

Penerapan Praktikum *PEER-Model* Dalam Mata Kuliah Fisika Dasar Untuk Melatihkan *Scientific Skills* Mahasiswa Prodi Fisika Unesa

RUDY KUSTIJONO^{1,*}

¹⁾ Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Surabaya. Jl. Ketintang Surabaya

E-mail: rudyunesa@gmail.com

^{*)} PENULIS KORESPONDEN

TEL: +628121729727; FAX: +6231-8296427

ABSTRAK: Telah dilakukan penelitian penerapan praktikum *PEER-Model* dalam mata kuliah fisika dasar untuk melatih *scientific skills* mahasiswa prodi fisika Unesa. Tujuan penelitian adalah mengujicoba praktikum *PEER-Model* untuk mengetahui kepraktisan dan efektivitasnya. Kepraktisan ditinjau dari keterlaksanaan dan kendala, sedangkan efektivitas ditinjau dari pengembangan *hard skills* dan *soft skills*, serta *scientific skills* mahasiswa dibandingkan menggunakan praktikum konvensional. Praktikum *PEER-Model* adalah model praktikum yang mengintegrasikan *hard skills* dan *soft skills* dalam kegiatan praktikum. Sintaks dari *PEER-Model* meliputi: *Planning* (perencanaan), *Experiment* (percobaan), *Evaluate* (penilaian), dan *Reporting* (pelaporan). Jenis penelitian adalah eksperimen dengan desain *the one-group pretest posttest*. Perlakuan menggunakan *PEER-Model* dibandingkan dengan praktikum konvensional. Subyek penelitian adalah dosen pembimbing praktikum fisika dasar berjumlah 5 orang dan mahasiswa prodi fisika unesa tahun 2014 berjumlah 44 orang. Penerapan praktikum *PEER-Model* dilaksanakan untuk lima topik (Hukum Ohm, Azas Lentz, Hukum Snellius, Tetapan Pegas, dan Massa Jenis Zat Cair). Teknik pengambilan data menggunakan angket, wawancara, dan observasi. Instrumen yang digunakan adalah angket dosen, angket mahasiswa, dan lembar penilaian kinerja mahasiswa. Data angket dosen dan angket mahasiswa diolah dengan menghitung persentase tiap butir pertanyaan yang diajukan, sedangkan nilai kinerja mahasiswa ketika praktikum *PEER-Model* dibandingkan dengan nilai kinerja mahasiswa ketika praktikum konvensional menggunakan uji-t. Hasil penelitian menyimpulkan: 1) 100% dosen pembimbing praktikum fisika dasar menyatakan bahwa praktikum *PEER-Model* dapat dilaksanakan dengan baik tanpa ditemukan kendala yang berarti, 2) Praktikum *PEER-Model* menghasilkan *hard skills* dan *soft skills* dengan nilai rata-rata sangat baik (3,9 – 5), 3) Hubungan antara *hard skills* dengan *soft skills* dari tiap-tiap topik praktikum berkorelasi positif dengan nilai sedang sampai baik (0,4 – 0,85), 4) Rata-rata *Scientific skills* mahasiswa dari tiap-tiap topik antara praktikum *PEER-Model* dengan praktikum konvensional menunjukkan perbedaan yang sangat berarti, dan praktikum *PEER-Model* memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan praktikum konvensional, 5) 99% mahasiswa menyatakan bahwa praktikum *PEER-Model* efektif dapat melatih *hard skills*, *soft skills*, dan *scientific skills* mahasiswa.

Kata Kunci: *PEER-Model*, *Scientific Skills*

PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu cabang sains yang mendasari perkembangan teknologi maju dan konsep hidup harmonis dengan alam. Sebagai ilmu yang mempelajari fenomena alam, fisika juga memberikan pelajaran yang baik kepada manusia untuk hidup selaras berdasarkan hukum alam. Pembelajaran fisika seharusnya dapat digunakan sebagai wahana menumbuhkan kemampuan berpikir yang berguna untuk memecahkan masalah di dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran

fisika idealnya dilaksanakan secara inkuiri ilmiah untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta berkomunikasi. Dalam kaitannya dengan bidang sains (termasuk fisika), keterampilan ilmiah menjadi sesuatu yang mutlak harus dimiliki oleh seorang ilmuwan (*scientist*). Keterampilan ilmiah (*scientific skills*) adalah kemampuan yang berhubungan dengan produk ilmiah, proses ilmiah, dan sikap ilmiah. Istilah keterampilan ilmiah digunakan untuk menyatakan prosedur,

proses, dan metode paling penting yang digunakan para ilmuwan ketika mereka mengkonstruksi sains dan ketika menyelesaikan persoalan-persoalan eksperimental (Etkina, 2006). Istilah keterampilan ilmiah digunakan sebagai penyempurnaan istilah keterampilan proses sains, untuk menegaskan bahwa keterampilan ini bukan merupakan keterampilan yang otomatis semata, tetapi lebih merupakan proses yang diperlukan mahasiswa untuk mengkonstruksi sains dan menyelesaikan persoalan-persoalan eksperimental.

Praktikum adalah bagian dari pengajaran yang bertujuan agar siswa mendapatkan kesempatan untuk menguji dan melaksanakan dalam keadaan nyata apa yang diperoleh dalam teori (kamus besar.com). Kegiatan praktikum mempunyai tiga fungsi yaitu latihan, umpan balik, dan memperbaiki motivasi. Sebagai fungsi latihan, praktikum dapat dimanfaatkan untuk melatih tiga ranah kecerdasan (kognitif, psikomotor, dan afektif) secara serentak yaitu: 1) Kecerdasan intelektual (kognitif) meliputi: pendalaman teori yang telah diperoleh, berpikir kritis dan analitis, dan memecahkan masalah; 2) Kecerdasan motorik (psikomotor) meliputi: belajar memasang peralatan tertentu sehingga betul-betul berjalan dan belajar memakai peralatan/instrumen tertentu; 3) Kecerdasan emosional dan sosial (afektif) meliputi: belajar merencanakan kegiatan secara mandiri, belajar bekerja sama, berkomunikasi, dan jujur.

