

**Prosiding**

# **Seminar Nasional Pendidikan Sains 2015**

*“Pembelajaran dan Penilaian Sains  
Sesuai Juntutan Kurikulum 2013”*



UNESA  
Universitas Negeri Surabaya



SEMINAR NASIONAL  
PENDIDIKAN SAINS  
PPS UNESA

**Diselenggarakan:  
Program Studi Pendidikan Sains  
Program Pascasarjana  
Universitas Negeri Surabaya**



# ASESMEN FORMATIF PADA PEMBELAJARAN OPTIKA TERINTEGRASI DENGAN PENDEKATAN DEMONSTRASI INTERAKTIF

Riskan Qadar<sup>1)</sup>  
Nuryani Y. Rustaman<sup>2</sup>  
Andi Suhandi<sup>3</sup>

<sup>1)</sup>Prodi Pendidikan Fisika, FKIP Unmul

<sup>2,3)</sup>Prodi Pendidikan IPA SPs UPI;

Email: risk.qadar@gmail.com

## **Abstrak**

*Penelitian ini bertujuan mengases kemampuan kognitif pada pembelajaran optika terintegrasi dengan pendekatan demonstrasi interaktif. Penelitian menggunakan desain eksperimen dan melibatkan sejumlah calon guru Fisika semester kelima di suatu LPTK (n = 33) sebagai subyek penelitian. Data kuantitatif dikumpulkan dengan menggunakan instrumen soal bentuk esai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat kemajuan belajar sesuai karakteristik materi optika pada aspek kognitif yang terintegrasi dengan pembelajaran inkuiri yang terdiri dari tahap observasi, manipulasi, generalisasi, verifikasi, dan aplikasi. Kemampuan dasar yang diperoleh calon guru adalah dapat memperoleh dan mengolah data serta memberi penjelasan ilmiah secara logika dan bukti. Hasil analisis data kuantitatif menunjukkan peningkatan hasil belajar dengan rata-rata skor 39 pada pembelajaran lup, mikroskop, dan teleskop dan rata-rata skor 52 pada pembelajaran difraksi celah tunggal.*

**Kata kunci:** asesmen formatif, pembelajaran optika, demonstrasi interaktif

## **Abstract**

*A study was carried out to investigate prospective teachers' cognitive ability on embedded optics learning with interactive demonstration approach. The research using experimental design and involve a number of preservice teacher for the fifth semester of Physics teacher in a LPTK (n = 33) as the subjects. Quantitative data was collected by using an instrument in the form of essays. The results showed that there is a learning progress in accordance to the optics material characteristics of the cognitive aspects embedded with inquiry learning which comprising the steps of observation, manipulation, generalization, verification, and application. Basic capabilities obtained by prospective teachers are able to get and to process the data, and provide a scientific explanation of logic and evidence. The results of the analysis of quantitative data showed the progress of learning outcomes with an average score of 39 on the learning subject of loop, microscopes, and telescopes and with an average score of 52 on a single slit diffraction study.*

**Keywords:** formative assessment, optics learning, interactive demonstrations

## **PENDAHULUAN**

Keberhasilan pembelajaran terhadap materi yang diajarkan sangat diharapkan oleh seorang guru, siswa, maupun orang tua siswa. Untuk mengetahui keberhasilan ini diperlukan suatu asesmen. Asesmen merupakan bagian integral dari pembelajaran, karena menentukan apakah tujuan atau tidak pendidikan terpenuhi. Asesmen mempengaruhi keputusan tentang nilai, penempatan, kemajuan, kebutuhan pembelajaran, kurikulum, motivasi, dan dana dalam beberapa kasus.

Asesmen dalam penelitian ini berpusat pada mahasiswa (calon guru) salah satu LPTK di Kalimantan Timur. Begitu pentingnya asesmen dalam pembelajaran sehingga mengalami perubahan menuju era kompetensi (Rustaman, 2013). Memasuki abad 21 ini asesmen menunjukkan arah yang lebih luas. Hal ini terlihat pada perubahan fokus asesmen itu sendiri, yakni dengan mengases pada: a) proses belajar, (b) apa yang harus dicapai, (c) pengetahuan otentik dan kinerja yang banyak, (d) pemahaman dan penalaran dalam area



konten dan lintas konten, (e) apa yang siswa dapat pahami dan yang dapat dilakukan, dan (f) siswa terlibat dengan asesmen kerja mereka sendiri dan yang lain (Shute & Becker, 2010). Untuk merealisasikan fokus asesmen ini banyak aktivitas dan bentuk kegiatan yang perlu dilakukan sebagai tujuan mengases pembelajaran.

