kriteria penilaian tingkat kesepakatan antara pakar, bahwa tingkat kesepakatan 0,70 sampai 0,80 sudah memadai sehingga tes layak untuk diujikan.. Jika reliabilitas $r > 0,7$ maka tes layak untuk diujikan

(Borg & Gall, 2003).

Hasil Validasi Tes Berpikir Kreatif

Setelah perbaikan beberapa item tes berpikir kreatif, para ahli dan 2 orang pengguna memberikan penilaian kembali terhadap tes berpikir kreatif dengan menggunakan instrumen lembar penilaian tes berpikir kreatif. Jika reliabilitas $r > 0,7$ maka tes layak untuk diujikan (Borich, 1994).

Diperoleh bahwa reliabilitas tes pemahaman berpikir kreatif 0,818. Kriteria penilaian tingkat kesepakatan antara pakar, bahwa tingkat kesepakatan 0,70 sampai 0,80 sudah memadai sehingga tes layak untuk diujikan.

Validitas Butir Tes Berpikir Kreatif

Ujicoba instrumen tes berpikir kreatif diberikan kepada 30 orang siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Pematangsiantar. Tes berpikir kreatif yang diujicobakan adalah untuk indikator berpikir kreatif kelancaran dan fleksibilitas. Ujicoba dilaksanakan untuk mengetahui kualitas tes yakni validitas butir tes, reliabilitas tes, tingkat kesukaran dan daya pembeda butir tes.

Reliabilitas tes pemahaman konsep dan berpikir kreatif

Reliabilitas dari suatu tes dapat diukur per kategori maupun keseluruhan. Namun kecenderungannya nilai *cronbach alpha* untuk jawaban per kategori lebih tinggi daripada untuk nilai per keseluruhan. Dengan menggunakan rumus Alpa Cronbach diperoleh koefisien reliabilitas tes sebesar 0,897 untuk indikator kelancaran dan 0,843 untuk fleksibilitas. Jika dibandingkan dengan nilai r_{tabel} untuk $\alpha = 0,05$ dengan $n = 30$ yaitu $r_{tabel} = 0,361$ maka disimpulkan bahwa tes tersebut reliabel.

Daya Pembeda Soal

Dengan menggunakan analisis butir soal uraian berpikir kreatif (kelancaran dan fleksibilitas) diperoleh tingkat kesukaran butir soal. Dari perhitungan diperoleh koefisien daya pembeda (D) butir soal untuk indikator kelancaran berada pada rentangan 0,33 – 0,44 berada dalam kategori cukup baik. Sedangkan untuk indikator fleksibilitas, koefisien daya pembeda berada pada rentangan 0,36 – 0,44 juga dalam kategori cukup baik.

Analisis Pengamatan Aktivitas Siswa dalam KBM

Hasil pengamatan terhadap aktivitas siswa selama kegiatan belajar mengajar (KBM)

diyatakan dengan persentase. Aktivitas siswa dalam KBM diamati dengan menggunakan instrumen lembar pengamatan aktivitas siswa. Hasil pengamatan pada ujicoba menunjukkan bahwa aktivitas yang dilakukan siswa adalah 1) Mendengarkan dan memperhatikan penjelasan guru sebesar 16.44 %; 2) Mengajukan, menjawab, dan menanggapi pertanyaan dari guru sebesar 7.87 %; 3) Bekerjasama dalam tahap-tahap percobaan sebesar 9.11 %; 4) Berdiskusi antar siswa/guru sebesar 9.73 %; 5) Melakukan penyelidikan masalah otentik sebesar 24.24; 6) Memahami dan menyelesaikan soal-soal dalam LKS sebesar 23.74 %; 7) Menyumbang ide serta menghormati pendapat sebesar 8.49 % serta 8) perilaku yang tidak relevan dengan PBM sebesar 0.39 %. Dari data yang disajikan dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan model OrDeP2E, aktivitas-aktivitas yang dilakukan oleh siswa adalah aktivitas positif.

Analisis Respons Siswa

Respons siswa terhadap proses pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan diperoleh dengan menggunakan instrumen lembar angket siswa. Angket ini diberikan setelah akhir ujicoba pembelajaran.

Berdasarkan data angket yang diperoleh, dapat diketahui bahwa respons siswa terhadap materi ajar, buku ajar, LKS dan suasana belajar adalah 84,58% menyatakan komponen tersebut menarik dan 85,87% menyatakan baru. Respons siswa terhadap metode pembelajaran adalah 87,22% menyatakan berminat apabila pembelajaran berikutnya dan pembelajaran lain menggunakan metode pembelajaran yang dikembangkan. Respons terhadap lembar belajar siswa dalam hal membantu dan mengembangkan kemampuan adalah 82,33% menyatakan sangat membantu dan 12,33% menyatakan membantu. Respons siswa terhadap model pengajaran guru adalah 75,00% menyatakan sangat jelas. Sedangkan respons siswa terhadap kemudahan dalam menjawab butir soal/tes hasil belajar adalah 20,00% menyatakan tidak sulit tetapi sebagian besar 53,33% menyatakan cukup sulit.

Deskripsi Hasil Belajar Siswa Ujicoba I

Setelah pembelajaran selesai maka dilakukan *posttest* untuk kedua kelas ujicoba untuk mengetahui peningkatan berpikir kreatif dan pemahaman konsep. Nilai pretes dan nilai

posttest siswa dibandingkan untuk mengetahui peningkatan (*N-gain*) nilai siswa.

Dari Tabel 4 ditunjukkan bahwa rerata peningkatan nilai (*N-gain*) berpikir kreatif sebesar 0,47 dan pemahaman konsep adalah 0,66 pada kategori sedang ($0,3 < N\text{-gain} < 0,7$, Hake, 2002). Dari *N-gain* yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa perangkat dan model pembelajaran *OrDeP2E* layak untuk uji luas.

Ujicoba II

Ujicoba II dilakukan untuk mengetahui konsistensi model *OrDeP2E* dalam kelas yang lebih luas. Ujicoba II dilakukan pada 4 kelas perlakuan model *OrDeP2E* dan 1 kelas non perlakuan model *OrDeP2E*. Rekapitulasi *N-gain* kelas eksperimen dan kelas kontrol secara ringkas dapat dilihat pada Tabel 5. Gambar 4 menunjukkan perbandingan *N-gain* berpikir kreatif dan pemahaman konsep kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Analisis Perilaku Berkarakter dan Keterampilan Sosial

Pengamatan terhadap perilaku berkarakter diamati dengan menggunakan instrumen perilaku berkarakter. Analisis hasil pengamatan perilaku berkarakter dilakukan pada setiap kelas model masing-masing 8 orang setiap kelas. Diperoleh informasi bahwa keterampilan sosial dalam hal menyumbang ide atau pendapat mendapatkan skor rata-rata 76,90 menghargai pendapat teman mendapatkan skor rata-rata 77,43 bekerjasama mendapatkan skor rata-rata 79,69 atau ketiganya berada dalam kategori tinggi (memuaskan).

Analisis Hasil Belajar

Deskripsi hasil analisis data hasil belajar produk

Uji Normalitas

Uji normalitas berguna untuk menentukan data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau diambil dari populasi normal. Untuk

penguji normalitas data digunakan uji statistik normalitas *Kolmogorov Smirnov* dengan bantuan software SPSS 20 nilai probabilitas (*sig*) $0,080 > 0,05$ maka dapat diasumsikan bahwa data berdistribusi normal.

Uji Homogenitas

Setelah kedua sampel penelitian tersebut dinyatakan berdistribusi normal, selanjutnya dicari nilai homogenitas dengan menggunakan *Levene Test*. Kriteria pengujian yang dilakukan pada tingkat kepercayaan tertentu. Sampel dinyatakan homogen apabila probabilitas (*sig*) $> 0,05$. Dari perhitungan diperoleh harga probabilitas (*sig*) adalah $0,556 > 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh sampel memiliki varians yang homogen.

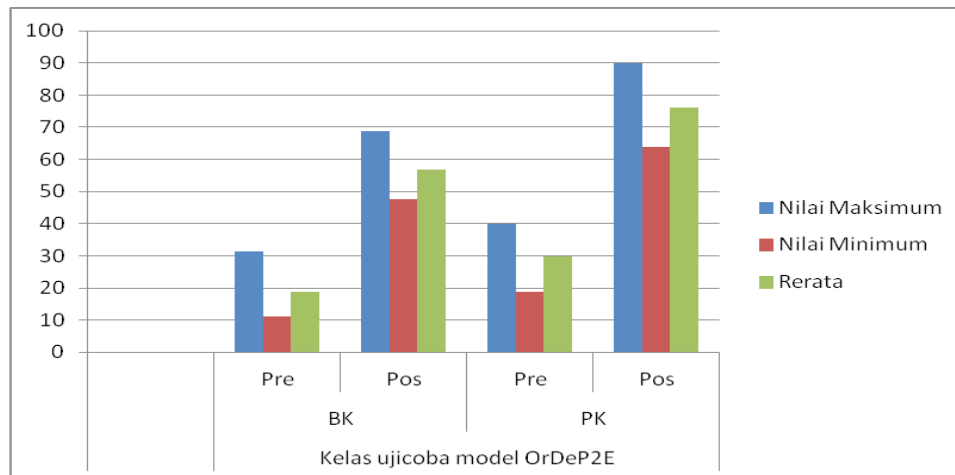
Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan hasil belajar dan peningkatan hasil yang signifikan antara siswa yang belajar dengan menggunakan model pembelajaran sains berbasis proses kreatif-inkuiri dan model konvensional untuk masing-masing keterampilan berpikir kreatif dan pemahaman konsep, maka dilakukan uji statistik *Anova one Way* dengan bantuan software SPSS 20. Hasil uji-t perbedaan dua rerata ditunjukkan pada Tabel 6.

Dari perhitungan uji kesamaan rata-rata (*t*-tes) untuk hasil belajar berpikir kreatif diperoleh harga $t_{hitung} = 21,986$ dan probabilitas (*sig* 2-tailed) = 0,000, pemahaman konsep harga $t_{hitung} = 8,817$ dan probabilitas (*sig* 2-tailed) = 0,000, peningkatan (*N-gain*) berpikir kreatif $t_{hitung} = 23,264$ dan probabilitas (*sig* 2-tailed) = 0,000 dan peningkatan (*N-gain*) pemahaman konsep $t_{hitung} = 8,5962$ dan probabilitas (*sig* 2-tailed) = 0,000. Kriteria uji untuk masing-masing hipotesis yang dikemukakan di atas adalah; terima H_0 jika probabilitas (*sig* 2-tailed) lebih besar dari $\alpha = 0,05$ atau $t_{hitung} < t_{tabel}$ dan tolak H_0 jika nilai probabilitas (*sig*) lebih kecil dari nilai $\alpha = 0,05$ atau $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($t_{tabel} = 0,05$, 248 adalah 1.969576). Jadi keempat hipotesis yang diuji masing-masing nilai probabilitas

Tabel 4. Rekapitulasi rerata peningkatan nilai berpikir kreatif dan pemahaman konsep pada uji-coba model pembelajaran *OrDeP2E*

Uraian	Kelas ujicoba model pembelajaran kelas Ujicoba I					
	BK		PK		N-gain	
	Pretes	Postes	Pretes	Postes	BK	PK
Nilai Maks	31.25	68.75	40.00	90.00	0.62	0.86
Nilai Min	11.25	47.50	18.75	63.75	0.33	0.46
Rerata	18.71	56.77	29.83	75.98	0.47	0.66

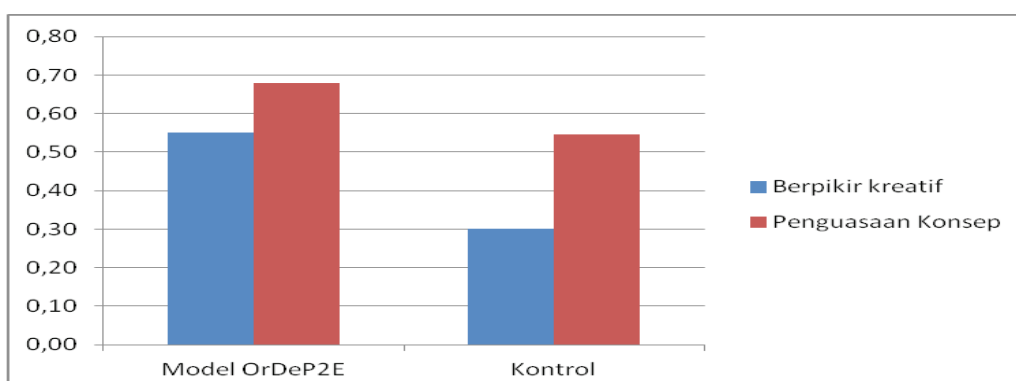
Ket: BK : berpikir kreatif PK: Pemahaman Konsep



Gambar 1. Peningkatan hasil belajar siswa pada ujicoba I model OrDeP2E

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Tes dan N-gain siswa

Uraian		Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
Data	Skor	Berpikir Kreatif	Pemahaman Konsep	Berpikir Kreatif	Pemahaman Konsep
Pretes	Banyak data	118.00	118.00	130.00	130.00
	Maksimum	30.00	35.00	27.50	40.00
	Minium	11.25	5.00	12.50	11.25
	Rerata	20.22	22.14	20.42	22.11
Postes	Banyak data	118.00	118.00	130.00	130.00
	Maksimum	81.25	93.75	56.25	76.25
	Minium	38.75	50.00	27.50	42.50
	Rerata	64.33	75.17	40.72	64.73
N-gain	Banyak data	118.00	118.00	130.00	130.00
	Maksimum	0.77	0.92	0.43	0.72
	Minium	0.21	0.29	0.02	0.30
	Rerata	0.55	0.68	0.25	0.54



Gambar 2. Perbandingan nilai rata-rata kelas eksperimen (Perlakuan Model OrDeP2E) dan kelas kontrol (*scientific approach*)

Tabel 6. Hasil analisis statistik rerata, standar deviasi dan standard error untuk seluruh kelas

Data	Kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nilai_BK	Model_OrDeP2E	118	64.110	9.3813	.86363
	Scientific Approach	30	43.435	4.9470	.43389
Nilai_PK	Model_OrDeP2E	118	77.658	10.793	.99360
	Scientific Approach	30	65.500	10.892	.95532
Gain_BK	Model_Proses-Kreatif	118	.5477	.12535	.01154
	Scientific Approach	30	.2538	.06768	.00594
Gain_PK	Model_OrDeP2E	118	.7119	.14106	.01299
	Scientific Approach	30	.5562	.14386	.01262

BK: berpikir kreatif

PK: Pemahaman Konsep

lebih kecil dari nilai $\alpha = 0,05$ dan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ artinya semua hipotesis nol untuk masing-masing uji ditolak dan H_a diterima, yang berarti ada perbedaan yang signifikan untuk setiap hipotesis yang diuji.

pemahaman konsep siswa 61,8 % dipengaruhi oleh kemampuan berpikir kreatif dan 39,2 % lagi dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dibahas dalam penelitian ini.

PENUTUP

Telah dikembangkan model pembelajaran sains berbasis proses kreatif-inkuiri yang dinamakan model pembelajaran *OrDeP2E* yang memiliki 5 (lima) fase pembelajaran yaitu, orientasi masalah, definisi masalah, pengorganisasian informasi/pengajuan hipotesis, pengujian hipotesis dan evaluasi dapat mengembangkan berpikir kreatif dan pemahaman konsep sains siswa yang valid, praktis dan efektif. Model pembelajaran *OrDeP2E* ini memiliki validitas isi dan konstruk yang tinggi berdasarkan penilaian para ahli. Efektivitas pembelajaran model *OrDeP2E* berkategori tinggi, ditinjau dari kemampuan guru mengelola pembelajaran dan aktivitas siswa yang tinggi. Aktivitas siswa dalam pembelajaran dengan model *OrDeP2E* didominasi oleh penyelidikan ilmiah melalui praktikum di dalam kelas. Keterlaksanaan model pembelajaran *OrDeP2E* ini di kelas sangat tinggi dan memiliki kemenarikan yang tinggi ditinjau dari respons positif siswa terhadap pelaksanaan pembelajaran. Model pembelajaran *OrDeP2E* lebih efektif dalam meningkatkan berpikir kreatif siswa dibandingkan dengan pendekatan sains (*scientific approach*). Model pembelajaran *OrDeP2E* lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep sains siswa dibandingkan dengan pendekatan sains (*scientific approach*). Ada hubungan yang positif antara keterampilan berpikir kreatif siswa dengan pemahaman konsep sains dengan koefisien regresi (R) sebesar 0,786 dan $R^2 = 0,618$. Hubungan tersebut memiliki model regresi yang signifikan, artinya

DAFTAR PUSTAKA

- Alencar, E. M. L. S. (2002). *Mastering creativity for education in the 21st century*. In B. Clark (Ed.), *Proceedings of the 13th Biennial World Conference of the World Council for Gifted and Talented Children* (pp. 13-21). Northridge, CA: World Council for Gifted and Talented Children.
- Anderson & Krathwohl. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*, Bridged Ed, New York: Longman.
- Arends, R. I. (2013). *Learning to Teach*. New York: McGraw-Hill Companies. [Penerjemah: Made Frida Yulia: Copyright 2013 by McGraw-Hill Education (Asia) and Salemba Empat]
- Baucus, M. S., Norton, W. I., Baucus, D. A., & Human, S. E. (2008). *Fostering creativity and innovation without encouraging unethical behavior*. *Journal of Business Ethics*, 81(1), 97-115.
- Borg, W.R., & Gall, M.D., (2003). *Educational Research (An Introduction)*, 7th Ed. Pearson Education Inc. United States of America.
- Borich, Gary D. (1994). *Observation skills for Effective Teaching*. New York: Merrill.
- Craft, A. (1999). *Creative development in the early years: some implications of policy for practice*. *The Curriculum Journal*, 10(1), 135-150.
- De Vito, Alfred. (1989). *Creative Wellsprings for Science Teaching*. West Lafayette, Indiana: Creative Venture.
- Hake, Richard, R. (2002). *Relationship of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High-School Physics, and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization*. Tersedia: <http://www.physics.indiana.edu/~hake> [diakses 21 Mei 2013]
- Halbesleben, J. R. B., Novicevic, M. M., Harvey,

- M. G., & Buckley, M. R. (2003). *Awareness of temporal complexity in leadership of creativity and innovation: A competency-based model*. The Leadership Quarterly 14(4-5), 433-454.
- Hu, Weiping & Adey, Philip (2010). *A Scientific Creativity Test for secondary Student*, International Journal of Science Education, 24:4, 389-403
- Johar (2007) *Membedah Pendidikan Alternatif di Indonesia*, Forum Mangunwijaya "Kurikulum yang Mencerdaskan Visi 2030 dan Pendidikan Alternatif. Jakarta: Penerbit Buku Kompas.
- Joyce, B., Weil M., & Calhoun Emily. (1992). *Models of Teaching*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Kampylis, Panagiotis. (2010). *Fostering Creative Thinking The Role of Primary Teachers*. Dissertation: University of Jyväskylä.
- Looi, C.K. (1998). *Interactive learning environments for promoting inquiry learning*. Journal of Educational Technology Systems, 27, 1, 3-22.
- Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Foy, P., & Stanco, G.M. (2012). *TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. TIMSS 2011 International Results in Science*. Tersedia Online.
- McDermott, L.C. (1996). *Physics by Inquiry* (Vol. I). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Mumford, M., Meideros K., & Partlow J. (2012) *Creative Thinking: Processes, Strategies, and Knowledge*. The Journal of Creative Behavior, Vol. 46, Iss. 1, pp. 30-47 © 2012 by the Creative Education Foundation, Inc. © DOI: 10.1002/jocb.003
- Munandar, S. C. Utami. (2009). *Mengembangkan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineke Cipta
- OECD. (2010). *PISA 2009 Results: Learning Trends: Changes in Student Performance Since 2000*. Volume V. Programme for International Student Assessment.
- Panjaitan, M., Nur, M., & Jatmiko, B. (2013). *Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMP dalam Pembelajaran Sains*, Studi Pendahuluan Pengembangan Model Pembelajaran Sains Berbasis Proses Kreatif-Inkuiri untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir. Artikel, Proses Publikasi, PPs Unesa: Surabaya
- Piraz, D. (2007). *"Project in Education, Preparing Scientific School Science Project"*. Makalah pada Seminar Pendidikan: International Bilingual Bandung School. Jakarta.
- Ratumanan, G.T., dan T. Laurens. 2006. *Evaluasi Hasil yang Relevan dengan Memecahkan Problematika Belajar dan Mengajar*. Bandung: CV Alfabeta.
- Roberts, P. (2006). *Nurturing creativity in young people: A report to government to inform future policy*. London: Department for Culture, Media and Sport.
- Semiawan, Conny R. (1998). *Pendidikan Tinggi: Peningkatan Kemampuan Manusia. Sepanjang Hayat Seoptimal Mungkin*. Jakarta: Dirjen Dikti Depdikbud.
- Suthers, D. (1996). *Distributed tools for collaborative learning and coached apprenticeship approaches to critical inquiry*. ITS'96, June 12-14, Montreal.
- The UNDP Human Development Report (2011). Tersedia Online: diakses 20 Oktober 2012. <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2011/>
- Tridjata, S. (2002). *Mainan Pendidikan sebagai Media Ekspresi Kemampuan Kreatif Anak*. ITB Central Library. Download 21 Maret 2011.
- White, B.Y. dan Frederiksen, J.R. (1998). *Inquiry, Modeling, and Metacognition: Making science accessible to all students*. *Cognition and Instruction*, 16, 3-118.
- Zamroni. (2000). *Paradigma Pendidikan Masa Depan*. Yogyakarta: Bigraf Publishing.



PERBEDAAN MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING DAN PEMBELAJARAN KONVENSIONAL TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA

Asister Siagian dan Muktar B. Panjaitan

FKIP Universitas HKBP Nomensen

aasisterf.siangian@yahoo.com

Diterima: Desember 2016. Disetujui: Januari 2017. Dipublikasikan: Februari 2017

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan: untuk mengetahui apakah ada perbedaan model pembelajaran inkuiri terbimbing dan pembelajaran konvensional terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA. Sampel dalam penelitian ini dilakukan secara *random sampling* sebanyak dua kelas, dimana kelas pertama sebagai kelas eksperimen diterapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing dan kelas kedua sebagai kelas kontrol diterapkan pembelajaran konvensional. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu instrumen tes kemampuan berpikir kritis dalam bentuk uraian sebanyak 4 soal yang telah dinyatakan valid dan reliabel. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing dan pembelajaran konvensional terhadap kemampuan berpikir kritis siswa, dalam hal ini keterampilan berpikir kritis siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing lebih baik dari pembelajaran konvensional.

