

**PENGEMBANGAN MODEL PRAKTIKUM BERBASIS FENOMENA ALAM (PBFA)
UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP (PK) *)
MAHASISWA CALON GURU FISIKA**

Kistiono¹, Andi Suhandi²

¹Universitas Sriwijaya, ²Universitas Pendidikan Indonesia

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah: (1) menemukan karakteristik model pelaksanaan praktikum berbasis fenomena alam (PBFA) yang dapat meningkatkan pemahaman konsep (PK) pada pelaksanaan praktikum fisika dasar, (2) meningkatkan efektifitas pemahaman konsep (PK). Manfaat dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat teoritis dan manfaat praktis. Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah " *Pretest Posttest control group design* ", Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode R & D dengan menggunakan rujukan alur Model 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan et al. (1974) yang meliputi 4 tahap yaitu: (1) Pendefinisian (*define*), (2) Pendisainan (*design*), (3) Pengembangan (*develop*), dan (4) Diseminasi (*diseminate*). Berdasarkan analisis data dan pembahasan hasil analisis data dapat disimpulkan (1) Karakteristik model PBFA ditunjukkan oleh fase-fase kegiatan, sebagai berikut: 1). Fase 1. Orientasi mahasiswa pada fenomena alam yang relevan, 2) Fase 2. Demonstrasi untuk mengenalkan konsep dan mengidentifikasi variabel-variabel praktikum, 3) Fase 3. Praktikum secara inkuiri dengan panduan LKM PBFA, Fase 4. Penjelasan fenomena alam yang disajikan pada fase 1, dan Fase 5. Refleksi, penguatan dan tindak lanjut kegiatan secara keseluruhan semua fase dapat terlaksana dengan baik (2) Model PBFA yang dilaksanakan pada kelas eksperimen dapat meningkatkan N-gain pemahaman konsep sebesar 60%, termasuk dalam kategori N-gain sedang, hal ini berbeda dengan N-gain yang diperoleh pada kelas kontrol yang praktiknya menggunakan model konvensional sebesar 3% termasuk dalam kategori N-gain rendah dan (3) Model PBFA yang dilaksanakan pada kelas eksperimen dapat meningkatkan 6 indikator pemahaman konsep yaitu: inferensi, membangun konsep, memberi contoh, menginferensi, meringkas dan menjelaskan, diperoleh N-gain dalam interval 55%-67% termasuk dalam kategori N-gain sedang, berbeda dengan kelas kontrol yang praktiknya menggunakan model konvensional untuk 6 indikator pemahaman konsep diperoleh N-gain dalam interval 0% - 6% termasuk dalam kategori N-gain rendah. Temuan-temuan yang dirumuskan didalam kesimpulan penelitian, memberikan beberapa implikasi, baik secara teoritis maupun praktis.

Kata kunci: *PBFA, Pemahaman konsep (PK)*

PENDAHULUAN

Penelitian ini berawal dari kesenjangan antara tujuan pelaksanaan praktikum fisika dasar dan realita pelaksanaan kegiatan praktikum di lapangan. Tujuan pelaksanaan praktikum fisika di lembaga kependidikan fisika (Team: FKIP Unsri : 2010), menyebutkan bahwa tujuan kegiatan praktikum tidak sekedar ditujukan untuk peningkatan kualitas dalam ranah psikomotorik, kognitif maupun, afektif, tetapi lebih dari itu pelaksanaan praktikum fisika dasar diarahkan agar mahasiswa dapat memiliki sikap dan keterampilan antara lain 1) jujur dan obyektif terhadap data, terbuka dalam menerima pendapat berdasarkan bukti-bukti tertentu, kritis terhadap pernyataan ilmiah, dan dapat bekerja sama dengan orang lain, 2) mengamati dan mengobservasi fenomena alam untuk dapat mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan; 3) merancang percobaan, mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan data, menyusun laporan, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara tertulis dan lisan, 4) mengembangkan kemampuan berpikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Fakta dilapangan menunjukkan bahwa dalam pelaksanaan kegiatan praktikum fisika dasar yang sudah dan masih digunakan sampai saat ini di lingkungan LPTK MIPA khususnya program pendidikan fisika, mahasiswa belum diarahkan secara optimal untuk pencapaian tujuan pelaksanaan praktikum yang diharapkan yaitu mahasiswa memiliki keterampilan yang bersifat *hands-on* maupun *minds-on*, hal ini tercermin dari kegiatan praktikum yang dilaksanakan masih mengacu pada model pelaksanaan praktikum yang bersifat verifikatif.

Indikasinya tampak bahwa pedoman pelaksanaan praktikum atau petunjuk praktikum atau lembar kerja mahasiswa (LKM) yang digunakan begitu rinci memuat langkah-langkah praktis yang harus diikuti mahasiswa selama pelaksanaan praktikum sehingga mahasiswa hanya berperan sebagai tukang ukur yang harus patuh mengikuti langkah-langkah dalam panduan praktikum. Selain itu juga tampak bahwa model pelaksanaan praktikum yang sudah dan masih digunakan sampai saat ini (verifikasi) belum dapat memberikan kontribusi terhadap pencapaian tujuan pelaksanaan praktikum fisika dasar yang dirumuskan. Selain itu kecenderungan pelaksanaan praktikum saat ini pelaksanaannya masih berorientasi *cook books* sehingga praktikum sebagai bagian proses dan sikap belum tersentuh secara optimal.