Banyak jenis asesmen yang dapat dilakukan dalam kelas untuk melihat kemajuan siswa, di antaranya: (a) asesmen formatif, (b) asesmen sumatif, (c) asesmen portofolio, (d) asesmen otentik, dan (e) asesmen kinerja. Jenis-jenis asesmen ini memiliki fungsi masing-masing sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Hal ini sejalan dengan tuntutan asesmen pada kurikulum 2013 yang meliputi asesmen pada kompetensi sikap (ranah afektif), keterampilan (ranah psikomotorik), dan pengetahuan (ranah kognitif). Pada penelitian ini asesmen yang digunakan adalah asesmen formatif. Asesmen formatif bertujuan untuk mengumpulkan informasi tentang pengetahuan peserta selama pembelajaran berlangsung. Dalam penelitian ini pembelajaran optika yang dilakukan membahas materi: lup, mikroskop, teleskop, dan difraksi celah tunggal. Asesmen formatif yang dilakukan menggunakan metode terintegrasi dengan pendekatan demonstrasi interaktif (*interactive demonstration*). Pendekatan pembelajaran ini merupakan salah satu level dari pembelajaran inkuiri dari Wenning (2010). Untuk mendapatkan informasi tentang pembelajaran yang dilakukan, digunakan instrumen tes dalam bentuk soal esai.

Untuk mengases kompetensi yang berfokus pada kognitif dalam bentuk asesmen formatif dilakukan secara terintegrasi dengan pembelajaran yang digunakan. Untuk memantau perkembangan peningkatan aspek kognitifnya diberikan sejumlah pertanyaan dan atau soal penguasaan konsep konten materi optika yang sedang dipelajari. Target asesmen formatif adalah pemahaman pengetahuan dan proses kognitif pada pembelajaran dengan pendekatan inkuiri pada level demonstrasi interaktif, disingkat deminter (Wenning, 2010). Untuk mengetahui adanya peningkatan kemampuan kognitif peserta setelah pembelajaran dihubungkan dengan tujuan pencapaian pembelajaran. Pentingnya pelaksanaan asesmen terintegrasi dengan pembelajaran untuk mengukur aspek kognitif (dimensi pengetahuan) yang berhubungan dengan operasi intelektual peserta.

Proses penyampaian materi kepada peserta didik sangat berhubungan dengan model pembelajaran yang dilakukan oleh seorang pengajar. Model pembelajaran yang dipilih berhubungan dengan berbagai aktivitas karena menyediakan jaringan interaksi antara peserta didik dan pengajar. Model pembelajaran yang berfokus pada pengajar menempatkan pengajar sebagai penyalur

informasi, sedangkan model pembelajaran yang berfokus pada peserta didik menempatkan peserta didik membangun pengetahuan dari pengalamannya sendiri (Wenning, 2011).

Fisika yang biasa disebut sebagai sains adalah mencari hubungan gejala –gejala alam yang diamati. Untuk menyampaikan materi sains dengan baik di kelas biasanya guru mengajar menggunakan pembelajaran dengan model inkuiri. Menurut Collette & Chiapetta (1994), "*inquiry is the process of finding out by searching for knowledge and understanding*", yang berarti inkuiri adalah proses penemuan dengan pencarian untuk pengetahuan dan pemahaman. Ini dapat diartikan inkuiri merupakan proses aktif dalam pemikiran ilmiah, perencanaan, dan membangun pengetahuan yang diperoleh. Oleh karena itu, fisika sangat tepat menggunakan pendekatan inkuiri dalam pembelajaran sains.

Wenning (2011) menuliskan enam tingkatan inkuiri pembelajaran sains dengan urutan terstruktur. Kelima tingkatan inkuiri pembelajaran tersebut adalah sebagai berikut: a) *discovery learning*, b) *interactive demonstration*, c) *inquiry lesson*, d) *inquiry laboratory*, e) *real- world applications*, dan f) *hypothetical inquiry*. Masing-masing tingkatan inkuiri ini memiliki tingkat keterlibatan intelektual siswa yang bervariasi. Tingkat keterlibatan intelektual siswa yang paling rendah pada tingkat *discovery learning* dan paling tinggi pada tingkat *hypothetical inquiry*. Setiap tingkatan inkuiri model pembelajaran sains ini juga memiliki jenis-jenis keterampilan proses sains tersendiri. Dalam penelitian ini digunakan pembelajaran inkuiri level demonstrasi interaktif. Adapun tujuan pedagogik inkuiri level demonstrasi interaktif adalah siswa terlibat dalam menjelaskan dan memprediksi konsep alternatif berdasarkan pengetahuan sebelumnya. Pada pembelajaran demonstrasi interaktif terdiri dari kegiatan demonstrasi dengan seperangkat alat dan kemudian mengajukan pertanyaan investigasi tentang apa yang akan terjadi (prediksi) atau bagaimana sesuatu mungkin terjadi (penjelasan). Selanjutnya memunculkan tanggapan, meminta penjelasan lebih lanjut, dan membantu calon guru mencapai kesimpulan berdasarkan bukti.