Kata Kunci: inkuiri terbimbing, konvensional, dan keterampilan berpikir kritis

ABSTRACT

This study aims: To study there is difference between guided inquiry learning model and conventional learning model toward the critical thinking ability of the students of SMA . The sample in this study conducted by random sampling of two classes, where the class is first applied as an experimental class guided inquiry learning model and the second class as class applied to the conventional learning control. The instrument used in this study are critical thinking skills test instruments in the form of descriptions of 4 questions that have been declared valid and reliable. From the results of this study concluded that there is the influence of guided inquiry learning model and conventional learning to students' critical thinking skills, critical thinking skills of students who are taught by guided inquiry learning model is better than conventional learning.

Keywords: *guided inquiry, conventional, and critical thinking skills*

PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan dan teknologi sangat berperan dalam upaya meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Salah satu upaya untuk meningkatkan sumber daya manusia yaitu

meningkatkan mutu pendidikan. Pendidikan adalah sarana dan alat yang tepat dalam membentuk masyarakat dan bangsa yang berkualitas. Orang yang berpendidikan akan lebih berpengetahuan, terampil, inovatif dan

produktif dibandingkan mereka yang tidak berpendidikan. Pendidikan berlangsung di segala jenis, bentuk dan tingkat lingkungan hidup, yang kemudian mendorong pertumbuhan segala potensi yang ada di dalam diri individu sehingga menjadikan proses perubahan menuju pendewasaan, pencerdasan dan pematangan diri. Sesuai dalam Undang-Undang Pendidikan No 20 Tahun 2003 menjelaskan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara.

Pembelajaran fisika harus menekankan kepada siswa sebagai insan yang memiliki potensi untuk belajar dan berkembang, dan siswa terlibat secara aktif dalam pencarian dan pembentukan pengetahuan oleh diri mereka sendiri. Melalui belajar fisika, siswa mendapatkan kesempatan untuk mengembangkan keterampilan proses sains, berpikir sistematis, logis dan kritis dalam mengkomunikasikan gagasan atau penyelesaian dari suatu permasalahan fisika yang dihadapi.

Berdasarkan uraian di atas aspek berpikir kritis merupakan kompetensi yang harus dimiliki siswa sebagai standar yang harus dikembangkan. Agar terjadi pengkontruksian pengetahuan secara bermakna, guru haruslah melatih siswa agar berpikir secara kritis dalam menganalisis maupun dalam memecahkan suatu permasalahan. Siswa yang berpikir kritis adalah siswa yang mampu mengidentifikasi, mengevaluasi dan mengkontruksi argumen serta mampu memecahkan masalah dengan tepat. Siswa yang berpikir kritis akan mampu menolong dirinya atau orang lain dalam memecahkan permasalahan yang dihadapi.

Berpikir kritis merupakan kemampuan untuk mengorganisasi, menganalisis dan mengevaluasi argumen, proses mental, strategi dan representasi seseorang yang digunakan untuk memecahkan masalah, membuat

keputusan dan mempelajari konsep baru, dan cara berpikir reflektif yang masuk akal atau berdasarkan nalar yang difokuskan untuk menentukan apa yang akan dikerjakan dan diyakini. Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan yang akan digunakan untuk mengintegrasikan konsep yang diterima dari proses pembelajaran di sekolah dengan masalah yang akan dihadapi pada kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, sekolah sebaiknya tidak hanya menekankan pada pemahaman konsep siswa tetapi juga keterampilan berpikirnya.

Fisika juga adalah ilmu pengetahuan yang menggunakan metode ilmiah dalam prosesnya. Proses pembelajaran fisika bukan hanya memahami konsep-konsep fisika semata, melainkan juga mengajar siswa berpikir konstruktif melalui fisika sebagai keterampilan berpikir kritis, sehingga pemahaman siswa terhadap hakikat fisika menjadi utuh, baik sebagai proses maupun sebagai produk.

Kenyataan di lapangan pada saat ini bahwa hasil belajar siswa masih rendah khususnya dalam hal keterampilan berpikir kritis. Rendahnya keterampilan berpikir kritis karena guru hanya menekankan kepada hapalan terhadap rumus fisika dan siswa tidak pernah dilibatkan dalam melakukan eksperimen. Inilah yang menjadi salah satu penyebab rendahnya mutu pendidikan di Indonesia terutama dalam mata pelajaran fisika terutama dalam hal berpikir kritis.

Kenyataan yang mengatakan bahwa “mutu pendidikan Indonesia terutama dalam mata pelajaran fisika masih rendah”. Adapun data yang mendukung hal tersebut adalah data *The Trends in Internasional Mathematics and Science Study (TIMSS)* menyebutkan siswa Indonesia hanya mampu menjawab konsep dasar atau hapalan dan tidak mampu menjawab soal yang memerlukan nalar dan analisis. Untuk bidang sains Tahun 2003 Indonesia menempati peringkat 37 dari 46 negara dan tahun 2007 Indonesia menempati peringkat 35 dari 49 negara (Efendi, 2010).

Rendahnya hasil belajar fisika didukung dengan hasil observasi yang dilakukan di SMA Swasta Kartika Pematangsiantar, pembelajaran

yang digunakan oleh guru fisika selama ini cenderung menggunakan pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru dengan urutan ceramah, tanya jawab dan penugasan menyebabkan pembelajaran kurang bermakna. Berdasarkan studi dokumentasi di sekolah tersebut menunjukkan nilai rata-rata ujian siswa baik semester ganjil maupun genap untuk mata pelajaran fisika masih rendah. Berdasarkan Daftar Kumpulan Nilai (DKN) T.P. 2014/2015 siswa kelas X untuk semester I yaitu 65,05 dan untuk semester II yaitu 65,67 dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) di sekolah tersebut adalah 67.

Rendahnya hasil belajar fisika antara lain diukur dari rendahnya keterampilan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis sangat penting untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Banyak faktor yang menjadi penyebab rendahnya hasil belajar khususnya berpikir kritis salah satunya adalah dalam proses belajar mengajar, guru mengajarkan konsep melalui kegiatan yang kurang berpusat pada siswa. Siswa tidak dilibatkan secara aktif sehingga kurang memberikan kesempatan untuk mengembangkan proses berpikirnya. Selain itu pembelajaran fisika belum bermakna, bersusun dan tidak menekankan pada berpikir kritis, sehingga keterampilan fisika siswa masih rendah. Hal tersebut juga merupakan salah satu yang menyebabkan isi pembelajaran fisika dianggap sebagai hapalan, sehingga siswa tidak memiliki keterampilan berpikir kritis. Siswa yang belajar dengan hapalan tingkat kebermaknaannya akan rendah.

Hal lain yang merupakan salah satu faktor kurang-tertarikan peserta didik adalah suasana kelas yang pasif serta sebagian peserta didik terlanjur menganggap bahwa fisika adalah pelajaran yang sulit sehingga kecenderungan kelas menjadi tegang, karena itulah diperlukan guru yang aktif dan kreatif dalam kegiatan pembelajaran juga model pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Maka dengan disahkannya kurikulum yang berlaku pada saat ini, diperlukan model pembelajaran yang dapat menunjang tercapainya visi kurikulum.

Salah satu model yang ditengarai efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis

adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing. Menurut Trowbrige & Bybee (1990) "inkuiri terbimbing adalah proses menemukan dan menyelidiki masalah-masalah, menyusun hipotesis, merencanakan eksperimen, mengumpulkan data dan menarik kesimpulan data serta menarik kesimpulan tentang hasil masalah. Siswa harus membangun sendiri pengetahuan di dalam benaknya. Guru dapat memberikan kemudahan untuk proses ini, dengan memberi kesempatan siswa untuk menemukan atau menerapkan ide-ide sendiri, dan mengajar siswa menjadi sadar dan secara sadar menggunakan strategi mereka sendiri untuk belajar. Tujuan utama model inkuiri adalah mengembangkan keterampilan intelektual, berfikir kritis.

Proses berpikir kompleks dikenal sebagai proses berpikir tingkat tinggi. Proses berpikir kompleks meliputi empat kelompok, yakni pemecahan masalah, membuat keputusan, berpikir kritis dan berpikir kreatif Costa (1985). Berpikir kritis adalah kemampuan untuk mengorganisasi, menganalisis dan mengevaluasi argumen, proses mental, strategi dan representasi seseorang yang digunakan untuk memecahkan masalah, membuat keputusan dan mempelajari konsep baru, dan cara berpikir reflektif yang masuk akal atau berdasarkan nalar yang difokuskan untuk menentukan apa yang akan dikerjakan dan diyakini (Ennis, 1996).

Penemuan indikator keterampilan berpikir kritis dapat diungkapkan melalui aspek-aspek perilaku yang diungkapkan Angelo (1995) dalam definisi berpikir kritis.

Indikator keterampilan berpikir kritis yaitu : (1) keterampilan menganalisis; (2) keterampilan mensintesis; (3) keterampilan mengenal dan memecahkan masalah; (4) keterampilan menyimpulkan

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di SMA Swasta Kartika Pematangsiantar, pada semester ganjil bulan Nopember Tahun Pelajaran 2015/2016. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X semester II SMA Swasta Kartika Pematangsiantar yang berjumlah 4 (empat) kelas. Masing-masing kelas terdiri dari 38 siswa dengan total populasi berjumlah 152 siswa.

Sampel dalam penelitian ini adalah siswa SMA Swasta Kartika Pematangsiantar kelas X dengan metode pengambilan sampel adalah metode random (*probability sampling*), dimana pemilihan sampel tidak dilakukan secara subyektif, dalam arti sampel yang terpilih tidak didasarkan pada keinginan peneliti, sehingga setiap anggota sampel memiliki kesempatan yang sama (acak) untuk terpilih sebagai sampel (Sugiharto. 2001). Pemilihan dilakukan dengan cara undian sehingga diperoleh SMA Swasta Kartika Pematangsiantar kelas X yang terdiri dari dua kelas yaitu kelas X-2 sebagai kelas kontrol dan kelas X-1 sebagai kelas eksperimen.

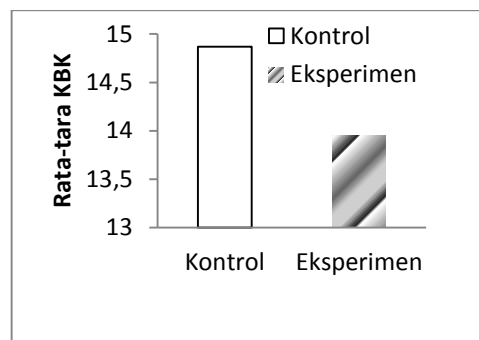
Penelitian ini termasuk jenis penelitian *quasi experiment*. Penelitian ini melibatkan dua kelas sampel yang diberi perlakuan yang berbeda. Pada kelas eksperimen dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing sedangkan kelas kontrol dengan model pembelajaran konvensional. Desain penelitiannya berupa *two group pretes-postes*.

Instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes keterampilan berpikir kritis berbentuk uraian. Adapun indikator keterampilan berpikir kritis adalah menganalisis, mensintesis, memecahkan masalah dan membuat kesimpulan (Angelo.1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi data yang disajikan dalam penelitian ini terdiri dari nilai keterampilan berpikir kritis kelas kontrol dan kelas eksperimen. Pada tahapan penelitian ini kedua kelas sampel, yaitu kelas eksperimen diajarkan dengan pembelajaran inkuiri terbimbing dan kelas kontrol diajarkan dengan pembelajaran konvensional diberikan tes keterampilan berpikir kritis untuk melihat apakah kedua kelas kemampuan awal yang sama dengan melakukan uji-t dengan syarat data terdistribusi normal dan homogen. Kesamaan kemampuan awal dari kedua sampel perlu dilihat terlebih dahulu agar saat kedua kelas diberi perlakuan dapat diperoleh perbedaan hasil belajar yang signifikan dari kemampuan awal yang sama. Adapun data pretes keterampilan berpikir kritis

kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pretes Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Kontrol dan Eksperimen

Sebagai uji prasyarat sebelum uji t dilakukan uji normalitas untuk mengetahui kedua kelas berdistribusi secara normal dengan menggunakan SPSS 16.0. Uji normalitas hasil belajar tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Normalitas Pretes Keterampilan Berpikir Kritis

Kelas	L _{hitung}	Sig.	L _{tabel}	Ket.
Kontrol	0,142	0,051	0,174	Normal
Eksperimen	0,118	0,199	0,174	Normal

Kelas kontrol keterampilan berpikir kritis diperoleh nilai L_{hitung} sebesar 0,142 dan signifikansi sebesar 0,051 ($L_{tabel} = 0,174$, $\alpha = 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa $L_{hitung} < L_{tabel}$ dan signifikansi lebih besar dari 0,05, maka data pada kelas kontrol adalah berdistribusi normal.

Uji kesamaan varians dan rata-rata nilai pretes dilakukan dengan *test of homogeneity of variance* menggunakan SPSS 16.0. Hasil pengujian dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Homogenitas Pretes Keterampilan Berpikir Kritis

Uji Homogenitas	F _{hitung}	F _{tabel}	Sig	Ket.
Berdasarkan rerata	0,105	1.90	0,747	Homogen

Hasil pengujian memperlihatkan nilai F_{hitung} untuk pretes keterampilan berpikir kritis

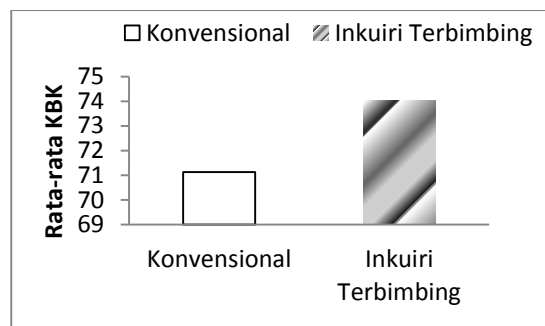
0,105 dengan signifikansi 0,747 ($F_{\text{tabel}} = 1,90$, $\alpha = 0,05$). Berdasarkan hasil tersebut $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ dan signifikan hitung lebih besar dibandingkan $\alpha = 0,05$ sehingga dapat disimpulkan data pretes keterampilan berpikir kritis kelas kontrol dan kelas eksperimen memiliki varians yang sama atau homogen. Uji normalitas dan uji homogenitas dari kedua kelas sampel dibutuhkan sebagai uji prasyarat untuk melakukan uji kesamaan pretes keterampilan berpikir kritis (uji-t). Karena data kedua kelas normal dan homogen maka dapat dilakukan uji kesamaan pretes dari kedua kelas sampel.

Uji kesamaan varians dan rata-rata nilai pretes dilakukan dengan uji t dengan menggunakan SPSS 16.0. Hasil pengujian dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Kesamaan Pretes Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Uji Kesamaan Pretes	t_{hitung}	t_{tabel}	Sig	Keterangan
Uji t	-0,807	1.67	0,422	Tidak berbeda

Berdasarkan pengujian kesamaan kemampuan awal dengan hasil $t_{\text{hitung}} -0,807$ dan signifikansi sebesar 0,422 ($t_{\text{tabel}} = 1,67$, $\alpha = 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa $-t_{\text{tabel}} \leq t_{\text{hitung}} \leq t_{\text{tabel}}$ dan nilai signifikansi lebih besar dibandingkan 0,05. Berdasarkan hasil tersebut disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan kemampuan awal dalam keterampilan berpikir kritis di kelas eksperimen dengan kelas kontrol atau dengan kata lain kedua kelas memiliki kemampuan awal yang sama.



Gambar 2. Postes Keterampilan Berpikir Kritis Kelas konvensional dan Inkuiri Terbimbing.

Deskripsi data yang disajikan dalam penelitian ini terdiri dari nilai keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen diajarkan dengan pembelajaran inkuiri terbimbing dan kelas kontrol diajarkan dengan pembelajaran konvensional diberikan tes keterampilan berpikir kritis untuk melihat apakah terdapat pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Adapun data postes keterampilan berpikir kritis kelas konvensional dan inkuiri terbimbing dapat ditunjukkan pada Gambar 2.

Analisis perbedaan dilakukan dengan membandingkan rata-rata keterampilan berpikir kritis kedua kelas. Analisis tiap item indikator keterampilan berpikir kritis siswa yang diajarkan dengan model konvensional dan inkuiri terbimbing dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

No	Item Keterampilan Berpikir Kritis	Konvensional	Inkuiri terbimbing
1	Menganalisis	6,79	7,82
2	Mensintesis	7,08	7,39
3	Memecahkan masalah	7,18	7,18
4	Membuat simpulan	7,32	7,13

Tabel 4 menunjukkan analisis perbedaan indikator keterampilan berpikir kritis. Siswa yang diajarkan dengan model inkuiri terbimbing memperoleh rata-rata yang lebih baik pada indikator menganalisis dan mensintesis

dibanding siswa yang diajarkan dengan model konvensional.

Pengujian hipotesis dilakukan dengan uji hipotesis satu pihak menggunakan uji t dengan bantuan *software* SPSS 16.0. Sebelum melakukan uji t dilakukan uji prasyarat (uji normalitas dan homogenitas) terhadap data postes keterampilan berpikir kritis. Uji normalitas untuk mengetahui kedua kelas berdistribusi secara normal dengan menggunakan SPSS 16.0. Uji normalitas hasil belajar dapat ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji Normalitas Postes Keterampilan Berpikir Kritis

Kelas	L _{hitung}	Sig.	L _{tabel}	Ket.
Konvensional	0,117	0,200	0,174	Normal
Inkuiri Terbimbing	0,129	0,108	0,174	Normal

Kelas konvensional diperoleh nilai L_{hitung} sebesar 0,117 dan signifikansi sebesar 0,200 ($L_{tabel} = 0,174$, $\alpha = 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa $L_{hitung} < L_{tabel}$ dan signifikansi lebih besar dari 0,05, maka data pada kelas konvensional adalah berdistribusi normal.

Uji kesamaan varians dan rata-rata nilai postes dilakukan dengan *test of homogeneity of variance* menggunakan SPSS 16.0. Hasil pengujian dapat ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji Homogenitas Postes Keterampilan Berpikir Kritis

Uji Homogenitas	F _{hitung}	F _{tabel}	Sig	Ket
Berdasarkan rerata	0.233	1.90	0.631	Homogen

Hasil pengujian memperlihatkan nilai F_{hitung} untuk pretes keterampilan berpikir kritis 0,233 dengan signifikansi 0,631 ($F_{tabel} = 1,90$, $\alpha = 0,05$). Berdasarkan hasil tersebut $F_{hitung} < F_{tabel}$ dan signifikan hitung lebih besar dibandingkan $\alpha = 0,05$ sehingga dapat disimpulkan data postes keterampilan berpikir kritis kelas konvensional dan kelas inkuiri terbimbing memiliki varians yang sama atau homogen. Uji normalitas dan uji homogenitas dari kedua kelas sampel

dibutuhkan sebagai uji prasyarat untuk melakukan pengujian hipotesis postes keterampilan berpikir kritis (uji t). Karena data kedua kelas normal dan homogen maka dapat dilakukan uji t postes keterampilan berpikir kritis dari kedua kelas sampel.

Pengujian hipotesis postes keterampilan berpikir kritis dilakukan dengan uji t sampel bebas menggunakan SPSS 16.0. Hasil pengujian dapat ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji Hipotesis Postes Keterampilan Berpikir Kritis kelas Konvensional dan Inkuiri Terbimbing.

Uji Kesamaan Pretes	t _{hitung}	t _{tabel}	Sig	Keterangan
Uji t	2,270	1.67	0,026	Signifikan berbeda

Berdasarkan pengujian hipotesis keterampilan berpikir kritis dengan hasil t_{hitung} 2,270 dan signifikansi sebesar 0,026 ($t_{tabel} = 1,67$, $\alpha = 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ dan nilai signifikansi lebih kecil dibandingkan 0,05. Berdasarkan hasil tersebut disimpulkan bahwa ada perbedaan postes keterampilan berpikir kritis di kelas inkuiri terbimbing dengan kelas konvensional dengan hasil keterampilan berpikir kritis kelas inkuiri terbimbing lebih baik dari kelas konvensional.

Berdasarkan Tabel 7 maka dapat disimpulkan bahwa secara signifikan ada pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing dan model pembelajaran konvensional terhadap keterampilan berpikir kritis siswa, karena $\alpha = 0,05 > \text{sig } 0.026$ dan $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($2,27 > 1,67$).

Peningkatan keterampilan berpikir kritis dilakukan perhitungan nilai peningkatan rata-rata atau N-gain kelas inkuiri terbimbing dan konvensional. Berdasarkan perhitungan nilai N-gain kelas inkuiri terbimbing diperoleh peningkatan sebesar 0,727 pada kategori sedang, pada kelas konvensional diperoleh peningkatan sebesar 0,613 pada kategori sedang. Hasil perhitungan N-gain ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Perhitungan N-gain Keterampilan Berpikir Kritis

Model	N-gain Keterampilan Berpikir Kritis	Keterangan
Inkuiri Terbimbing	0,727	Tinggi
Konvensional	0,613	Sedang

Pembelajaran dengan model inkuiri terbimbing, siswa diajak untuk aktif mencari pengetahuannya sendiri. Siswa dilatih untuk menemukan fenomena-fenomena fisika dari proses yang dirancang oleh guru. Peran guru sebagai motivator terlihat jelas saat guru mengajak siswa untuk mengidentifikasi dan merumuskan masalah. Sebagai fasilitator guru memberi ruang kepada siswa melakukan percobaan dan pengumpulan data, guru memberi ruang kepada siswa melakukan tanya jawab dan memberi kesempatan siswa memaparkan hasil diskusinya. Pada setiap percobaan siswa memperoleh kecakapan dalam menggunakan alat ukur listrik. Serangkaian kegiatan psikomotorik yang dilakukan siswa dengan semangat dan mampu membangun struktur kognitif dalam memori jangka panjang.

