

PENGEMBANGAN “CELS” DALAM EKSPERIMEN FISIKA DASAR UNTUK MENGEMBANGKAN *PERFORMANCE SKILLS* DAN MENINGKATKAN MOTIVASI BELAJAR MAHASISWA

A. Samsudin*, E. Suhendi, R. Efendi, A. Suhandi

Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pendidikan Indonesia (UPI), Bandung, Indonesia

Diterima: 1 Desember 2011. Disetujui: 25 Desember 2011. Dipublikasikan: Januari 2012

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan motivasi belajar dan mengembangkan keterampilan kinerja (*performance skills*) mahasiswa dalam bereksperimen melalui *Combination Experiment Laboratory by Simulation (CELS)* pada eksperimen elastisitas untuk benda tegar. *CELS* merupakan kegiatan eksperimen yang memadukan antara eksperimen verifikatif dengan eksperimen berbasis multimedia komputer baik berupa simulasi komputer maupun video yang dikembangkan dari internet. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R and D)* dengan subjek penelitian adalah mahasiswa Eksperimen Fisika Dasar di salah satu LPTK Jawa Barat. Langkah-langkah dalam penelitian pengembangan ini, yaitu: analisis kebutuhan, desain perkuliahan, pengembangan media, evaluasi produk (validasi ahli, *one to one evaluation*, *small group evaluation*, dan *field evaluation*), dan hasil produk *CELS*. Data penelitian dikumpulkan dengan menggunakan angket motivasi belajar mahasiswa dan lembar pengamatan berbasis *performance assessment* (penilaian kinerja). Analisis data menggunakan analisis skala sikap atau skala Likert (1, 2, dan 3) untuk menghasilkan persentase pencapaian motivasi belajar dan analisis dengan *Rating Scale* (skala 4 dan skala 5) untuk penilaian kinerja. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan *CELS* dapat meningkatkan motivasi belajar mahasiswa dan mengembangkan kemampuan kinerja mahasiswa yang meliputi aspek: mempersiapkan alat dan bahan, melaksanakan (melakukan eksperimen), dan menggunakan hasil pengukuran untuk menarik kesimpulan.

ABSTRACT

The purposes of the research were to improve learning motivation and develop performance skills of students in doing experiment through the use of *Combination Experiment Laboratory by Simulation (CELS)* on elasticity experiment of rigid body. *CELS* is an experiment activity combining between verification and computer-based experiments including either computer simulation or video developed from the internet. This research used R&D method and its research subjects were “Basic Physics Experiment” students of an education institute located in West Java. The research stages developed were analyzing the need, designing the course, developing the media, evaluating the product consisting of expert validation, one to one evaluation, small group evaluation and field evaluation, and producing *CELS* final product. Research data were gathered by using student learning motivation questionnaire and performance assessment based observation sheet. The Liker scale analysis was used in order to gain the percentage of learning motivation achievement, while the rating scale was used to gather performance assessment. The result showed that the use of *CELS* can increase the learning motivation of the students and develop performance skills of students including preparing tools and material, performing the experiment and using the measurement result to derive the conclusion.

© 2012 Jurusan Fisika FMIPA UNNES Semarang

Keywords: CELS; elasticity; learning motivation; performance

*Alamat Korespondensi:
Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung, 40154
Fax.: +62222004548
Email: achmadsamsudin@yahoo.com

PENDAHULUAN

Laboratorium merupakan suatu tempat, atau ruangan yang dilengkapi dengan peralatan tertentu untuk melakukan suatu percobaan atau penyelidikan (Margono, 2000). Dalam melakukan kegiatan laboratorium (bereksperimen) bukan hanya kemampuan yang berkaitan dengan keterampilan memanipulasi alat saja yang dilatihkan, tetapi sikap (motivasi) terhadap kinerja ilmiah justru perlu mendapatkan tekanan. Laboratorium berperan sebagai tempat untuk memberikan suatu ilustrasi materi teoritik bersifat verifikatif dalam hal menguji (membuktikan) hasil penelitian para saintis di laboratorium. Laboratorium juga berperan sebagai tempat mahasiswa untuk mendapatkan kesempatan melakukan pengalaman langsung dalam memecahkan masalah yang diangkat dari fenomena alam yang diamati atau teori yang mereka pelajari secara inkuiri.

Berkaitan dengan metode laboratorium ini, maka kegiatan laboratorium dirancang dengan tujuan utamanya melatih mahasiswa untuk meningkatkan kinerja mahasiswa dalam berpraktikum dan meningkatkan motivasi belajar mereka (Samsudin, Suhendi, dan Solikhin, 2007). Selain hal itu, *performance assessment* (penilaian kinerja) direkomendasikan sebagai penilaian yang sesuai dengan hakikat sains yang mengutamakan proses dan produk (NSTA, 1998; NRC, 2000). Dalam PUSKUR (2006), asesmen (penilaian) kinerja merupakan penilaian yang dilakukan dengan mengamati kegiatan peserta didik (mahasiswa) dalam melakukan sesuatu. Mahasiswa melakukan observasi dan pengukuran, menguji suatu konsep, merancang percobaan, mengamati, memprediksi, mengolah data, dan menyimpulkan. Pada kenyataannya, kondisi ideal tersebut belum tercapai yaitu: kinerja praktikum dan motivasi mahasiswa dalam bereksperimen masih rendah. Hal ini dapat terlihat dari hasil pengamatan langsung selama eksperimen terdahulu yang masih bersifat verifikatif. Hasil wawancara dengan Dosen Eksperimen Fisika Dasar (EFD), rata-rata mengeluhkan kinerja praktikum dan motivasi mahasiswanya. Mahasiswa hadir di laboratorium hanya sekedar untuk menggugurkan kewajibannya saja, tanpa memperhatikan esensi dan tujuan bereksperimen yaitu menguji konsep-konsep Fisika Dasar yang telah mereka dapatkan di mata kuliah Fisika Dasar (eksperimen bersifat verifikatif).