Agar pembelajaran dapat terlaksana dengan baik maka diperlukan lima tahap siklus tingkatan pembelajaran inkuiri. Kelima tahap ini telah diperkenalkan oleh Wenning sejak 2005 (Wenning, 2011). Adapun kelima tahap tersebut adalah:

- 1) Observasi: Melakukan pengamatan untuk mendorong rasa ingin tahu dan dapat memunculkan respon.
- 2) Manipulasi: Melaksanakan pengamatan dengan mengubah variabel sistem.



- 3) Generalisasi: Membuat kesimpulan berdasarkan hasil pengamatan pada kegiatan manipulasi.
- 4) Verifikasi: Memverifikasi kesimpulan yang diperoleh dengan teori/ hukum/ prinsip-prinsip berdasarkan literatur.
- 5) Aplikasi: Memecahkan masalah yang berhubungan dengan teori/hukum/prinsip- prinsip yang telah diperoleh.

Langkah-langkah pelaksanaan pembelajaran inkuiri level demonstrasi interaktif menurut Sokoloff dan Thornton (2004), menjelaskan ada delapan langkah metode untuk melakukan demonstrasi interaktif. Masing-masing langkah akan dibahas berturut-turut: Pertama, guru memperkenalkan sebuah demonstrasi yang menggambarkan proses gerakan mekanis biasa yang diikuti dengan fenomena yang diinginkan. Hal ini dilakukan tanpa penjelasan atau pernyataan hasil. Kedua, guru meminta siswa untuk memikirkan tentang apa yang terjadi dan mengapa hal itu terjadi ketika demonstrasi berlangsung. Setiap siswa dapat memprediksi dan menjelaskannya dalam tulisan. Ketiga, para siswa terlibat dalam kelompok kecil untuk mendiskusikan dengan satu atau dua teman terdekatnya, tujuannya membagi hasil prediksi dan penjelasan dengan harapan mereka dapat mengoreksi secara bersama. Keempat, guru memunculkan dari siswa penjelasan dan prediksi umum menggunakan sebuah proses yang membangun kesepakatan. Kelima, masing-masing siswa mencatat pada lembaran catatannya sebagai akhir hasil prediksi dan penjelasan kelompok. Keenam, guru melakukan demonstrasi dengan cara yang jelas dengan hasil yang juga nyata. Demonstrasi dapat dilakukan berulang sehingga hasilnya menjadi jelas. Ketujuh, guru meminta siswa membandingkan hasil demonstrasi dengan prediksi dan penjelasan yang dibuat. Delapan, jika konsep alternatif otentik diidentifikasi, guru memperkuat konsep alternatif, dan memperkuat pembelajaran baru dengan menggunakan *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce (ECIRR)* [mendapatkan - menghadapi - mengidentifikasi - memutuskan - menguatkan].

Pada pembelajaran inkuiri, pertanyaan yang diajukan pada siswa merupakan kekuatan pendorong karena dapat merangsang berpikir kritis siswa. Wals dan Sattes (2005) menjelaskan tujuan pertanyaan dalam pembelajaran inkuiri adalah untuk menantang siswa berpikir tentang konsep dan merumuskan tanggapan sendiri. Selain konten yang diharapkan dari siswa juga jenis pemikiran dan proses yang dapat dilakukan dengan penuh tanggungjawab.

Pada penelitian ini dilakukan untuk memahami pendekatan demonstrasi interaktif pada perkuliahan optika materi: lup, mikroskop, teleskop, dan difraksi celah tunggal. Pertanyaan penelitian adalah

“Bagaimanakah asesmen formatif calon guru fisika pada pembelajaran optika?”

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan desain eksperimen. Jumlah calon guru yang mengikuti perkuliahan sebanyak 33 orang. Untuk memudahkan mengases, peneliti menyusun sebuah instrumen dalam bentuk esai. Materi yang diajarkan adalah lup, mikroskop, dan teleskop pada pertemuan pertama. Adapun materi difraksi celah tunggal diberikan pada pertemuan kedua. Instrumen tiap pertemuan masing-masing dibuat soal sebanyak enam item. Pelaksanaan asesmen formatif dilakukan saat pembelajaran berlangsung. Item soal materi lup, mikroskop, teleskop, dan difraksi celah tunggal yang digunakan telah diuji dan dinyatakan valid dan reliabel.