Keterampilan ilmiah dalam praktikum fisika dasar adalah kemampuan melakukan prosedur ilmiah dan kepemilikan sikap ilmiah dalam praktikum fisika dasar memerlukan keterampilan pengetahuan dan keterampilan psikomotorik (*hard skills*) yang memadai dan dilakukan melalui proses yang menuntut sikap ilmiah dari mahasiswa seperti jujur, bekerja sama, dan terbuka. Atribut-atribut yang dikembangkan dalam sikap ilmiah tersebut sama dengan atribut-atribut dari keterampilan lunak (*soft skills*) sehingga penerapannya dapat diperluas lebih umum. Dalam praktikum fisika dasar, seharusnya mahasiswa dilatih agar mampu melakukan prosedur ilmiah (menganalisis problema, mengum-

pulkan informasi, menyusun hipotesis, merencanakan eksperimen, menarik kesimpulan, dan mempresentasikan hasil eksperimen) dan dilatih pula untuk bersikap ilmiah (jujur, bekerja sama, dan terbuka).

Hasil penelitian yang dilakukan penulis (Kustijono, 2011) terhadap potensi kecerdasan yang dimiliki mahasiswa dalam praktikum fisika dasar di FMIPA Unesa menunjukkan bahwa terdapat indikator perilaku kurang dari mahasiswa pada semua kecerdasan (spiritual, emosional dan sosial, intelektual, dan kinestetis). Hasil penelitian lain (Kustijono, 2012) menunjukkan bahwa keterampilan proses sains (dasar dan terpadu) mahasiswa menunjukkan kategori kurang pada semua keterampilan (dasar dan terpadu) khususnya pada keterampilan dalam merumuskan hipotesis dan menafsirkan data. Hasil penelitian lainnya (Kustijono, 2013) tentang persepsi mahasiswa dan guru terhadap keterampilan ilmiah di SMA menunjukkan bahwa pengembangan keterampilan ilmiah siswa dalam pembelajaran fisika di SMA selama ini secara umum masih belum maksimal.

Kegiatan praktikum dalam mata kuliah fisika dasar pada dasarnya mempunyai prosedur dan persyaratan yang sama dengan penyelidikan eksperimen. Dalam kegiatan tersebut keterampilan berpikir ilmiah, berproses ilmiah, dan bersikap ilmiah dilatihkan secara serentak. Suatu penyelidikan eksperimen setidaknya menuntut mahasiswa mampu merencanakan penyelidikan, mampu melaksanakan eksperimen, mampu mengevaluasi dengan berpikir kritis dan bernalar ilmiah, dan mampu melaporkan kegiatan penyelidikan secara tertulis dan lisan. Kegiatan perencanaan (*planing*) diperlukan agar mahasiswa tidak melakukan coba dan salah (*trial and error*). Kegiatan melakukan eksperimen (*eksperiment*) diperlukan untuk melatih mahasiswa agar dapat melaksanakan eksperimen sesuai yang direncanakan secara sistematis, dan mengembangkan keterampilan proses sains. Kegiatan evaluasi (*evaluate*) diperlukan untuk melatih mahasiswa agar dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis, dan

bernalar ilmiah ketika mentransfer hasil dari eksperimen untuk situasi yang baru. Kegiatan pelaporan (*reporting*) diperlukan untuk melatih mahasiswa agar dapat melaporkan kegiatan penyelidikan yang dilakukan selama praktikum secara tertulis dan lisan yang terpadu dengan baik, ilmiah, dan bertanggung jawab.

Praktikum *PEER-Model* didasarkan pada beberapa pemikiran. Dasar pemikiran pertama adalah bahwa praktikum merupakan kegiatan penyelidikan. Hasil penelitian Abd-El-Khalick dkk (2004) menemukan bahwa di banyak Negara guru sains mengembangkan pengajaran dengan metode ilmiah, berpikir kritis, sikap ilmiah, pendekatan pemecahan masalah, metode penemuan (*discovery*), dan metode penyelidikan (*inquiry*). Menurut Bell (2008), kegiatan *hands-on* dan latihan di laboratorium benar-benar penting agar siswa dapat melakukan penyelidikan seperti yang para ilmuwan melakukannya. Banyak penelitian yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis *inquiry* dapat membantu siswa menjadi lebih kreatif, lebih positif, dan lebih mandiri. Satu diantaranya adalah Alberta Learning (2004) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis *inquiry* dapat meningkatkan prestasi siswa. Brickman dkk (2009) menemukan bahwa ada peningkatan yang lebih besar pada pemahaman sains dan keterampilan penyelidikan siswa ketika menggunakan panduan laboratorium berbasis *inquiry*. Mereka juga menemukan bahwa siswa-siswa yang terlibat dalam pembelajaran berbasis *inquiry* memperoleh kepercayaan diri ketika mengembangkan kemampuan ilmiah. Hasil Penelitian Akinoglu (2008) tentang penilaian proses penerapan tugas berbasis *inquiry* dalam pendidikan sains menunjukkan bahwa metode yang paling banyak digunakan dalam sains dan teknologi adalah eksperimen. Lane (2007) menyatakan bahwa guru tidak boleh melebih-lebihkan pengalaman siswa, oleh karena itu guru harus merencanakan pembelajaran dengan baik, karena tingkat pengalaman mereka akan menentukan jumlah struktur dan pemodelan yang dikembangkan. Berdasarkan beberapa hasil penelitian terkait *inquiry* tersebut,

peneliti berpandangan bahwa kegiatan praktikum fisika dasar haruslah berbasis penyelidikan (*inquiry*). Oleh karena itu, model yang dikembangkan peneliti banyak terinspirasi dari model *inquiry* tersebut.