Rendahnya motivasi dan kinerja praktikum mahasiswa disebabkan oleh kegiatan

ekspserimen fisika dasar yang konvensional, yaitu masih mengedepankan metode eksperimen verifikasi secara penuh. Kegiatan eksperimen verifikasi konvensional yang berlangsung cenderung membiarkan mahasiswa bekerja sendiri, kurang pengawasan, membosankan, dan membuat mahasiswa merasa tidak diperhatikan. Sehingga kinerja berpraktikum mahasiswa sekedarnya dan seenaknya saja. Hal ini dapat terlihat dari persentase ranah motivasi pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Ranah Motivasi pada Eksperimen Verifikatif

Aspek Motivasi	Skor (%)
Menyelesaikan soal-soal yang ada	56
Berusaha memahami teori yang diajarkan	62
Ketertarikan pada materi fisika	68
Semangat dalam mempelajari materi	58
Berusaha memperhatikan pelajaran di kelas	57
Rerata Skor	60,2 (Cukup)

Untuk mengatasi cukup rendahnya motivasi bereksperimen mahasiswa, peneliti melakukan terobosan-terobosan dengan mengembangkan suatu metode dan strategi eksperimen yang berbeda dari sebelumnya (bersifat verifikatif). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *CELS*. *CELS* adalah metode bereksperimen yang memadukan antara eksperimen verifikatif dengan media interaktif berbasis animasi, simulasi, dan video sebagai pendahuluan dalam memandu mahasiswa bereksperimen di laboratorium fisika dasar.

Hal ini sesuai dengan kajian dari Nihalani, Mayrath & Robinson (2011) yang menuliskan bahwa:

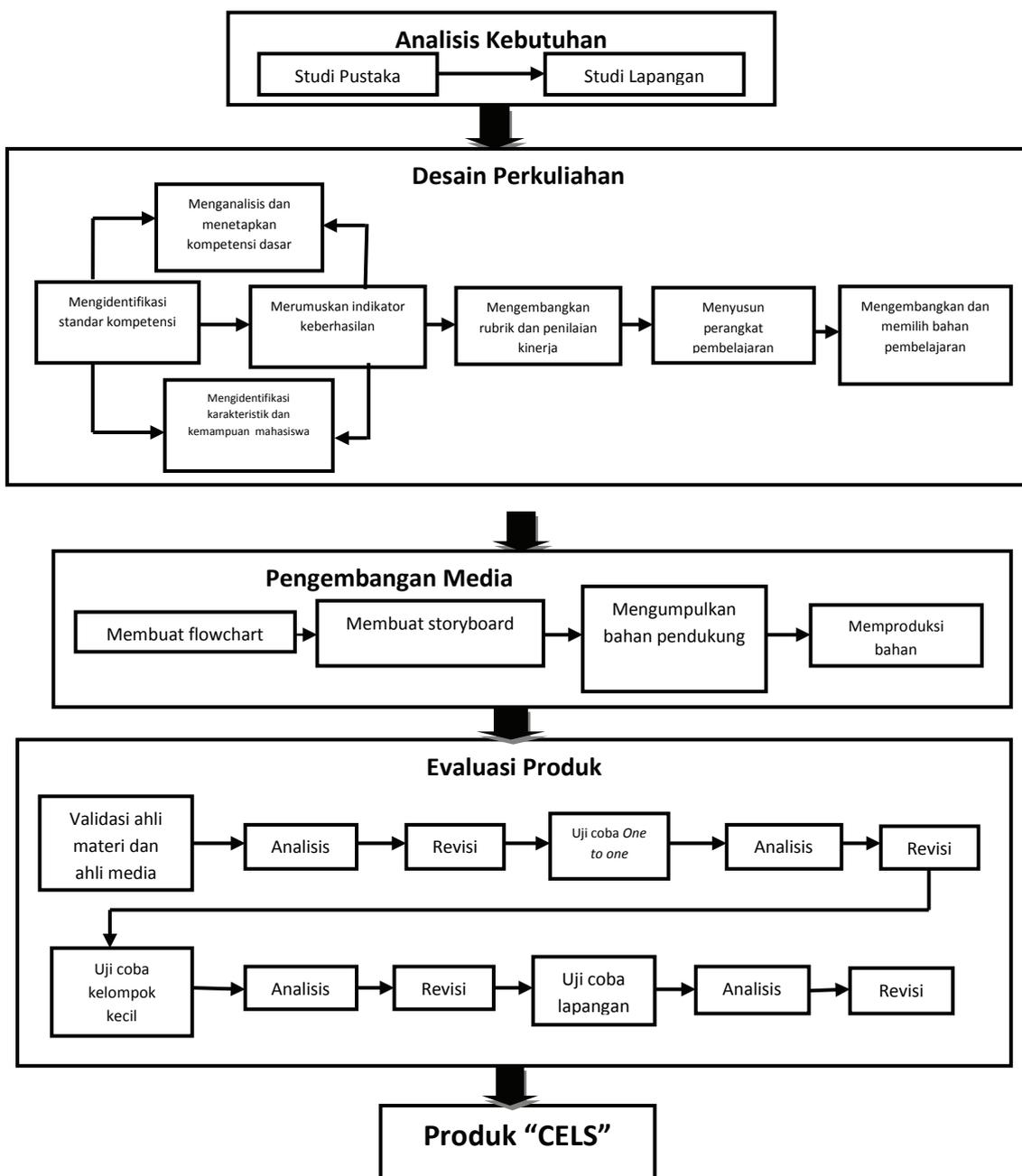
“Simulated real-world tasks allow learners to gain implicit knowledge by exploring relationships among variables that are not easily observable in real space. Simulations are advantageous for domains where authentic tasks are imperative, yet costly and impractical (e.g., avionics, medicine, computer networking), because they make “learning-by-doing” a realistic and resource-efficient.”

