Tersedia Online di http://journal.um.ac.id/index.php/jps/
ISSN: 2338-9117

Jurnal Pendidikan Sains,
Vol.2, No.2, Juni 2014, Hal 63-75

Pengembangan Model Penilaian Formatif Berbasis Web untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa

Ediyanto
SMK Negeri 4 Malang
Jl. Tanimbar No. 22 Malang. E-mail: ediace09@yahoo.co.id

Abstract: There are two approaches of learning assessment, called formative and summative. The formative assessment is applicable because it involves students directly during the process, may improve these students perceptive. The limited time in class makes this process difficult, then the development of both online and offline formative assessment, provide responsive feedback for teachers and students, is definitely needed. This research goal is to produce a model of web-based formative assessment for physics. This study used research design and development of the formative assessment-model. Questionnaire is used for product validation, consist of validation of textbook, instrument of pre and post-learning quizzes and web product.The result of quantitative analysis shows that the developed product is valid without any revision. Based on qualitative data, the product revision follows comments and suggestions from expert's validation, teachers and students. The product testing shows that the formative assessment-model may improve students' conceptual comprehension.

Key Words: formatice assessment-model, students' conceptual comprehension of physics, *web-based*

Abstrak: Penilaian terbagi menjadi dua macam yaitu penilaian formatif dan penilaian sumatif. Penilaian formatif tepat digunakan karena prosesnya melibatkan siswa secara langsung di dalam proses pembelajaran dan mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa. Keterbatasan waktu di kelas menyebabkan proses ini sulit dilakukan, maka perlu dikembangkan model penilaian formatif secara *online* dan *offline* yang dapat memberikan umpan balik yang cepat bagi siswa dan guru. Tujuan dari penelitian adalah menghasilkan model *web-based* penilaian formatif untuk pembelajaran fisika. Penelitian menggunakan rancangan penelitian dan pengembangan model penilaian formatif. Instrumen yang digunakan berupa angket untuk uji kelayakan produk yang meliputi validasi naskah buku, instrumen kuis prapembelajaran, instrumen kuis pascapembelajaran dan *web* produk. Hasil analisis data kuantitatif adalah produk yang dihasilkan termasuk dalam kategori layak sehingga tidak memerlukan revisi. Berdasarkan data kualitatif, produk telah direvisi berdasarkan komentar dan saran validator, guru dan siswa. Hasil uji coba produk menunjukkan model penilaian formatif *web-based* dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Kata kunci: model penilaian formatif, pemahaman konsep fisika siswa, berbasis *web*

Penilaian formatif memberikan umpan balik kepada guru (Arifin, 2009:20) dan siswa (Fakcharoenphol *dkk*, 2011:4, Etkina *dkk*, 2006:1-2) sebagai dasar untuk memperbaiki proses pembelajaran dan mengadakan program *remedial* bagi siswa. Penilaian formatif mampu mengkomunikasikan kemampuan individu dan proses pembelajaran siswa (McAlpine, 2002: 6). Fakcharoenphol *dkk* (2011: 4) dan Etkina *dkk* (2006: 1-2) menyatakan bahwa penilaian formatif memberikan kepada siswa tentang apa yang mereka butuhkan untuk belajar, memberikan kesempatan belajar, memberikan siswa latihan dalam pemecahan masalah, dan umpan balik untuk masalah yang salah mereka dapatkan.

Sebagai kajian awal telah dilakukan penelitian awal di kelas X SMK RSBI (Sekolah Menengah Kejuruan–Rintisan Sekolah Bertaraf Internasional) di Kota Malang tentang pemahaman konsep siswa pada materi momentum dan impuls di bulan Maret 2012. Hasilnya menunjukkan bahwa hasil tes siswa memiliki rata-rata hanya 54,1. Nilai terendah adalah 27 atau benar 3 soal dari 15 soal dan nilai tertinggi adalah 87

Artikel diterima 25/10/2013; disetujui 3/4/2014

atau benar 13 soal dari 15 soal yang diujikan. Jika dilihat dari aspek ketuntasan minimal 75, maka hanya 4% siswa yang melampaui dan 96% siswa belum memahami konsep dengan baik. Hal ini sejalan dengan dengan hasil penelitian awal terhadap guru bahwa 83,78% menyatakan siswa mereka memahami konsep hanya berkisar 30% sampai 67%.

Rendahnya pemahaman konsep siswa dapat diatasi dengan memberikan umpan balik secara cepat dan tepat (Cruz:2011). Solusi yang dapat diintegrasikan dalam pembelajaran adalah menggunakan penilaian formatif. Umpan balik yang dilakukan guru setelah diketahui letak kesalahan akan membantu siswa sadar akan kesalahannya. Penilaian formatif melibatkan siswa untuk menemukan cara menilai kinerjanya pada tugas-tugas dan memberikan umpan balik (Etkina *dkk*, 2006:22). Umpan balik dalam penilaian formatif pada pembelajaran fisika akan melibatkan siswa secara individu maupun kelompok, sehingga pembelajaran lebih meningkatkan minat dan antusias siswa dalam belajar (Subroto, 2010:12, Sadler, 1989).