Dasar pemikiran ke dua adalah bahwa praktikum fisika dasar merupakan kegiatan yang melatih keterampilan proses sains. Untuk mempersiapkan sumber daya manusia abad 21, pembelajaran harus mengacu pada "*the four pillars of education*" dari UNESCO (*learning to know, learning to do, learning to be, learning to life together*), yang menurut De Vito (1989) model pembelajaran yang diperlukan adalah yang memungkinkan terbudayakannya kecakapan berpikir ilmiah, terkembangkannya "*sense of inquiry*" dan kemampuan berpikir kreatif siswa. Joice & Weil (1996) menekankan bahwa model pembelajaran yang diperlukan adalah yang mampu menghasilkan kemampuan untuk belajar, bukan saja diperoleh sejumlah pengetahuan, keterampilan, dan sikap saja, tetapi yang lebih penting adalah bagaimana pengetahuan, keterampilan, dan sikap itu diperoleh siswa. Beyer (1991) menawarkan model pembelajaran berbasis keterampilan proses sains yaitu model pembelajaran yang mengintegrasikan keterampilan proses sains ke dalam sistem penyajian materi secara terpadu. Carin dan Sund (1989) menekankan perlunya model pembelajaran yang dapat membantu siswa belajar untuk belajar ("*learn to learn*"), membantu siswa memperoleh pengetahuan dengan cara menemukannya sendiri. Houston (1988) menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis keterampilan proses sains menekankan pada kemampuan siswa dalam menemukan sendiri ("*discover*") pengetahuan yang didasarkan atas pengalaman belajar, hukum-hukum, prinsip-prinsip dan generalisasi, sehingga lebih memberikan kesempatan bagi berkembangnya keterampilan berpikir tingkat tinggi. Valentino (2000) menjelaskan bahwa pengalaman ilmiah yang perlu diberikan dan dikembangkan kepada siswa adalah keterampilan proses sains, keterampilan berpikir kritis, dan keterampilan penalaran ilmiah. Berdasarkan beberapa

penjelasan terkait keterampilan proses sains tersebut, peneliti berpandangan bahwa pada praktikum fisika dasar harus melatih keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kritis.

Dasar pemikiran ke tiga adalah bahwa praktikum merupakan kegiatan penyelidikan yang dapat mengembangkan keterampilan ilmiah (*scientific skills*) secara maksimal. Pembelajaran fisika seharusnya dapat digunakan sebagai wahana menumbuhkan kemampuan berpikir yang berguna untuk memecahkan masalah di dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran fisika idealnya dilaksanakan secara inkuiri ilmiah untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta berkomunikasi. Dalam kaitannya dengan bidang sains (termasuk fisika), keterampilan ilmiah menjadi sesuatu yang mutlak harus dimiliki oleh seorang ilmuwan (*scientist*). Keterampilan ilmiah adalah kemampuan yang berhubungan dengan produk ilmiah, proses ilmiah, dan sikap ilmiah, yang terbingkai oleh hakikat sains. Collette dan Chiappetta (1994) menyatakan bahwa "sains pada hakikatnya merupakan sebuah kumpulan pengetahuan (*"a body of knowledge"*), cara atau jalan berpikir (*"a way of thinking"*), dan cara untuk penyelidikan (*"a way of investigating"*)".

Dasar pemikiran ke empat adalah bahwa praktikum merupakan kegiatan penyelidikan yang bertujuan dan ditetapkan terutama berdasarkan fungsinya yaitu latihan, umpan balik, dan memperbaiki motivasi mahasiswa. Sebagai fungsi latihan, menurut Utomo dan Rujkes (1991) praktikum dapat dimanfaatkan untuk melatih tiga ranah kemampuan (kognitif, afektif, dan psikomotor) secara serentak. Keterampilan ilmiah dalam praktikum fisika dasar adalah kemampuan melakukan prosedur ilmiah dan kepemilikan sikap ilmiah dalam praktikum fisika dasar memerlukan keterampilan pengetahuan dan keterampilan psikomotorik (*hard skills*) yang memadai dan dilakukan melalui proses yang menuntut sikap ilmiah dari mahasiswa seperti jujur, bekerja sama, dan terbuka. Atribut-

atribut yang dikembangkan dalam sikap ilmiah tersebut sama dengan atribut-atribut dari keterampilan lunak (*soft skills*) sehingga penerapannya dapat diperluas lebih umum. Dalam praktikum fisika dasar, seharusnya mahasiswa dilatih agar mampu melakukan prosedur ilmiah (menganalisis problema, mengumpulkan informasi, menyusun hipotesis, merencanakan percobaan, menarik kesimpulan, dan mempresentasikan hasil percobaan) dan dilatih pula untuk bersikap ilmiah (jujur, bekerja sama, dan terbuka). Peneliti berpandangan bahwa keterampilan ilmiah (*scientific skills*) dapat diperoleh maksimal jika *hard skills* dan *soft skills* dalam praktikum fisika dasar dapat dilatihkan secara terpadu. *Hard skills* dan *soft skills* dalam praktikum sebenarnya juga saling berkait. Satu contoh, seorang mahasiswa yang sedang melakukan percobaan listrik dapat merangkai alat-alat percobaan dengan benar (*hard skills*) jika mahasiswa tersebut melakukannya secara cermat dan teliti (*soft skills*). Contoh lain, data percobaan yang dituliskan mahasiswa dengan jujur (*soft skills*) sekalipun hasil tersebut tidak sesuai dengan teori akan mendorong mahasiswa mengembangkan kemampuan menganalisis hasil yang diperolehnya tersebut mengarah pada pemecahan masalah (*hard skills*).