Kegiatan eksperimen yang sukar dilakukan atau bersifat merusak dalam riil eks-

perimen dapat digantikan atau disimulasikan dengan bantuan komputer atau video, sebagai contoh: batang baja yang meregang melebihi ambang batas, tidak bisa kembali ke bentuk semula, dan atau batang baja sampai patah). Di dalam *CELS* ini, dikombinasikan kegiatan eksperimen yang bersifat simulasi dan kegiatan riil eksperimen, manakala kegiatannya dapat dilakukan (elastisitas bahan dapat tetap terjaga) untuk lebih memahamkan konsep tentang elastisitas pada benda tegar.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *R and D*. Menurut Sugiyono (2008), metode *R & D* merupakan salah satu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Dalam konteks penelitian ini, produk yang dihasilkan adalah *software* dalam bentuk media *CELS* yang sudah divalidasi dan diuji dari uji *one to one* sampai dengan uji lapangan.



Gambar 1. Bagan Prosedur Pengembangan "CELS" (Borg & Gall (1983), Sugiyono (2008) dan Sadiman (2008))

Model pengembangan yang digunakan oleh peneliti merupakan adaptasi langkah-langkah penelitian pengembangan yang dikemukakan oleh Borg & Gall (1983) dan prosedur pengembangan yang dikemukakan oleh Sadiman (2008). Langkah-langkah yang dijadikan rujukan yaitu: Uji coba *one to one*, uji coba kelompok kecil, dan uji coba lapangan. Model desain pembelajaran yang digunakan sebagai acuan dalam pengembangan ini adalah model yang dikemukakan oleh Arikunto (2001). Hidayat (2006) mengemukakan beberapa kelebihan dari metode penelitian *R & D* yaitu: 1) mampu menghasilkan suatu produk/model yang memiliki nilai validasi tinggi, karena produk tersebut dihasilkan melalui serangkaian uji coba di lapangan dan divalidasi oleh ahli; 2) mendorong proses inovasi produk/model yang tiada henti/memiliki nilai *sustainability* yang cukup baik sehingga diharapkan akan ditemukan produk-produk/model-model yang selalu aktual sesuai dengan tuntutan kekinian; 3) merupakan penghubung antara penelitian yang bersifat teoretis dengan penelitian yang bersifat praktis; 4) Metode penelitian yang ada dalam *R & D* cukup komprehensif, mulai dari metode deskriptif, evaluatif, dan eksperimen.

Prosedur pengembangan merupakan langkah-langkah konkret dan rinci, penjabaran dari model pengembangan. Oleh karena itu, sesuai dengan model pengembangan CELS, prosedur pengembangan dalam penelitian ini diuraikan pada Gambar 1.

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa penelitian dengan menggunakan metode *R & D* memiliki 5 langkah utama yaitu: 1) Analisis kebutuhan, 2) Desain perkuliahan, 3) Pengembangan media, 4) Evaluasi produk (validasi ahli, uji coba *one to one*, uji coba kelompok ke-

cil, uji coba lapangan), dan 5) Produk *CELS*.

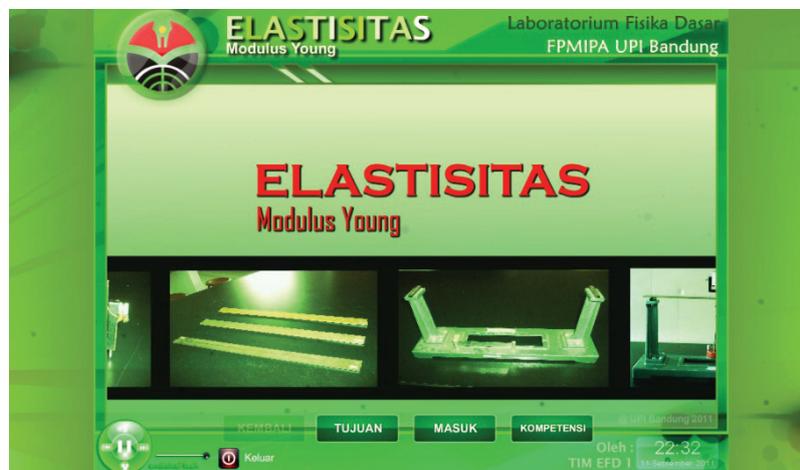
Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Eksperimen Fisika Dasar I di salah satu LPTK Provinsi Jawa Barat, Indonesia, Pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian ini digunakan instrumen penelitian berupa angket motivasi belajar dan lembar pengamatan *Performance Assessment* (Penilaian Kinerja) untuk masing-masing kelompok.

Kinerja bereksperimen mahasiswa diperoleh dengan cara mengumpulkan data dari lembar penilaian kinerja yang diisi oleh observer (Peneliti/Dosen dibantu Asisten Laboratorium) untuk mengamati kinerja mahasiswa dalam bereksperimen menggunakan CELS. Lembar observasi kinerja yang diberikan kepada mahasiswa, kemudian dikumpulkan dan diolah dengan menggunakan kaidah skala bertingkat (*Rating Scale*) pada skala 4 dan skala 5 dan skala Likert pada skala 3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini disajikan hasil penelitian yang diperoleh dari data urutan pengembangan *CELS* dan data ujicoba *CELS* hasil pengembangan. Uji coba meliputi (1) uji coba satu lawan satu (*one to one evaluation*), (2) data hasil uji coba kelompok kecil (*small group evaluation*), dan 3) data hasil uji coba lapangan (*field evaluation*). Pada uji coba lapangan hasil penelitian yang diperoleh dari aplikasi *CELS* untuk setiap kelompok eksperimen pada konsep elastisitas.

Proses produksi *CELS* untuk materi elastisitas dilakukan dengan pengambilan gambar-gambar, video hasil koleksi maupun dari internet, lalu mengintegrasikannya dalam satu media komputer. Proses perakitan gam-



Gambar 2. Menu Utama (*Home Page*) CELS

bar, animasi, video dan teks dilakukan dengan menggunakan komputer dan program *macro-media Flash 8*. Semua proses dilakukan berdasarkan *storyboard*. Hasil proses produksi adalah produk awal berupa *software/CD CELS* yang akan segera dievaluasi seperti pada Gambar 2.