Model pelaksanaan praktikum verifikatif seperti itu jelas tidak menguntungkan bagi mahasiswa, terutama yang terkait dengan keterampilan proses sains, *hands-on* bahkan keterampilan *minds-on*, oleh karena itu perlu dilakukan inovasi kegiatan praktikum fisika dasar dan pelaksanaannya sehingga mahasiswa dapat berbuat lebih banyak seperti halnya seorang saintis yang sedang melakukan eksperimen yang dituntut untuk merumuskan dan menjawab permasalahan terhadap fenomena alam yang sedang diobservasi, merancang eksperimen, merakit alat, melakukan pengukuran secara cermat, menginterpretasikan data perolehan, serta mengkomunikasikannya melalui laporan yang harus dibuatnya.

Atas dasar hal di atas penulis berinovasi untuk membuat suatu model pengembangan kegiatan praktikum, model inovasi kegiatan pelaksanaan praktikum yang dimaksud selanjutnya penulis diberikan nama "Model praktikum berbasis fenomena alam (PBFA)". Dalam implementasinya PBFA menggunakan metode inkuiri (*inquiry lab*) dengan mengadopsi rambu-rambu petunjuk pelaksanaan dan tujuan inkuiri yang dikembangkan oleh Wenning (2008), yaitu : (1) dimulai atau diawali oleh pertanyaan-pertanyaan atau masalah yang terkait dengan suatu peristiwa alam yang membutuhkan kemampuan berpikir dan bertindak untuk mengambil suatu keputusan, (2) memfokuskan kegiatan siswa/mahasiswa untuk mengumpulkan dan menafsirkan data untuk menemukan konsep-konsep, prinsip, atau hukum, (3) mengharuskan mahasiswa untuk membuat desain mereka sendiri, mengidentifikasi, membedakan, dan mengendalikan variabel independen dan dependen untuk mendorong pemahaman mahasiswa terhadap keterampilan penyelidikan ilmiah, (4) belajar dari kesalahan dan memberikan waktu dan kesempatan untuk memperbaiki kesalahan dan (5) menggunakan prosedur yang konsisten dengan praktek ilmiah dan otentik.

Tujuan khusus penelitian ini adalah: (1) Menemukan karakteristik model pelaksanaan praktikum berbasis fenomena alam (PBFA) yang dapat meningkatkan pemahaman konsep (PK) pada pelaksanaan praktikum fisika dasar, (2) meningkatkan efektifitas pemahaman konsep (PK). Manfaat dalam penelitian ini diharapkan menghasilkan suatu sintak dan model pelaksanaan praktikum pada perkuliahan fisika dasar yang dikembangkan berdasarkan landasan-landasan konseptual yang mendukung

dan kenyataan-kenyataan yang di lapangan, oleh karenanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat teoritis dan manfaat praktis

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah “*Pretest Posttest control group design*”, ciri utama *design* ini adalah sampel kelas eksperimen maupun kelas kontrol diberikan *treatmen* sedangkan kelas kontrol tidak diberikan *treatmen* dan masing-masing kelas diberikan pretes dan postes dengan jumlah, bentuk dan materi yang sama. Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode R & D dengan menggunakan rujukan alur Model 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan et al. (1974) yang meliputi 4 tahap yaitu: (1) Pendefinisian (*define*), (2) Pendisainan (*design*), (3) Pengembangan (*develop*), dan (4) Diseminasi (*diseminate*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik model praktikum berbasis fenomena alam (PBFA) dalam praktikum fisika dasar bagi calon guru fisika dirumuskan setelah dilakukan kajian teori dan analisis pada tahap pendefinisian (*define*). Terdapat empat ciri PBFA yang dirancang, yaitu: (1) *pertama* “PBFA” dirancang untuk mencapai tujuan meningkatkan pemahaman konsep (PK) *kedua* “PBFA” dirancang dengan menggunakan strategi inkuiri, yaitu: 1) dimulai atau diawali oleh pertanyaan-pertanyaan atau masalah yang terkait dengan suatu fenomena alam, 2) memfokuskan kegiatan mahasiswa untuk mengumpulkan dan menafsirkan data untuk menemukan konsep-konsep, prinsip, atau hukum, 3) melatih mahasiswa untuk membuat desain, mengidentifikasi, membedakan, mengendalikan variabel independen dan dependen untuk mendorong pemahaman konsep, (4) melatih mahasiswa untuk belajar dari kesalahan dan memberikan waktu dan kesempatan untuk memperbaiki dari kesalahan, dan 5) menggunakan prosedur yang konsisten. (3) *ketiga* model “PBFA” adalah adanya tingkah laku spesifik. Tingkah laku spesifik tersebut dirancang sedemikian rupa yang menggambarkan perilaku mahasiswa dan perilaku dosen selama kegiatan pelaksanaan praktikum yang digambarkan dalam fase-fase yang dijabarkan kedalam prototif model global “PBFA” dalam bentuk “sintak” seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sintak pelaksanaan PBFA dalam meningkatkan PK