Dasar pemikiran ke lima adalah bahwa model-model pembelajaran sains (khususnya fisika) kurang memberikan kesempatan kepada siswa untuk dapat mengembangkan *soft skills*. Tirta (2009) menjelaskan bahwa saat ini pendidik hanya mengurus aspek *hard skills*, masalah afektif (*soft skills*) terabaikan, dan pendekatan pembelajaran jarang mendorong tumbuhnya *soft skills*. Model pembelajaran yang ada misalnya inquiry (Alberta Learning, 2004; Brickman, 2009; Donham, 2001; Akinoglu, 2008; dll), keterampilan proses (Bell, 2008; Beyer, 1991; Carin & Sund, 1989; Valentino, 2000; dll) belum melibatkan secara khusus aspek sikap sebagai sasaran pembelajaran. Beberapa Sainstist telah ada yang berusaha mengamati dampak pembelajaran terhadap aspek sikap misalnya Chain & Evan (1990) yang mengamati

aspek pengembangan diri siswa, namun itu dilakukan sebagai dampak samping saja dari kegiatan pembelajaran dan bukan bagian yang integral dari pembelajaran.

PEER-Model menggunakan empat fase atau langkah untuk mencapai semua kemampuan. Pengajar/tutor harus mampu mengelola kegiatan praktikum sehingga memberikan lingkungan belajar yang dapat mencapai sasaran kemampuan secara maksimal. Kegiatan pengajar/tutor untuk masing-masing tahapan adalah sebagai berikut:

Fase pertama dimulai dengan pengajar/tutor memberikan masalah kepada mahasiswa tentang satu topik, selanjutnya dibentuk kelompok-kelompok mahasiswa dan masing-masing kelompok diberi kesempatan untuk menggali informasi konsep-konsep terkait yang memfokus pada penyelidikan, mengelompokkan objek atau peristiwa menurut sifatnya (mengklasifikasi), membuat pertanyaan tentang objek yang akan diselidiki, mengidentifikasi variabel-variabel dalam suatu situasi, memilih variabel yang akan dimanipulasi dan variabel yang tetap konstan, dan merumuskan hipotesis. Di samping itu, dalam fase tersebut mahasiswa dilatih untuk mengembangkan rasa ingin tahu dan ulet/gigih dalam mencari jawaban tentang masalah yang sedang diselidiki.

Fase ke dua adalah pengajar/tutor memfasilitasi masing-masing kelompok untuk melakukan penyelidikan dengan: melakukan pengukuran menggunakan alat ukur yang sesuai untuk menggambarkan secara kuantitatif menggunakan satuan pengukuran baku, dan menguraikan (inferensi) peristiwa berdasarkan pengamatan dan data, termasuk hubungan sebab dan akibat antara peristiwa satu dengan peristiwa lainnya. Di samping itu, dalam fase tersebut mahasiswa dilatih untuk melaporkan hasil yang diperoleh sesuai dengan kondisi sebenarnya (jujur), melaksanakan segala sesuatu dengan tepat dan teliti (cermat), berperan aktif dalam keterampilan dan keberhasilan kelompok (kerjasama), dan mengelola waktu sesuai alokasi yang disediakan, dan

taat dengan aturan yang berlaku (disiplin).

Fase ke tiga adalah pengajar/tutor memfasilitasi semua mahasiswa untuk mengekspresikan gagasan, dan mentransfer hasil penyelidikan untuk situasi yang baru dengan memecahkan masalah. Dalam fase tersebut, semua mahasiswa diberi kesempatan berpikir kritis dengan mempelajari sesuatu untuk mengidentifikasi unsur-unsur atau hubungan antar unsur-unsur (analisis) dan menggunakan penalaran deduktif untuk menarik serentak unsur-unsur kunci (sintesis). Dalam fase tersebut mahasiswa juga dilatih untuk mengembangkan pendekatan sistematis terhadap hakikat alternatif mengambil tindakan yang menurut perhitungan merupakan tindakan yang paling tepat (mengambil keputusan) dan konsekuensi yang harus ditanggung (tanggung jawab).

Fase akhir dari *PEER-Model* adalah pengajar/tutor memberikan kesempatan kepada semua mahasiswa membuat karya tulis ilmiah untuk melaporkan hasil penyelidikannya. Selanjutnya secara berkelompok atau perorangan, mahasiswa mempresentasikan hasil penyelidikannya tersebut. Fase tersebut memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk menyampaikan gagasan terkait hasil penyelidikan yang diperoleh untuk konteks dunia nyata. Dalam fase tersebut mahasiswa juga dilatih menyampaikan gagasan dan pendapat secara sistematis, jelas, dan lugas, yang dapat membangun interaksi dua arah dengan pendengar, tidak memaksakan gagasan/ pendapat sendiri dan dapat menghargai gagasan/ pendapat orang lain (terbuka). Karya tulis ilmiah dinilai berdasarkan kaidah penelitian ilmiah yang baku dan mahasiswa berkesempatan mengembangkan komunikasi tulis (menyampaikan hasil penyelidikan dengan bahasa tulis, grafik, tabel, diagram, secara terstruktur dan sistematis). Dalam fase tersebut mahasiswa juga dilatih menyampaikan gagasan dan pendapat secara sistematis, jelas, dan lugas, yang dapat membangun interaksi dua arah dengan pendengar, tidak memaksakan gagasan/pendapat sendiri

dan dapat menghargai gagasan/pendapat orang lain (terbuka).