Tugas utama guru adalah memilih masalah yang perlu disampaikan kepada siswa untuk dipecahkan. Tugas-tugas berikutnya dari guru adalah menyediakan sumber belajar bagi siswa dalam pemecahan masalah. Dalam model pembelajaran inkuiri terbimbing, penyajian masalah diawali dengan penjelasan suatu peristiwa yang penuh teka-teki sehingga secara individu akan termotivasi menyelesaikan teka-teki tersebut. Dalam kondisi demikian siswa merasa termotivasi dan guru akan membimbing siswa melakukan suatu pencarian dan penyelidikan secara disiplin.

Model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat lebih membiasakan siswa untuk membuktikan suatu materi pelajaran, membuktikan dengan melakukan penyelidikan sendiri oleh siswa yang dibimbing oleh guru. Penyelidikan dapat dilakukan oleh siswa baik didalam ruangan seperti dilaboratorium maupun dilapangan terbuka kemudian hasil penyelidikan dianalisis oleh para siswa menggunakan buku-buku referensi yang

mendukung tentang materi yang diselidiki. Dengan menggunakan model inkuiri terbimbing ini pengembangan ranah kognitif siswa lebih terarah dan dalam kehidupan sehari-hari dapat diaplikasikan secara motorik. Keterampilan yang diperoleh melalui serangkaian proses sains membuat siswa aktif membangun pengetahuannya.

Berbeda halnya dengan pembelajaran konvensional yang mengedepankan proses latihan soal kepada siswa. Pengetahuan diajarkan dengan dengan cara melatih siswa, siswa dituntut menghafal pengetahuan yang diberikan guru. Serangkaian kegiatan dilakukan secara instruksional tanpa memberi kesempatan siswa mencari sendiri pengetahuannya. Serangkaian kegiatan instruksional ini mengkondisikan pada situasi kelas yang diam, tanpa aktivitas siswa, tanpa kegiatan tanya jawab, siswa hanya memperhatikan penjelasan guru. Kegiatan siswa yang pasif tersebut berdampak kepada lemahnya penyerapan pengetahuan oleh siswa. Pengetahuan yang diperoleh tidak bertahan lama dalam memori siswa, sehingga keterampilan berpikir kritis siswa pun menjadi rendah.

Keterampilan berpikir kritis siswa yang diajarkan dengan model inkuiri terbimbing menunjukan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Siswa mampu menjawab tes hasil belajar pada semua indikator keterampilan berpikir kritis dengan baik jika dibandingkan dengan pembelajaran konvensional yang memperoleh hasil belajar yang lebih rendah. Dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis siswa antara siswa yang diajarkan dengan model inkuiri terbimbing dan model konvensional. Dimana keterampilan berpikir kritis siswa yang diajarkan dengan model inkuiri terbimbing lebih baik dari keterampilan berpikir kritis siswa yang diajarkan dengan model konvensional.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, pengolahan dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing yang diterapkan pada kelas eksperimen berpengaruh secara signifikan dalam meningkatkan

keterampilan berpikir kritis dibandingkan dengan pembelajaran konvensional yang diterapkan pada kelas kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Angelo, A. T. (1995). *Beginning The Dialogue Thoughts on Promoting Critical Thinking*. Boston College.
- Costa, A.L. (1985). *Goal for Critical Thinking Curriculum. In Costa A.L. (ed).Developing Minds A. Resource Book for Teaching Thinking*. Alexandria: ASCD
- Efendi. (2010). *Mengapa Prestasi Indonesia Redup di Olimpiade Fisika*. Kompas: Jakarta
- Ennis, (1996). *Critical Thinking*. New Jersey: Prentice Hall, Uper Saddle River.
- Sugiharto. (2001). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Trowbrige & Bybee. (1990). *Becoming a Secondary School Science Teacher*. Ohio: Merrill Publishing Company



**MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN
PEMAHAMAN KONSEP DAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA**

Mukhtar B. Panjaitan

Prodi Pendidikan Fisika FKIP Universitas HKBP Nomensen

mukhtar.panjaitan@gmail.com

Diterima: Juni 2018; Disetujui: Juli 2018; Dipublikasikan: Agustus 2018

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan dan menganalisis peningkatan pemahaman konsep dan berpikir kritis siswa setelah memodifikasi Problem Based Learning dengan memasukkan unsur penyajian masalah pada salah satu sintaksnya. Uji coba dilakukan pada siswa kelas X jurusan matematika sains sebanyak dua kelas pada satu sekolah. Penentuan sampel menggunakan teknik Simple Random Sampling. Pengumpulan data penelitian menggunakan teknik observasi, angket, wawancara, dan tes. Tes pemahaman konsep menggunakan soal essay sebanyak 12 soal sedangkan tes keterampilan berpikir kritis menggunakan soal essay sebanyak 4 soal. Analisis data menggunakan teknik deskriptif dan uji statistik inferensial dengan uji-t dua sampel berpasangan. Model pembelajaran berbasis Problem Based Learning efektif meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa. Peningkatan pemahaman konsep dan berpikir kritis siswa berada pada $0.7 > n\text{-gain} > 0.3$ dengan kategori. Pencapaian n-gain untuk kedua kelas implemtasi konsisten capaian berkategori sedang.

Kata Kunci: Problem Based Learning, Pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis

ABSTRACT

The purpose of this study to describe and analyze the improvement of understanding the concept and critical thinking of students after modifying Problem Based Learning by including the element of presentation of the problem on one of its syntax. The experiment was conducted in X class students majoring in science mathematics as much as two classes in one school. Determination of sample using Simple Random Sampling technique. Data collection research using observation techniques, questionnaires, interviews, and tests. The concept comprehension test uses essay as much as 12 problem while the critical thinking skill test uses essay as much as 4 questions. Data analysis used descriptive technique and inferential statistical test with t-test of two paired samples. Problem Based Learning based learning model effectively improves students' understanding of concept and critical thinking skills. Improved conceptual understanding and critical thinking of students are at $0.7 > n\text{-gain} > 0.3$ by category. The achievement of n-gain for both classes of implemtation is consistently of moderate achievement.

Keywords: Problem Based Learning, concept understanding and critical thinking skills

PENDAHULUAN

Berkaitan dengan peningkatan kualitas proses dan hasil pembelajaran, ada permasalahan krusial yang dihadapi dunia pendidikan saat ini, yaitu bagaimana mengupayakan membangun pemahaman (Brooks dan Brooks, 1993) dan memberdayakan keterampilan berpikir kritis siswa melalui pembelajaran (Krulik & Rudnick, 1996; Marzano, 1993). Hal ini perlu dilakukan karena diduga banyak peserta didik tidak memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi (Berger *et al.*, 1987). Hasil penelitian Cjoy, S.C, *et al.*, (2012) menyatkan bahwa guru sering merasa keterampilan berpikir kritis harus diajarkan, namun penelitian menunjukkan bahwa banyak guru tidak tahu bagaimana cara mengajarkan keterampilan berpikir kritis secara efektif. Dalam pembelajaran, pencapaian pemahaman dan keterampilan berpikir kritis jauh lebih penting daripada prestasi belajar (*achievement*) yang diukur dengan pencapaian skor tes (Books & Brooks, 1993) yang hanya menekankan pada aspek menghafal pengetahuan.

Implementasi semua aspek pelaksanaan pembelajaran harus selalu diupayakan agar tidak semata-mata mengacu kepada kepentingan transfer informasi tetapi mengacu juga pada kepentingan pengembangan berpikir tingkat tinggi, termasuk keterampilan berpikir kritis (Corebima, 1999). Alternatif yang dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa, yaitu melalui model pembelajaran yang berbasis pendekatan konstruktivisme yang secara langsung tertuang dalam bahan ajar. Menurut Leinhart (1992), dalam pembelajaran konstruktivis pengetahuan akan dibangun sendiri oleh siswa secara aktif melalui perkembangan proses mentalnya. Salah satu faktor agar guru dan siswa terampil dalam mengajar atau dapat berhasil dalam pembelajaran dengan efektif, ia harus menguasai materi (konten) fisika secara benar.

Pengembangan berpikir kritis dianggap sebagai salah satu tujuan yang paling penting dari ilmu pengetahuan pendidikan selama lebih dari satu abad (Forawi, 2012). Istilah-istilah seperti berpikir tingkat tinggi dan berpikir

reflektif telah banyak digunakan secara bergantian dengan istilah berpikir kritis (Geertsen, 2003, Quinn *et al.*, 2009, Wallace *et al.*, 2009). Banyak pendapat ahli dalam mendefinisikan berpikir kritis. Paul (1995) menyatakan berpikir kritis sebagai "seni berpikir tentang berpikir secara disiplin intelektual." Menurut Paul, jenis pemikiran ini melibatkan tiga komponen penting, (1) analisis (*analyzing*), (2) menilai (*assessing*) dan (3) meningkatkan (*improving*). Sebagai langkah awal proses menganalisis dan menilai, berpikir dibawa ke tingkat yang lebih kritis atau pemikiran yang dibuat lebih baik.

Critical thinking seperti yang terkonsep dalam *Delphi Report on Critical Thinking* (American Philosophical Association, 1990) adalah penilaian yang bertujuan mengatur secara pribadi dalam memberikan pertimbangan nalar terhadap bukti, konteks, standar, metode, dan struktur konseptual di dalam pengambilan keputusan tentang apa yang akan diyakini atau apa yang akan dilakukan" (Facione & Facione, 1997).

Hasil studi pendahuluan untuk melihat keterampilan berpikir kritis siswa SMAN 2 Pematangsiantar dengan indikator keterampilan berpikir kritis meliputi (1) mengidentifikasi kriteria untuk mempertimbangkan jawaban yang mungkin, (2) mengidentifikasi kesimpulan, (3) kemampuan memberikan alasan, (4) berhipotesis, (5) menggunakan prosedur yang ada, dan (6) mempertimbangkan alternatif, diperoleh bahwa capaian persentase keterampilan berpikir kritis siswa masih rendah (Panjatan *et al.*, 2013). Keterampilan berpikir kritis siswa yang rendah tersebut, harus ditingkatkan. Rendahnya keterampilan berpikir kritis dan prestasi belajar siswa diduga ada kaitannya dengan proses pembelajaran yang terjadi dan minimnya bahan ajar yang berkualitas sebagai rujukan guru dan siswa. Model pembelajaran yang digunakan, yaitu model pembelajaran konvensional yang kurang memfasilitasi siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa yang berakibat kepada rendahnya prestasi belajar siswa. Oleh karena itu untuk memperbaikinya perlu dicari

alternatif solusi. Pembelajaran berbasis masalah telah dianjurkan sebagai strategi menjanjikan untuk meningkatkan *critical thinking* siswa (Tiware, 1999), dan secara signifikan dapat meningkatkan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah (Chan, 2013).

Berdasarkan uraian di atas, untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA, maka perlu ada kajian yang memadai terhadap model pembelajaran mekanika. Karena itu perlu dikaji dan dilakukan Model Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA.” Yang menjadi permasalahan setelah uraian latar belakang adalah (1) Bagaimanakah kepraktisan model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan pemahaman konsep dan berpikir kritis siswa SMA?; (2) Bagaimanakah keefektifan model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan pemahaman konsep dan berpikir kritis siswa SMA? Sedangkan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah (1) Menganalisis dan mendeskripsikan kepraktisan model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan pemahaman konsep dan berpikir kritis siswa SMA; (2) Menganalisis dan mendeskripsikan keefektifan model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan pemahaman konsep dan berpikir kritis siswa SMA.

Pembelajaran dengan pendekatan *problem based learning* juga memberikan peluang bagi pebelajar untuk melibatkan kecerdasan majemuk (*multiple intelligences*) yang dimiliki pebelajar (Fogarty, 1997; Gardner, 1999). Keterlibatan kecerdasan majemuk dalam pemecahan masalah dengan pendekatan *problem based learning* dapat menjadi wahana bagi pebelajar yang memiliki kecerdasan majemuk beragam untuk melibatkan kemampuannya secara optimal dalam memecahkan masalah. Guru membentuk kelompok-kelompok pebelajar yang jumlah anggotanya 4-5 orang (Boud & Felletti, 1997). Masing-masing kelompok mengumpulkan fakta-fakta dari permasalahan, merepresentasi

masalah, merumuskan model-model matematis untuk penyelesaiannya, dan melakukan pengujian dengan perhitungan, dan menyajikan hasilnya di depan kelas.

Guru berperan sebagai pembimbing dan menstimulasi pebelajar berpikir untuk memecahkan masalah. Sebagai fasilitator, guru melatih kemampuan pebelajar berpikir secara metakognisi. Ketika pebelajar menghadapi tantangan permasalahan dan diminta untuk mencari pemecahannya, ia berada dalam situasi kesenjangan antar skema berpikir yang dimilikinya dengan informasi-informasi baru yang dihadapinya. Pada saat ini, pebelajar membutuhkan bantuan-bantuan untuk mencari pemecahan masalah agar kesenjangan dapat dihilangkan (Boud & Felletti, 1997).

Berdasarkan urutan pembelajaran tersebut maka model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* dengan langkah atau sintaks yaitu, Orientasi, Penyajian masalah dalam kelompok, Investigasi, Presentasi, dan Analisis. Dalam implementasi di kelas sintaks tersebut bisa dikembangkan, terutama yang menyangkut aktivitas guru dan siswa dalam proses pengajuan dan pengujian hipotesis, perancangan, serta pelaksanaan eksperimen atau penyelidikan dalam kaitannya untuk melatih dan meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis.

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 2016/2017 di SMA Negeri 2 Pematangsiantar, Sumatera Utara. Pemilihan lokasi di sekolah tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa sekolah tersebut terbuka dalam menerima upaya inovasi untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran fisika, dan bersedia bekerjasama dengan peneliti. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan di SMA Negeri 2 bahwasanya, pemahaman tentang berpikir kritis dan keterampilan berpikir kritis siswa kelas X masih

rendah, sehingga perlu dilakukan upaya untuk meningkatkannya (Panjaitan *et al.*, 2013).

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. Analisis statistik uji-t berpasangan dilakukan dengan bantuan *software* SPSS v 20.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

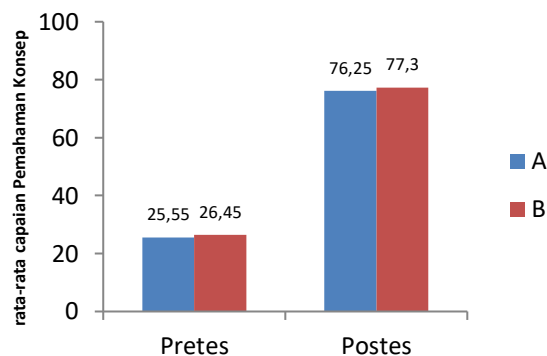
Pemahaman siswa terhadap semua materi terlihat bahwa rerata skor pretes untuk semua kelas A dan B seperti ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Pretes, Postes dan N-gain Pemahaman konsep Elastisitas dan Hukum Hooke

NO	Materi	Kelas	Stat	Pretes	Postes	N-gain
1	Elastisitas & Hukum Hooke	A	Rerata	25,55	76,25	0,68
			SD	3,57	3,89	
		B	Rerata	26,45	77,30	0,69
			SD	4,06	3,23	

Capaian pretest dan posttest divisualisasikan pada Gambar 1

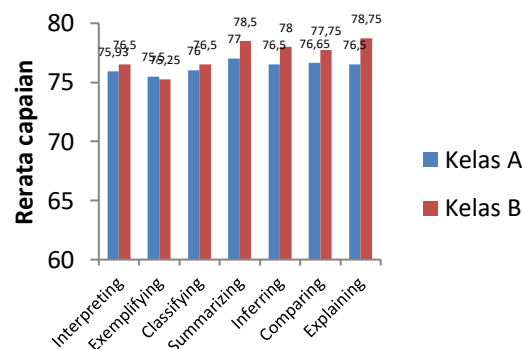
Rata-rata Pretes dan Postes Kelas A dan B



Gambar 1. Diagram batang rerata pretes dan postes pemahaman konsep topik elastisitas & hukum Hooke.

Pemahaman konsep tiap indikator kedua kelas disajikan pada Gambar 2

Rata-rata Pencapaian Konsep tiap Indikator



Gambar 2. Diagram batang tiap indikator pemahaman konsep

Gambar 2 menunjukkan bahwa capaian indikator pemahaman konsep yang terdiri atas *interpreting*, *exemplifying*, *classifying*, *summarizing*, *infering*, *comparing*, dan *explaining* berada mencapai nilai di atas KKM sebesar 75.

Data hasil penelitian berdasarkan skor pretes, postes, dan N-gain keterampilan berpikir kritis disajikan pada Tabel 2.

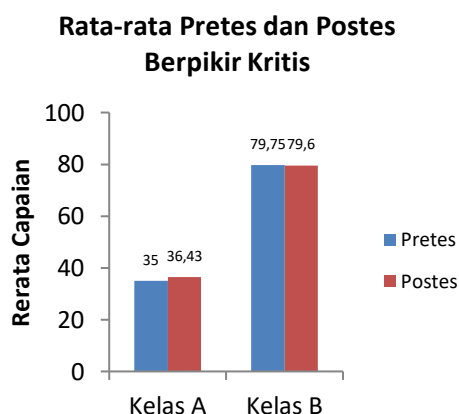
Tabel 2. Rerata Pretes, Postes dan N-gain Keterampilan berpikir kritis konsep Elastisitas dan Hukum Hooke

NO	Materi	Kelas	Stat	Pretes	Postes	N-gain
1	Elastisitas	A	Rerata	35,00	79,75	0,69

NO	Materi	Kelas	Stat	Pretes	Postes	N-gain
	& Hukum Hooke		SD	4,37	3,52	
		B	Rerata	36,43	79,60	0,68
			SD	3,59	3,93	

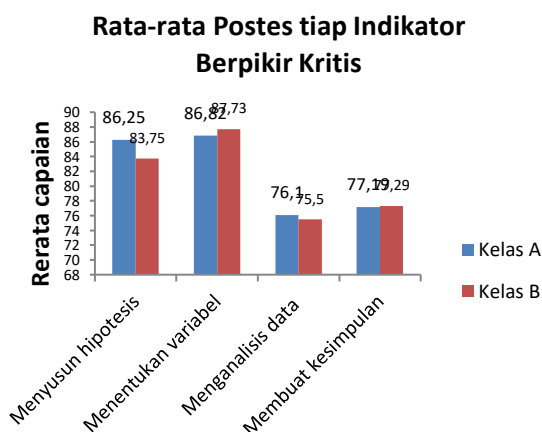
Keterangan : Stat = statistik, SD = standar deviasi

Hasil capaian rerata skor pretes dan postes keterampilan berpikir kritis pada seluruh kelas disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram batang rerata skor pretes, postes keterampilan berpikir kritis konsep topik elastisitas & Hukum Hooke

Hasil rerata skor N-gain keterampilan berpikir kritis berkategori sedang. Capaian keterampilan berpikir kritis berdasarkan indikator seluruh kelas ujicoba disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram batang capaian indikato KBK konsep elastisitas & Hukum Hooke

Gambar 4 menunjukkan bahwa capaian indikator keterampilan berpikir kritis siswa melalui kerja ilmiah yang terdiri atas menyusun hipotesis, menentukan variabel, menganalisis data, dan membuat kesimpulan mencapai nilai di atas KKM sebesar 75.

Uji normalitas Kolmogrov-Smirnov lebih baik digunakan untuk jumlah sampel besar.

Hasil uji normalitas diperoleh data *pretest* pemahaman konsep dan berpikir kreatif disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas *Postest* Pemahaman Konsep dan Berpikir Kritis

N o	Uraian	Kelas	N	Kolmogorov-Smirnov Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
1	Postes pemahaman konsep Materi Elastisitas dan Hukum Hooke	A	30	.641	.806
		B	30	.718	.680
2	Postes berpikir kreatif Materi Elastisitas dan Hukum Hooke	A	30	.542	.931
		B	30	.557	.916

Peningkatan pemahaman konsep siswa pada materi elastisitas dan Hukum Hooke menggunakan data pretes dan postes pemahaman konsep tiap kelas menggunakan *Paired sample t-Test* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0.05$ (2-tailed) disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil *Paired sample t-Test* pada Data Pretes dan Postes Materi Elastisitas dan Hukum Hooke

Data <i>Pretest-Posttest</i> Kelas	T	df	Asymp. Sig. (2-tailed)
A	-39.847	29	.000
B	-31.346	29	.000

Pada kelas A dan B untuk materi elastisitas dan Hukum Hooke nilai *sig.* < 0.05, hal

ini berarti terdapat peningkatan pemahaman konsep yang signifikan. Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa indikator menyusun hipotesis, menentukan variabel, menganalisa data dan membuat kesimpulan menggunakan data pretes dan postes berpikir kritis tiap kelas menggunakan *paired sample t-Test* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0.05$ (2-tailed) disajikan pada Tabel 6

Tabel 6. Hasil *Paired sample t-Test* pada Data *Pretest* dan *Posttest* Berpikir Kritis

Data Pretest-Posttest Kelas	T	Df	Asymp. Sig. (2-tailed)
Indikator: Menyusun Hipotesis			
A	-15.502	29	.000
B	-18.530	29	.000
Indikator: Menentukan Variabel			
A	-13.972	29	.000
B	-16.730	29	.000
Indikator: Menganalisis data			
A	-13.189	29	.000
B	-17.083	29	.000
Indikator: Membuat Kesimpulan			
A	-12.189	29	.000
B	-18.083	29	.000

Pada kelas A dan B untuk masing-masing indikator berpikir kritis nilai *sig.* < 0.05, hal ini berarti terdapat peningkatan berpikir kritis siswa yang signifikan. Hasil ini sesuai dengan n-gain masing-masing kelas yang berada pada kategori sedang ($0,3 < \text{n-gain} < 0,7$).