| Tahapan Implementasi “PBFA” | Aktivitas Dosen | Aktivitas Dosen |
|---|--|--|
| Fase 1 Orientasi mahasiswa pada fenomena alam yang relevan | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Melakukan apersepsi ▪ Menyajikan fenomena alam yang relevan dengan konsep fisika yang dikaji | Menelaah fenomena/peristiwa alam yang di sajikan dalam LKM |
| Fase 2 Demonstrasi untuk mengenalkan konsep dan mengidentifikasi variabel-variabel praktikum | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Melakukan demonstrasi untuk mengenalkan konsep-konsep fisika yang dikaji ▪ Melakukan demonstrasi untuk mengidentifikasi variabel-variabel praktikum | Melakukan praktikum dengan strategi inkuiri untuk memahami konsep yang terkait dan mengidentifikasi variabel dalam praktikum |

| Tahapan Implementasi “PBFA” | Aktivitas Dosen | Aktivitas Dosen |
|--|--|---|
| Fase 3 Praktikum secara inkuiri dengan panduan LKM PBFA. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Membagi siswa dalam beberapa kelompok kecil ▪ Membagikan LKS PBFA ▪ Memberikan penjelasan mengenai hal-hal yang perlu diperhatikan dalam proses praktikum ▪ Membimbing siswa dalam melakukan praktikum, hingga didapatkan kesimpulan ▪ Memfasilitasi kelompok siswa untuk mengkomunikasikan dan mendiskusikan hasil-hasil praktikum dengan kelompok lain | Melakukan praktikum secara berkolaborasi |
| Fase 4 Penjelasan fenomena alam yang disajikan pada fase 1. | Meminta mahasiswa untuk menjelaskan fenomena alam yang disajikan di fase 1. | Membuat penjelasan fenomena alam yang disajikan di fase 1 |
| Fase 5 Refleksi, penguatan dan tindak lanjut kegiatan | Memfasilitasi mahasiswa mengemukakan hasil eksperimennya melalui presentasi Memfasilitasi siswa untuk merefleksi kegiatan | Melakukan presentase (perkelompok) untuk mengkomunikasikan hasil eksperimennya Membuat kesimpulan umum |

Karakteristik ke empat model “PBFA” adalah adanya teori belajar dan pembelajaran yang digunakan sebagai dasar model “PBFA”, yaitu teori konstruktivisme, selain itu juga dilandasi oleh teori Vygotsky tentang *Zone of Proximal Development* (ZPD)

Validasi instrumen dilakukan melalui dua tahap, tahap 1: validasi dilakukan melalui 3 pakar dalam bidang fisika, tujuan validasi ini untuk memperoleh rekomendasi kelayakan dan kesesuaian antara indikator, pertanyaan, kunci jawaban kesesuaian sintak, tujuan dengan LKM yang dikembangkan, tahap 2: validasi instrumen tes pemahaman konsep (PK) dilakukan terhadap 25 mahasiswa program studi fisika angkatan 2011-2012 disalah satu perguruan tinggi negeri di Sumatera Selatan.

Indikator, Jumlah tes PK yang disusun dan layak digunakan setelah dianalisis validitasnya, reliabilitas, katagorinya, daya pembedanya dan tingkat kesukarannya yang analisisnya menggunakan program ANATES didapat, validitas, reliabilitas dan tingkat kesukaran item tes PK, diperoleh jumlah Subyek= 25, jumlah butir soal Butir Soal= 28, diperoleh Rata2= 10,56, Simpang Baku= 6,90, korelasi= 0,84 dan Reliabilitas Tes= 0,91 Daya pembeda soal, tingkat kesukaran soal dan validitas item tes ditunjukkan pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2 Komposisi jumlah soal yang layak digunakan untuk setiap indikator pemahaman konsep (PK)

| Indikator Pemahaman Konsep (<i>understanding Concep</i>) | Jumlah item | | Keterangan |
|--|-------------|---------------------------|--|
| | Disusun | Layak digunakan | |
| Interpretasi (<i>interpreting</i>) | 5 (1 - 5) | 5 (1 – 5) | Semua item berkualitas baik |
| Membandingkan (<i>comparing</i>) | 5 (6 - 10) | 3 (6,7 dan 9) | No item tes 8 dan 10 memiliki daya beda yang jelek |
| Memberikan contoh (<i>exemplifying</i>) | 4 (11 - 14) | 4 (11, 12,13 dan 14) | Semua item berkualitas baik |
| Menginferensi (<i>inferring</i>) | 6 (15 - 20) | 5 (15, 16, 17, 19 dan 20) | No item tes 18 memiliki daya beda yang jelek |
| Meringkas (<i>summarizing</i>) | 4 (21 - 24) | 4 (21, 22, 23 dan 24) | Semua item berkualitas baik |
| Menjelaskan (<i>explaining</i>) | 4 (25 - 28) | 4 (25, 26, 27 dan 28) | Semua item berkualitas baik |
| Jumlah | 28 | 25 | |