Pembelajaran inkuiri yang digunakan adalah pendekatan demonstrasi interaktif. Tujuan pembelajaran optika dengan pendekatan demonstrasi interaktif untuk memberikan pemahaman konsep calon guru fisika. Topik materi lup yang dipelajari dimulai pada tahap observasi untuk mengamati bagaimana perbesaran bayangan benda yang dihasilkan oleh lup sampai aplikasi untuk mencari perbesaran bayangan benda jika seseorang mengamati benda menggunakan dua lup yang berbeda. Pada materi mikroskop dipelajari mulai pada tahap observasi untuk mengamati bagaimana perbesaran benda yang dihasilkan oleh mikroskop sampai aplikasi untuk mencari perbesaran bayangan mikroskop jika lensa objektif dan lensa okuler yang digunakan diganti dengan ukuran jarak fokus dua kali semula. Pada materi teleskop dipelajari mulai pada tahap observasi untuk mengamati bagaimana perbesaran bayangan benda dihasilkan oleh teleskop sampai tahap aplikasi untuk menyusun teleskop dan mencari perbesaran bayangan jika disediakan dua lensa dengan jarak fokus berbeda. Adapun materi difraksi celah tunggal dimulai pada tahap observasi untuk mengamati bagaimana pola difraksi terjadi yang dihasilkan oleh celah tunggal sampai tahap aplikasi untuk mencari perubahan jarak celah-layar jika mengubah panjang gelombang cahaya yang digunakan.

Pada pelaksanaan pembelajaran, kegiatan dibagi menjadi tiga bagian. Untuk materi lup bagian pertama, berupa kegiatan awal yang berisi penyampaian tujuan pembelajaran dan melakukan apersepsi serta memberikan motivasi tentang lup dalam kehidupan sehari-hari. Bagian kedua, berupa kegiatan inti yang berisi aktivitas dengan mengarahkan lup pada benda berukuran kecil dan mengemukakan pertanyaan atau pernyataan yang mengakibatkan calon guru dapat melakukan tahap-tahap siklus pembelajaran inkuiri mulai dari observasi, manipulasi, generalisasi,



verifikasi, dan aplikasi. Bagian ketiga, berupa kegiatan akhir yang berisi penjelasan tentang aktivitas inkuiri yang belum tercapai dengan baik berdasarkan tujuan pembelajaran. Selanjutnya memberi informasi tentang materi yang akan datang dan memberikan tugas rumah. Setiap materi yang dipelajari, pada kegiatan bagian kedua dilaksanakan tes untuk mengases formatif peserta. Pelaksanaan asesmen formatif pada bagian kedua dimaksudkan agar informasi yang diperoleh dapat memperbaiki pembelajaran pada kegiatan bagian ketiga tentang materi yang dipelajari dan sebagai refleksi untuk memperbaiki pembelajaran yang akan datang.

#### Pelaksanaan Pembelajaran

Pembelajaran inkuiri dengan pendekatan demonstrasi interaktif dibagi menjadi tiga kelompok kegiatan berupa kegiatan awal, kegiatan inti, dan kegiatan akhir. Berikut ini dikemukakan urutan tahap kegiatan untuk materi lup. Adapun materi mikroskop, teleskp, dan difraksi celah tunggal dilakukan sesuai karakteristik materinnya. Ketiga kegiatan tersebut menghasilkan aktivitas intelektual dan peran pada peneliti (P) dan calon guru (CG) sebagai berikut:

##### 1. Kegiatan awal

(P) Menyiapkan peralatan yang diperlukan, Menyampaikan tujuan pembelajaran.

(CG) Memperhatikan.

(P) Melakukan apersepsi lensa cembung dalam bentuk bertanya dan memberi motivasi manfaat lup dalam kehidupan sehari-hari.

(CG) Memperhatikan dan aktif dengan bertanya tentang lensa dalam pembelajaran.

##### 2. Kegiatan inti

Pada kegiatan inti peneliti (P) mengarahkan lup pada benda berukuran kecil. Selanjutnya mengajukan pertanyaan atau pernyataan dan calon guru (CG) melakukan aktivitas.

(P) Bagaimana perbesaran bayangan benda yang dihasilkan oleh lup?

(CG) Melakukan observasi dengan mengamati perbesaran bayangan benda dengan menggunakan lup.

(P) Bagaimana pengaruh jarak fokus terhadap perbesaran bayangan benda yang dihasilkan jika diamati pada jarak yang sama?

(CG) Melakukan manipulasi dengan melakukan pengamatan perbesaran bayangan benda menggunakan tiga lup yang memiliki jarak fokus yang berbeda.

(P) Buatlah kesimpulan hubungan jarak fokus lup pada perbesaran bayangan yang dihasilkan!

(CG) Melakukan generalisasi dengan membuat kesimpulan bahwa perbesaran bayangan benda

yang dihasilkan berbanding terbalik dengan jarak fokus lup untuk jarak benda yang sama.

(P) Cocokkanlah kesimpulan dengan literatur variabel yang mempengaruhi perbesaran bayangan benda pada lup?