Sebelum dilakukan ujicoba menu *CELS* diuji tentang kesesuaiannya dengan teori yang ada. Hal ini dilakukan agar tidak ada salah pemrograman sehingga kalau dibuat eksperimen tidak mengalami kesalahan. Setelah dirasa cukup maka produk hasil pengembangan divalidasi ke ahli materi berkaitan dengan kevalidan materi dalam *CELS* dan ahli media berkaitan dengan kepraktisan program sebelum diujicoba di lapangan.

Evaluasi produk pengembangan dilakukan oleh ahli. Ahli yang terlibat dalam evaluasi adalah Drs. Lyon Suyana, M.Si. (Dosen pengampu mata kuliah Eksperimen Fisika Dasar I sekaligus Kepala Lab. Fisika Dasar) dan Dr. Dadi Rusdiana, M.Si. selaku ahli materi dari Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI, serta Wahyudin, M.T. (ahli media komputer dari Prodi Pendidikan Ilkom FPMIPA UPI). Setelah evaluasi ahli, produk awal direvisi lalu diujicobakan pada mahasiswa melalui uji coba satu lawan satu (*one to one evaluation*). Setelah uji coba satu lawan satu, produk direvisi kembali, lalu diujicobakan pada uji kelompok kecil (*small group evaluation*). Setelah diujicobakan dalam uji coba kelompok kecil, produk direvisi kembali dan diujicobakan dalam uji lapangan (*field evaluation*). Hasil uji lapangan produk direvisi kembali sehingga dihasilkan produk akhir.

Empat macam data yang dikumpulkan dalam penelitian ini yaitu (1) hasil penilaian ahli (media *CELS*, angket motivasi, dan lembar *performance assessment*), (2) hasil uji coba satu lawan satu (*one to one evaluation*), (3) hasil uji coba kelompok kecil (*small group evaluation*), dan (4) hasil uji coba lapangan (*field evaluation*). Semua data skor tanggapan terhadap *CELS* hasil pengembangan dikonversikan menjadi nilai skala lima, dengan hasil konversi seperti pada Tabel 2.

Berkaitan dengan dua saran perbaikan materi telah dilakukan revisi dan perbaikan dengan menampilkan grafik sesuai dengan data riil yang diambil dari percobaan, sehingga grafik yang ditunjukkan benar-benar menunjukkan nilai modulus Young yang mendekati sebenarnya. Selanjutnya, penyajian fenomena Δl diberikan simulasi dengan dilengkapi video yang sesuai dengan perbandingan yang pro-

porcional sesuai dengan Gambar 3.

Tabel 2. Hasil Konversi Skor Penilaian Menjadi Skala Lima

Interval Skor	Nilai	Kategori
$X > 3,5$	4,2	A Sangat Baik (SB)
$3,5 < X \leq 3,5$	4,2	B Baik (B)
$2,6 < X \leq 2,6$	3,5	C Cukup Baik (CB)
$1,8 < X \leq 1,8$	2,6	D Kurang Baik (KB)
$X \leq 1,8$	1,8	E Sangat Kurang Baik (SKB)

Keterangan: X = Skor Aktual

Hasil validasi dalam aspek konsep elastisitas praktis oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Hasil Penilaian Ahli terhadap Produk Awal *CELS* Elastisitas

Validator	Nilai	Kriteria
Ahli Materi	4,42	Sangat Baik (SB)
Dosen	4,33	Sangat Baik (SB)

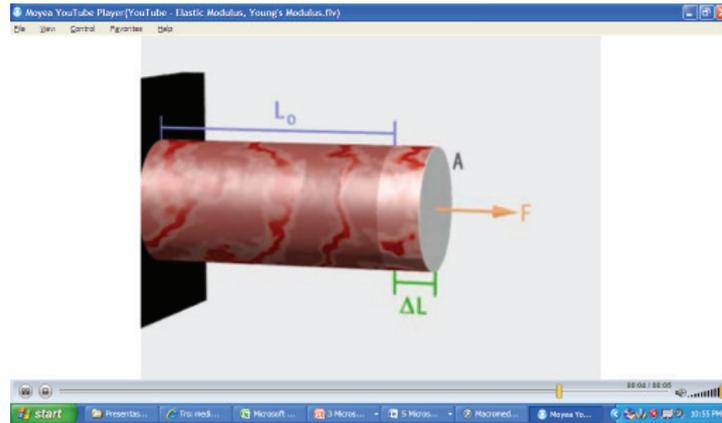
Dalam validasi aspek substansi materi oleh validator terdapat catatan dan saran yang digunakan untuk revisi. Catatan dan saran tersebut terangkum dalam Tabel 4.

Tabel 4. Catatan dan Saran terhadap Aspek Substansi Materi

Sumber Catatan/Saran	Jenis Catatan dan Saran
Ahli materi tentang aspek materi	1. Grafik yang digunakan sebaiknya lebih berbasis pada data riil
	2. Penyajian fenomena Δl memperhatikan perbandingan yang sesuai

Dalam validasi aspek substansi media oleh validator ahli media dianalisis dalam skala 5 dan terangkum dalam Tabel 5.