1. Ujicoba terbatas

a. Hasil uji coba modul LKM terbatas

1. Keterlaksanaanya

Ujicoba terbatas dilakukan pada subyek 12 mahasiswa angkatan tahun 2011-2012 dari program studi fisika pada salah satu perguruan tinggi negeri di Sumatera selatan, dari 12 mahasiswa dibagi menjadi 3 kelompok dengan jumlah masing-masing kelompok 4 mahasiswa, hal ini dimaksudkan agar pelaksanaan praktikum dapat berjalan dengan efektif dan sesuai dengan tujuan yang diharapkan, hasil keterlaksanaan uji coba terlihat pada tabel 3

Tabel 3 Keterlaksanaan ujicoba LKM

| Tahapan Pelaksanaan Praktikum/Penyelidikan | Keterlaksanaan | | |
|---|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | Pertemuan ke 1 | Pertemuan ke 2 | Pertemuan ke 3 |
| | Topik pelaksanaan praktikum | | |
| | Benda jatuh bebas | Hk.II Newton | Gaya gesekan |
| Fase 1 Orientasi mahasiswa pada fenomena alam yang relevan | 100 % | 100 % | 100 % |
| Fase 2 Demonstrasi untuk mengenalkan konsep dan mengidentifikasi variabel-variabel dalam praktikum | 100 % | 100 % | 80 % |
| Fase 3 Praktikum secara inkuiri dengan panduan LKM PBFA.(merumuskan permasalahan, merumuskan hipotesis,menjawab pertanyaan variabel, metoda dan menjawab pertanyaan analisis:menggambarkan/menampilkan grafik, menyebutkan bentuk grafik, membuat/menampilkan pers.mat, memaknai persamaan, menyebutkan hub.antar besaran fisis dan menyimpulkan) | 75 % | 75 % | 75 % |
| Fase 4 Penjelasan fenomena alam yang disajikan pada fase 1. | 100 % | 100 % | 100 % |
| Fase 5 Refleksi, penguatan dan tindak lanjut kegiatan melalui paparan didepan kelas | 100 % | 100 % | 80 % |
| Keterangan | Sebagian besar kegiatan terlaksana | Sebagian besar kegiatan terlaksana | Sebagian besar kegiatan terlaksana |

2. Temuan dan usaha-usaha perbaikan

Hasil temuan pada fase 3 dijumpai adanya sebagian besar mahasiswa mengalami permasalahan kususny dalam untuk itu diperlukan usaha-usaha perbaikan. Hasil temuan dan usaha perbaikan ditunjukkan pada Tabel 4 berikut

Tabel 4 Hasil temuan pada fase 3 dan usaha perbaikan

| Fase 3 | | |
|--------------------|-----------------|----------|
| Kegiatan praktikum | Usaha perbaikan | |
| | Temuan | penyebab |
| | | |

| | | | |
|--|---|---|---|
| Merumuskan permasalahan (hubungan bentuk hubungan fungsional dari suatu besaran) | Mahasiswa sebagian besar sudah dapat menuliskan hubungan fungsional antar besaran - | | Dalam pelaksanaan demonstrasi lebih menekankan kembali penguasaan tentang identifikasi variabel dan faktor-faktor yang mempengaruhi suatu besaran |
| Merumuskan hipotesis | Mahasiswa sebagian besar belum dapat merumuskan hipotesis (menuliskan hubungan antar besaran dgn analisis satuan) | Sebagian kecil mhs. Lupa menurunkan besaran satuan | Memberikan contoh (hubungan periode "T" terhadap massa beban "M" dan koefisien jenis pegas "K") |
| Menjawab pertanyaan variable | Mahasiswa sebagian besar mhs dapat menjawab pertanyaan variabel | | Tidak ditemukan permasalahan |
| Menjawab pertanyaan metoda | Mahasiswa sebagian besar mhs dapat menjawab pertanyaan metodl | | Tidak ditemukan permasalahan |
| Menjawab pertanyaan analisis | | | |
| Menggambarkan/menampilkan grafik | Mahasiswa sebagian besar mhs dapat menjawab pertanyaan metodl | | Tidak ditemukan permasalahan |
| Menyebutkan bentuk grafik | Mahasiswa sebagian besar mhs dapat menjawab pertanyaan metodl | | Tidak ditemukan permasalahan |
| Membuat/menampilkan persamaan grafik yang benar | Hanya sebagian kecil mhs. Yang dapat menampilkan grafik dengan benar | Sebagian besar mhs. Belum dapat menempatkan objek terhadap position(\diamond) objek tepat pada titik objek yang bergerak. | melatihkan menempatkan objek terhadap position (\diamond) objek tepat pada titik objek yang bergerak, melalui zoom |

| | | |
|--------------------------------------|---|---|
| Memaknai persamaan yang didapat | Sebagian besar mhs sdh dapat memaknai Persamaan matematis | Mengarahkan dan membimbing , bagaimana fungsi suatu besaran untuk harga tertentu |
| Mengkontruksi persamaan yang didapat | Sebagian mhs belum dapat mengkontruksi persamaan | Mengarahkan dan membimbing terhadap hasil-hasil yang diperoleh dalam kegiatan praktikum |
| Menyimpulkan | | Mengarahkan dan membimbing terhadap hasil-hasil yang diperoleh dalam kegiatan praktikum |