(CG) Melakukan verifikasi dengan mencocokkan kesimpulan berdasarkan literatur bahwa perbesaran bayangan benda yang diperoleh berbanding terbalik dengan jarak fokus lup dalam bentuk persamaan  $m = N/f$

(P) Seseorang melihat bayangan 3,0 kali jika menggunakan lup yang memiliki jarak fokus 10 cm. Berapa perbesaran bayangan benda jika orang itu menggunakan lup yang memiliki jarak titik fokus 5,0 cm?

(CG) Melakukan aplikasi dengan menghitung perbesaran bayangan benda dari orang yang mampu melihat perbesaran bayangan 3,0 kali jika menggunakan lup yang memiliki jarak fokus 10 cm. Sekarang orang itu menggunakan lup yang memiliki jarak fokus 5,0 cm.

(P) Membagikan lembar asesmen formatif.

(CG) Mengerjakan lembar asesmen formatif.

##### 3. Kegiatan akhir

(P) Melakukan perbaikan untuk asesmen formatif yang belum tercapai.

(CG) Aktif mengikuti perlakuan baru.

(P) Menginformasikan materi pembelajaran yang akan datang dan mengembalikan peralatan yang telah digunakan.

(CG) Mencatat informasi dan mengembalikan peralatan yang telah digunakan.

(P) Memberikan tugas rumah yang berhubungan dengan pemahaman konsep lup dan materi yang akan datang.

(CG) Memperhatikan dan menindaklanjuti.

Langkah-langkah kegiatan ini juga dilakukan pada materi mikroskop, teleskop, dan difraksi clah tunggal.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran pertemuan pertama membahas materi lup, mikroskop, dan teleskop. Pada pelaksanaan asesmen ini, hasil pemahaman konsep berdasarkan analisis data diperoleh rata-rata skor 39. Perolehan rata-rata skor pada pemahaman konsep peserta didik secara umum kemungkinan disebabkan:

1. Beberapa peserta belum mengetahui dengan baik cara menentukan lup yang menghasilkan bayangan benda paling besar.

2. Beberapa peserta belum mengetahui letak bayangan objektif dari lensa okuler yang berfungsi sebagai lup pada mikroskop.



3. Beberapa peserta belum mengetahui syarat lensa yang bertindak sebagai lensa objektif dan lensa okuler pada mikroskop.
4. Beberapa peserta belum mengetahui syarat lensa yang bertindak sebagai lensa objektif dan lensa okuler pada teleskop.

Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh pada pembelajaran pertama beberapa aktivitas pembelajaran yang perlu diperbaiki di antaranya adalah memberikan kesempatan pada peserta untuk melakukan sendiri percobaan secara maksimal berdasarkan waktu yang tersedia. Hal ini terlihat pada waktu pembelajaran berlangsung beberapa peserta asyik mengamati dan bertanya berdasarkan demonstrasi yang dilakukan, namun lupa untuk melakukan sendiri dengan berbagai variasi aktivitas yang perlu diketahui lebih lanjut.

Pembelajaran pertemuan kedua membahas materi difraksi celah tunggal. Pada pelaksanaan asesmen ini beberapa yang perlu perbaikan berdasarkan pertemuan pertama telah dilakukan. Hasil pemahaman konsep berdasarkan analisis data yang diperoleh peserta telah mengalami kenaikan skor rata-rata menjadi 53. Beberapa cacatan yang perlu diperbaiki dalam pembelajaran materi difraksi celah tunggal, yakni:

1. Perlunya calon guru lebih memahami konsep tentang variabel-variabel yang berhubungan dengan difraksi celah tunggal.
2. Perlunya calon guru memahami konsep jika terjadi satu atau beberapa perubahan variabel pada peristiwa difraksi celah tunggal.

Hasil pengumpulan data pada asesmen formatif yang dilakukan pada pembelajaran lup, mikroskop, teleskop, dan difraksi celah tunggal tampak pada Gambar 1.



Gambar 1. Distribusi skor calon guru pada materi lup, mikroskop, dan teleskop pada pembelajaran pertama dan difraksi celah tunggal pada pembelajaran kedua.