Tujuan penelitian adalah mengujicoba praktikum *PEER-Model* untuk mengetahui kepraktisan dan efektivitasnya. Kepraktisan ditinjau dari keterlaksanaan dan kendala, sedangkan efektivitas ditinjau dari pengembangan *hard skills* dan *soft skills*, serta *scientific skills* mahasiswa dibandingkan menggunakan praktikum konvensional.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian adalah eksperimen dengan desain *the one-goup pretest posttest*. Sebelum diberikan perlakuan menggunakan praktikum *PEER-Model*, kelompok diberi praktikum konvensional dan nilai kinerja mahasiswa digunakan sebagai nilai pretes. Selanjutnya, kelompok tersebut diberi perlakuan menggunakan praktikum *PEER-Model* dengan topik yang sama dan nilai kinerja mahasiswa digunakan sebagai nilai postes. Dalam penelitian ini menggunakan 5 topik praktikum, sehingga desain penelitian seperti Tabel 1 sebagai berikut:

Subyek penelitian adalah dosen pembimbing praktikum fisika dasar berjumlah 5 orang dan mahasiswa prodi fisika unesa tahun 2014 berjumlah 44 orang. Penerapan praktikum *PEER-Model* dilaksanakan untuk lima topik (Hukum Ohm, Azas Lenz, Hukum Snellius, Tetapan Pegas, dan Massa Jenis Zat Cair).

Teknik pengambilan data menggunakan angket, wawancara, dan observasi. Instrumen yang digunakan adalah angket dosen, angket mahasiswa, dan lembar penilaian kinerja mahasiswa,

Data angket dosen dan angket mahasiswa diolah dengan menghitung persentase tiap butir pertanyaan yang diajukan, sedangkan nilai kinerja mahasiswa ketika praktikum *PEER-Model* dibandingkan dengan nilai kinerja mahasiswa ketika praktikum konvensional menggunakan uji-t.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keterlaksanaan dan Kendala

Keterlaksanaan dan kendala ditinjau dari bagaimana praktikum *PEER-Model* dapat dilaksanakan oleh dosen pembim-

bing dan seberapa besar kendala yang dihadapi. Data diperoleh dari angket dan wawancara yang diberikan kepada 5 orang dosen pembimbing. Indikator kinerja mahasiswa yang digunakan adalah seperti Tabel 2.

Tabel 1. Desain Penelitian

Topik	Pretes	Perlakuan	Postes
1	O_1	X_1	O_1
2	O_2	X_2	O_2
3	O_3	X_3	O_3
4	O_4	X_4	O_4
5	O_5	X_5	O_5

Tabel 2. Indikator Keterlaksanaan

No.	Indikator
1	menggali dan mengeksplorasi informasi
2	mengelompokkan objek atau peristiwa menurut sifatnya
3	membuat pertanyaan tentang objek yang akan diselidiki
4	mengidentifikasi dan memilih variabel manipulasi/konstan
5	mengusulkan penjelasan hubungan antar variabel
6	mengembangkan keingintahuan terhadap sesuatu terkait gejala
7	mengembangkan sikap tidak mudah putus asa dan kemauan keras
8	melakukan pengukuran menggunakan alat ukur yang sesuai
9	menguraikan peristiwa berdasarkan pengamatan dan data
10	mengembangkan sikap jujur dalam melaporkan hasil yang diperoleh
11	mengembangkan sikap tepat dan teliti
12	mengembangkan sikap kerjasama
13	mengembangkan sikap disiplin waktu dan taat dengan aturan yang berlaku
14	mengidentifikasi unsur-unsur atau hubungan antar unsur-unsur
15	menggunakan penalaran deduktif untuk menarik serentak unsur kunci
16	mengembangkan pendekatan sistematis dalam mengambil keputusan
17	mengembangkan sikap tanggung jawab
18	menyampaikan gagasan untuk konteks dunia nyata
19	menyampaikan gagasan dan pendapat secara sistematis, jelas, dan lugas
20	mengembangkan sikap tidak memaksakan gagasan dan dapat

menghargai gagasan orang lain

Seluruh (100%) dosen pembimbing praktikum menyatakan bahwa praktikum *PEER-Model* dapat dilaksanakan berdasar indikator kinerja mahasiswa yang telah ditetapkan tersebut tanpa kendala yang berarti.

Hard Skills dan Soft Skills

Atribut-atribut *Hard skills* dan *soft skills* yang dikembangkan dalam praktikum *PEER-Model* adalah seperti Tabel 3. Penerapan praktikum *PEER-Model* untuk 5 topik praktikum menghasilkan *hard skills* dan *soft skills* dengan nilai rerata seperti Tabel 4.