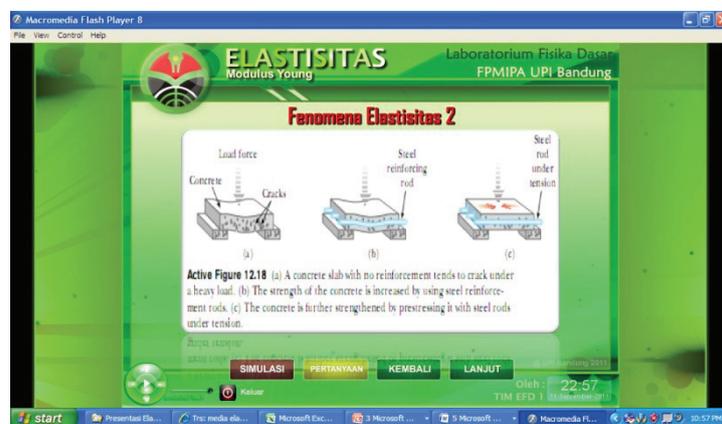
Lebih lanjut, ahli media memberikan saran tertulis supaya terdapat menu untuk kembali ke menu utama. Berkaitan dengan saran ini telah dilakukan revisi dan perbaikan dengan menambahkan fasilitas menu ke halaman utama seperti Gambar 4. Dari keseluruhan validasi yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media hasilnya adalah rata-rata sangat baik



Gambar 3. Simulasi Fenomena Δl pada Elastisitas

Tabel 5. Validasi CELS terhadap Aspek Substansi Media (perangkat lunak)

Aspek	Nilai	Kriteria
Kualitas Program	4,63	Sangat Baik (SB)
Tingkat kepuasan mahasiswa	3,75	Baik (B)
Kemudahan penggunaan	4,58	Sangat Baik (SB)
Sistem Navigasi	4	Baik (B)
Desain Grafis	4,38	Sangat Baik (SB)
Isi	3,75	Baik (B)
Pengaruh terhadap individu	4,58	Sangat Baik (SB)
<i>Rerata Nilai</i>	4,23	Sangat Baik (SB)



Gambar 4. Penambahan Tombol “Kembali” ke Menu Utama

dengan beberapa perbaikan yang harus dilakukan untuk menyempurnakan program CELS.

Dalam validasi lembar pengamatan *Performance assesment* oleh ahli evaluasi (asesmen) mendapat nilai yang sangat baik (SB) dianalisis dalam skala 5 dengan skor 4,43 oleh 3 orang ahli. Dalam validasi angket motivasi belajar mahasiswa oleh ahli dianalisis dalam skala 5 dan menunjukkan nilai yang sangat baik (SB) dengan skor 4,52. Hal ini senada dengan yang

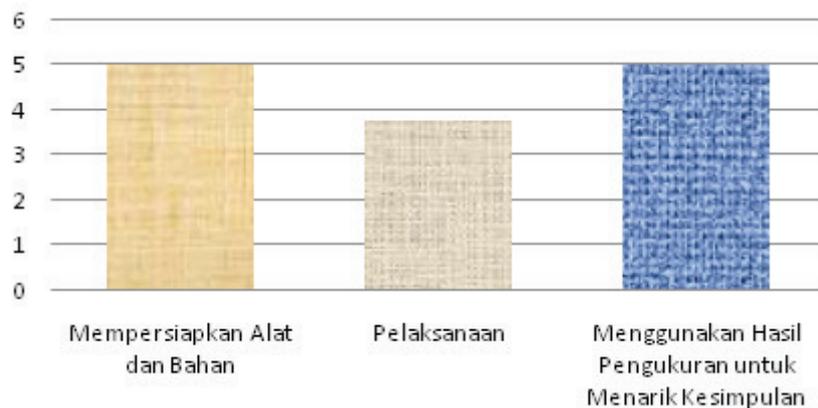
diungkapkan oleh Ünlü dan Dökme (2011), “The results indicated that the combination of both analogy-based simulation and laboratory activities caused statistically greater learning acquisition than the analogy-based simulation and laboratory activities did alone. However, on the contrary to our expectations there was no statistical difference between the control I and control II groups. The results highlighted that environments of laboratory and computers are

complementing each other, not to prefer one to another in teaching the concepts of simple electricity."

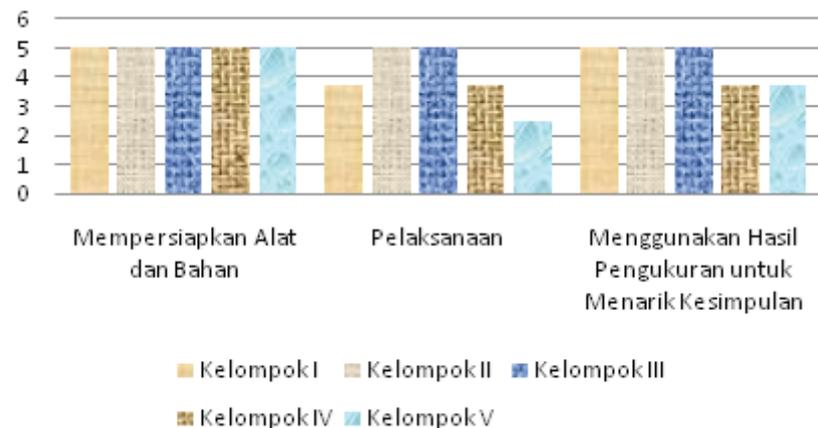
Tanggapan mahasiswa pada uji coba satu lawan satu (*One to One Evaluation*) menunjukkan rerata nilai 3,91 dengan kriteria Baik (B). Analisis *one to one evaluation* yang melibatkan 1 kelompok dengan anggota 3 mahasiswa pada *performance assessment* mahasiswa dalam skala 5 dan menunjukkan nilai yang sangat baik dan terlihat pada Gambar 5. Jelas terlihat pada Gambar 5 bahwa mempersiapkan alat dan bahan serta menggunakan hasil pengukuran untuk menarik kesimpulan sudah sangat baik. Hal ini mengindikasikan bahwa persiapan dan hasil penarikan data sudah sangat baik. Akan tetapi pelaksanaan eksperimen, menunjukkan rentang baik saja. Sehingga kualitas pelaksanaan eksperimen mahasiswa dirasa perlu dievaluasi pada uji coba selanjutnya.