Pada Gambar 1, dari 33 orang calon guru sebanyak 79% calon guru mengalami kenaikan skor, 3% orang calon yang memiliki skor tetap, dan 18% orang calon guru yang memiliki penurunan skor pada pembelajaran kedua. Dari hasil ini dapat dikatakan bahwa

pelaksanaan asesmen formatif dinyatakan baik untuk memperbaiki pembelajaran. Dalam pelaksanaan dan materi pada pembelajaran yang diberikan, ada beberapa cacatan yang diperoleh dalam pelaksanaan asesmen formatif antara lain:

1. Banyak peserta belum memahami dengan baik tujuan pembelajaran dan pelaksanaan pembelajaran yang dilakukan.
2. Pada pelaksanaan demonstrasi sebagian peserta hanya memperhatikan proses demonstrasi tetapi belum memaksimalkan target pembelajaran yang hendak dicapai.
3. Pada pelaksanaan tes untuk menjangkau pemahaman konsep yang dimiliki peserta, hanya sebagian peserta yang menghubungkan keegiatan yang telah dilakukan dalam pembelajaran.
4. Kemampuan penguasaan konsep calon guru cukup mempengaruhi latar belakang peserta. Oleh sebab itu, tujuan pembelajaran yang hendak dicapai sangat dipengaruhi oleh hubungan materi, pendekatan yang digunakan, dan latar belakang kesiapan peserta.

Pada pelaksanaan pembelajaran demonstrasi interaktif, tampak kemampuan calon guru selama melakukan observasi, manipulasi, generalisasi, verifikasi, dan aplikasi seperti yang dikemukakan oleh Wenning (2010), yakni memiliki kemampuan dasar (*basic skills*) seperti dapat: memprediksi, menjelaskan, memperkirakan, memperoleh dan mengolah data, memberi penjelasan ilmiah secara logika dan bukti.

Asesmen formatif pada pembelajaran optika yang terintegrasi dengan pendekatan demonstrasi interaktif lebih mengembangkan kemampuan dasar dalam mengumpulkan data yang sesuai secara mandiri. Penjelasan kemampuan dasar yang dimiliki berdasarkan kelima tahap pembelajaran inkuiri untuk materi lup adalah sebagai berikut.

#### a. Tahap observasi

Tahap observasi mengharuskan calon guru melakukan pengamatan untuk mendorong rasa ingin tahu yang dapat memunculkan respon. Untuk mendapatkan data tahap observasi diperlukan pengamatan jalannya demonstrasi interaktif yang dilakukan oleh peneliti. Calon guru dapat memanfaatkan alat yang disediakan dalam perkuliahan. Observasi yang dilakukan calon guru adalah mengamati perbesaran bayangan benda dengan menggunakan lup.

Pertanyaan pertama yang diajukan pada calon guru "Bagaimana perbesaran bayangan benda yang dihasilkan oleh lup? Untuk menjawab pertanyaan ini calon guru melakukan serangkaian pengamatan besar bayangan menggunakan lup dengan jarak benda yang bervariasi. Pada aktifitas ini calon guru memperkirakan besar bayangan.

#### b. Tahap manipulasi



Tahap manipulasi mengharuskan calon guru melakukan pengamatan perbesaran bayangan benda menggunakan tiga lup yang memiliki jarak fokus yang berbeda. Manipulasi yang dilakukan calon guru adalah memperoleh data dari lup yang digunakan. Kemampuan dasar yang diperoleh adalah dapat membedakan besar bayangan benda berdasarkan jarak fokus lup yang digunakan dan jarak benda terhadap lup yang sama.

c. Tahap generalisasi

Tahap generalisasi mengharuskan calon guru membuat kesimpulan bahwa perbesaran bayangan benda yang dihasilkan berbanding terbalik dengan jarak fokus lup. Kemampuan dasar yang diperoleh calon guru adalah dapat mengolah data yang diperoleh dari kegiatan manipulasi.

d. Tahap verifikasi

Tahap verifikasi mengharuskan calon guru memverifikasi kesimpulan berdasarkan literatur bahwa perbesaran bayangan benda yang diperoleh berbanding terbalik dengan jarak fokus lup dalam bentuk  $M = N/f$ . Kemampuan dasar yang diperoleh adalah dapat memberi penjelasan ilmiah secara logika dan bukti yang diperoleh.

e. Tahap aplikasi

Tahap aplikasi mengharuskan calon guru dapat menghitung perbesaran bayangan benda dari orang yang mampu melihat perbesaran bayangan benda 3,0 kali jika menggunakan lup yang memiliki jarak fokus 10 cm akan diganti dengan lup yang berjarak titik fokus 5,0 cm. Pada tahap ini calon guru menggunakan matematika untuk menyelesaikan tahap aplikasi.

Primo dan Furtak (2006) dalam penelitiannya tentang asesmen formatif informal dan inkuiri ilmiah menunjukkan bahwa para guru yang melakukan praktek asesmen formatif informal yang konsisten dengan model pembelajaran yang dilakukan akan memiliki prestasi belajar yang lebih tinggi. Studi ini menggaris-bawahi pentingnya penilaian formatif selama pembelajaran berlangsung untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Akinoglu (2008) telah melakukan penelitian tentang asesmen proses implementasi proyeksi berbasis inkuiri dalam pendidikan sains. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa ada manfaat yang jelas bagi siswa dari karya-karya proyek yang dilakukan untuk meningkatkan kelas terhadap pendidikan sains dan teknologi. Hal ini terlihat secara signifikan berupa peningkatan nilai dalam ujian dan setelah pekerjaan proyek berlangsung.