Peningkatan (n-gain) pemahaman konsep pada ujicoba terbatas dan ujicoba luas berada pada kategori sedang $0,31 < \text{n-gain} < 0,7$ (Hake, 1999). Peningkatan dengan kategori sedang dan tinggi hampir merata pada setiap indikator. Ada beberapa hal yang menjadi faktor yang memberi sumbangan pada peningkatan nilai pemahaman konsep siswa. Model

pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* menekankan pada aktivitas siswa secara maksimal untuk mencari dan menemukan, artinya suasana belajar di kelas menempatkan siswa sebagai subjek. Pembelajaran di kelas merupakan bentuk pembelajaran yang berorientasi kepada siswa (*student centered approach*), sehingga peran siswa sangat dominan. Ketuntasan tes pemahaman konsep dengan kategori tinggi menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* mampu meningkatkan pemahaman konsep secara signifikan. LKS memberikan kontribusi untuk mendalami konsep dan keterampilan proses sains. Hal ini ditunjukkan bahwa sebelum mengerjakan LKS siswa dituntut memahami fenomena yang berisikan berbagai macam pertanyaan yang berkaitan dengan proses penyelidikan/inkuiri. Strategi pengajaran yang melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran melalui penyelidikan ilmiah lebih mungkin untuk meningkatkan pemahaman konseptual dari strategi yang mengandalkan teknik yang lebih pasif, yang sering diperlukan dalam standar penilaian lingkungan pendidikan yang sarat saat ini.

Hasil implementasi model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Hasil tersebut sejalan dengan pendapat (Tiwari, 1999) bahwa Pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan *critical thinking* siswa, dan secara signifikan dapat meningkatkan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah (Chan, 2013). Peningkatan (n-gain) berpikir kritis pada berada pada kategori sedang $0,31 < \text{n-gain} < 0,7$ (Hake, 1999). Peningkatan dengan kategori sedang dan tinggi hampir merata pada setiap indikator. Ada beberapa hal yang menjadi faktor yang memberi sumbangan pada peningkatan nilai pemahaman konsep siswa

Sesuai dengan angket respons siswa dengan kategori sangat kuat yang menyatakan setelah kegiatan pembelajaran model berbasis *Problem Based Learning* siswa merasa lebih mudah. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan Kuhlthau, Maniotes &

Caspari (2012); Gerald (2011); Wenning (2010); bahwa penerapan pembelajaran sains dengan model inkuiri dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data, analisis data dan pembahasan maka model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan berpikir kritis siswa, dimana N-gain rata-rata berada pada kategori sedang. Model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa, dimana terdapat peningkatan yang signifikan dari pretes ke postes.

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk menguji model pembelajaran *Problem Based Learning* pada sekolah dengan kemampuan rendah. Penelitian lanjutan yang perlu dilakukan terhadap model pembelajaran *Problem Based Learning*, yaitu dengan melihat hubungan keterampilan berpikir kritis dengan keterampilan berpikir lainnya, atau pemahaman konsep dengan keterampilan berpikir lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Berger, Peter L., dan Thomas Luckmann, 1990, *The Social Construction of Reality: A Treatise in The Sociology of Knowledge*, Harmondsworth: Penguin Books Ltd.
- Brooks, J. G., & Brooks, M. G.(1993). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Chan ZC. (2013). Exploring creativity and critical thinking in traditional and innovative problem-based learning groups. US National Library of Medicine National Institutes of Health.Pub Med.gov.
- Cjoy, S.C., & Pou San Oo, 2012, *Reflective Thinking and Teaching Practices: A Precursor for Incorporating Critical Thinking into The Classroom?*, International Journal of Instruction, January 2012 ,Vol.5, No.1, p-ISSN: 1694-609X, e-ISSN: 1308-1470. www.e-iji.net.
- Corebima, A.D. (1999). Proses dan Hasil Pembelajaran MIPA di SD, SLTP, dan SMU: Perkembangan Penalaran Siswa Tidak Dikelola Secara Terencana. Proceeding Seminar on Quality Improvement of Mathematics and Science Education in Indonesia (JICA). Bandung, Agust 11.
- Facione, N.C., & Facione, P.A. (1997). Critical thinking assessment in nursing education programs: An aggregate data analysis. Millbrae, CA: The California Academic Press.
- Feletti, G. and Bound. (1997). Changin Problem-Based Learning Introduction to the Second Edition. Bound, D. and Feletti, G. (Eds) *The Challenge of Problem-Based Learning*. 2nd (hlm. 1-14). London. USA: Kogan Page.
- Fogarty, R. (1997). Problem-based learning and other curriculum models for the multiple intelligences classroom. Arlington Heights, Illinois: Sky Light.
- Forawi, S.A. (2012). Perceptions on Critical Thinking Attributes of Science Education Standards. International Conference on Education and Management Innovation IPEDR vol.30 (2012) © (2012) IACSIT Press, Singapore.
- Gardner, Howard .2003. Kecerdasan Majemuk. (Terjemahan Drs. Alexander Sindoro). Batam Centre:Interaksara.
- Geertsen, H. (2003). Rethinking thinking about higher-level thinking. Teaching Sociology. 31, 1-19.
- Hake, R.R. (1999). Analyzing Change/Gain Score. [Online]. Tersedia: <http://www.physics.indiana.edu/sdi/AnalizingChange-Gain.pdf>. [10 Maret 2012].

- Krulik, S., dan Rudnick, J.A. (1996), *The New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Yunion and Senior High School*, Boston: Allyn and Bacon.
- Kuhlthau, C.C., Maniotes, L.K., and Caspari, A.K. (2012). *Guided Inquiry Design*. Libraries Unlimited:Imprint ABC.
- Leinhart. (1992). What Research on Learning of Human Thought (pp. 188 -123). New York: Cambridge University Press.
- Marzano, R. J. (1993). How classroom teachers approach the teaching of thinking. Dalam Donmoyer, R., & Merryfield, M. M (Eds.): *Theory into practice: Teaching for higher order thinking*. 32(3). 154-160.
- Panjaitan, Jatmiko,B.,& Nur. M. (2013). *Studi Pendahuluan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA*. Prosiding Seminar Nasional Fisika Jurusan Fisika Unnes, ISBN: 978-602-97835-3-7, Semarang: FP37-42.
- Paul, R.W. (1995). *Critical thinking: How to prepare students for a rapidly changing world*. Santa Rosa,CA: Foundation for Critical Thinking.
- Quinn, C., Burbach, M., Matkin,G., and Flores, K. (2009). *Critical thinking for natural, agricultural, and environmental ethics education*. Journal of Natural Resources and Life Sciences Education, 38, 221-227.
- Tiwari, A., Chan, S., Sullivan, P.L., Dixon, A.S., & Tang, C. (1999). Enhancing students' critical thinking through problem-based learning. In J. Marsh (Ed.) *Implementing Problem Based Learning Project: Proceedings of the First Asia Pacific Conference on Problem Based Learning* (pp.75-86). Hong Kong: The University Grants Committee of Hong Kong, Teaching Development Project.
- Wallace, A. Berry., & D. Cave. (2009). *Teaching Problem Solving and Thinking Skills through Science*. Abington, Oxon: Routledge.
- Wenning C, J. (2010). "Using Inquiry Spectrum learning to Teach Science". *Journal of Physics Teacher Education*, 5 (3), 11-17.

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

Muktar B. Panjaitan

Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas HKBP Nomennsen 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	• Menampilkan gambar sesuai dengan masalah. • Menjabarkan variabel-variabel yang diketahui baik dalam bentuk gambar, grafik maupun uraian.
2	Mengalisis model	• Menganalisis masalah. • Mengkaji rumus-rumus yang akan digunakan. • Menyelesaikan masalah secara berurutan
3	Memvalidasi dan verifikasi	• Menafsir dan memvalidasi • Membuat interpretasi atau kesimpulan

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 dimesi *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 (Waldrip & 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).

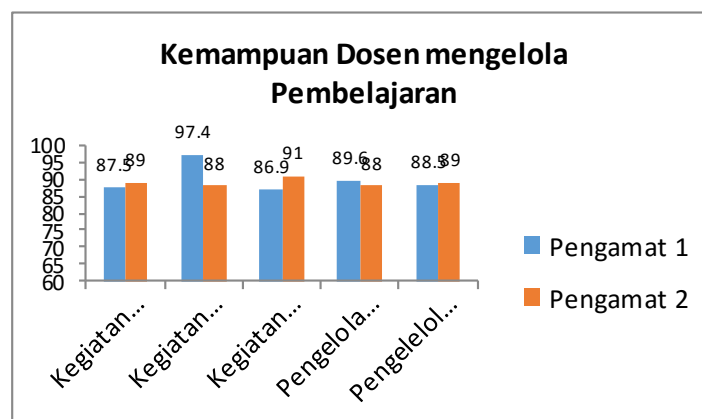
Data hasil *pretest* dan *posttest* pemahaman konsep dan berpikir kritis siswa yang asli (sebelum dikonversi) dianalisis dengan *n-gain*. *N-gain* menunjukkan besarnya peningkatan berpikir kritis siswa sebelum dan setelah perlakuan.

$$n_{gain} = \frac{(S_f - S_i)}{(S_{max} - S_i)} \times 100\%$$

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

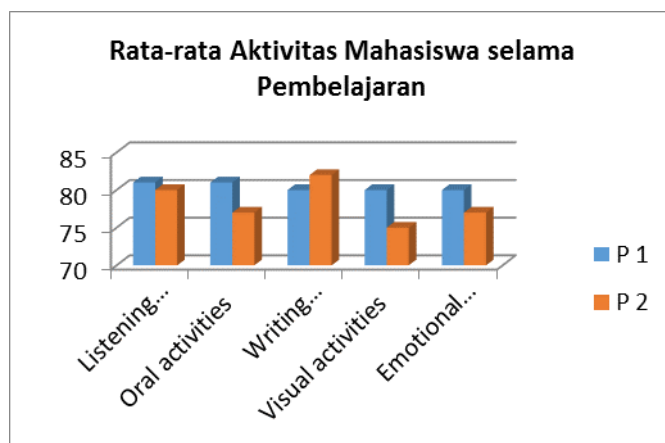
HASIL PENELITIAN

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.



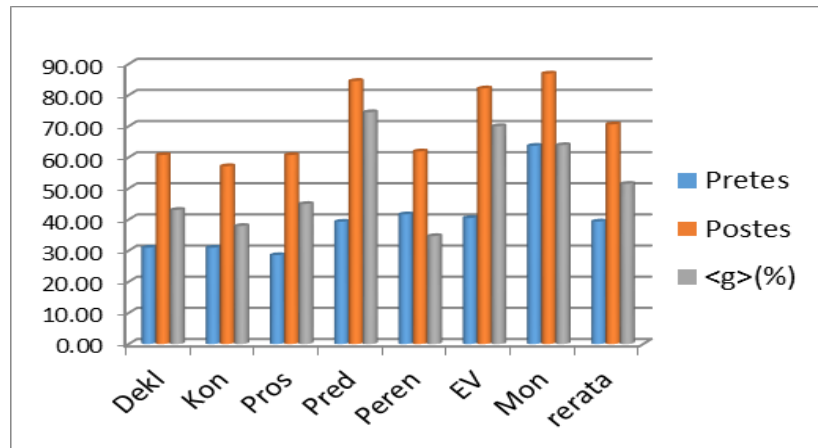
Gambar 2 Aktivitas Mahasiswa Selama Proses Pembelajaran

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

N0	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,



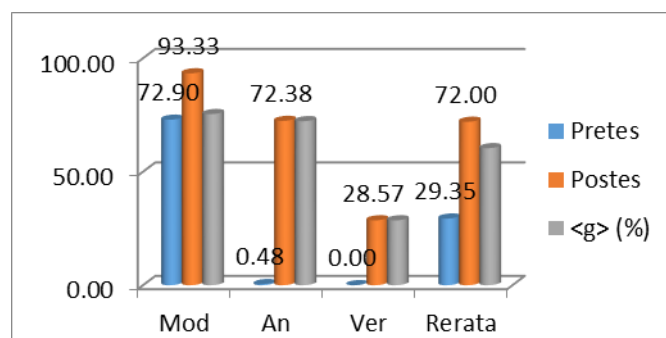
Gambar 3. Diagram Batang Kemampuan Metakognisi Mahasiswa

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

N0	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)* $> \alpha$ (α), 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 ^a			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)* $> \alpha$ (α) 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 (α) 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)	α
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 Electrocicity 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.
- [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 Evalution research in education*. 5th 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 8th 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*, 9th 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.*

**PENINGKATAN LITERASI SAINS DAN KETERAMPILAN PROSES SAINS
TERINTEGRASI MAHASISWA CALON GURU SD**

MUKTAR B. PANJAITAN¹, ANDRIONO MANALU²

^{1,2} PRODI PENDIDIKAN FISIKA FKIP UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN

ABSTRACT

The purpose of this study is to describe and analyze the improvement of science literacy and integrated science process skills of students in Low Class Science courses in elementary school teacher candidates. Sample determination using Simple Random Sampling technique. Data collection was done using observation, questionnaires and written tests of scientific literacy & integrated science process skills. Data analysis using descriptive statistics and inferential statistics in paired t test. The inquiry learning modification model is effective in improving science literacy & integrated science process skills of Students with $0.3 < n \text{ gain} < 0.7$. Inferential statistics also show a sig value: $p < 0.05$ that there are significant differences after learning using a modified inquiry model.

Keywords: Science literacy, integrated science process skills, and modified inquiry

Pendahuluan

Muatan pembelajaran abad 21 harus selalu menyesuaikan dengan perubahan termasuk di era industry 4.0. Muatan pembelajaran diharapkan mampu memenuhi keterampilan abad 21 (*21st century skills*); 1) pembelajaran dan keterampilan inovasi meliputi penguasaan keterampilan yang beraneka ragam, pembelajaran dan inovasi, berpikir kritis dan penyelesaian masalah, komunikasi dan kolaborasi, dan kreativitas dan inovasi, 2) keterampilan literasi digital meliputi literasi informasi, literasi media, dan literasi ICT, 3) ketrampilan dan kecakapan hidup meliputi fleksibilitas dan adaptabilitas, inisiatif, interaksi sosial dan budaya, produktivitas dan akuntabilitas, dan kepemimpinan dan tanggungjawab (Trilling & Fadel, 2009).

Literasi sains merupakan kemampuan seseorang untuk memahami sains, mengomunikasikan sains (lisan dan tulisan), serta menerapkan pengetahuan sains untuk memecahkan masalah sehingga memiliki sikap dan kepekaan yang tinggi terhadap diri dan lingkungannya dalam mengambil keputusan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sains (Toharudin *et al.*, 2011). Literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti, dalam rangka memahami serta membuat keputusan berkenaan dengan alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia (OECD, 2006). Literasi sains berperan penting dalam pengambilan keputusan pada masalah kehidupan sehari-hari seperti kesehatan, interaksi dengan lingkungan, serta penentuan produk yang digunakan serta dampaknya pada lingkungan. Özgelen (2012) berpendapat bahwa seseorang yang literat sains dapat membuat keputusan dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan proses sains, pengetahuan sains, dan nilai-nilai.

Studi PISA (*Programme International Student Assessment*) menunjukkan bahwa literasi sains siswa Indonesia tahun 2012 berada di peringkat ke-64 dari 65 negara peserta (OECD, 2014). Skor literasi sains siswa Indonesia mengalami peningkatan pada tahun 2015 yaitu menempati urutan ke-62 dari 69 negara (OECD, 2016). Peringkat skor literasi sains menunjukkan bahwa siswa Indonesia masih kurang baik dalam penerapan pengetahuan sains untuk penyelesaian masalah di kehidupan sehari-hari. Pembelajaran IPA di Indonesia selama ini hanya berorientasi pada penguasaan fakta, konsep, teori atau hukum. Namun,

kenyataannya penguasaan konsep siswa tentang biologi masih rendah dan terjadi miskonsepsi (Suciati, *et al.*, 2014).

Menurut Rustaman (2007), keterampilan proses adalah keterampilan yang melibatkan keterampilan-keterampilan kognitif atau intelektual, manual dan sosial. Keterampilan kognitif terlibat karena dengan melakukan keterampilan proses siswa menggunakan pikirannya. Keterampilan manual jelas terlibat dalam keterampilan proses karena mereka melibatkan penggunaan alat dan bahan, pengukuran, penyusunan atau perakitan alat. Keterampilan sosial juga terlibat dalam keterampilan proses karena mereka berinteraksi dengan sesamanya dalam melaksanakan kegiatan belajar-mengajar, misalnya mendiskusikan hasil pengamatan. Keterampilan proses perlu dikembangkan melalui pengalaman-pengalaman langsung sebagai pengalaman belajar. Melalui pengalaman langsung, seseorang dapat lebih menghayati proses atau kegiatan yang sedang dilakukan.

Konstruksi konten sains dapat didukung pula dengan keterampilan proses sains terintegrasi. Keterampilan proses sains terintegrasi (KPST) digunakan ilmuwan dalam melakukan penyelidikan ilmiah. Keterampilan proses sains telah dikategorikan secara luas menjadi dua yaitu: keterampilan proses sains dasar dan terintegrasi (Keil, Haney, & Zoffel, 2009; Aziz & Zain, 2010). Keterampilan proses sains dasar adalah observasi, klasifikasi, prediksi, infering, komunikasi dan pengukuran. Keterampilan proses dasar adalah alat dasar untuk membangun pengetahuan baru. Keterampilan proses sains terintegrasi mengendalikan variabel, mendefinisikan secara operasional, merumuskan hipotesis, menafsirkan data, bereksperimen dan membuat kesimpulan. Keterampilan tersebut dibutuhkan agar siswa dapat mengkonstruksi sendiri pengetahuan sains dan dapat menerapkannya untuk masalah sains di kehidupan sehari-hari sesuai dengan hakikat literasi sains.

Penelitian pendahuluan yang sudah dilakukan berupa pertanyaan langsung dan bentuk angket yang sudah dilakukan pada calon guru PGSD menunjukkan bahwa penguasaan literasi sains mahasiswa calon guru PGSD semester II Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar mencapai 41,17% yang masuk dalam kategori kurang sekali. Sedangkan Keterampilan Proses Sains Terintegrasi dengan capaian sebesar 33,8% dan berada pada tingkat yang sangat tidak memuaskan.

Guru merupakan faktor utama dalam keberhasilan pembelajaran IPA. Pengujian kualitas literasi sains dan keterampilan proses sains terintegrasi pada tenaga pendidik perlu dilakukan, termasuk pada mahasiswa calon guru biologi PGSD yang akan mengajarkan IPA kelas rendah. Hal tersebut perlu dilakukan untuk dapat mewujudkan tujuan penerapan kurikulum 2013 yaitu meningkatnya pencapaian literasi sains siswa. Siswa akan memiliki pengalaman belajar yang mengandung komponen literasi sains apabila guru yang mendidiknya memiliki literasi sains dan keterampilan proses sains terintegrasi (KPST) yang baik.

Sesuai dengan uraian latar belakang, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah (1) Bagaimanakah peningkatan literasi sains Mahasiswa PGSD sebagai calon guru SD? (2) Bagaimanakah peningkatan keterampilan proses sains terintegrasi (KPST) Mahasiswa PGSD sebagai calon guru SD? Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Menganalisis dan mendeskripsikan peningkatan literasi sains Mahasiswa PGSD sebagai calon guru SD; (2) Menganalisis dan mendeskripsikan peningkatan keterampilan proses sains terintegrasi (KPST) Mahasiswa PGSD sebagai calon guru SD.

Literasi sains merupakan kunci utama untuk menghadapi berbagai tantangan pada abad 21 untuk mencukupi kebutuhan air dan makanan, pengendalian penyakit, menghasilkan energi yang cukup, dan menghadapi perubahan iklim (UNEP, 2012). Banyak isu yang timbul ditingkat lokal ketika individu berhadapan dengan keputusan berkaitan dengan praktik-praktik yang memengaruhi kesehatan dan persediaan makanan, penggunaan bahan dan teknologi baru yang tepat, dan keputusan tentang penggunaan energi. Sains dan teknologi memiliki kontribusi utama terkait dengan semua tantangan di atas dan semua tantangan tidak akan terselesaikan jika individu tidak memiliki kesadaran sains. Hal ini tidak berarti mengubah setiap orang menjadi pakar sains, tetapi memungkinkan mereka untuk berperan dalam membuat pilihan yang berdampak pada lingkungan dan dalam arti yang lebih luas memahami implikasi sosial dari perdebatan para pakar. Hal ini juga berarti bahwa pengetahuan sains dan teknologi berbasis sains berkontribusi signifikan terhadap kehidupan pribadi, sosial, dan profesional.