Hasil Penilaian pada Uji Coba Kelompok Kecil (*Small Group Evaluation*). Data ujicoba

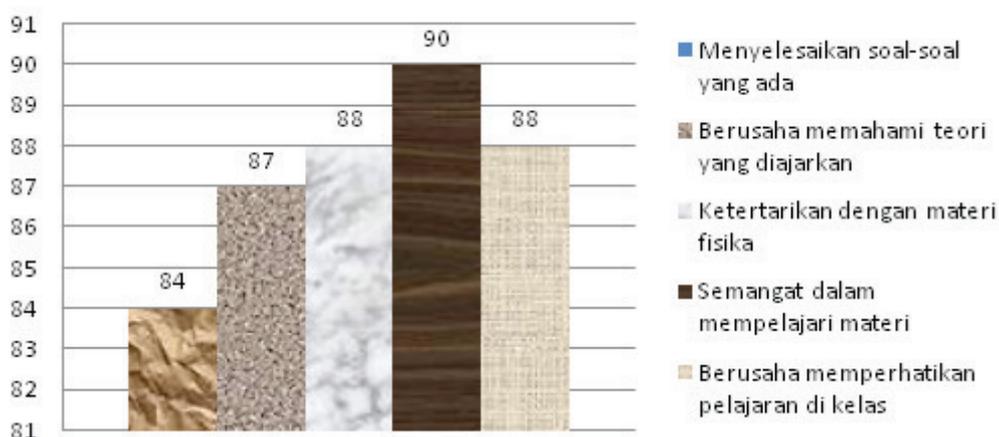
ini meliputi rerata hasil penilaian/tanggapan mahasiswa terhadap uji produk *CELS* yang diperoleh dari angket tanggapan mahasiswa dari 1 kelas dalam kegiatan eksperimen menunjukkan rerata nilai 3,93 dengan kriteria baik (B). Sedangkan, rerata hasil penilaian terhadap *performance assessment* mahasiswa dari 1 kelas eksperimen dengan 5 kelompok dapat dilihat di Gambar 6. Berdasarkan gambar 6, terlihat bahwa persiapan masih menjadi kegiatan eksperimen yang sudah sangat baik. Akan tetapi, rerata pelaksanaan eksperimen untuk semua kelompok masih paling rendah dibandingkan dengan aspek yang lain. Jika dibandingkan dengan uji coba *one to one*, skor pelaksanaan eksperimen sekitar 3,75 dan saat uji coba kelompok kecil sekitar 3,9 untuk semua kelompok. Harapan supaya ada peningkatan saat uji coba *one to one* ke uji coba kelompok kecil tercapai, walaupun masih sangat kecil. Hal ini boleh jadi dikarenakan oleh eksperimen elastisitas yang menuntut ketelitian tinggi be-



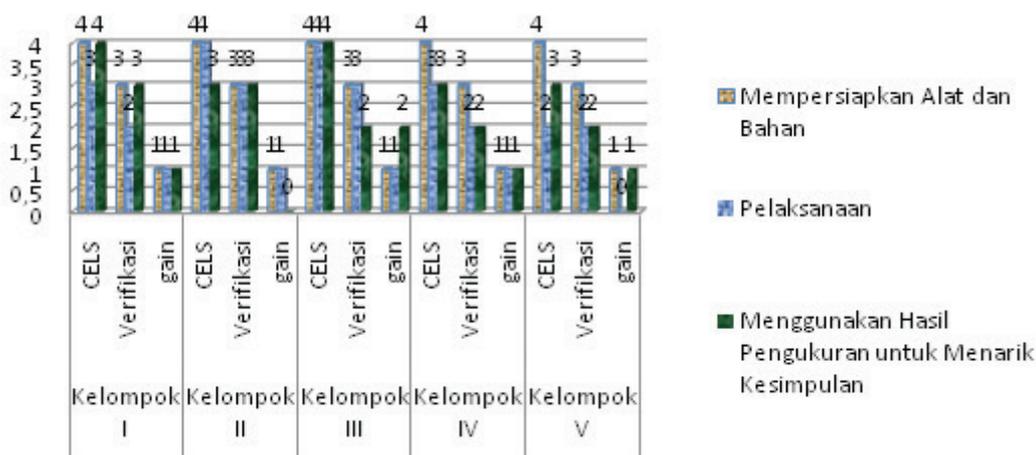
Gambar 5. Analisis *One to One Evaluation Performance Assessment* Mahasiswa



Gambar 6. Analisis *Small Group Evaluation Performance Skills* Mahasiswa



Gambar 7. Rerata Persentase Capaian Motivasi Mahasiswa



Gambar 8. Analisis *Small Group Evaluation Performance Assessment* Mahasiswa

lum sepenuhnya mahasiswa laksanakan dengan baik. Eksperimen elastisitas pada benda tegar menggunakan seperangkat peralatan pengamatan dengan media teleskop yang menuntut ketelitian, presisi, dan trik yang tinggi. Dengan beberapa kendala tersebut, mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam pelaksanaan eksperimen ini.

Selanjutnya, rerata hasil analisis motivasi belajar mahasiswa pada ujicoba kelompok kecil (*Small Group Evaluation*) dari 1 kelas eksperimen dapat dilihat pada Gambar 7.

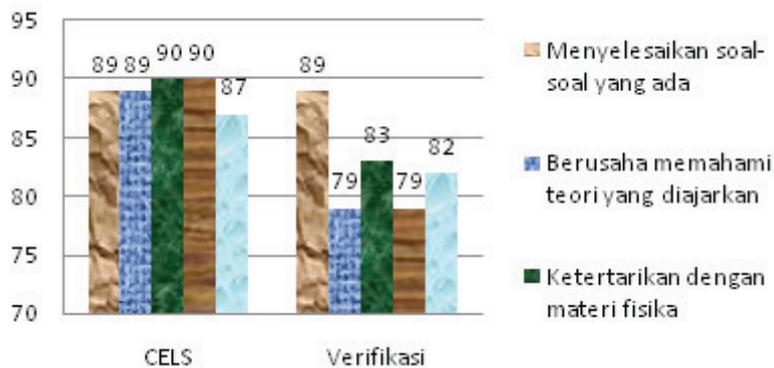
Jika dilihat rerata persentase motivasi pada Gambar 7, mengindikasikan bahwa sebagian besar sudah mengarah pada rentang nilai yang sangat baik jika dibandingkan pada saat sebelum dilakukan eksperimen dengan menggunakan CELS (saat eksperimen verifikasi). Efek dari eksperimen CELS ini jelas terlihat bahwa motivasi mahasiswa meningkat dari rentang cukup ke sangat baik (termotivasi) untuk melakukan eksperimen elastisitas di

laboratorium.