Berdasarkan tabel 4 tersebut, dapat diketahui bahwa penerapan praktikum *PEER-Model* pada 5 topik praktikum dapat menghasilkan *hard skills* dan *soft skills* mahasiswa dengan nilai rerata terendah 3,9 dan nilai rerata tertinggi 5,0. Hal tersebut menunjukkan bahwa praktikum *PEER-Model* dapat melatih *hard skills* dan *soft skills* mahasiswa dengan kategori sangat baik. Pengalaman belajar pada tiap fase *PEER-Model* dapat melatih *hard skills* dan *soft skills* dengan hasil sangat baik

Hubungan Hard Skills dan Soft Skills

Hubungan antara *hard skills* dan *soft skills* yang dilatihkan dalam penerapan praktikum *PEER-Model* dapat dilihat dari nilai koefisien korelasi (*r*) antara *hard skills* dan *soft skills* pada tiap-tiap topik. Kategori koefisien korelasi dalam penelitian ini menggunakan kriteria: 0 – 0,3 = kurang, 0,3 – 0,7 = sedang, dan 0,7 – 1 = baik. Hasil perhitungan korelasi *hard skills* dan *soft skills* untuk tiap-tiap topik seperti Tabel 5.

LEMBAR PENILAIAN PRAKTIKUM PEER-MODEL

Nama Mahasiswa : _____
 NIM : _____
 Jurusan : _____
 Kelas/Kelompok : _____
 Judul Praktikum : _____
 Tanggal Praktikum : _____

Tahap	No	Sasaran Kemampuan	Deskripsi	Nilai
Planing	1	Menggetahui (Mengetahui)	Menggetahui dan menguraikan informasi untuk mengidentifikasi konsep-konsep terkait yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah.	
	2	Mengidentifikasi (Mengidentifikasi)	Mengidentifikasi objek atau peristiwa natural/objek.	
	3	Membuat perencanaan (Membuat perencanaan)	Membuat perencanaan tentang objek yang akan dipelajari.	
	4	Mengidentifikasi dan mengontrol variabel (Mengidentifikasi dan mengontrol variabel)	Mengidentifikasi variabel-variabel dalam suatu sistem, memilih variabel yang akan dimanipulasi dan variabel yang tetap konstan.	
	5	Membuat hipotesis (Membuat hipotesis)	Membuat prediksi hubungan antara satu variabel dengan variabel lainnya berdasarkan pengetahuan yang dimiliki.	
Experiment	6	Kuriositas (Curiosity)	Kuriositas tentang sesuatu yang dapat dipelajari lebih lanjut.	
	7	Kejujuran (Honesty)	Tidak menyalah atau menyalahkannya karena dan berbohong tentang prosedur, hasil, dan prosedur yang digunakan.	
	8	Mengukur (Measuring)	Melakukan pengukuran secara akurat menggunakan alat ukur yang sesuai untuk pengukuran secara kuantitatif menggunakan metode pengumpulan data.	
	9	Menggunakan (Using)	Menggunakan prosedur berdasarkan pengetahuan dan data, termasuk hubungan antara dan antara antara prosedur satu dengan prosedur lainnya.	
	10	Agak (Honesty)	Menggunakan hasil yang diperoleh sesuai dengan metode yang digunakan.	
Evaluate	11	Control (Control)	Melakukan kontrol sesuai dengan input dan hasil.	
	12	Kejujuran (Honesty)	Menggunakan data yang diperoleh dan berdiskusi dengan kelompok.	
	13	Kejujuran (Honesty)	Menggunakan hasil sesuai dengan prosedur yang digunakan, dan hasil dengan metode yang berbeda.	
	14	Menggunakan (Using)	Menggunakan metode untuk mengidentifikasi variabel-variabel yang berkaitan dengan prosedur.	
	15	Menggunakan (Using)	Menggunakan prosedur sesuai dengan prosedur yang digunakan, dan hasil dengan metode yang berbeda.	
Reporting	16	Menggunakan (Using)	Menggunakan prosedur yang digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi variabel-variabel yang berkaitan dengan prosedur.	
	17	Tanggung jawab (Responsibility)	Menggunakan prosedur yang digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi variabel-variabel yang berkaitan dengan prosedur.	
	18	Menggunakan (Using)	Menggunakan prosedur yang digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi variabel-variabel yang berkaitan dengan prosedur.	
	19	Kuriositas (Curiosity)	Menggunakan prosedur yang digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi variabel-variabel yang berkaitan dengan prosedur.	
	20	Terbuka (Open-mindedness)	Tidak menyalah atau menyalahkannya karena dan berbohong tentang prosedur, hasil, dan prosedur yang digunakan.	

Hard skills
 Soft skills

Kriteria penilaian:
 Sangat baik = 5
 Baik = 4
 Sedang = 3

Gambar 1. Lembar Penilaian Praktikum

Berdasarkan tabel 5 tersebut, dapat diketahui bahwa secara umum ada hubungan positif antara *hard skills* dan *soft skills* dalam praktikum *PEER-Model* dengan kategori sedang sampai baik. Hal tersebut menunjukkan bahwa *hard skills* dan *soft skills* dalam praktikum *PEER-Model* mempunyai hubungan yang berarti (*signifikan*).

Scientific Skills

Nilai scientific skills diperoleh dari mengamati kinerja siswa ketika melaksanakan praktikum menggunakan instrumen penilaian seperti Gambar 1.

Nilai rerata *scientific skills* dari praktikum *PEER-Model* dibandingkan dengan nilai rerata *scientific skills* dari praktikum konvensional untuk mengetahui apakah ada perbedaan hasil antara keduanya. Disamping itu juga untuk mengetahui apakah nilai *scientific skills* dari praktikum *PEER-Model* lebih baik dibandingkan dengan praktikum konvensional. Pengujian menggunakan uji-t dua sisi dengan $\alpha = 0,05$, untuk tiap-tiap topik menghasilkan data seperti Tabel 6.