Untuk lebih jelasnya penempatan position objek ditunjukkan pada gambar 1 dan 2 di bawah ini

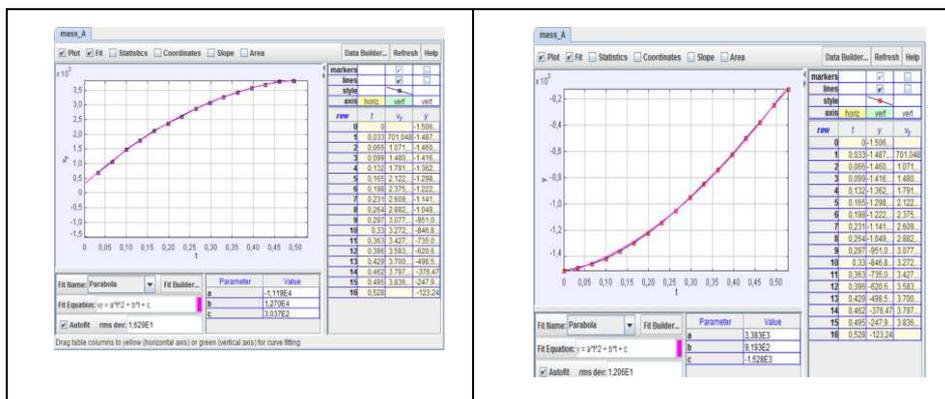


Gambar 1. Gambar contoh mahasiswa melakukan eksperimen

| Penempatan objek terhadap <i>position</i> (◇) objek tepat pada titik objek | |
|--|------------|
| yang salah | yang benar |
| | |
| | |

Tampilan grafik yang salah

Tampilan grafik yang benar



Gambar 2. Contoh penempatan objek terhadap position yang benar dan yang salah

b. Hasil implementasi

a. Keterlaksanaan pelaksanaan PBFA

Tabel 5 .menunjukkan rekapitulasi hasil pengamatan kegiatan pelaksanaan praktikum PBFA.

Tabel 5 Hasil analisis keterlaksanaan PBFA melalui pengamatan

| Tahapan Pelaksanaan Praktikum/Penyelidikan | Pertemuan ke | | | | | | | |
|--|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | Topik ke dan ketercapaian (%) | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Fase 1 | | | | | | | | |
| Orientasi mahasiswa pada fenomena alam yang relevan | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fase 2 | | | | | | | | |
| Demonstrasi untuk mengenalkan konsep dan mengidentifikasi variabel-variabel dalam praktikum | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fase 3 | | | | | | | | |
| Praktikum secara inkuiri dengan panduan LKM PBFA.(merumuskan permasalahan, merumuskan hipotesis,menjawab pertanyaan variabel, metoda dan menjawab pertanyaan analisis:menggambarkan/menampilkan grafik, menyebutkan bentuk grafik, membuat/menampilkan pers.mat, memaknai persamaan, menyebutkan hub.antar besaran fisis dan menyimpulkan) | 10 | 75 | 10 | 10 | 10 | 10 | 50 | 10 |
| | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| Fase 4 | | | | | | | | |
| Penjelasan fenomena alam yang disajikan pada fase 1. | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fase 5 | | | | | | | | |
| Refleksi, penguatan dan tindak lanjut kegiatan melalui paparan didepan kelas | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| Keterangan | Semua fase-fase kegiatan dapat tersanakan | | | | | | | |

Keterangan: % (prosentase menunjukkan tingkat keterjawaban pertanyaan-pertanyaan yang modul LKM) . Topik: 1. Hukum II Newton tentang gerak, Gerak jatuh bebas, Hukum Hooke, Rangkaian pegas paralel, Osilasi ayunan bandul, Osilasi pada pegas, Gaya gesekan, dan 8.Hukum Archimedes

b. Efektifitas N-gain pemahaman konsep (PK)

1. Rerata skor pre tes dan pos tes PK

Untuk mengetahui bagaimanakah efektifitas PBFA dalam meningkatkan mahaman konsep (PK) juga digunakan mahasiswa berjumlah 28 mahasiswa pada kelompok eksperimen dan 18 mahasiswa pada kelompok kontrol ditentukan rerata skor pre tes dan pos tesnya terlebih dahulu. Tabel 6 dan Tabel 7 menunjukkan rerata skor pre tes dan pos tes pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

Tabel 6 Rerata skor pre tes dan pos tes dan N-gain PK kpk kontrol

| Rerata skor PK | Inter pretasi | Memban dingkan | Memberi contoh | Mengin ferensi | Mering kas | Menje laskan | Rerata skor total |
|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|------------|--------------|-------------------|
| Pos tes | 6,80 | 7,667 | 7,25 | 7,20 | 6,50 | 7,00 | 7,069 |
| Pre tes | 6,80 | 5,25 | 6,75 | 7,20 | 4,80 | 6,75 | 6,258 |