Individu yang literat sains harus dapat membuat keputusan yang lebih berdasar. Mereka harus dapat mengenali bahwa sains dan teknologi adalah sumber solusi. Sebaliknya, mereka juga harus dapat melihatnya sebagai sumber risiko, menghasilkan masalah baru yang hanya dapat diselesaikan melalui penggunaan sains

dan teknologi. Oleh karena itu, individu harus mampu mempertimbangkan manfaat potensial dan risiko dari penggunaan sains dan teknologi untuk diri sendiri dan masyarakat. Literasi sains tidak hanya membutuhkan pengetahuan tentang konsep dan teori sains, tetapi juga pengetahuan tentang prosedur umum dan praktik terkait dengan inkuiri saintifik dan bagaimana memajukan sains itu sendiri. Untuk semua alasan tersebut, literasi sains dianggap menjadi kompetensi kunci yang sangat penting untuk membangun kesejahteraan manusia di masa sekarang dan masa depan. Prinsip dasar literasi sains adalah: 1) Kontekstual, sesuai dengan kearifan lokal dan perkembangan zaman; 2) Pemenuhan kebutuhan sosial, budaya, dan kenegaraan; 3) Sesuai dengan standar mutu pembelajaran yang sudah selaras dengan pembelajaran abad 21; 4) Holistik dan terintegrasi dengan beragam literasi lainnya; dan 5) Kolaboratif dan partisipatif. Keterampilan-keterampilan terintegrasi terdiri dari: mengidentifikasi variabel, membuat tabulasi data, menyajikan data dalam bentuk grafik, menggambarkan hubungan antar variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisa penelitian, menyusun hipotesis, mendefinisikan variabel secara operasional, merancang penelitian, dan melaksanakan eksperimen (Funk dalam Dimiyati dan Mudjiono, 2002). Menurut Dimiyati dan Mudjiono (2002) bahwa keenam aspek keterampilan proses sains dasar tersebut adalah: (1) mengamati, (2) mengklasifikasikan, (3) mengkomunikasikan, (4) mengukur, (5) memprediksi, (6) menyimpulkan. Keterampilan-keterampilan proses sains yang perlu dilatih dan ditingkatkan dalam pembelajaran fisika atau penyelidikan meliputi: (a) Pengembangan hipotesis; hipotesis adalah dugaan tentang pengaruh apa yang akan diberikan variabel manipulasi terhadap variabel respons. Oleh karena itu di dalam rumusan hipotesis harus terdapat variabel manipulasi dan variabel respons. Hipotesis dirumuskan dalam bentuk pernyataan bukan pertanyaan; (b) Pengontrolan variabel; variabel adalah suatu besaran yang dapat bervariasi atau berubah pada situasi tertentu. Setiap eksperimen melibatkan beberapa variabel atau faktor-faktor yang dapat berubah. Variabel yang sengaja diubah disebut variabel manipulasi. Faktor yang dapat berubah sebagai hasil variabel yang dimanipulasi disebut variabel respons. Pengontrolan variabel berarti menjaga seluruh kondisi tetap sama kecuali untuk variabel manipulasi. Variabel kontrol adalah variabel yang dijaga agar tidak mempengaruhi hasil eksperimen; (c) Melakukan percobaan; melakukan percobaan adalah keterampilan untuk melakukan pengujian terhadap ide-ide yang bersumber dari fakta, konsep, dan prinsip ilmu pengetahuan sehingga dapat diperoleh informasi yang menerima atau menolak ide-ide itu; (d) Memperoleh dan menyajikan data; data yang diperoleh dari percobaan dicatat, disusun secara sistematis, dan disajikan dalam bentuk tabel, grafik, atau gambar sesuai dengan jenis datanya; (e) Menganalisis data; menganalisis data adalah menjelaskan makna data-data yang dikumpulkan dari hasil percobaan (Nur, 2011). Indikator keterampilan proses sains terintegrasi (KPST) ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1
Indikator keterampilan proses sains terintegrasi (KPST)

No	Keterampilan Terpadu	Indikator
1	Merumuskan hipotesis (<i>formulating Hypotheses</i>)	Mampu menyatakan hubungan antara dua variabel, mengajukan perkiraan penyebab suatu hal terjadidengan mengungkapkan bagaimana cara melakukan pemecahan masalah
2	Menamai variabel (<i>Naming Variables</i>)	Mampu mendefinisikan semua variabel jika digunakan dalam percobaan
3	Mengontrol variabel (<i>Controlling Variables</i>)	Mampu mengidentifikasi variabel yang mempengaruhi hasil percobaan, menjaga kekonstanannya selagi memanipulasi variabel bebas
4	Membuat definisi operasional (<i>making operational definition</i>)	Mampu menyatakan bagaimana mengukur semua faktor/variabel dalam suatu eksperimen
5	Melakukan Eksperimen (<i>experimenting</i>)	Mampu melakukan kegiatan, mengajukan pertanyaan yang sesuai, menyatakan hipotesis, mengidentifikasi dan mengontrol variabel, mendefinisikan secara operasional variabel variabel, mendesain sebuah eksperimen yang jujur, menginterpretasi hasil eksperimen

No	Keterampilan Terpadu	Indikator
6	Interpretasi (<i>Interpreting</i>)	Mampu menghubungkan-hubungkan hasil pengamatan terhadap obyek untuk menarik kesimpulan, menemukan pola atau keteraturan yang dituliskan (misalkan dalam tabel) suatu fenomena alam
7	Merancang penyelidikan (<i>Investigating</i>)	Mampu menentukan alat dan bahan yang diperlukan dalam suatu penyelidikan, menentukan variabel kontrol, variabel bebas, menentukan apa yang akan diamati, diukur dan ditulis, dan menentukan cara dan langkah kerja yang mengarah pada pencapaian kebenaran ilmiah
8	Aplikasi konsep (<i>Applying Concepts</i>)	Mampu menjelaskan peristiwa baru dengan menggunakan konsep yang telah dimiliki dan mampu menerapkan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru

Hartono (2007)

Pembelajaran berbasis inkuiri dianggap sebagai yang paling banyak digunakan untuk mendorong kreativitas dalam fisika (Johnson, 2000; Kind & Kind, 2007; Meador, 2003). Craft (2003), dan Meador (2003) dan Shahrin, Toh, Ho & Wong (2002) menganggap bahwa dengan terlibatnya siswa dalam pendekatan inkuiri terbuka dan latihan proses ilmiah akan dapat membantu siswa membangun konsep baru, dan mengembangkan literasi sains dan keterampilan proses sains terintegrasi (KPST). Penyelidikan ilmiah merupakan unsur penting dalam meningkatkan kreativitas (Starko, 2010, Watson & Konicek, 1990). Penerapan model pembelajaran inkuiri dimodifikasikan sesuai dengan karakter dan domain IPA yang meliputi domain konsep, proses, kreativitas, sikap atau tingkah laku dan aplikasi.

Fase-fase model pembelajaran inkuiri dimodifikasi memandu aktivitas mahasiswa dan dosen melakukan kegiatan-kegiatan proses sains dalam pembelajaran, khususnya pada saat pelaksanaan eksperimen atau penyelidikan. Dalam proses pembelajaran, dosen mempunyai tugas untuk memberikan afektif, kognitif dan psikomotor kepada mahasiswa.

Tabel 2

Literasi sains dan KPST dalam Sintaks Model Pembelajaran Inkuiri dimodifikasi

No	Fase Model Inkuiri Dimodifikasi	Proses Kreatif
1	Fase 1: Orientasi	1. Motivasi oleh guru (Apersepsi)
2	Fase 2: Definisi Masalah	1. Pengumpulan informasi 2. Pengorganisasian informasi/menghubungkan dengan sains yang sudah dialami 3. Menentukan masalah
3	Fase 3: Pengajuan Hipotesis	1. Pemberian respons atas masalah 2. Pengkombinasian konsep 3. Pemunculan interpretasi
4	Fase 4: Pengujian Hipotesis	1. Persiapan penyelidikan 2. Penyelidikan 3. Curah pendapat
5	Fase 5: Evaluasi dan Tindak Lanjut	1. Mengkomunikasikan hasil 2. Penilaian terhadap hasil 3. Monitoring hasil 4. Penyelidikan lanjutan

Model pembelajaran inkuiri dimodifikasi yang dilandasi penyelidikan (inkuiri) yang diawali saat mengidentifikasi satu pertanyaan yang diniatkan untuk menarik perhatian dan memberikan tantangan bagi siswa. Pertanyaan dapat tumbuh secara alamiah dari kegiatan belajar. Membantu siswa untuk menjelaskan pertanyaan dengan kata-kata sendiri atau mengaitkannya dengan diskusi sebelumnya dapat membantu menentukan apakah mereka benar-benar memahaminya (Eggen dan Kauck, 2012).

Hipotesis membimbing proses pengumpulan data. Saat hipotesis sudah dinyatakan dan diperjelas, para mahasiswa siap untuk mengumpulkan data. Akan tetapi sebelum siswa bisa memulai, harus memahami variabel kontrol (*control variable*), yaitu proses menjaga nilai-nilai semua variabel, kecuali satu, supaya tetap dan konstan. Tidak semua siswa akan memahami variabel kontrol dengan sama cepatnya, untuk itu guru perlu memberikan bimbingan (*scaffolding*) kepada siswa agar penyelidikan dapat terlaksana dengan benar.

Setelah data dikumpulkan dan diatur, informasi digunakan untuk menilai hipotesis-hipotesis awal dan untuk membuat generalisasi hasil. Dalam prakteknya guru harus menuntun menganalisis untuk memastikan kesimpulan-kesimpulan siswa didasarkan pada data yang sudah mereka kumpulkan (Eggen dan Kauck, 2012). Penyelidikan lanjutan pada akhir fase pengujian hipotesis menjaga agar siswa tidak tergesa-gesa membuat lompatan dalam pelajaran penyelidikan (inkuiri) ataupun dalam model pembelajaran inkuiri dimodifikasi.

Metode Penelitian

Penelitian ini digolongkan ke dalam penelitian pengembangan pendidikan yang diarahkan pada pengujian model melalui pengembangan suatu produk perangkat pembelajaran IPA. Produk yang dikembangkan adalah model pembelajaran inkuiri dimodifikasi untuk literasi sains dan keterampilan proses sains terintegrasi mahasiswa. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan meliputi silabus, Rencana Pembelajaran Semester (RPS), Lembar Belajar Mahasiswa (LBM) dengan model pembelajaran inkuiri dimodifikasi, Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM), dan Lembar Penilaian (LP).

Subjek penelitian adalah dua kelas mahasiswa Program Studi Pendidikan PGSD Universitas HKBP Nommensen masing-masing kelas terdiri dari 38 orang semester Genap Tahun Ajaran 2018/2019. Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa Prodi PGSD terbuka dalam menerima upaya inovasi untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran IPA kelas rendah, dan bersedia bekerjasama dengan peneliti. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan sebelumnya literasi sains dan keterampilan proses sains terintegrasi mahasiswa masih rendah, sehingga perlu dilakukan upaya untuk meningkatkannya (Panjaitan et al., 2019). Rancangan penelitian uji coba terbatas menggunakan *the one-group pretest-posttest design* (Fraenkel et al., 2003). Data hasil *pretest* dan *posttest* pemahaman literasi sains dan keterampilan proses sains terintegrasi mahasiswa yang asli (sebelum dikonversi) dianalisis dengan *n-gain*. *N-gain* menunjukkan besarnya peningkatan literasi sains dan keterampilan proses sains terintegrasi mahasiswa sebelum dan setelah perlakuan.

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

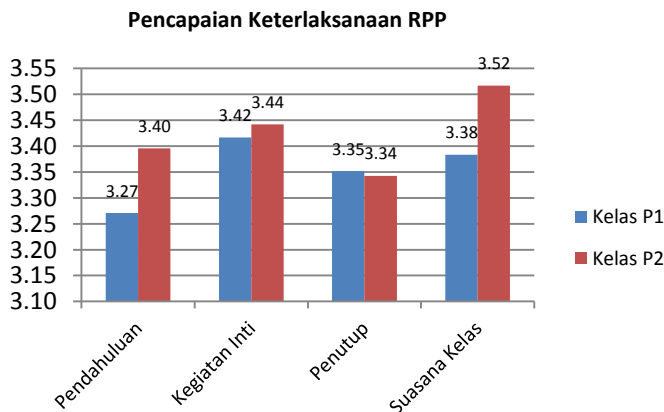
Dengan :

n_{gain} : gain ternormalisasi (*normalized gain*)
 Sf : nilai *posttest*
 Si : nilai *pretest*
 S_{max} : nilai maksimal

Hasil perhitungan *normalisasi-gain* tersebut kemudian dikonversi dengan *n-gain* < 0.3 kategori rendah; 0.3 > *n-gain* > 0.7 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. Analisis statistik uji-t berpasangan dilakukan dengan bantuan *software* SPSS v 20. Syarat uji *t* berpasangan adalah perbedaan dua kelompok data berdistribusi normal dan homogen. Uji statistik yang digunakan untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Apabila data memenuhi kriteria syarat normalitas maka dilanjutkan dengan uji *t* berpasangan. Jika data yang diperoleh berdistribusi tidak normal maka statistik yang digunakan adalah non parametrik Wilcoxon *matched pairs* pada data *pretest* dan *posttest* dengan *P-value* ($\alpha = 0.05$).

Hasil dan Pembahasan

Keterlaksanaan RPP menggambarkan kemampuan atau kompetensi dosen dalam pengelolaan pembelajaran disebut sebagai kompetensi pedagogik yang merupakan kemampuan dalam mengelola pembelajaran yang meliputi kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, kegiatan penutup serta evaluasi pembelajaran. Rata-rata nilai kemampuan dosen mengelola pembelajaran berada pada rentang 3,27 - 3,52 dengan kategori cukup baik sampai baik. Rata-rata skor kemampuan guru mengelolah model pembelajaran inkuiri modifikasi dideskripsikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Histogram rata-rata kemampuan dosen mengelolapembelajaran model inkuiri modifikasi

Gambar 1 menunjukkan bahwa rata-rata keterlaksanaan RPP atau kemampuan dosen mengelola pelaksanaan pembelajaran. Rata-rata keterlaksanaan pendahuluan adalah 3,27 dan 3,40. Rata-rata keterlaksanaan kegiatan inti adalah 3,42 dan 3,44. Rata-rata keterlaksanaan penutup adalah 3,35 dan 3,34. Sedangkan rata-rata suasana kelas adalah 3,38 dan 3,52. Skor pencapaian keterlaksanaan RPP atau kemampuan dosen mengelola pembelajaran berada pada kategori cukup baik.

Rekapitulasi pengamatan aktivitas mahasiswa untuk Kelas P₁ dan P₂ disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3

Rata-rata Hasil Pengamatan Aktivitas mahasiswa

No	Aktivitas	Kelas P ₂	Kelas P ₂
1	Memperhatikan penjelasan dosen	6.92	7.12
2	Mengamatai penayangan/gambar	7.18	7.11
3	Membuat pertanyaan (Rumusan masalah)	6.84	7.00
4	Menjawab pertanyaan (Hipotesis)	7.30	7.16
5	Mengidentifikasi variabel	7.36	7.23
6	Melakukan eksperimen/percobaan	19.07	18.81
7	Mengumpulkan data eksperimen	9.72	9.68
8	Menganalisa data eksperimen	7.70	7.76
9	Berdiskusi dengan teman kelompok	6.99	6.95
10	Menarik kesimpulan	6.61	7.17
11	Menyampaikan hasil diskusi/presentasi	6.84	6.79
12	Memberikan masukan	6.55	6.36
13	Perilaku yang tidak relevan	0.94	0.86

Aktivitas dalam pembelajaran adalah aktivitas yang ditemukan untuk membawa pengalaman baru kepada mahasiswa. Aktivitas mahasiswa yang diharapkan adalah aktivitas yang menunjukkan relevansi dengan proses pembelajaran berupa interaksi yang tinggi antara dosen dengan mahasiswa ataupun dengan

mahasiswa itu sendiri. Pada saat pembelajaran, aktivitas mahasiswa yang relevan dengan kegiatan pembelajaran mempunyai rata-rata 99,06% dan 99,14 %, sedangkan aktivitas yang tidak relevan hanya 0.86 % dan 0,94 %. Aktivitas yang timbul dari mahasiswa akan mengakibatkan pula terbentuknya pengetahuan dan keterampilan yang akan mengarah pada peningkatan prestasi.

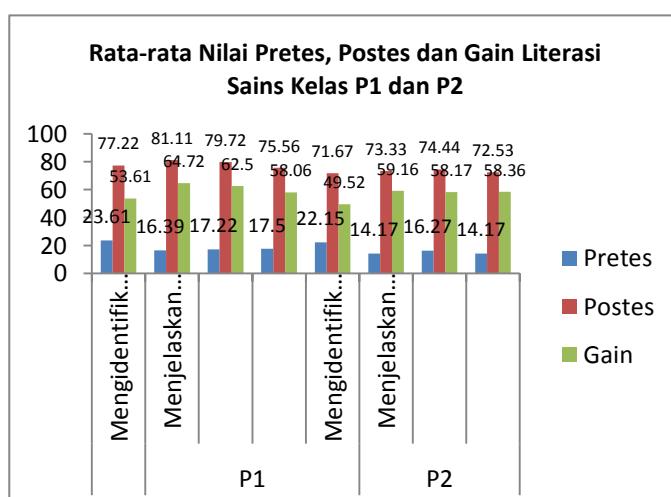
Hasil tes literasisains dianalisis untuk mengetahui pencapaian individu dan klasikal pada setiap indikator literasi sains serta menentukan peningkatan atau capaian mahasiswa dengan *n-gain*(Tabel 4). Indikator literasi yaitu: mengidentifikasi pertanyaan, memperoleh pengetahuan baru, menjelaskan fenomena ilmiah, serta mengambil simpulan berdasar fakta, memahami karakteristik sains, kesadaran bagaimana sains dan teknologi membentuk lingkungan alam, intelektual, dan budaya, serta kemauan untuk terlibat dan peduli terhadap isu-isu yang terkait sains (OECD, 2006).

Tabel 4

Nilai Rerata *Pretest*, *Posttest*, *N-gain*Literasi Sains

Kelas	Indikator	Rerata <i>pretest</i>	Rerata <i>Posttest</i>	<i>N-gain</i>
P ₁	Mengidentifikasi Pertanyaan	23.61	77.22	0.70
	Menjelaskan Fenomena Alam	16.39	81.11	0.77
	Mengambil Simpulan Berdasarkan Fakta	17.22	79.72	0.76
	Memahami Karakteristik Sains	17.5	75.56	0.70
P ₂	Mengidentifikasi Pertanyaan	22.15	71.67	0.64
	Menjelaskan Fenomena Alam	14.17	73.33	0.69
	Mengambil Simpulan Berdasarkan Fakta	16.27	74.44	0.69
	Memahami Karakteristik Sains	14.17	72.53	0.68

Capaian rerata *n-gain* berada dalam kategori sedang dan tinggi. Hasil rata-rata *pretest*, *posttest* dan gain kelas P₁ dan P₂ dideskripsikan pada Gambar 4.2.



Gambar 2 Histogram rerata *pretest*, *posttest* dan *gain* literasi sains

Rata-rata paling tinggi diperoleh kelas P₁ sebesar 78,40; sedangkan rata-rata terendah diperoleh kelas B yaitu 72,99. Rata-rata *n-gain* literasi sains lebih besar dari 0,31 (kategori sedang) dapat dinyatakan sudah memenuhi kriteria efektif.

Tes KPST dianalisis untuk mengetahui pencapaian individu dan klasikal pada setiap indikator KPST serta menentukan peningkatan atau capaian mahasiswa dengan *n-gain*. Indikator KPST yaitu merumuskan hipotesis (*formulating hypotheses*), menamai variabel (*naming variables*), mengontrol variabel (*controlling variables*), membuat definisi operasional (*making operational definition*), melakukan eksperimen (*experimenting*), interpretasi (*interpreting*), merancang penyelidikan (*investigating*), aplikasi konsep (*appling concepts*) Hasil tes KPST ketuntasan individu ditunjukkan pada Tabel 4.4. Capaian rerata *pretest*, *posttest*, dan *n-gain* KPST mahasiswa dideskripsikan pada Gambar 4.2.

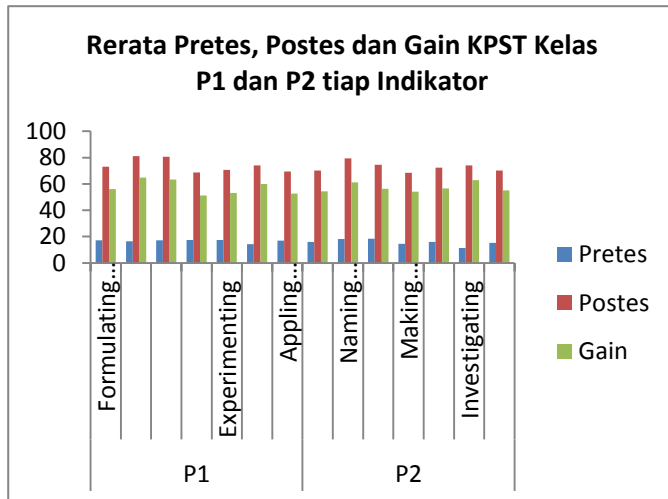
Tabel 5
Nilai Rerata *Pretest*, *Posttest*, *N-gain* KPST

Kelas	Indikator	Rerata <i>pretest</i>	Rerata <i>Posttest</i>	<i>N-gain</i>
P ₁	<i>Formulating hypotheses</i>	17.25	73.21	0.68
	<i>Naming variables</i>	16.39	81.11	0.77
	<i>Controlling variables</i>	17.22	80.54	0.76
	<i>Making operational definition</i>	17.5	68.65	0.62
	<i>Experimenting</i>	17.5	70.56	0.64
	<i>Investigating</i>	14.21	74.15	0.70
	<i>Appling concepts</i>	16.94	69.5	0.63
P ₂	<i>Formulating hypotheses</i>	15.85	70.22	0.65
	<i>Naming variables</i>	18.16	79.45	0.75
	<i>Controlling variables</i>	18.25	74.58	0.69
	<i>Making operational definition</i>	14.48	68.5	0.63
	<i>Experimenting</i>	15.85	72.45	0.67
	<i>Investigating</i>	11.25	74.15	0.71
	<i>Appling concepts</i>	15.24	70.25	0.65

Data pada Tabel 5 memberikan gambaran pembelajaran dengan model pembelajaran inkuiri modifikasi memberikan efek yang signifikan dan layak digunakan untuk pembelajaran. Capaian rerata *n-gain*

berada dalam kategori sedang dan tinggi. Hasil rata-rata *pretest*, *posttest* dan gain kelas P₁ dan P₂ dideskripsikan pada Gambar 4.3.

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa rata-rata nilai *posttest* materi IPA kelas rendah paling tinggi diperoleh kelas P₁ sebesar 73,96; sedangkan rata-rata terendah diperoleh kelas P₂ yaitu 72,80,83. Rata-rata *n-gain* pemahaman konsep lebih besar dari 0,31 (kategori sedang) dapat dinyatakan sudah memenuhi kriteria efektif.



Gambar 3 Histogram Rerata Pretes, Postes dan *N-Gain* KPST

Uji normalitas Kolmogorov-Smirnov lebih baik digunakan untuk jumlah sampel besar. Hasil uji normalitas diperoleh data *pretest* pemahaman konsep dan berpikir kreatif disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6
Hasil Uji Normalitas Lierasi Sains dan KPST

No	Uraian	Kelas	N	Kolmogorov-Smirnov Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
1	<i>Posttest</i> Literasi Sains	P ₁	38	.641	.806
		P ₂	39	.718	.680
2	<i>Posttest</i> Keterampilan Proses Sains Terpadu (KPST)	P ₁	38	.542	.931
		P ₂	39	.557	.916

Nilai sig > 0.05 pada kelas P₁ dan P₂ menunjukkan bahwa data nilai postes untuk kedua literasi sains dan keterampilan proses sains terpadu (KPST) berdistribusi normal.

Peningkatan literasi sains dan keterampilan proses sains terpadu (KPST) mahasiswa pada materi IPA Kelas Rendah menggunakan data *pretest* dan *posttest* literasi sains dan keterampilan proses sains terpadu (KPST) tiap kelas menggunakan *Paired sample t-Test* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0.05$ (2-tailed) disajikan pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7
Hasil *Paired sample t-Test* Literasi Sains

Data <i>Pretest-Posttest</i>	t	df	Asymp. Sig. (2-tailed)
Kelas P ₁	-39.947	37	.000
Kelas P ₂	-31.246	38	.000

Tabel 8
Hasil *Paired sample t-Test* KPST

Data <i>Pretest-Posttest</i>	T	Df	Asymp. Sig. (2-tailed)
Kelas P ₁	-44.072	37	.000
Kelas P ₂	-39.655	38	.000

Pada kelas P1 dan P2 untuk nilai *sig.* < 0.05, hal ini berarti terdapat peningkatan literasi sains dan keterampilan proses sains terpadu (KPST) yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa model inkuiri modifikasi yang digunakan efektif dalam meningkatkan hasil belajar literasi sains dan keterampilan proses sains terpadu (KPST) untuk mahasiswa calon guru SD.