Tabel 3. Atribut Hard skills dan Soft skills

Fase	Atribut
Planing	H Retrieving, classifying, making question identifying and controlling variables, and making hypotheses
	S Curiosity and persistence
	H Measuring and inferring
Experiment	H Honesty, carefully, collaboration, and discipline
	S
Evaluate	H Analyzing and synthesizing
	S Decision making and responsibility

Reporting	H	Expressing Ideas
	S	Communication and open-mindedness

Tabel 4. Nilai Rerata *Hard Skills* dan *Soft Skills*

Topik	Nilai Rerata	
	<i>Hard Skills</i>	<i>Soft Skills</i>
1	4,1	4,6
2	4,1	4,7
3	3,9	4,6
4	4,6	5,0
5	4,4	4,6

Kriteria:

 $4,0 \leq$ sangat baik $\leq 5,0$
 $3,0 \leq$ baik $< 4,0$
 $2,0 \leq$ cukup $< 3,0$
 $1,0 \leq$ kurang $< 2,0$
Tabel 5. Korelasi *Hard Skills* - *Soft Skills*

Topik	Koefisien Korelasi	Kategori
1	0,3982	Sedang
2	0,7143	Baik
3	0,8455	Baik
4	0,6518	Sedang
5	0,6186	Sedang

Tabel 5. Korelasi *Hard Skills* - *Soft Skills*

Topik	Koefisien Korelasi	Kategori
1	0,3982	Sedang
2	0,7143	Baik
3	0,8455	Baik
4	0,6518	Sedang
5	0,6186	Sedang

Tabel 6. Pengujian *Scientific Skills*

Topik	Nilai Rerata (\bar{X})		Variansi (σ^2)		Uji t	
	<i>PEER-Model</i>	Konvensional	<i>PEER-Model</i>	Konvensional	t	t_0
1	86,6	69,3	2,6	23,7	12,9	2,4
2	88,4	80,5	6,3	23,4	5,7	2,4
3	84,9	67,9	13,7	3,7	15,8	2,3
4	95,2	71,3	4,4	14,0	21,2	2,3
5	89,0	63,6	34,6	50,8	15,8	2,4

Berdasarkan tabel 6, dapat diketahui bahwa nilai *scientific skills* dari praktikum *PEER-Model* berbeda secara berarti (*signifikan*) dibandingkan praktikum konvensional karena dari penerapan praktikum pada semua topik menghasilkan nilai *t* (perhitungan) yang lebih besar dari nilai t_0 (kritis). Di samping itu, dapat diketahui pula bahwa semua nilai rerata *scientific skills* praktikum *PEER-Model* lebih besar dengan nilai variansi yang lebih kecil dibandingkan nilai rerata dan variansi praktikum konvensional. Hasil ini menunjukkan bahwa praktikum *PEER-Model*

melatihkan *scientific skills* mahasiswa lebih baik dibandingkan praktikum konvensional.

Efektivitas Praktikum *PEER-Model*

Efektivitas praktikum *PEER-Model* dapat dilihat berdasarkan nilai *hard skills*, *soft skills*, dan *scientific skills* yang diperoleh mahasiswa ketika praktikum menggunakan *PEER-Model*. Nilai rerata *hard skills* dan *soft skills* seperti tabel 4 yang menunjukkan bahwa secara umum *hard skills* dan *soft skills* mahasiswa berkategori sangat baik. Nilai *scientific skills* mahasiswa dapat diketahui dari tabel 6 yang menunjukkan bahwa nilai *scientific skills* mahasiswa untuk semua topik mempunyai nilai 85 ke atas yang berarti secara umum berkategori sangat baik.

Nilai rerata masing-masing atribut *hard skills*, *soft skills*, dan *scientific skills*, untuk 5 topik praktikum menggunakan *PEER-Model* adalah seperti tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Nilai Rerata Tiap Atribut Skills

Atribut Skills	Nilai Rerata Tiap Topik				
	1	2	3	4	5
Retrieving	4,0	3,3	4,5	4,7	4,4
Classifying	4,0	4,3	3,8	4,7	4,8
Making question	4,0	4,3	4,0	4,3	4,0
Identifying and controlling variables	4,0	4,5	4,0	4,6	4,3
Making hypotheses	4,0	4,4	4,2	4,0	3,5
Curiosity	4,9	4,6	4,3	5,0	4,0
Persistence	5,0	4,0	5,0	5,0	4,1
Measuring	4,0	3,8	3,3	5,0	4,6
Infering	4,0	4,0	3,5	4,0	4,3
Honesty	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0
Carefully	4,0	4,9	3,8	4,9	4,3
Collaboration	4,9	4,3	4,9	5,0	4,8
Dicipline	4,0	4,6	5,0	5,0	4,6
Analyzing	4,0	4,4	3,8	5,0	4,4
Synthesizing	3,9	4,0	3,2	4,6	4,4
Decision making	4,1	4,6	4,0	4,7	4,4
Responsibility	5,0	5,0	5,0	5,0	4,4
Expressing Ideas	4,9	4,6	4,8	4,8	5,0
Communication	4,9	5,0	4,8	4,9	5,0
Open-mindedness	4,1	5,0	5,0	5,0	5,0

Berdasarkan tabel 7, dapat diketahui bahwa nilai terendah atribut skills adalah 3,3 dan nilai tertinggi adalah 5,0. Jika digunakan kriteria: $4,0 \leq$ sangat baik $\leq 5,0$; $3,0 \leq$ baik $< 4,0$; $2,0 \leq$ cukup $< 3,0$; $1,0 \leq$ kurang $< 2,0$; maka nilai rerata atribut skills dari mahasiswa dalam kategori baik (20%) dan sangat baik (80%).