Tabel 7 Rerata skor pre tes dan pos tes PK dan N-gain klp eksperimenl

| Rerata skor | Inter pretasi | Memban dingkan | Memberi contoh | Mingin ferensi | Mering Kas | Menje laskan | Rerata skor total |
|-------------|---------------|----------------|----------------|----------------|------------|--------------|-------------------|
| Pre tes | 6,80 | 7,00 | 6,75 | 7,20 | 6,00 | 6,75 | 6,75 |
| Pos tes | 17,20 | 18,33 | 19,00 | 18,00 | 17,25 | 16,75 | 17,756 |

2. Uji signifikansi

Uji signifikansi digunakan untuk mengetahui apakah data homogen, terdistribusi normal dan tidaka ada perbedaan secara signifikan antara rerata data pre tes pada kelompok kontrol dan rerata kelompok eksperimen. Dengan kriteria bila harga signifikansi (uji homogeneity, normalitas dan t-tes) (sig) > 0,05, maka data homogen, normal dan tidak ada perbedaan secara signifikan antara kedua data, Dari hasil pengujian diperoleh 0,18 untuk uji homogeneity, 0,56 untuk uji normalitas, dan t –tes didapat 0,248. Dari pengujian ini dapat disimpulkan data berasal dari data yang homogen, terdistribusi normal dan tidak ada perbedaan secara signifikan antara data kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

3. N-gain PK kelompok kontrol dan kelompok eksperimen

Peningkatan N-gain, rerata pre tes dan pos tes untuk masing-masing indikator PK pada masing-masing-kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dari 6 dan 7, didapat N-gain untuk masing-masing kelompok kontrol dan kelompok eksperimen, seperti ditunjukkan pada pada Tabel 8 di bawah ini

Tabel 8 N-gain PK klp kontrol dan klp eksperimen

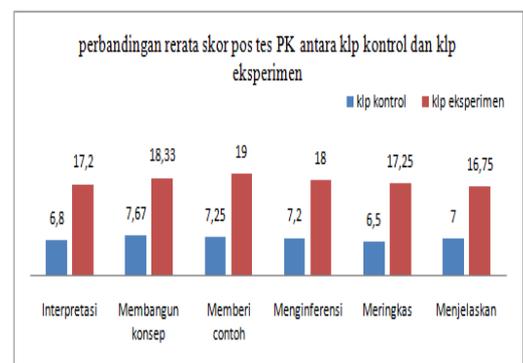
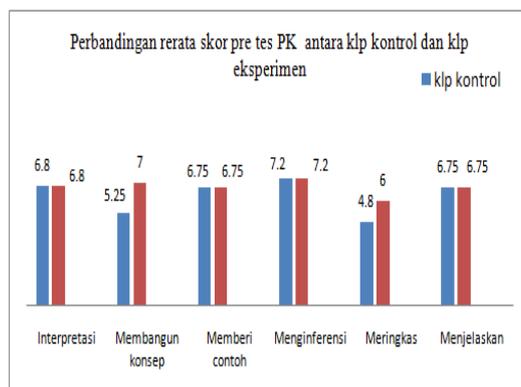
| Rerata skor PK | Interpretasi | Membangun konsep | Memberi contoh | Menginferensi | Meringkas | Menjelaskan | Rerata skor total |
|-----------------------|--------------|------------------|----------------|---------------|-----------|-------------|-------------------|
| N-gain klp kontrol | 0,00 | 0,06 | 0,04 | 0,00 | 0,04 | 0,02 | 0,03 |
| N-gain klp eksperimen | 0,57 | 0,63 | 0,67 | 0,61 | 0,59 | 0,55 | 0,60 |

Dari Tabel 3 terlihat secara keseluruhan fase-fase kegiatan pelaksanaan praktikum dapat terlaksana dengan baik, namun demikian pencapaian mahasiswa dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan yang terdapat pada modul LKM tingkat ketercapaiannya belum 100 % dapat dijawab dengan benar. Untuk fase 3 untuk praktikum hukum II Newton tentang gerak tingkat ketercapaian mahasiswa dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan hanya 75 %, hal ini di karenakan ketersediaan alat AIR TRACK untuk praktikum hukum II Newton hanya tersedia satu buah , hal ini menyebabkan mahasiswa dalam mengambil data bergantian dan dalam menganalisis data mahasiswa merasa diburu-buru waktu, hal ini sangat dimungkinkan dikarenakan waktu pelaksanaan praktikum hanya tersedia 120 menit.

Pada fase 5 (kegiatan “Refleksi, penguatan dan tindak lanjut kegiatan melalui paparan didepan kelas), kegiatan ini meliputi: (a) penyampaian hasil kegiatan praktikum secara ringkas, (b) mengambil kesimpulan umum, dan (c) menjawab fenomena alam yang disajikan pada fase 1. Kegiatan ini hanya tercapai 75 %, hal ini dikarenakan karena (1) banyaknya/ada beberapa variabel dalam setiap satu topik untuk ditampilkan dalam bentuk grafik dan analisisnya, (2) adanya keterbatasan waktu yang dalam kegiatan ini hanya disediakan 30 menit, waktu yang tersedia ini digunakan untuk memaparkan hasil praktikum dan diskusi sehingga kegiatan tindak lanjut, misalnya mencari kecepatan $v(t)$ pada arah mendatar untuk gerak jatuh bebas belum tersentuh, begitu juga untuk topik-topik yang lain.