Pola pengajaran dan interaksi yang lebih memberi kepercayaan, penghargaan dan dorongan terhadap kemampuan mahasiswa untuk mencari pemecahan masalah dari setiap kasus pengajaran yang dihadapi akan lebih membangkitkan keberanian untuk mencoba, mengemukakan dan mengkaji gagasan atau cara-cara baru yang merupakan benih terciptanya kemampuan terhadap sains, proses sains dan produk sains itu sendiri. Setiap pemahaman konsep sains akan menyumbang perkembangan literasi sains dan keterampilan proses sains terpadu (KPST).

Simpulan dan Saran

Berdasarkan data, analisis data dan pembahasan bahwa keterlaksanaan model pembelajaran inkuiri modifikasi pada setiap pertemuan berada pada kategori cukup baik dan baik dalam setiap pelaksanaannya. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran inkuiri modifikasi mudah diterapkan oleh dosen. Kepraktisan model pembelajaran inkuiri modifikasi berkategori baik, sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan literasi sains dan keterampilan proses sains terpadu calon guru SD. Keefektifan model inkuiri modifikasi ditentukan oleh aktivitas mahasiswa selama pembelajaran, hasil tes literasi sains dan keterampilan proses sains terpadu, dan respon mahasiswa. Aktivitas mahasiswa selama pembelajaran tergolong sangat baik pada ujicoba terbatas dan ujicoba luas. Selama pembelajaran menurut pengamat bahwa siswa aktif melakukan kegiatan yang relevan dengan pembelajaran sedangkan kegiatan yang tidak relevan persentasinya sangat kecil pada setiap pertemuan. Hasil tes literasi sains dan keterampilan proses sains terpadu (KPST) dengan rerata *normalized gain* berkategori sedang. Rerata *normalized gain* berkategori sedang menunjukkan bahwa model pembelajaran efektif untuk meningkatkan literasi sains dan keterampilan proses sains terpadu (KPST) calon guru SD. Dengan demikian model pembelajaran tes literasi sains dan keterampilan proses sains terpadu (KPST) dengan sintaks orientasi, definisi masalah, pengajuan hipotesis, pengujian hipotesis, dan evaluasi yang dikembangkan adalah layak karena memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Pelaksanaan RPP sudah baik, namun dosen harus lebih memperhatikan pengelolaan waktu selama pembelajaran agar pembelajaran bisa berjalan lebih efektif dan efisien. Disarankan pada peneliti berikutnya agar memberikan gambaran yang jelas kepada mahasiswa dan dosen tentang proses belajar mengajar apabila menggunakan model pembelajaran inkuiri modifikasi. Peneliti berikutnya perlu melatih mahasiswa *brainstorming* yang digunakan untuk mengeluarkan ide dari setiap anggota kelompok yang dilakukan secara terstruktur. Perlu latihan awal pada waktu khusus, agar saat proses pembelajaran mahasiswa tidak kesulitan mengerjakan LKM dan melakukan penyelidikan. LKM dan buku ajar mahasiswa yang

digunakan pada saat pembelajaran lebih baik dibagikan kepada mahasiswa sebelum pembelajaran dilaksanakan sehingga siswa lebih mudah dalam memahami LKM tersebut. Mengontrol keberhasilan mahasiswa dalam mencapai tujuan merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam suatu proses pembelajaran. Melalui perencanaan akan dapat ditentukan sejauh mana materi pelajaran telah dapat diserap oleh siswa dan dipahami, sehingga akan dapat memberikan balikan kepada guru dalam mengembangkan program pembelajaran selanjutnya. Solusi yang dipilih hendaknya mampu secara efektif mengatasi hambatan kemampuan intelektual siswa sehingga tidak menjadikan masalah dalam implementasi model pembelajaran inkuiri modifikasi. D

Daftar Pustaka

- Craft, A. (2003). The limits to creativity in education: Dilemmas for the educator. *British Journal of Educational Studies*, 51(2), 113-127.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2002. Belajar dan Pembelajaran. Jakarta: Rineka Cipta dan Depdikbud.
- Eggen, Paul & Kauchak, Don. (2012). *Strategi dan Model Pembelajaran. Mengajarkan Konten dan Keterampilan Berpikir*. [Alih Bahasa: Satrio Wahono]. PT. Indeks. Jakarta.
- Fraenkel, J.R., Wallen, N.E., and Helen H. Hyun. (2003). *How to Design and Evaluate Reseach in Education*. 5th Ed. McGraw-Hill Companies. Boston.
- Hake. 1999. *Analyzing Change/Gain Scores*. (Online). Tersedia <http://www.physicsindiana.edu/sdi/Analyzing-Change-Gain.pdf>.
- Hartono. 2007. Profil Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Program Pendidikan Jarak Jauh SI PGSD Universitas Sriwijaya. Seminar Proseeding of The International Seminar of Science Education, 27 Oktober 2007. Bandung.
- Johnson, A. P. (2000). *Up and out: Using creative and critical thinking skills to enhance learning*. Boston, Mass.: Allyn and Bacon.
- Keil, C., Haney, J., & Zoffel, J. (2009). Improvements in student achievement and science process skills using environmental health science problem based learning curricula. *Electronic Journal of Science Education*. 13(1). 1-17.
- Kind, P. M., & Kind, V. (2007). Creativity in science education: Perspectives and challenges for developing school science. *Studies in Science Education*, 43(1), 1-37.
- Meador, K. S. (2003). Thinking creatively about science: Suggestions for primary teachers. *Gifted Child Today*, 26(1), 25-29.
- Nur, Mohamad, (2011). *Modul Keterampilan-keterampilan Proses Sains*. [Saduran dari Inquiry Skills Activity Books: Prentice Hall, Inc. Upper Saddle River: New Jersey]. Pusat Sains dan Matematika Sekolah. Surabaya. UNESA Press.
- OECD (2016), PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en>
- OECD (2014), PISA 2015 Results in Focus, PISA, OECD Publishing, Paris.
- Özgelen, S. (2012). Students' science process skills within a cognitive domain framework. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8(4), hlm. 283-292.
- Panjaitan, M dan Manalu, A. (2019). Studi Pendahuluan Literasi Sains dan Keterampilan Proses Sains Terintegrasi Prodi PGSD Universitas HKBP Nommensen Pematangsinaru [Tidak dipublikasikan]
- Rustaman, N.Y. (2007). Kemampuan Dasar Bekerja Ilmiah dalam Pendidikan Sains dan Asesmennya. Makalah disajikan dalam The First International Seminar of Science Education on Education Facing Against the Challenges of the 21st Century. SPS UPI. 27 Oktober 2007. Bandung
- Shahrin, M., Toh, K., Ho, B., & Wong, J. (2002). Performance assessment: Is creative thinking necessary? *Journal of Creative Behavior*, 36(2), 77-87
- Starko, A. J. (2010). *Creativity in the classroom: Schools of curious delight* (4th ed.). New York: Routledge.
- Suciati, R. 2014. Belajar dan Pembelajaran 2. Jakarta: Universitas Terbuka

- Tjandrawina, R.R. (2016). Industri 4.0: Revolusi industri abad ini dan pengaruhnya pada bidang kesehatan dan bioteknologi. *Jurnal Medicinus*, Vol 29, Nomor 1, Edisi April.
- Toharudin, et al. (2011). *Membangun Literasi Sains Peserta Didik*. Bandung: Humaniora
- Trilling, B. & Fadel, C. (2009). *21st-century skills: learning for life in our times*. US: Jossey-Bass A Wiley Imprint.
- UNEP (2012), *21 Issues for the 21st Century: Result of the UNEP Foresight Process on Emerging Environmental Issues*, United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi, Kenya, www.unep.org/pdf/Foresight_Report-21_Issues_for_the_21st_Century.pdf.
- Watson, B., & Konicek, R. (1990). Teaching for conceptual change: Confronting children's experience. *Phi Delta Kappan*, 71(2), 680-

**ANALISIS MISKONSEPSI MAHASISWA PROGRAM STUDI PGSD UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN
PEMATANGSIANTAR PADA MATERI MEKANIKA DENGAN MENGGUNAKAN METODE
CERTAINLY OF RESPONSE INDEX (CRI)**

**ANDRIONO MANALU^{1)*}, MUKTAR PANJAITAN^{2)*}, ROITA MEILANI NAIBAH^{3)*}
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN**

ABSTRACT

This study aims to uncover the misconceptions of students of the Elementary School Teacher Education Study Program (PGSD) University of HKBP Nommensen Pematangsiantar on Mechanics Material in odd semester T.A 2018/2019 in the Science Concept Basic Subject Course I. The research method used in this study was a survey. The study population was 321 PGSD students who were divided into 8 groups and the sample used was 6 groups by means of sampling using a random sampling technique. The research instrument used in this study was a Multiple Choice Test accompanied by a CRI column. From the research it was found that the percentage of students who experienced misconceptions was 11.6% and the percentage was smaller than the percentage of students who did not understand the concept, the percentage of students who did not understand the concept was 17.8% and the percentage of students who understood the concept was 70.5% . Many students' misconceptions occur when the use of vectors in mechanics, the concept of variables that do not appear in general mechanics but appear in daily life such as the influence of mass when falling objects rub against air.

Keywords: Misconceptions and Mechanics

PENDAHULUAN

Konsep Dasar IPA I merupakan mata kuliah dasar yang mencakup gabungan dari fisika, kimia dan biologi. Secara khusus Fisika merupakan ilmu fundamental karena merupakan dasar dari semua bidang sains yang lain. Mengingat begitu pentingnya peranan ilmu fisika dalam kehidupan manusia, sudah semestinya ilmu fisika dipahami dengan benar dan terus dikembangkan, terutama oleh generasi muda baik siswa maupun mahasiswa. Dan yang terpenting ketika mempelajari fisika adalah pemahaman konsep yang benar. Namun, hasil belajar fisika siswa di Indonesia kurang memuaskan. Walaupun pada ajang kompetisi fisika tingkat dunia, misalnya olimpiade fisika, siswa Indonesia sering menyabet gelar juara dan meraih medali, baik medali perunggu, medali perak, bahkan medali emas.

Senada dengan yang dikemukakan oleh (Suparno, 2005) bahwa siswa bukanlah kertas kosong yang dalam proses pembelajaran akan ditulisi oleh guru. Siswa, sebelum mengikuti proses pembelajaran formal di sekolah ternyata sudah membawa konsep tertentu yang dikembangkan lewat pengalaman hidup sebelumnya (di tingkat SMA). Apabila konsep yang dimiliki oleh mahasiswa telah menyimpang bahkan bertentangan dengan konsep ilmiah maka hal ini yang menyebabkan terjadinya miskonsepsi. Miskonsepsi atau salah konsep merupakan konsep yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah atau pengertian yang diterima para ilmuwan pada bidang yang bersangkutan (Suparno, 2005). Novak (Suparno, 2005) menyatakan bahwa prakonsepsi yang tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah disebut dengan miskonsepsi. Brown (Suparno, 2005) memandang miskonsepsi sebagai suatu gagasan yang tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah. Selanjutnya Euwe Van den Berg menyatakan bahwa miskonsepsi merupakan pertentangan atau ketidakcocokan konsep yang dipahami seseorang dengan konsep yang dipakai oleh pakar ilmu yang bersangkutan.

Miskonsepsi yang terjadi pada seseorang sulit dibetulkan apalagi bila miskonsepsi tersebut dapat membantu seseorang dalam memecahkan permasalahannya. Miskonsepsi pebelajar dalam kelas tidak dapat dihilangkan dengan metode ceramah. Metode ceramah bahkan dapat memberikan peluang terjadinya miskonsepsi baru, jika informasi yang diberikan tidak sesuai dengan pengertian konsep yang sebenarnya. Proses belajar mengajar di sekolah, sangat dianjurkan untuk menggunakan model dan metode pembelajaran yang lebih menantang dan mengajak pebelajar untuk mengkonstruksi pengetahuan barunya melalui pengalaman belajar yang tepat. Untuk mengidentifikasi terjadinya miskonsepsi, sekaligus dapat membedakan dengan tidak tahu konsep, Hasan (Siregar, 2011) mengembangkan suatu

metode identifikasi yang dikenal dengan istilah *Certainty of Response Index* (CRI), yang merupakan tingkat keyakinan/kepastian responden dalam menjawab berbagai pertanyaan (soal) yang diberikan. CRI biasanya didasarkan pada suatu skala dan diberikan bersamaan dengan setiap jawaban suatu soal. Tingkat kepastian tercermin dalam skala CRI yang diberikan, CRI yang rendah menandakan ketidakyakinan konsep pada diri responden dalam menjawab suatu pertanyaan, biasanya jawaban responden merupakan tebakan semata. Sebaliknya CRI yang tinggi mencerminkan keyakinan dan kepastian konsep yang tinggi pada diri responden dalam menjawab pertanyaan, dalam hal ini unsur tebakan sangat kecil. Seorang responden mengalami miskonsepsi atau tidak tahu konsep dapat dibedakan secara sederhana dengan cara membandingkan benar tidaknya jawaban soal dengan tinggi rendahnya kriteria dari (CRI) yang diberikan untuk soal tersebut. Menurut Affandy (Siregar, 2011), CRI biasanya didasarkan pada suatu skala kriteria CRI. Kriteria CRI dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1. Kriteria CRI

CRI	Kriteria
1	Hampir Menebak (<i>Almost guess</i>)
2	Tidak Yakin (<i>Not sure</i>)
3	Yakin (<i>Sure</i>)
4	Hampir Pasti (<i>Almost certain</i>)
5	Pasti (<i>Certain</i>)

1. *Almost guess* : Jika dalam menjawab soal presentase unsur tebakan antar 75%-99%
2. *Not sure*: Jika dalam menjawab soal presentase unsur tebakan antar 50%-74%
3. *Sure*: Jika dalam menjawab soal presentase unsur tebakan antar 25%-49%
4. *Almost certain* : Jika dalam menjawab soal presentase unsur tebakan antar 1%-24%
5. *Certain* : Jika dalam menjawab soal presentase unsur tebakan antar 0%

Dengan kata lain ketika seorang responden diminta untuk menjawab suatu pertanyaan atau soal, sebenarnya responden tersebut diminta untuk memberikan penilaian akan kepastian dirinya sendiri. Jika derajat kepastiannya rendah, maka hal ini menggambarkan bahwa proses penebakan memainkan peranan yang signifikan dalam menentukan jawaban. Tanpa memandang kemungkinan jawaban responden benar atau salah, nilai CRI yang rendah menunjukkan adanya unsur penebakan yang secara tidak langsung mencerminkan ketidaktahuan konsep dalam menjawab pertanyaan.

Jika CRI tinggi (3-5), maka responden memiliki tingkat kepercayaan diri yang tinggi dalam menjawab pertanyaan. Dalam keadaan ini, jika responden memperoleh jawaban yang benar, ini dapat menunjukkan bahwa tingkat keyakinan yang tinggi akan kebenaran konsep. Akan tetapi, jika jawaban yang diperoleh salah, ini menunjukkan adanya suatu kekeliruan konsep tentang materi yang dimilikinya, dan dapat menjadi suatu indikator terjadinya miskonsepsi.

Tabel menunjukkan empat kemungkinan dari kombinasi jawaban (benar atau salah) dan CRI (tinggi atau rendah) untuk setiap individu Hasan (Siregar, 2011). Tabel ketentuan untuk membedakan antara paham konsep, miskonsepsi, dan tidak paham konsep untuk responden secara individu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. ketentuan untuk membedakan antara paham konsep, miskonsepsi, dan tidak paham konsep untuk responden secara individu

Kriteria Jawaban	CRI rendah (<2,5)	CRI tinggi (>2,5)
Jawaban Benar	Jawaban benar tapi CRI rendah berarti tidak paham konsep	Jawaban benar dan CRI tinggi berarti menguasai konsep dengan baik
Jawaban Salah	Jawaban salah dan CRI rendah berarti tidak paham	Jawaban salah tapi CRI tinggi berarti miskonsepsi

	konsep	
--	--------	--

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif bersifat deskriptif, yaitu penelitian yang dimaksudkan untuk mengetahui keadaan sesuatu mengenai apa, bagaimana, berapa banyak, sejauh mana dan sebagainya. Dengan kata lain penelitian bersifat deskriptif mampu memberikan pemaparan, penjabaran atau gambaran mengenai sesuatu yang diteliti dalam bentuk naratif. Penelitian ini sangat cocok untuk menjabarkan miskonsepsi yang dialami siswa pada materi mekanika.

Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi PGSD Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar (UHKBPNP) dan di kantor Program Studi pendidikan Fisika sebagai tempat analisa data. Penelitian ini akan dilaksanakan selama 6 bulan pada semester ganjil T.A 2018/2019. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa PGSD UHKBPNP yang berjumlah 321 mahasiswa yang terdiri dari 8 group dan masing masing grup terdiri dari 35 sampai 40 orang. Sampel yang digunakan sebanyak 6 grup. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara acak.

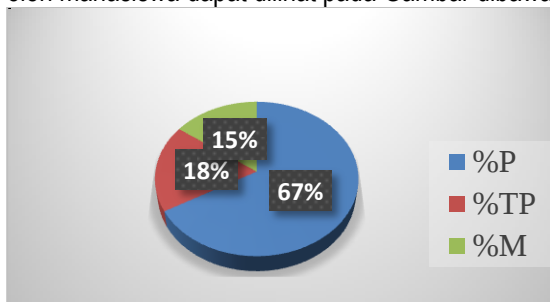
Adapun langkah/prosedur penelitian ini adalah diawali dengan penyusunan instrumen soal yang akan dibagikan ke mahasiswa. Instrumen ini terlebih dahulu di uji validitas dan realibilitasnya. Setelah itu dilakukan pengumpulan data dengan cara menyebarkan instrumen soal kepada Mahasiswa. Data yang sudah terkumpul dianalisa dengan metode *Certainly of Respons Index (CRI)*. Setelah dianalisis dan diidentifikasi miskonsepsi mahasiswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mendeskripsikan profil pemahaman konsep siswa sebelum dan sesudah memperoleh pembelajaran fisika pada materi mekanika yang dikelompokkan berdasarkan tiga kategori yaitu mahasiswa yang paham konsep, tidak paham konsep dan miskonsepsi.

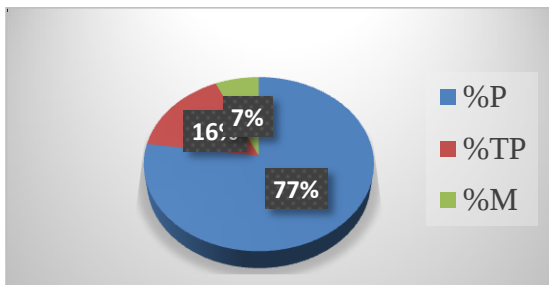
Sebelum digunakan untuk menganalisis data yang diperlakukan, soal tes disusun terlebih dahulu, kemudian divalidkan oleh validator ahli yang berkompeten dibidangnya. Tes yang digunakan adalah tes yang berbentuk pilihan berganda berjumlah 20 butir soal yang tiap-tiap soal disertai kolom-kolom CRI (tingkat keyakinan memilih jawaban). Alasan menggunakan metode *Certainly of Respons Index (CRI)* di sini karena proses pembelajaran guru masih menggunakan metode konvensional sehingga sulit untuk mengetahui pemahaman konsep mahasiswa.

Setelah hasil jawaban mahasiswa yang diperiksa dan dikelompokkan, hasil tersebut dihitung persentasenya berdasarkan kategori paham konsep, tidak paham konsep dan miskonsepsi. Hasil persentase pengerjaan soal yang dilakukan oleh mahasiswa dapat dilihat pada Gambar dibawah ini:



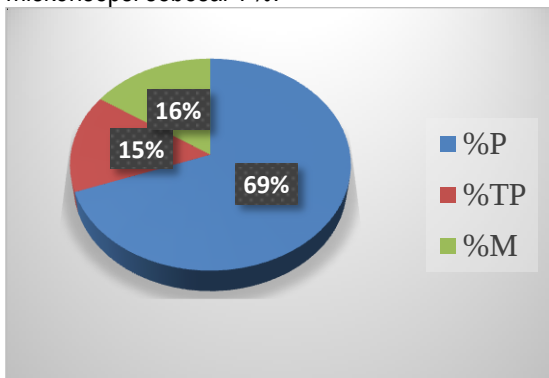
Gbr 1. Diagram Perbandingan Tingkat Pemahaman Mahasiswa Baru PGSD Grup A

Gambar ini memperlihatkan perbandingan pemahaman konsep mahasiswa pada materi mekanika di Grup A. Mahasiswa yang paham konsep sebesar 67%, yang tidak paham konsep sebesar 18% dan yang mengalami miskonsepsi sebesar 15%.



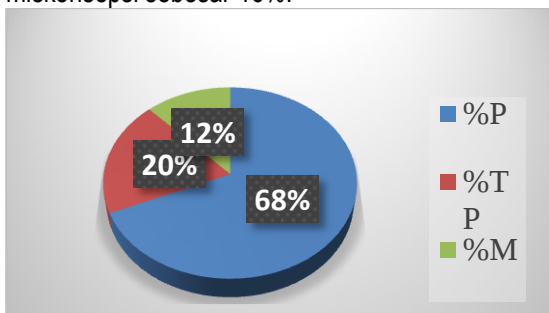
Gbr 2. Diagram Perbandingan Tingkat Pemahaman Mahasiswa Baru PGSD Grup B

Gambar ini memperlihatkan perbandingan pemahaman konsep mahasiswa pada materi mekanika di Grup B. Mahasiswa yang paham konsep sebesar 77%, yang tidak paham konsep sebesar 16% dan yang mengalami miskonsepsi sebesar 7%.