Hasil Penilaian pada Uji Coba Lapangan (*field evaluation*). Data ujicoba lapangan (*field evaluation*) meliputi rerata hasil penilaian/tanggapan mahasiswa terhadap uji produk CELS yang diperoleh dari angket tanggapan mahasiswa dalam kegiatan eksperimen menunjukkan rerata nilai 4,06 dengan kriteria baik (B). Sedangkan rerata hasil *performance assessment* pada ujicoba lapangan dari 2 kelas dengan 5 kelompok pada masing-masing kelas dapat dilihat pada Gambar 8.

Selanjutnya, rerata hasil analisis motivasi belajar mahasiswa pada ujicoba lapangan dari 2 kelas dapat dilihat pada Gambar 9.

Pembahasan pada Uji Coba Lapangan. Eksperimen berbasis CELS menggabungkan beberapa unsur yang terdapat dalam proses bereksperimen yaitu media eksperimen berupa simulasi, materi eksperimen yang terintegrasi dalam media CELS yang dapat membantu menghantarkan kegiatan eksperimen riil



Gambar 9. Perbandingan Rerata Persentase Capaian Motivasi Mahasiswa CELS dan Verifikasi

sehingga dapat berfungsi sebagai alat bantu dosen dalam melakukan kegiatan eksperimen yang lebih memotivasi mahasiswa dan dapat mengukur keterampilan mahasiswa dalam bereksperimen atau *performance assessment* mahasiswa. Sejalan dengan pemikiran dan temuan dari para beberapa pakar antara lain Sahin (2006) yang mengungkapkan bahwa:

"The literature suggests that the success of computer simulations use in science education depends on how they incorporated into curriculum and how teacher use it. The most appropriate use of computer simulations seems that use them for a supplementary tools for classroom instruction and laboratory. Multimedia supported, highly interactive, collaborative computer simulations appealing growing interest because of their potentials to supplement constructivist learning."

Jelas bahwa yang diungkapkan Sahin (2006) tentang peluang kombinasi dan suplemen simulasi komputer dalam kegiatan laboratorium akan membuat belajar jadi lebih bermakna. Senada yang diungkapkan Sahin (2006), Aleksandrova and Nancheva (2007) juga melaporkan bahwa *"The development of a novel concept of teaching, allowing students to explore theoretical and experimental aspects of act of magnetic field on moving charge through real experiments and simulation."* Dengan kata lain, pengembangan konsep pembelajar dalam mengembangkan kemampuan teori dan eksperimen pada medan magnet pada muatan bergerak dapat melalui eksperimen riil dan simulasi komputer.

Dengan menggunakan hasil pengembangan *Combination Experiment Laboratory by Simulation (CELS)* menunjukkan hasil yang sangat positif dalam memperbaiki motivasi belajar mahasiswa dalam EFD. Perbaikan mo-

tivasi belajar mahasiswa terjadi untuk semua aspek. Hal ini sesuai dengan hasil temuan bahwa mahasiswa merasa termotivasi setelah menggunakan CELS, sehingga motivasi mereka menjadi lebih baik dari sebelumnya. Temuan ini sesuai dengan yang diungkapkan Sudarman (2007) bahwa kegiatan eksperimen yang dikombinasikan dengan komputer dalam pemanfaatan *software* dan internet dapat meningkatkan aspek pengetahuan (*knowledge*), kecakapan (*skill*), dan motivasi (*motivation*) mahasiswa.

Data penilaian kinerja fase uji lapangan (Gambar 8) menunjukkan bahwa penggunaan CELS dapat lebih mengembangkan kemampuan kinerja (*performance*) mahasiswa dalam bereksperimen yang ditunjukkan dengan skor pada skala Likert. Data penilaian kinerja diperoleh dengan menggunakan lembar observasi kinerja bereksperimen berbasis skala bertingkat. Pengamatan dan penilaian kinerja eksperimen mahasiswa, dilakukan dengan pengisian lembar observasi oleh peneliti dibantu Asisten Laboratorium untuk penilaian masing-masing kelompoknya. Masing-masing kelompok mengalami perkembangan yang positif untuk kinerja bereksperimen terutama aspek mempersiapkan alat dan bahan pada setiap kelompok.

Gambar 8 menunjukkan bahwa semua aspek kinerja untuk eksperimen menggunakan CELS, cenderung dapat lebih mengembangkan kinerja (*performance*) bereksperimen mahasiswa. Hal ini sejalan dengan yang diungkapkan dalam *National Research Council/NRC* (2000) bahwa standar asesmen (penilaian) kinerja dalam pembelajaran sains khususnya kegiatan eksperimen telah mengalami pergeseran penekanan dari "yang mudah dinilai" menjadi "yang penting untuk dinilai".

Penilaian pembelajaran sains (ekspe-

rimen fisika dasar) dewasa ini lebih ditekankan pada pemahaman dan penalaran ilmiah. (Marzano, 1994; NRC, 2000). Suatu penilaian otentik diperlukan untuk menilai kemampuan dalam *real life situations*. Sehingga kemampuan menyiapkan alat dan bahan, melaksanakan eksperimen, dan menggunakan data untuk menarik kesimpulan merupakan bagian dari *real life situations* dalam melakukan eksperimen. Sehingga kemampuan kinerja mahasiswa ini dapat dikembangkan melalui penggunaan CELS dalam bereksperimen di laboratorium seperti ditunjukkan pada Gambar 9.