1. Efektifitas model PBFA dalam meningkatkan pemahaman konsep (PK)

Dari tabel 6 capaian N-gain untuk setiap indikator pemahaman konsep (PK) antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen digambarkan pada gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3 Diagram perbandingan rerata skor pre tes antara klp kontrol dan klp eksperimen

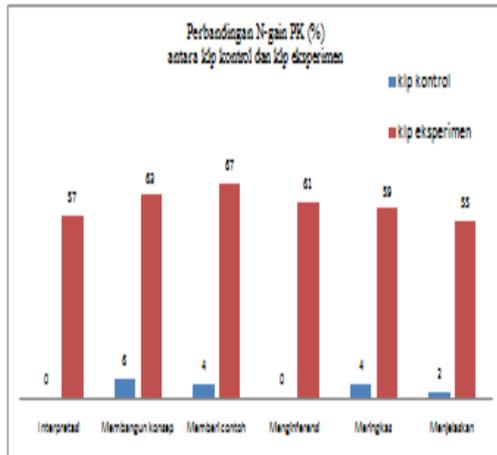
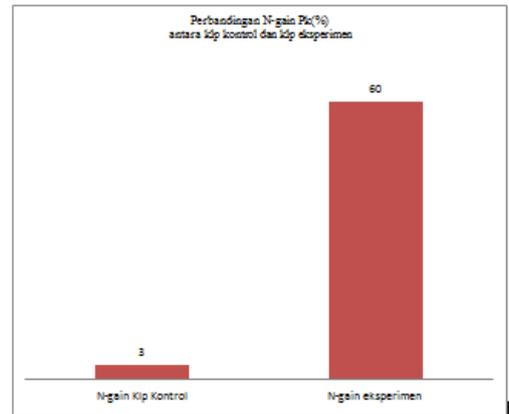


Diagram 5 Diagram perbandingan N-gain perindikator PK antara klp kontrol dan klp eksperimen

Gambar 4 Diagram perbandingan rerata skor post tes antara klp kontrol dan klp eksperimen



Gambar 6 Diagram Perbandingan N-gain PK antara klp kontrol dan klp eksperimen

Dari Gambar 5 terlihat N-gain bahwa peningkatan N-gain untuk semua indikator PK pada kelas kontrol dalam kategori rendah, dibawah 0,03, sedangkan pada kelas eksperimen untuk 6 jenis indikator pemahaman konsep, interpretasi, membangun konsep, menginferensi, meringkas dan menjelaskan semuanya termasuk dalam katagori peningkatan sedang yaitu 0,03 -0,07. Hal ini mengikasikan bahwa model praktikum PBFA dapat meningkatkan pemahaman konsep dengan cukup baik dibandingkan dengan model konvensional.

Keefektifan PBFA dalam meningkatkan pemahaman konsep PK) diatas terlihat tercermin dalam kegiatan PBFA yang berimplikasi pada perolehan pemahaman konsep yang berimplikasi terhadap kemampuan dan berpikir mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan, hal ini tercermin diantaranya pada:

Mahasiswa memperoleh kemampuan dalam menginterpretasi melalui observasi suatu grafik yang didapat. Sebagai contoh pada tema hukum Hooke. Mahasiswa dapat menginterpretasi grafik hubungan antara penambahan beban dan perubahan panjang pegas, contoh lain pada tema gerak jatuh bebas, mahasiswa dapat menginterpretasi kecepatan(V_y) $f(t)$ dan lain sebagainya.

Mahasiswa memperoleh kemampuan dalam membandingkan, melalui kegiatan mendapatkan hubungan suatu besaran fisis dengan menyebutkan variabel-variabel yang harus dimodifikasi dalam pengukuran, dari kegiatan ini mahasiswa akan memperoleh pengetahuan perbandingan suatu besaran. Sebagai contoh pada topik hukum II Newton, mahasiswa akan memperoleh grafik hubungan antara jarak mendatar (S) sebagai fungsi waktu (t) untuk massa beban (M) dan gaya penggerak (F) yang divariasikan.

Mahasiswa akan memperoleh kemampuan dalam memberikan contoh, misalnya pada topik, hukum II Newton mahasiswa dapat memberikan contoh benda yang bergerak dipercepat atau diperlambat dalam kehidupan sehari-hari, contoh lain pada topik rangkain pegas paralel, mahasiswa dapat menyebutkan penerapan pemasangan pegas

paralel dalam kehidupan sehari-hari, pegas akan mempunyai kelenturan/kekakuan yang lebih besar bila pegas dipasang paralel.

Mahasiswa mempunyai kemampuan dalam meringkas, yaitu melalui kegiatan penyimpulan, sebagai contoh pada kegiatan gerak jatuh bebas, mahasiswa dapat menyimpulkan hubungan kecepatan sebagai fungsi waktu $V f(t)$, contoh lain pada topik osilasi bandul sederhana, mahasiswa dapat memberikan kesimpulan bahwa periode (T) merupakan fungsi dari akar panjang tali.