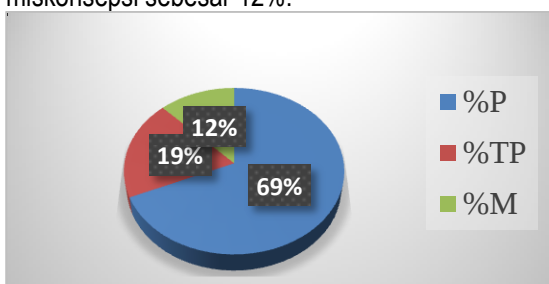
Gbr. Diagram Perbandingan Tingkat Pemahaman Mahasiswa Baru PGSD Grup C.

Gambar ini memperlihatkan perbandingan pemahaman konsep mahasiswa pada materi mekanika di Grup C. Mahasiswa yang paham konsep sebesar 69%, yang tidak paham konsep sebesar 15% dan yang mengalami miskonsepsi sebesar 16%.



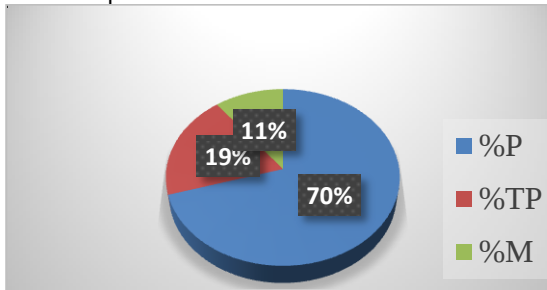
Gbr 4. Diagram Perbandingan Tingkat Pemahaman Mahasiswa Baru PGSD Grup D

Gambar ini memperlihatkan perbandingan pemahaman konsep mahasiswa pada materi mekanika di Grup D. Mahasiswa yang paham konsep sebesar 68%, yang tidak paham konsep sebesar 20% dan yang mengalami miskonsepsi sebesar 12%.



Gbr 5. Diagram Perbandingan Tingkat Pemahaman Mahasiswa Baru PGSD Grup E

Gambar ini memperlihatkan perbandingan pemahaman konsep mahasiswa pada materi mekanika di Grup E. Mahasiswa yang paham konsep sebesar 69%, yang tidak paham konsep sebesar 19% dan yang mengalami miskonsepsi sebesar 12%.

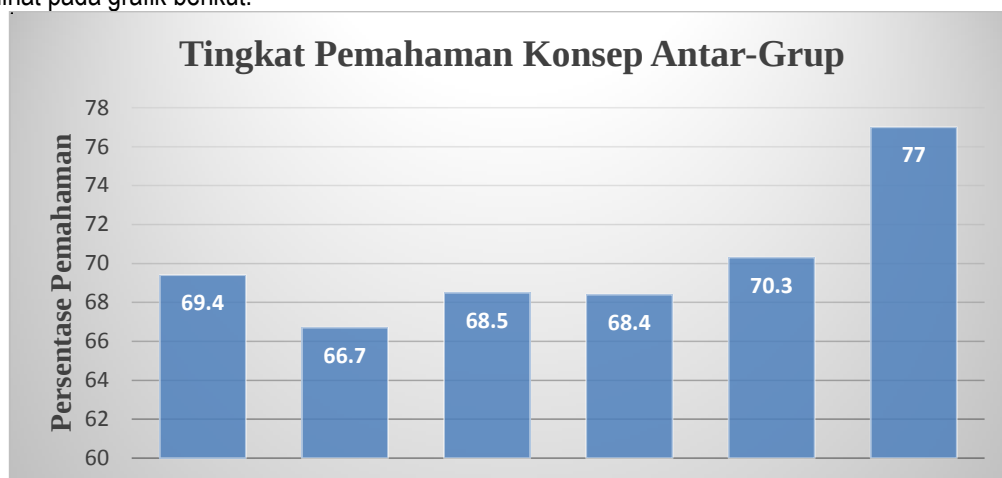


Gbr 6. Diagram Perbandingan Tingkat Pemahaman Mahasiswa Baru PGSD Grup F

Gambar ini memperlihatkan perbandingan pemahaman konsep mahasiswa pada materi mekanika di Grup F. Mahasiswa yang paham konsep sebesar 70%, yang tidak paham konsep sebesar 19% dan yang mengalami miskonsepsi sebesar 11%.

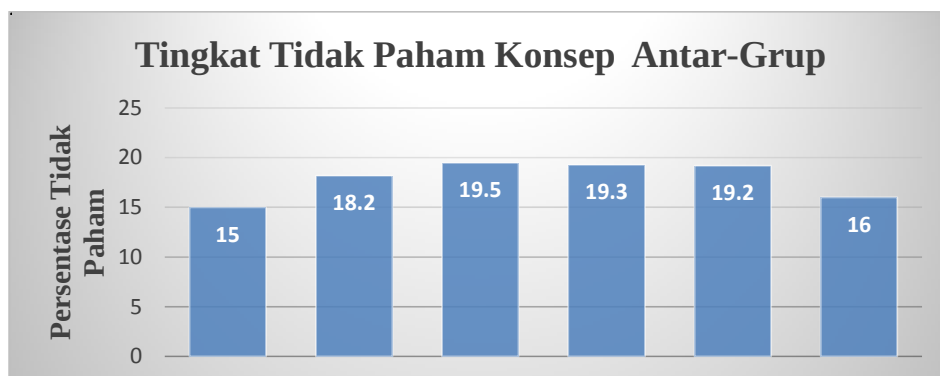
Dari analisis hasil jawaban dan CRI mahasiswa sebelum memperoleh pembelajaran pada materi Mekanika, maka diperoleh miskonsepsi-miskonsepsi yang terjadi pada mahasiswa PGSD UHKBPNN. Miskonsepsi yang paling tinggi dari keseluruhan butir soal yaitu nomor 13 (48%), 4 (44%) dan 7 (44%).

Secara umum profil pemahaman konsep mahasiswa setelah memperoleh pembelajaran materi Mekanika pada dapat dilihat pada grafik berikut.



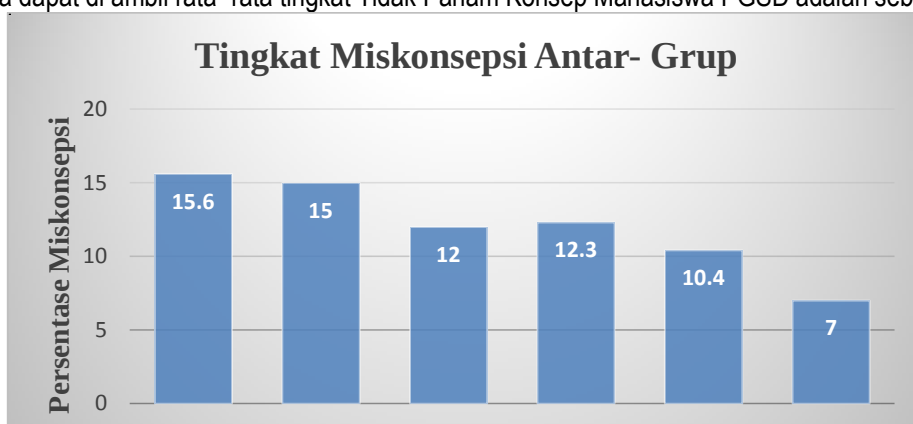
Gambar 7. Grafik Profil Mahasiswa PGSD yang Paham Konsep

Dari grafik di atas dapat dilihat grafik pemahaman mahasiswa baru yang paham konsep. Berdasarkan persentase pemahaman tersebut dapat dilihat grup yang paling tinggi tingkat pemahamannya adalah Grup F sebesar 77 %. Sedangkan tingkat pemahaman paling rendah adalah Grup B sebesar 66,7 %. Berdasarkan persentase tingkat pemahaman Konsep tentang materi mekanika tersebut dapat di ambil rata- rata tingkat pemahaman konsep Mahasiswa adalah sebesar 70,5%.



Gambar 8. Grafik Profil Mahasiswa PGSD yang Tidak Paham Konsep

Dari grafik di atas dapat dilihat grafik pemahaman mahasiswa baru yang tidak paham konsep. Berdasarkan persentase yang tidak paham konsep paling tinggi adalah Grup C sebesar 19,5 %. Sedangkan yang tidak paham konsep paling rendah adalah Grup A sebesar 15 %. Berdasarkan persentase tingkat Tidak Paham Konsep tentang materi mekanika dapat di ambil rata- rata tingkat Tidak Paham Konsep Mahasiswa PGSD adalah sebesar 17,8%.



Gambar 9. Grafik Profil Mahasiswa PGSD yang Mengalami Miskonsepsi

Dari grafik di atas dapat dilihat grafik miskonsepsi mahasiswa baru PGSD. Berdasarkan persentase pemahaman tersebut dapat dilihat Grup yang mengalami miskonsepsi paling tinggi adalah Grup A sebesar 15,6 %. Sedangkan yang mengalami miskonsepsi paling rendah adalah Grup F sebesar 7 %. Berdasarkan persentase tingkat Miskonsepsi tentang materi mekanika antar sekolah tersebut dapat di ambil rata- rata tingkat miskonsepsi Mahasiswa PGSD adalah sebesar 11,6%.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pengolahan, analisis dan pembahasan data hasil penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Tingkat Paham Konsep Mahasiswa PGSD UHKBPNN pada materi Mekanika dengan metode *Certainly of Respons Index(CRI)* diperoleh hasil 70,5% ; Tingkat Tidak Paham Konsep Mahasiswa PGSD UHKBPNN pada materi Mekanika *Certainly of Respons Index(CRI)* diperoleh hasil 17,8% ; Tingkat Miskonsepsi Mahasiswa PGSD UHKBPNN pada materi Mekanika *Certainly of Respons Index(CRI)* diperoleh hasil 11,6%

Saran

Berdasarkan hasil dan kesimpulan dalam penelitian ini maka penelitian mempunyai beberapa saran sebagai berikut: Bagi pengajar dapat mempertimbangkan metode CRI ini untuk mengidentifikasi konsep-konsep lainnya yang terdapat pada mahasiswa di setiap akhir proses pembelajaran. iharapkan bagi pengajar ketika menemukan miskonsepsi pada mahasiswanya agar segera meremediasinya. Karena jika dibiarkan akan dapat mengganggu pemahaman mahasiswa dalam memahami konsep lainnya yang masih berkaitan

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi.,(2006), *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Siregar, (2011), *Analisis Miskonsepsi Siswa SMA di Kota Medan Pada Mata Pelajaran Fisika Materi Pokok Suhu dan Kalor dengan Menggunakan Metode Certainly of Response Index (CRI).*, FMIPA, UNIMED, Medan.
- Sudjana, N., (2009), *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*, PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Suparno, Paul, (2005), *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*, Grasindo, Jakarta.
- Trianto., (2009), *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*, Kencana, Jakarta.

**KEMAMPUAN METAKOGNISI DAN HUBUNGANNYA DENGAN HASIL BELAJAR MAHASISWA
MATA KULIAH FISIKA KUANTUM MATERI SIFAT PARTIKEL DARI GELOMBANG**

¹MUKTAR B. PANJAITAN, ²ANDRIONO MANALU, ³RAYI D. M. SINAGA

^{1,2}DOSEN UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN

³MAHASISWA UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN

muktarpanjaitan@uhn.ac.id

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine and describe metacognition knowledge, metacognition awareness and student learning outcomes in modern physics subject matter of particle properties from waves, odd semester of 2019/2020 school year. Determination of the sample using the Simple Random Sampling technique. Data collection was carried out using written tests in the form of a description to measure metacognition knowledge and awareness questionnaires using the Metacognition Awareness Inventory (MAI). Learning that is carried out with stages of representation, analogy, giving examples and reflection can improve student learning outcomes with an average n-gain of 0.63. The t-test results showed that there was a significant difference between the pretest and posttest scores (sig. = 0,000). Correlation test shows a positive relationship with $r = 0.40$ between declarative metacognitive knowledge and learning outcomes. The correlation between procedural metacognitive knowledge and learning outcomes is 0.44. While the relationship between conditional metacognitive knowledge and learning outcomes is 0.37. The relationship between MAI with learning outcomes of 0, 34. Lecturers can use learning with the stages of presentation, analogy, examples of solutions and reflection in an effort to improve learning outcomes and pay attention to students' knowledge and awareness of metacognition.

Keywords : Metacognition Knowledge, Metacognition Awareness, Learning Outcomes

PENDAHULUAN

Fisika merupakan ilmu alam yang bersifat induktif, yaitu ilmu yang dibangun atas dasar penyimpulan kejadian-kejadian khusus di alam. Fisika pada hakikatnya membelajarkan proses dan produk tentang pengkajian gejala alam yang bersifat pengamatan (praktek) ataupun analisis dengan penggunaan matematik yang rumit. Fisika modern merupakan salah satu bagian dari ilmu fisika yang mempelajari perilaku materi dan energi pada skala atomik dan partikel-partikel subatomik atau gelombang. Pembelajaran fisika dilakukan untuk memahami gejala alam untuk pengetahuan, keterampilan, dan sikap ilmiah. Pembelajaran fisika sangat identik dengan pemecahan masalah termasuk pada mata kuliah fisika modern. Pembelajaran menekankan pada tingkat memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif (Kemendikbud, 2016). Metakognisi dalam pembelajaran fisika secara umum ditekankan pada apa, bagaimana dan pada saat kapan informasi/pengetahuan fisika digunakan sehingga siswa sering diminta untuk memantau kesesuaian pemahamannya dengan hasil eksperimen yang sudah dilakukan.

Metakognisi adalah penerapan strategis pengetahuan deklaratif, prosedural, dan kondisional untuk mencapai tujuan, dan mengatasi masalah (Schunk dalam Woolfolk, 2009). Pengetahuan strategi merupakan komponen pengetahuan metakognitif yang didefinisikan sebagai strategi untuk pembelajaran, berpikir, dan memecahkan masalah (Kaberman & Dori, 2008). Para peneliti psikologi kognitif menghubungkan metakognisi dengan konstruksi, termasuk metamemori, berpikir kritis, dan motivasi (Lai, 2011). Metakognisi (*metacognition*) adalah kesadaran, keyakinan dan pengetahuan seseorang tentang proses dan cara berpikir pada hal-hal yang mereka lakukan sendiri sehingga meningkatkan proses belajar dan memori. Flavel (Kipnis & Hofstein, 2007) menyatakan metakognisi adalah pemikiran tentang pemikiran (*thinking about thinking*) atau pengetahuan seseorang tentang proses kognitifnya. Metakognisi merupakan konfigurasi kemampuan untuk melihat pada diri

sendiri (*self regulation*), sehingga apa yang dilakukan oleh seseorang terkontrol maksimal. Wilson dan David (2004) menyatakan bahwa metakognisi adalah suatu kesadaran peserta didik (*awarenes*), pertimbangan (*consideration*) dan pengontrolan atau pemantauan terhadap strategi serta proses kognitif diri mereka sendiri. Ormrod (2009), metakognisi merupakan pengetahuan dan keyakinan mengenai proses-proses kognitif seseorang, serta usaha-usaha sadarnya untuk terlibat dalam proses berperilaku dan berpikir sehingga meningkatkan proses belajar dan memori.

Metakognisi secara umum terdiri atas dua komponen yaitu pengetahuan tentang kognisi atau pengetahuan metakognisi dan regulasi kognisi atau kesadaran metakognisi (Scraw *et al.*, 2012; Veenman, 2012). Pengetahuan metakognisi sendiri terdiri dari tiga komponen yaitu: (1) pengetahuan deklaratif, termasuk pengetahuan siswa terkait pengetahuan yang dimiliki dan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja siswa tersebut, (2) pengetahuan prosedural terkait pengetahuan tentang strategi dan prosedur-prosedur yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi siswa, dan (3) pengetahuan kondisional berfungsi untuk memonitor mengapa dan kapan pengetahuan serta strategi-strategi tertentu digunakan (Scraw *et.al.*, 2012). Kesadaran metakognisi terkait dengan aktivitas-aktivitas yang membantu seseorang mengontrol pikiran dan belajarnya (Schraw, 1995; Scraw, 2006; dan Scraw *et al.*, 2012).

Pengalaman-pengalaman metakognisi melibatkan strategi-strategi metakognisi atau pengaturan metakognisi. Strategi-strategi metakognisi merupakan proses-proses yang berurutan yang digunakan untuk mengontrol aktivitas-aktivitas kognitif dan memastikan bahwa tujuan kognitif telah dicapai. Pengalaman metakognisi terdiri dari tiga proses, yaitu: (1) Proses perencanaan yaitu keputusan tentang berapa banyak waktu yang digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut, strategi apa yang akan dipakai, sumber apa yang perlu dikumpulkan, bagaimana memulainya, dan mana yang harus diikuti atau tidak dilaksanakan lebih dulu; (2) Proses pemantauan yaitu pemantauan kesadaran langsung tentang bagaimana kita melakukan suatu aktivitas kognitif. Proses pemantauan membutuhkan pertanyaan seperti: adakah ini memberikan arti?, dapatkah saya untuk melakukannya lebih cepat? dan lain-lain; (3) Proses Evaluasi yaitu memuat pengambilan keputusan tentang proses yang dihasilkan berdasarkan hasil pemikiran dan pembelajaran (Flavell dalam Kipnis & Hofstein, 2007)).

Metakognisi melibatkan tiga macam pengetahuan yaitu: (1) pengetahuan deklaratif tentang diri seseorang sebagai pembelajar, faktor-faktor yang mempengaruhi belajar dan ingatan, serta keterampilan, strategi, dan sumber daya yang dibutuhkan untuk mengerjakan sebuah tugas (tahu apa yang akan dilakukan); (2) pengetahuan prosedural atau tahu bagaimana menggunakan strategi; dan (3) pengetahuan kondisional untuk memastikan penyelesaian tugas (tahu kapan dan mengapa menerapkan prosedur dan strategi tertentu) (Bruning, Schraw, Norby, & Ronning dalam Woolfolk, 2009).

Pembelajaran fisika kauntum materi sifat partikel dari gelombang memerlukan pengetahuan metakognisi dan pendekatan atau strategi pembelajaran yang tepat untuk mencapai hasil belajar yang maksimal. Strategi yang diterapkan dalam pembelajaran fisika modern materi sifat partikel dari gelombang dengan tahapan representase, analogi, pemberian contoh solusi dan refleksi. Pada tahapan representase mengarahkan dan membimbing mahasiswa menggunakan berbagai representasi untuk memahami konsep fisika yang sulit dan abstrak. Representasi ganda (*multiple representation*) 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).

Tahapan berikutnya adalah 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. 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) dan merupakan suatu pendekatan mutakhir untuk mengajarkan konsep yang menekankan hubungan dengan pengetahuan sebelumnya (Woolfolk, 2009). Glynn (2008) mendefinisikan analogi adalah perbandingan kesamaan dari dua konsep. Konsep yang akrab disebut analog dan yang tidak dikenal disebut konsep target. Kedua analog dan target memiliki kendala pada aspek membangun struktur (atribut). Jika analog dan fitur berbagi sasaran yang sama, analogi dapat ditarik di antara mereka. Analogi dapat digunakan dalam praktek dan pembelajaran serta pengajaran dalam Fisika (Podolefsky, 2008). Mahasiswa harus menggunakan sumber pengetahuan yang dimiliki untuk mengatasi kesulitan terhadap materi yang abstrak, dapat menggunakan analogi (Chiu & Lin, 2005; Podolefsky, 2008).

Pada tahapan pemberian contoh solusi mahasiswa menggunakan pengetahuan awalnya untuk menyelesaikan permasalahan fisika kuantum materi sifat partikel dari gelombang. Pemberian contoh contoh bukan berarti mahasiswa

hanya meniru contoh, tetapi mahasiswa mempelajari tahapan-tahapan dalam menyelesaikan masalah. Pemberian contoh solusi merupakan bantuan yang efektif dalam pemecahan masalah ketimbang prosedur-prosedur umum itu sendiri atau petunjuk-petunjuk atas materi instruksi (Ringenberg & VanLehn, 2006). Muldner (2010) menyatakan pemberian contoh solusi membantu mahasiswa menghasilkan solusi permasalahan dalam dua fase yaitu fase pemilihan dan penerapan.

Tahapan terakhir strategi pembelajaran adalah refleksi. Pada tahapan refleksi terjadi suatu proses yang memungkinkan mahasiswa mengintegrasikan pemahaman yang diperoleh melalui pengalaman sehingga memungkinkan dapat memilih pilihan atau tindakan berikutnya yang lebih baik yang dapat memperkuat efektivitas secara keseluruhan. Chong (2009) menyatakan refleksi adalah pertimbangan aktif, gigih, dan cermat pada setiap keyakinan atau bentuk pengetahuan yang mendukungnya termasuk upaya sadar untuk membangun kepercayaan dan memikirkan kembali situasinya untuk menganalisis sesuatu yang sudah dilakukannya (Woolfolk, 2009). Refleksi mendorong mahasiswa terhadap pemahaman yang lebih luas dan lebih dalam dan mendorong mahasiswa untuk berpartisipasi aktif dan mengevaluasi pembelajaran mereka sendiri. 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 memungkinkan mahasiswa melihat secara kritis pada perilaku sendiri dan perilaku orang lain. Refleksi sangat berperan penting dalam meningkatkan kemampuan metakognisi mahasiswa. Refleksi dalam proses pembelajaran sangat penting dalam membantu mahasiswa membuat makna dan membangun pemahaman pengetahuan baru.

Jika tujuan pembelajaran menekankan pada memfasilitasi kemampuan metakognisi mahasiswa, maka instrumen yang digunakan dalam asesmen pembelajaran juga harus berorientasi pada kemampuan metakognisi itu sendiri. Metakognisi yang termasuk dalam keterampilan esensial berpikir tingkat tinggi di abad 21 dengan revolusi industri 4.0. Instrumen instrumen penilaian keterampilan berpikir tingkat tinggi memiliki karakteristik: (1) berada pada taksonomi proses berpikir menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi/mencipta dan berada pada dimensi pengetahuan konseptual, prosedural dan metakognitif; (2) bersifat divergen, memungkinkan munculnya beberapa alternatif respons atau jawaban; (3) tidak hanya mengukur kompetensi pengetahuan, tetapi juga keterampilan, dan sikap; serta (4) menggunakan stimulus berupa konteks kehidupan nyata atau fenomena yang dekat dengan kehidupan siswa (Wasis dkk, 2014).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini digolongkan ke dalam penelitian kuantitatif deskriptif untuk memberikan gambaran hasil belajar, pengetahuan metakognisi, kesadaran metakognisi mahasiswa. Rancangan penelitian menggunakan *the one-group pretest-posttest design* (Fraenkel *et al.*, 2003). Subjek penelitian adalah satu kelas mahasiswa program studi Pendidikan Fisika Universitas HKBP Nommensen sejumlah 28 orang semester Ganjil Tahun Ajaran 2019/2020. Untuk mengukur hasil belajar mahasiswa diberikan 6 soal essay (masing-masing 2 soal kategori mudah, sedang dan sulit). Hasil capaian sebelum dan sesudah pembelajaran dianalisis dengan *n-gain*.