Miedijensky (2009) telah melakukan penelitian tentang asesmen terintegrasi dalam pembelajaran sains berbasis proyek untuk siswa berbakat. Ada tiga tema yang dianalisis dalam penelitian yakni, pandangan umum asesmen, model asesmen, dan hubungan antara asesmen dan pembelajaran. Marshall dan Smart (2013) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa dalam praktek pengajaran berbasis inkuiri terdapat hubungan antara struktur kemampuan dan kepercayaan. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa asesmen sebagai bagian yang terintegrasi dalam pembelajaran dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Selain itu, asesmen ini sebagai alat yang ampuh untuk guru serta siswa untuk melihat kontribusi yang bermakna dalam pembelajaran.

## SIMPULAN

Pelaksanaan asesmen formatif pada setiap pembelajaran sangat penting untuk mendapatkan informasi tentang kemajuan belajar peserta didik, hubungan materi dan pendekatan yang digunakan dalam pembelajaran, serta kesiapan peserta dalam belajar. Olehnya itu, penggunaan asesmen yang terintegrasi dengan pendekatan yang digunakan dalam pembelajaran sangat mempengaruhi kemajuan belajar peserta didik. Hal ini terlihat dengan adanya kenaikan perolehan rata-rata skor 39 pada pembelajaran materi lup, mikroskop, dan teleskop dan rata-rata skor 52 pada pembelajaran materi difraksi celah tunggal. Pada pelaksanaan pendekatan demonstrasi interaktif peserta didik memiliki kemampuan seperti dapat: memprediksi, menjelaskan, memperkirakan, memperoleh dan mengolah data, memberi penjelasan ilmiah secara logika dan bukti.

*Penulis mengucapkan terima kasih pada bapak Aloysius Rusli yang telah banyak membantu dalam penelitian berkenan dengan pendalaman materi Fisika optika. Beliau ko-promotor dalam disertasi penulis dan dosen fisika di SPs UPI Bandung. Beliau sebagai dosen tetap Ilmu Fisika pada Fakultas Teknologi Informasi dan Sains Universitas Katolik Parahyangan Bandung.*

## DAFTAR PUSTAKA

- Akinoglu, O. (2008). Assessment of the Inquiry-based Project implementation process in Science Education upon Students' Points of Views. *International Journal of Instruction*. 1 (1): 1-12.
- Arends R.I. (2008). *Learning To Teach*. Edisi 7 (terjemahan oleh Sutjipto, H.P., dan Sutjipto, S.M.). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Atkin, J.M. et al. (2005). *Designing Everyday Assessment in the Science Classroom*. New York: Teachers College Press.
- Bass, M., et al. (1995). *Handbook of Optics. Volume I*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Black, P. et al. (2006). Learning How to Learn and Assessment for Learning: a theoretical inquiry. *Research Papers in Education*. 21 (2). 119-132.
- Cutnell, J.D. & Johnson, K.W. (2012). *Physics 9th*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Glencoe Science. 2005. *Physics: Principles and Problems*. Columbus. McGraw-Hill.
- Greenstein, L. (2010). *What Teacher Really need to know about Formative Assessment*. Alexandria: ASCD.
- Hanauer, D.I., et al. (2009). *Active Assessment: Assessing Scientific Inquiry*. Virginia: Springer.
- Johnson R.L., Penny, J.A., & Gordon, B. (2009). *Assessing Performance: Designing, Scoring,*