Mahasiswa mempunyai kemampuan menjelaskan, yaitu melalui kegiatan menjelaskan fenomena-fenomena yang disajikan pada PBFA, sebagai contoh pada topik hukum Osilasi pegas, mahasiswa dapat menjelaskan mengapa jenis pegas yang digunakan untuk berbagai keperluan, misalnya pegas untuk kendaraan roda empat dan roda dua, didesain berbeda-beda, contoh lain misalnya pada tema gaya gesekan mengapa sebuah kendaraan akan lebih mudah bergerak di jalan beraspal dibandingkan bila kendaraan tersebut bergerak di jalan berpasir.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan hasil analisis data yang diperoleh melalui kegiatan dalam langkah-langkah penelitian ini, dan dengan mengacu pada pertanyaan-pertanyaan dan tujuan-tujuan dalam penelitian ini, dapat dirumuskan kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik model PBFA ditunjukkan oleh fase-fase kegiatan, sebagai berikut: 1). Fase 1. Orientasi mahasiswa pada fenomena alam yang relevan, 2) Fase 2. Demonstrasi untuk mengenalkan konsep dan mengidentifikasi variabel-variabel praktikum, 3) Fase 3. Praktikum secara inkuiri dengan panduan LKM PBFA, Fase 4. Penjelasan fenomena alam yang disajikan pada fase 1, dan Fase 5. Refleksi, penguatan dan tindak lanjut kegiatan secara keseluruhan semua fase dapat terlaksana dengan baik
2. Model PBFA yang dilaksanakan pada kelas eksperimen dapat meningkatkan N-gain memaham konsep sebesar 60%, termasuk dalam kategori N-gain sedang, hal ini berbeda dengan N-gain yang diperoleh pada kelas kontrol yang praktikumnya menggunakan model konvensional sebesar 3% termasuk dalam kategori N-gain rendah.
3. Model PBFA yang dilaksanakan pada kelas eksperimen dapat meningkatkan 6 indikator pemahaman konsep yaitu: inferensi, membangun konsep, memberi contoh, menginferensi, meringkas dan menjelaskan, diperoleh N-gain dalam interval 55%-67% termasuk dalam kategori N-gain sedang, berbeda dengan kelas kontrol yang praktikumnya menggunakan model konvensional untuk 6 indikator pemahaman konsep diperoleh N-gain dalam interval 0% - 6% termasuk dalam kategori N-gain rendah.

Temuan-temuan yang dirumuskan didalam kesimpulan penelitian, memberikan beberapa implikasi, baik secara teoritis maupun praktis.

1. Implikasi teoritik
 - a. Model PBFA dapat diterapkan pada pelaksanaan praktikum fisika yang objeknya dapat diobservasi melalui jejak gerakkannya
 - b. Kolaboratif merupakan elemen yang sangat penting dalam melaksanakan kegiatan PBFA
 - c. Keterampilan-keterampilan dasar dalam bereksperimen dapat dikembangkan dengan melaksanakan PBFA

- d. PBFA dapat melatih dan menanamkan pemahaman konsep dasar fisika sebagai hal yang sangat penting sebagai dasar pemahaman konsep fisika yang lebih abstrak
2. Implikasi Praktis
- a. Untuk dosen praktikum fisika, hendaknya memanfaatkan PBFA dalam rangka meningkatkan pemahaman konsep-konsep dasar fisika dan dalam rangka melatih dan membekali calon guru beberapa keterampilan dasar bereksperimen.
 - b. Untuk penelitian selanjutnya: Hendaknya PBFA diterapkan untuk praktikum fisika pada mata kuliah-mata kuliah lain, misalnya fisika 2, laboratorium fisika 1 dan 2 dengan tujuan yang berbeda, misalnya dalam upaya meningkatkan berpikir tingkat tinggi, berpikir kritis dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, Lorin W. & Krathwohl, David R. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: a Revision of Bloom's Taxonomy*. New York. Longman Publishing
- Arends, R. I. (1998). *Learning to teach*. Singapore: McGraw-Hill book Company
- Duwi.P. 2009 .5jam belajar olah data dengan SPSS 17. Pn.Andi Yogyakarta
- Heuvelen, A., V. 2000. Millikan Lecture 1999 : "The Workplace, Student Minds, and Physics Learning Systems". *American Journal of Physics*, Vol. 69 (11). Nov 2000
- Lawson, A.E.1995.Science Teaching and The Development of Thinking.Wadswort : California
- National Science Teacher Association (NSTA). 2012. Standards for Science Teacher
- National Research Council. 1996. *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press Preparation :National Science Teacher Association: New York
- Mc. Dermott *et al.* 1996 .Physics By Inquiry, An Introduction to physics and the Physical Sciences. Vol I, New York : John Wiley & Sons Inc.
- Syam., at al. 2007. Praktikum Inkuiri. Tidak diterbitkan
- Wenning, C. J. 2008 Dealing more effectively with alternative conceptions in science. *Journal of Physics Teacher Education Online* 5(1) . 11-19