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

dengan :

n_{gain} : gain ternormalisasi (*normalized gain*)

Sf : nilai *posttest*

Si : nilai *pretest*

S_{max} : nilai maksimal

Hasil perhitungan *normalisasi-gain* dibandingkan dengan kriteria: $n-gain < 0.3$ kategori rendah; $0.3 < n-gain < 0.7$ kategori sedang dan $n-gain > 0.7$; kategori tinggi (Hake, 1999). Pembelajaran dikatakan efektif terdapat peningkatan nilai (*n-gain*) minimal 0,31 berkategori sedang atau moderat. Analisis statistik *uji-t* berpasangan dilakukan dengan bantuan *software* SPSS v 20 untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan capaian pretest dan posttest. Untuk mengetahui pengetahuan metakognisi, pada setiap soal juga diberikan pertanyaan terbuka yang harus dijawab oleh mahasiswa. Sedangkan untuk mengetahui kesadaran metakognisi mahasiswa diberikan angket MAI (*Metacognition Awareness Inventori*) yang dikembangkan oleh Schraw, G & Dennison (1994). Pedoman penskoran jawaban peserta didik tentang pengetahuan metakognitif mengacu pada rubrik yang dikembangkan oleh Rompayom (2010) seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pedoman Penskoran Pengetahuan Metakognisi

Deskripsi			
Skor	Pengetahuan Deklaratif	Pengetahuan Prosedural	Pengetahuan Kondisional
0	Mahasiswa tidak dapat mendeskripsikan berhubungan dengan apa tugas yang diberikan	Mahasiswa tidak mendeskripsikan strategi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah, dan bagaimana peserta didik menyelesaikan masalah	Mahasiswa tidak menjelaskan kapan dan mengapa menggunakan strategi tersebut untuk menyelesaikan masalah.
1	Mahasiswa menuliskan gagasan secara tidak spesifik. Gagasan berhubungan dengan sifat materi dari gelombang, tetapi tidak berhubungan dengan pertanyaan.	Mahasiswa nampak memahami maksud tugas, tetapi peserta didik membuat gagasan yang tidak spesifik dan tidak berhubungan dengan informasi yang diberikan atau pertanyaan yang diajukan.	Mahasiswa menjabarkan (memberikan daftar) strategi secara umum untuk menyelesaikan masalah, tetapi peserta didik tidak menjelaskan kapan dan mengapa strategi tersebut digunakan.
2	Mahasiswa memiliki pandangan yang jelas tentang apa yang berhubungan dengan tugas	Mahasiswa dengan jelas menjelaskan strategi mana yang peserta didik gunakan. Mahasiswa secara eksplisit menentukan implikasi antara informasi yang diberikan dengan pertanyaan	Mahasiswa memaparkan dengan jelas kapan dan mengapa menggunakan strategi untuk menyelesaikan masalah. <i>Overview</i> dari strategi yang berhubungan dengan hal konkrit dalam memberikan informasi dan jawaban.

Dalam penelitian ini ditentukan kualitas hubungan antara pengetahuan dan kesadaran metakognisi dengan hasil belajar menggunakan *Korelasi (r) Product Moment*. Angket kesadaran metakognisi pada penelitian ini menggunakan *Metacognition Awareness Inventori* (MAI). dengan delapan indikator yaitu: 1) pengetahuan deklaratif, 2) pengetahuan prosedural, 3) pengetahuan kondisional, 4) perencanaan, 5) manajemen informasi, 6) *monitoring*, 7) *debugging*, dan 8) evaluasi. Butir instrumen kesadaran metakognisi berjumlah 52 butir dengan delapan komponen yaitu: 1) pengetahuan deklaratif (5 butir), 2) pengetahuan prosedural (5 butir), 3) pengetahuan kondisional (8 butir), 4) perencanaan (7 butir), 5) manajemen informasi (9 butir), 6) *monitoring* (7 butir), 7) *debugging* (5 butir), dan 8) evaluasi (6 butir) (Schraw & Dennison, 1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Belajar Mahasiswa

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil belajar mahasiswa ditunjukkan pada Tabel 1. Selanjutnya dilakukan normalisasi gain dan uji untuk mengetahui peningkatan hasil dan signifikansi peningkatannya.

Tabel 2. Deskripsi Hasil Belajar Mahasiswa

Uraian	Pretes	Postes
Nilai minimum	15,00	64,55
Nilai maksimum	31,67	89,89
Mean	24.47	72.28
Standar deviasi	3.96	5.30
Rerata n-gain	0,63	
t-test	df = 27; Sig = 0,000	

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata n-gain 0,63 berada pada kriteria sedang $0,3 < n\text{-gain} < 0,7$ (Hake, 1999) berarti pembelajaran efektif dalam peningkatan hasil belajar. Hasil uji t-tes juga menunjukkan bahwa nilai sig = 0,000 (nilai sig < 0,05) berarti ada perbedaan hasil belajar yang signifikan nilai mahasiswa sebelum dan sesudah pembelajaran.

Pengetahuan Metakognisi

Pengetahuan metakognisi mahasiswa diperoleh dari hasil jawaban tes hasil belajar yang ada pada setiap pertanyaan (soal) untuk mengukur hasil belajar yang diberikan. Setiap mahasiswa yang sudah selesai menjawab tes hasil belajar harus menjawab pertanyaan terbuka tentang pengetahuan metakognisi. Pada tiap soal (pertanyaan) dihitung berapa persen mahasiswa berada pada skor 0, 1, dan 2 untuk masing-masing indikator pengetahuan metakognisi (pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedural dan pengetahuan kondisional). Data hasil penelitian juga menguraikan tentang hubungan antara pengetahuan metakognitif, kesadaran kognitif (MAI) dengan hasil dengan instrumen yang dikembangkan Rompayom (2010) dan MAI (Schraw & Dennison, 1994). Pembahasan juga meliputi perbandingan instrumen yang lebih mampu menggambarkan pengetahuan metakognitif peserta didik.

Pengetahuan Deklaratif

Data mahasiswa tentang pengetahuan deklaratif materi sifat partikel dari gelombang, diperoleh dari jawaban tes pengetahuan deklaratif dengan persentase masing-masing untuk soal yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Skor Pengetahuan Deklaratif

Soal	Skor					
	0		1		2	
	Σ	%	Σ	%	Σ	%
1	15	53.57	8	28.57	5	17.86
2	13	46.43	9	32.14	6	21.43
3	17	60.71	6	21.43	5	17.86

4	13	46.43	8	28.57	7	25.00
5	14	50.00	8	28.57	6	21.43
6	12	42.86	7	25.00	9	32.14
Rerata	14.00	50.00	7.67	27.38	6.33	22.62

Salah satu pertanyaan yang berhubungan dengan pengetahuan deklaratif adalah mengapa aspek gelombang cahaya lebih dahulu ditemukan dari aspek partikel, sebagian besar mahasiswa memperoleh skor 0 (53,57%) artinya masih banyak mahasiswa tidak dapat mendeskripsikan berhubungan dengan apa tugas yang diberikan. Mahasiswa yang memperoleh skor 1 sebesar 28, 57%, artinya mahasiswa masih sebagian kecil yang mampu menuliskan gagasan secara tidak spesifik, tapi gagasan berhubungan dengan sifat materi dan gelombang. Sedangkan 17,86 % mahasiswa memiliki pandangan yang jelas tentang apa yang berhubungan dengan tugas. Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata 50 % tidak dapat mendeskripsikan yang berhubungan dengan apa tugas yang diberikan, 23,78 menuliskan gagasan secara tidak spesifik, tapi gagasan berhubungan dengan tugas sedangkan 6,33 % mahasiswa memiliki pandangan yang jelas tentang apa yang berhubungan dengan tugas.

Pengetahuan Prosedural

Data pengetahuan prosedural mahasiswa pada sifat partikel dari gelombang, diperoleh dari hasil tes pengetahuan metakognitif bagian pengetahuan prosedural. Persentase mahasiswa tiap skor dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Skor Pengetahuan Prosedural

Soal	Skor					
	0		1		2	
	Σ	%	Σ	%	Σ	%
1	21	75.00	5	17.86	2	7.14
2	18	64.29	7	25.00	3	10.71
3	17	60.71	8	28.57	3	10.71
4	18	64.29	7	25.00	3	10.71
5	24	85.71	3	10.71	1	3.57
6	22	78.57	3	10.71	3	10.71
Rerata	20.00	71.43	5.50	19.64	2.50	8.93

Pada tugas yang berkaitan dengan pengetahuan prosedural dengan soal permukaan metal yang disinari dengan cahaya $8,5 \times 10^{18}$ Hz memancarkan elektron yang energi maksimumnya 1,97 eV, mahasiswa ditugasi untuk mencari tetapan Planck dan fungsi kerja permukaan. Mahasiswa memperoleh skor 0 (60,71%) artinya mahasiswa tidak mendeskripsikan strategi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah, dan bagaimana peserta didik menyelesaikan masalah. Mahasiswa yang memperoleh skor 1 adalah sebesar 28,57%, artinya Mahasiswa nampak memahami maksud tugas, tetapi mahasiswa membuat gagasan yang tidak spesifik dan tidak berhubungan dengan informasi yang diberikan atau pertanyaan yang diajukan.. Sedangkan 10,71 % mahasiswa dengan jelas menjelaskan strategi mana yang peserta didik gunakan. Mahasiswa didik secara eksplisit menentukan implikasi antara informasi yang diberikan dengan pertanyaan. Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata 71,43 % Mahasiswa tidak mendeskripsikan strategi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah, dan bagaimana peserta didik menyelesaikan masalah, 19,64% mahasiswa nampak memahami maksud tugas, tetapi peserta didik membuat gagasan yang tidak spesifik dan tidak berhubungan dengan informasi yang diberikan atau

pertanyaan yang diajukan dan 8,93 % Mahasiswa dengan jelas menjelaskan strategi mana yang peserta didik gunakan. Mahasiswa secara eksplisit menentukan implikasi antara informasi yang diberikan dengan pertanyaan.

Pengetahuan Kondisional

Data pengetahuan kondisional peserta didik pada materi larutan penyangga, diperoleh dari hasil tes pengetahuan metakognitif bagian pengetahuan kondisional. Persentase peserta didik tiap skor dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Persentase Skor Pengetahuan Kondisional

Soal	Skor					
	0		1		2	
	Σ	%	Σ	%	Σ	%
1	22	78.57	4	14.29	2	7.14
2	23	82.14	4	14.29	1	3.57
3	23	82.14	2	7.14	3	10.71
4	24	85.71	2	7.14	2	7.14
5	22	78.57	4	14.29	2	7.14
6	20	71.43	5	17.86	3	10.71
Rerata	22.33	79.76	3.50	12.50	2.17	7.74

Pada tugas yang berhubungan dengan pengetahuan kondisional diberikan soal berapa tegangan yang harus dipasang pada tabung sinar-X supaya dalam tabung itu terpancar sinar-X dengan panjang gelombang minimum 30 pm. Mahasiswa memperoleh skor 0 (78,57 %) artinya sebagian besar mahasiswa tidak menjelaskan kapan dan mengapa menggunakan strategi tersebut untuk menyelesaikan masalah. Mahasiswa yang memperoleh skor 1 adalah sebesar 14, 29%, artinya mahasiswa menjabarkan (memberikan daftar) strategi secara umum untuk menyelesaikan masalah, tetapi peserta didik tidak menjelaskan kapan dan mengapa strategi tersebut digunakan. Sedangkan 7,14 % mahasiswa memaparkan dengan jelas kapan dan mengapa menggunakan strategi untuk menyelesaikan masalah. *Overview* dari strategi yang berhubungan dengan hal konkrit dalam memberikan informasi dan jawaban. Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata 79,76 % mahasiswa tidak menjelaskan kapan dan mengapa menggunakan strategi tersebut untuk menyelesaikan masalah, 3,50 % mahasiswa menjabarkan (memberikan daftar) strategi secara umum untuk menyelesaikan masalah, tetapi peserta didik tidak menjelaskan kapan dan mengapa strategi tersebut digunakan sedangkan 2,17 % mahasiswa memaparkan dengan jelas kapan dan mengapa menggunakan strategi untuk menyelesaikan masalah. *Overview* dari strategi yang berhubungan dengan hal konkrit dalam memberikan informasi dan jawaban.

Hubungan Pengetahuan Metakognisi Dengan Hasil Belajar

Untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara pengetahuan metakognisi dengan hasil belajar digunakan Korelasi (r) *Product Moment* dengan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Korelasi Pengetahuan Metakognisi Dengan Hasil Belajar

Pengetahuan Metakognisi		Hasil Belajar
Deklaratif	Pearson Correlation	.405
	Sig. (2-tailed)	.033
	N	28
Prosedural	Pearson Correlation	.441
	Sig. (2-tailed)	.019
	N	28

Kondisional	Pearson Correlation	.373
	Sig. (2-tailed)	.051
	N	28

Berdasarkan analisis korelasi terdapat hubungan antara pengetahuan metakognitif dengan hasil belajar $r = 0,40$ dengan kualitas sedang. Korelasinya menunjukkan bahwa mahasiswa yang memiliki pengetahuan metakognitif yang tinggi juga menunjukkan hasil belajar yang tinggi pula. Hasil korelasi yang sedang menunjukkan bahwa tidak seluruh hasil belajar mahasiswa dapat diprediksikan dengan menggunakan pengetahuan metakognitif. Beberapa mahasiswa dengan hasil belajar tinggi, tetapi memiliki pengetahuan metakognitif yang rendah. Perbedaan ini dapat disebabkan karena mahasiswa memiliki kemampuan yang berbeda dalam menggunakan pengetahuan metakognitifnya (Tanner, 2012). Mahasiswa dapat menyelesaikan tugas (hasil belajar yang tinggi), tetapi pengetahuan metakognitif rendah.

Pengetahuan deklaratif dan hasil belajar memperlihatkan hubungan positif dengan $r = 0,44$ kategori sedang. Pengetahuan deklaratif berhubungan dengan konsep atau pengetahuan yang dibutuhkan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah yang diberikan. Rompayom (2010) mengungkapkan bahwa pengetahuan prosedural sangat berhubungan dengan pengetahuan untuk memecahkan masalah. Peserta didik yang memiliki kemampuan memecahkan masalah yang tinggi juga memiliki hasil belajar yang tinggi pula. Korelasi antara pengetahuan kondisional dengan hasil belajar mahasiswa menunjukkan hubungan $r = 0,37$ dengan kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi pengetahuan kondisional mahasiswa maka semakin tinggi hasil belajar mahasiswa. Kualitas hubungan metakognisi dengan hasil belajar semuanya menunjukkan hubungan positif dengan kategori sedang, artinya masih banyak lain yang dapat menyebabkan tinggi rendahnya hasil belajar mahasiswa.

Hubungan Antara *Metacognitive Awareness Inventory (MAI)* Dengan Hasil Belajar

Hasil analisis hubungan *Metacognitive Awareness Inventory (MAI)* dan hasil belajar ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Korelasi *Metacognitive Awareness Inventory (MAI)* Dengan Hasil Belajar

		MAI	Hasil Belajar
MAI	Pearson Correlation	1	.344
	Sig. (2-tailed)		.073
	N	28	28

Tabel 7 menunjukkan bahwa hasil belajar dengan *Metacognitive Awareness Inventory (MAI)* mempunyai hubungan positif yang sedang dengan hasil belajar ($r = 0,34$). Derajat korelasi pengetahuan metakognisi terhadap hasil belajar ($0,40$) lebih besar dibandingkan dengan derajat MAI terhadap hasil belajar ($0,34$). Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa lebih sulit memberikan jawaban tentang pengetahuan metakognisi dari pada mengisi pilihan pada instrumen MAI. Pengetahuan metakognisi dapat menjadi prediktor untuk hasil belajar sedangkan angket MAI cenderung memiliki kelemahan dalam hal objektivitas. Sebagian mahasiswa berusaha untuk menilai dirinya sendiri secara objektif, tetapi kenyataannya sebagian besar dari mahasiswa cenderung menilai diri mereka secara positif (lebih baik) untuk menunjukkan optimisme positif (Otaya, 2015). Dapat dikatakan bahwa instrumen angket MAI belum tentu bisa mengungkapkan bagaimana pengetahuan metakognitif mahasiswa yang sebenarnya.

KESIMPULAN

Pembelajaran yang dilaksanakan dengan sintesa representasi, analogi, pemberian contoh solusi dan refleksi dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa dengan rata-rata *n-gain* 0,63. Hasil uji-t menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretes dan postes ($sig. = 0,000$). Sebagian besar mahasiswa mempunyai pengetahuan deklaratif dan prosedural sedang, sedangkan pengetahuan kondisional berada pada level rendah. Terdapat hubungan positif yang

moderat antara pengetahuan metakognitif deklaratif dengan hasil belajar ($r = 0,40$). Hubungan positif moderat antara pengetahuan metakognitif prosedural dengan hasil belajar ($r = 0,44$). Sedangkan hubungan antara pengetahuan metakognitif kondisional dengan hasil belajar sebesar 0,37. Hubungan antara kesadaran metakognisi (dengan instrumen MAI) dengan hasil belajar sebesar 0,34 kategori sedang. Dari hasil korelasi yang diperoleh, disimpulkan bahwa pengetahuan metakognitif lebih mampu memprediksi hasil belajar mahasiswa dibandingkan instrumen MAI. Dalam pembelajaran fisika modern diharapkan dosen dapat memilih dan memodifikasi pendekatan, model atau strategi pembelajaran serta mengetahui metakognisi mahasiswa dengan baik agar tujuan pembelajaran dapat tercapai.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- 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*.
- Chong, C.M. (2009). Is reflective Practice a useful Task for Student Nurses? *Asian Nursing rearch*, vol 3 No. 3.
- Fraenkel, J.R. and Wallen, N.E. (2003). *How to Design and Evalution research in education* . 5th end. McGraw-Hill Companies. Boston.
- Gidman, J. (2001). An exploration of students'perception soft clinical learning. Occasional paper .*Pro fDev J* .5:15–18.
- Glynn, S.M. (1995). Conceptual Bridges: Using Analogies to explain Scientitic Concept. *Journal of the Science Teacher*. 62, (9).
- Hake, R. R. (1999).Analyzing Change/Gain Scores.AREA-D American Education Research Association's Devision.D, Measurement and Reasearch Methodology.
- Kaberman, Z, & Dori, Y, J (2000). Question Posing, Inquiry, and Modelling Skills or Chemistry Students in the Case-Based Cumputerized Laboratory Environment, *International Journal of Science and Mathematics Education, Natinal Science, Taiwan 2008*.
- Kipnis, M. dan Hofstein, A. (2007). "The Inquiry Laboratory as A Source for Development of Metacognitive Skills". *International Journal of Science and Mathematics Educations*. 5(2), 169-187.
- Lai, E. R. (2011). Critical Thinking: A Literatur Review. Pearson. [online] tersedia: <http://www.pearsonassessments.com>.
- 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 .
- Ormrod, J. E. (2009). Psikologi Pendidikan. Jakarta : Erlangga.
- Olive, J.M. (2005). What Professional Knowledge Shoal We as Physics Teacher Have about Use of Analogies? *Journal Physics Teacher Education*. 3, (1).
- Permendikbud. (2016). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 24 Tahun 2016 Tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran Pada Kurikulum 2013 Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah.

- Podelefsky, N.S. (2008). Analogical Scaffolding: Making Meaning in Physics through Representation and Analogy. Thesis in partial fulfillment of the requirement for the degree of Doctor of Philosophy. Department of Physics University of Northern Iowa.
- Rienberg, M. & VanLehn, K. (2006). Scaffolding Problem Solving with annotated, worked-out examples to Promote Deep Learning. In Proceedings of the 8th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS'06).
- Schraw, G and Dennison, R.S. (1994). Assessing Metacognitive Awareness. *Contemporary Educational Psychology* 19, 460-475.
- Rompayom, P., Tambunchong, C., Wongyounoi, S. & Dechsri, P. (2010). The development of metacognitive inventory to measure students' metacognitive knowledge related to chemical bonding conceptions. Paper presented at International Association for Educational Assessment (pp. 1-7). Thailand: IAEA Thailand.
- Schraw, G. & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review*, 7(4):351-371. Schraw, G., Crippen, K. J., & Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education*. 36(-):111-139.
- Schraw, G., Olafson, L., Weibel, M., and Sewing, D. (2012). Metacognitive Knowledge and Field-based Science Learning in an Outdoor Environmental Education Program. In A. Zohar and Y. J. Dori (Eds.), *Metacognition in Science Education, Trends in Current Research, Contemporary Trends and Issues in Science Education*. (pp. 57-77). New York: Springer.
- Tanner, Kimberly. (2012). Promoting Student Metacognition. *CBE: Life Sciences Education*, 11, 113-120. Dari: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3366894/pdf/113.pdf>.
- Treagust D.F, Duit R. & Joslin P. (1992). Science teachers use of analogies: Observation classroom practice. *INT.J. SCI. EDUC.* Vol.14, No.4, pp. 413– 422.
- Veenman, M.V.J. (2012). Metacognition in science education: definitions constituents, and their intricate relation with cognition. In A. Zohar & Y. J. Dori (Eds.), *Metacognition in science education* (pp. 21-36). London: Springer.
- Wasis. (2016). Higher Order Thinking Skills (HOTS): Konsep Dan Implementasinya. Prosiding Seminar Nasional PKPSM. 12 Maret 2016. Mataram, Indonesia. Hal xiv-xviii.
- Wilson, J & David, C "Toward the Modelling of Mathematical Metacognition", *Mathematics Education Research Journal, University of Melbourne*, (Vol. 16, No 2, 2004).
- Woolfolk, A. (2009). *Educational Psychology* :Bagian Kedua Edisi Kesepuluh. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.