- and Validating Performance Tasks. New York: The Guilford Press.
- Krathwohl, D.L., Bloom, B.S., & Masia, B.B. (1964). *Taxonomy of educational objectives: The Classifications of Educational Goals. Handbook II. The Affective Domain*, London, Longman, Green and Co Ltd.
- Kuhlthau, C.C., et al. *Guided Inquiry: Learning in the 21<sup>st</sup> Century*. Westport: Libraries Unlimited.
- Marshall, J.C., & Smart, J.B., (2013). Teachers' Transformation to Inquiry-Based Instructional Practice. *ScientificResearch Journal*.4(2), 132-142. Source: <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2013.42019>. (online: 25 December 2014).
- Marzano, R.J. (2006). *Classroom assessment and grading that work*. Alexandria. ASCD.
- Marzano, R.J. & Kendall J.S. (2008). *Designing and assessing educational objectives: applying the new taxonomy*. California: Corwin Press.
- Miedijensky, S. (2009). "Embedded Assessment in project-based science course for the gifted: insight to inform teaching all student". *International Journal of Science Education*. 31 (18), 2411-2435.
- NRC. (1996). *National Science Educational Standards*. Washington, DC.: National Academy Press.
- NRC. (2001). *Classroom Assessment and the National Science Education Standards*. Washington, DC.: National Academy Press.
- Popham, W.J. (2011). *Classroom Assessment What Teacher Needs to Know*. 6th. Boston. Pearson.
- Ruiz-Primo, M.A., & Furtak, E.M. (2006). Informal Formative Assessment and Scientific Inquiry: Exploring Teachers' Practices and Student Learning. *Educational Assessment*, 11 (3 & 4), 205-235.
- Ruiz-Primo, M.A., & Furtak, E.M. (2007). Exploring Teachers' Informal Formative assessment Practices and Students' Understanding in the Context of Scientific Inquiry. *Journal Of Research In Science Teaching*. 44 (1), 57-84.
- Rustaman, N.Y. (2004). *Asesmen Pendidikan IPA*, Makalah Diklat NTT [www.file.upi.edu/direktori/SPS/Prodi.PendidikanIPA.pdf](http://www.file.upi.edu/direktori/SPS/Prodi.PendidikanIPA.pdf). (on-line:11-6-2014)
- Rustaman, N.Y. (2013). *Assessment Literacy*, materi kuliah program pascasarjana. [www.file.upi.edu/direktori/SPS/Prodi.PendidikanIPA.pdf](http://www.file.upi.edu/direktori/SPS/Prodi.PendidikanIPA.pdf). (on-line: 11-6-2014)
- Rustaman, N.Y. (1995). *Pengembangan Butir Soal Keterampilan Proses Sains*. [www.scribd.com/doc/pengembangan-butir-soal-keterampilan-proses-sains](http://www.scribd.com/doc/pengembangan-butir-soal-keterampilan-proses-sains)-Nuryani Rustaman. (on-line:11-6-2014)
- Serway, R.A., & Jewett, J.W., (2010). *Physics for Scientists and engineers with Modern Physics*, -9th ed. Boston: Brooks/Cole.
- Serway, R.A., & Vuille, C. (2012). *College Physics*, -9th ed. Boston: Brooks/Cole.
- Shuter, V.J. & Becker, B.J. (2010). *Innovative Assessment 21<sup>st</sup> Century*. New York: Springer.
- Stinggins, R.J. (1994). *Student-Centered Classroom Assessment*. New York: Macmillan College Publishing Company. Inc.
- Tatsuoka, K.K. (2009). *Cognitive Assessment: An Introduction to the Rule Space Method*. New York: Taylor & Francis Group, LLC.
- Teodorescu, R.E. (2009). *Cognitive development in Introductory Physics: A Research-Based Approach to Curriculum Reform*. Dissertation, the George Washington university, ProQuest LLC, on-line: 2 Pebruari 2014.
- Tipler, P.A., & Mosca, G. (2008). *Physics For Scientists and Engineers With Modern Physics 6th*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Tomei, L.A. (2005). *Taxonomy for the Technology Domain*. Hershey. Information Science Publishing.
- Walker, J. 2008. *Halliday and Resnick Fundamentals of Physics, 8<sup>th</sup> ed*. Hoboken, NJ.: John Wiley & Sons. Inc.
- Wenning, C.J. (2007). Assessing inquiry skills as a component of scientific literacy. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 4(2), 21-24. Winter. Tersedia: [wenning@phy.ilstu.edu](mailto:wenning@phy.ilstu.edu) (online:18 Nopember 2011).
- Wenning, C.J. (2005a). Levels of inquiry: Hierarchies of pedagogical practices and inquiry processes (revisi 2011). *Journal of Physics Teacher Education Online*. 2(3). 3-11. Tersedia: [wenning@phy.ilstu.edu](mailto:wenning@phy.ilstu.edu) (online:18 Nopember 2011).
- Wenning, C.J. (2005b). Minimizing resistance to inquiry-oriented instruction: The importance of climate setting. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 3(2). 10-15. Tersedia: [wenning@phy.ilstu.edu](mailto:wenning@phy.ilstu.edu) (online:18 Nopember 2011).
- Wenning, C.J. (2011). The Levels of Inquiry Model of Science Teaching. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 6(2). 9-16. Summer. Tersedia: [wenning@phy.ilstu.edu](mailto:wenning@phy.ilstu.edu) (online:18 Nopember 2011).
- Wenning, C.J. (2010). The Levels of Inquiry: Using inquiry spectrum learning sequences to teach science. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 5 (4). 11-20. Summer. Tersedia: [wenning@phy.ilstu.edu](mailto:wenning@phy.ilstu.edu) (online:18 Nopember 2011).
- Young, H.D., & Freedman R.A., 2012. *Sears and Zemansky's University Physics: With Modern Physics*, - 13th ed. San Fransisco:Addison-Wesley.