Di samping itu efektivitas juga dapat diketahui berdasarkan pandangan mahasiswa terhadap seberapa besar dapat melatih *hard skills*, *soft skills*, dan *scientific skills*. Kuisisioner yang telah dibagikan kepada mahasiswa untuk menyatakan persetujuan atau ketidaksetujuannya terhadap praktikum *PEER-Model* dengan indikator yang sama dengan yang diajukan kepada dosen pembimbing (tabel 1), hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa lebih 99% menyatakan persetujuannya bahwa praktikum *PEER-Model* efektif dapat melatih *hard skills*, *soft skills*, dan *scientific skills* mahasiswa. Hasil tersebut bersesuaian dengan nilai kinerja yang diperoleh mahasiswa. Berdasarkan uraian di atas, dapat diketahui bahwa *PEER-Model* efektif melatih *scientific skills* mahasiswa.

KESIMPULAN

Berdasarkan data dan pembahasan yang telah diuraikan di atas, dapat disimpulkan bahwa:

1. 100% dosen pembimbing praktikum fisika dasar menyatakan bahwa praktikum *PEER-Model* dapat dilaksanakan dengan baik tanpa ditemukan kendala yang berarti.
2. Praktikum *PEER-Model* menghasilkan *hard skills* dan *soft skills* dengan nilai rata-rata sangat baik (3,9 – 5).
3. Hubungan antara *hard skills* dengan *soft skills* dari tiap-tiap topik praktikum berkorelasi positif dengan nilai sedang sampai baik (0,4 – 0,85).
4. Rata-rata *Scientific skills* mahasiswa dari tiap-tiap topik antara praktikum *PEER-Model* dengan praktikum konvensional menunjukkan perbedaan yang sangat berarti, dan praktikum *PEER-Model* memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan praktikum konvensional.
5. 99% mahasiswa menyatakan bahwa praktikum *PEER-Model* efektif dapat melatih *hard skills*, *soft skills*, dan *scientific skills* mahasiswa.

DAFTAR RUJUKAN

Abd-El-Khalick F., Boujaoude S., Dusch R., Lederman N.G., Hofstein A., Mamlok-Naama R., Niaz M., Treagust D., Tuan H., 2004, *Inquiry in Science*

Education: International Perspectives. Wiley Periodicals, Inc.

Akinoglu O., 2008, *Assessment of The Inquiry-Based Project Implementation Process in Science Education Upon Student's Point of Views*. International Journal of Instruction. January 2008 Vol.1, No.1. ISSN: 1694-609X.

Alberta Learning, 2004. Learning and Teaching Resources Branch. *Focus on inquiry: a teacher's guide to implementing inquiry-based learning*. Alberta, Canada

Bell R.L., 2008, *Teaching the nature of Science through Process Skills-Activities for Grades 3-8*, Boston: Pearson, Education, Inc.

Beyer, Barry K. 1991. *Teaching Thinking Skill: A Handbook for Elementary School Teachers*. New York, USA: Allyn & Bacon

Brickman P., Gormally C., Armstrong N., Hallar B., 2009, *Effects of Inquiry-based Learning on Students' Science Literacy Skills and Confidence*. International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning Vol. 3, No. 2 (July 2009) ISSN 1931-4744 @ Georgia Southern University

Carin, Arthur A and Robert B. Sund, 1989. *Teaching Science Through Discovery*. Columbus, Ohio: Merrill Publishing Company

Chain, Sandra E and Jack M. Evan. 1990. *Sciencing: An Involvement Approach to Elementary Science Methods*. Columbus, Ohio: Merrill Publishing Company.

Collete, Chiappetta, 1994, *Science Instruction in The Middle and Secondary Schools*, New York : Macmillan Publishing Co.

De Vito, Alfred. 1989. *Creative Wellsprings for Science Teaching*. West Lafayette, Indiana: Creative Venture.

Donham, J. (2001). The importance of a model. In J. Donham, K. Bishop, C. C. Kuhlthau, & D. Oberg (Eds.), *Inquiry-based learning: Lessons from Library Power*. Worthington, OH: Linworth.

Etkina, E., Heuvelen, A. V., White-Brahmia, S., Brookes, D. T.,

- Gentile, M., Murthy, S., Rosengrant, D., and Warren, A., 2006, *Scientific abilities and their assessment*, Physical Review Special Topics-Physics Education Research 2, 020103 (2006)
- Houston, W. Robert., et all. 1988. *Touch the Future Teach.* St. Paul, MN: West Publishing Company
- Joice, Bruce and Marsha Weil. 1996. *Model of Teaching.* Boston: Allyn and Bacon.
- Kustijono R., 2011, *Potensi Kecerdasan Komprehensif Mahasiswa Pendidikan Fisika Dan Pendidikan Sains Unesa Dalam Praktikum Fisika Dasar*, Prosiding Seminar Nasional FMIPA Unesa 2011, ISBN: 978-979-028-480-7.
- Kustijono R., 2012, *Keterampilan Proses Sains dalam Praktikum Fisika Dasar di Jurusan Fisika FMIPA Unesa*, Prosiding Seminar Nasional Sains Program Pascasarjana Unesa 2012, ISBN: 978-979-028-534-7.
- Kustijono R., 2013, *Keterampilan Ilmiah Siswa Dalam Pembelajaran Fisika Di SMA*, Prosiding Seminar Nasional Fisika 2013, ISBN: 978-979-028-528-6.
- Lane, Jill L., 2007, *Inquiry Based Learning.* Schreyer Institute for Teaching Excellence. Penn State University Park;
- Utomo, Rujkes, 1991, *Peningkatan dan pengembangan Pendidikan*, Jakarta : Gramedia.
- Valentino, Catherine, 2000. *Developing Science Skills*, Houghton Mifflin Company.