Performance assessment (Penilaian Kinerja) direkomendasikan sebagai penilaian yang sesuai dengan hakikat sains yang mengutamakan proses dan produk (NSTA, 1998; NRC, 2000). Dalam PUSKUR (2006), asesmen (penilaian) kinerja merupakan penilaian yang dilakukan dengan mengamati kegiatan peserta didik (mahasiswa) dalam melakukan sesuatu. Penilaian ini cocok digunakan untuk menilai ketercapaian kompetensi yang menuntut peserta didik (mahasiswa) melakukan tugas tertentu seperti: eksperimen di laboratorium, presentasi, diskusi, bermain peran, dan lain-lain. Cara penilaian ini dianggap lebih otentik daripada tes tertulis karena apa yang dinilai lebih mencerminkan kemampuan peserta didik (mahasiswa) yang sebenarnya. Senada dengan temuan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Tolga (2011), "*According to the results of the present research, it can be said that the use of the studio physics was effective on the achievement, motivational beliefs, and use of learning strategies of the students. Thus, this promising learning method will encourage the educators to replace the traditional instruction methods with student-centered, interactive learning methods.*" Hal ini dapat diuraikan lebih lanjut bahwa kegiatan pembelajaran yang bersifat *hands-on* dan interaktif akan secara efektif meningkatkan capaian belajar, motivasi belajar, dan kinerja mahasiswa (pembelajar) untuk lebih menggunakan pembelajaran yang hanya mengandalkan pembelajaran tradisional saja. Lebih lanjut, Oral, Bozkurt, and Guzel (2009) juga mengungkapkan hasil penelitiannya bahwa "*It has been proven that combining Real Experimentation (RE) with Virtual Experimentation (VE) have a significant effect on students' evolving skills, attitudes and conceptual understanding.*" Dapat disarikan bahwa kombinasi dari riil dan virtual (simulasi) eksperimen dapat secara signifikan berefek positif pada skill mahasiswa, sikap (motivasi), dan pema-

haman konsepnya.

PENUTUP

Dari hasil pengolahan dan analisis data dapat diambil kesimpulan bahwa hasil studi pengembangan *Combination Experiment Laboratory by Simulation (CELS)* dapat memperbaiki motivasi belajar mahasiswa dalam kegiatan Eksperimen Fisika Dasar (EFD) untuk ranah afektif. Selain itu, penggunaan *CELS* juga dapat mengembangkan kemampuan kinerja (*performance*) bereksperimen mahasiswa untuk ranah psikomotor.

Disarankan bagi peneliti maupun pemerhati pendidikan fisika lainnya, bahwa: 1) *CELS* dapat dikembangkan untuk konsep yang lain seperti tegangan permukaan dan Hukum Bernoulli pada Eksperimen Fisika Dasar. 2) Dimungkinkan untuk penelitian di tingkat Pendidikan Menengah maupun Pendidikan Dasar dengan mengembangkan *CELS* sesuai dengan tingkat pencapaian konsep dan eksperimen di setiap level sekolah

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak Universitas Pendidikan Indonesia yang berkenan mendanai penelitian ini. Tak lupa, peneliti mengucapkan terima kasih kepada dosen, asisten dan mahasiswa EFD.

DAFTAR PUSTAKA

- Aleksandrova, A. & Nancheva, N. 2007. Electromagnetism: Interaction of Simulation and Real Lab Experiment. *International Journal "Information Technologies and Knowledge"*. 1 (2): 44-50
- Arikunto, S. 2001. *Dasar-dasar Evaluasi Pembelajaran Kooperatif*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional
- Borg, W.R. & Gall, M.D. 1983. *Educational Research: An Introduction*. New York: Longman
- Hidayat, D. 2006. *Peran Penelitian Research and Development dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran di Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. Makalah tidak diterbitkan. Bandung: UPI
- Margono, H. 2000. *Metode Laboratorium*. Malang: Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang Press
- Marzano, R.J. et al. 1994. *Assessing Student Outcomes: Performance Assessment Using the Dimensions of Learning Model*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development
- NRC (National Research Council). 2000. *National Science Education Standards*. Washington: National Academy Press
- NSTA. 1998. *Standard for Science Teacher Prepa-*

- ration. Washington DC: National Academy Press
- Nihalani, P.K., Mayrath, M. & Robinson, D.H. 2011. When Feedback Harms and Collaboration Helps in Computer Simulation Environments: An Expertise Reversal Effect. *Journal of Educational Psychology*. 103 (4): 776–785
- Oral, I., Bozkurt, E., & Guzel, H. 2009. The Effect of Combining Real Experimentation With Virtual Experimentation on Students' Success. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 54 (1): 1603-1608
- PUSKUR. 2006. *Model Penilaian Kelas Kurikulum Berbasis Kompetensi Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*. Jakarta: Puskur Balitbang Depdiknas
- Sadiman. 2008. *Media Pendidikan, Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Sahin, S. 2006. Computer Simulation in Science Education: Implications for Distance Education. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*. 7 (4): 132-146
- Samsudin, A., Suhendi, dan Solikhin, D. 2007. *Kegiatan Praktikum dan Inkuiri*. Makalah Tidak Dipublikasikan. Bandung: SPs UPI
- Sudarman. 2007. Problem Based Learning: Suatu Model Pembelajaran untuk Mengembangkan dan Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah. *Jurnal Pendidikan Inovatif*. 2 (2): 68-73
- Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Kuantitatif, kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta
- Tolga, G. 2011. Exploring of Students' Performances, Motivation Processes and Learning Strategies in Studio Physics. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 5 (1): 154-161.
- Ünlü, Z. K. & Dökme, I. 2011. The Effect of Combining Analogy-Based Simulation and Laboratory Activities on Turkish Elementary School Students' Understanding of Simple Electric Circuits. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 10 (4): 320-329