Umpan balik seharusnya dapat menjadi alternatif solusi bagi siswa yang belum memahami konsep (Stull, 2011 dan Nicol, 2006). Observasi terhadap 37 guru fisika kota Malang, sebanyak 32,43% guru tidak memberikan umpan balik hasil tes kepada siswa. Sebanyak 86,49% guru membagikan hasil tes siswa tanpa memberikan umpan balik. Hal ini menunjukkan peran umpan balik dalam tes kurang baik.

Kebermaknaan umpan balik dalam kegiatan pembelajaran fisika akan terwujud apabila guru fisika telah memahami pengertian umpan balik, fungsi umpan balik, jenis-jenis umpan balik, dan siapa yang harus dengan cepat dan tepat diberikan umpan balik selama kegiatan pembelajaran dilaksanakan (Stul, 2011 dan Thoir, 2010). Dengan memahami konsep-konsep ini maka pemberian umpan balik akan tepat sasaran. Pemberian umpan balik tidak malah menghambat kegiatan belajar siswa melainkan semakin meningkatkan efektivitas dan efisiensi kegiatan pembelajaran fisika yang sedang dilaksanakan.

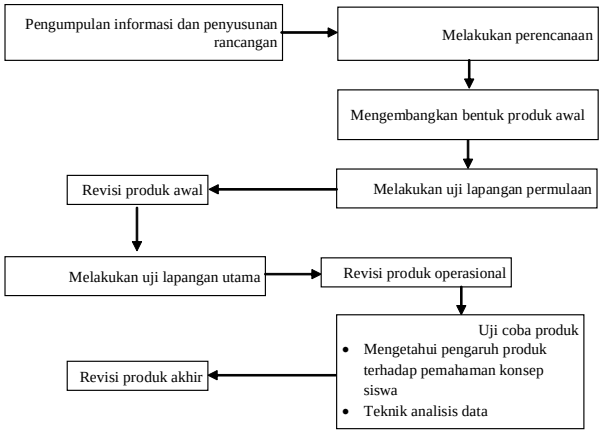
Diyakini bahwa solusi agar penilaian formatif dapat terlaksana dengan baik adalah melaksanakannya dengan bantuan *Web* (Thoir, 2010, Stull, 2011, Cohen, 2007 dan Wang, 2006:171-186). Perkembangan program pembelajaran *Web-based* saat ini sudah mampu memberikan umpan balik secara cepat. Umpan balik dengan cepat merupakan komponen penting dalam penilaian formatif. Penelitian yang belum dilakukan adalah tentang pengembangan model penilaian formatif yang mengkombinasikan pembelajaran *online* dan *offline* pada pemahaman konsep siswa. Model penilaian formatif yang dilaksanakan dalam pembelajaran dengan bantuan *Web* akan mampu membangun pemahaman konsep siswa. Jika tidak dilaksanakan, maka semakin banyak siswa yang tidak mendapat umpan balik dari pemahaman konsep mereka. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan model penilaian formatif *Web-based* untuk pembelajaran fisika, menguji kevalidan produk model penilaian formatif *Web-based* untuk pembelajaran fisika, dan mengetahui pengaruh model penilaian formatif *Web-based* pada pemahaman konsep fisika siswa.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Model pengembangan penilaian formatif *Web-based* secara umum terdiri 9 dari 10 langkah-langkah penelitian dan pengembangan menurut Borg & Gall (1983:775) yang disesuaikan dengan penelitian pengembangan ini. Berdasarkan model pengembangan tersebut, dirancang model pengembangan penilaian formatif *Web-based* untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa pada Gambar 1.

Penyusunan Rancangan

Tujuan dari pengembangan model penilaian formatif *Web-based* yaitu mengatasi kesulitan guru dalam hal pemberian umpan balik kepada siswa, dapat digunakan dalam proses pembelajaran di sekolah berupa tes formatif untuk siswa, siswa mandiri untuk memahami konsep dengan benar serta mendapatkan umpan balik dengan cepat, menjembatani antara penilaian formatif dan sumatif, dan memberikan gambaran yang jelas kepada guru tentang pemahaman konsep melalui kegiatan penilaian formatif.



Gambar 1. Desain Pengembangan Model Penilaian Formatif *Web-based*

Model penilaian formatif terdiri dari tahapan prapembelajaran, pembelajaran, dan pasca pembelajaran. Pada tahapan prapembelajaran dan pascapembelajaran berisi kuis dengan soal disesuaikan dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP).

Bahan-bahan acuan yang digunakan dalam penyusunan model penilaian formatif adalah buku Fisika untuk SMK dan SMA tentang suhu dan kalor. Selain itu, buku-buku pendukung dalam pengembangan model penilaian formatif *Web-based* ini adalah buku yang berhubungan dengan penilaian formatif dan penilaian sumatif serta penggunaan *Web-based* dalam pembelajaran. Data-data maupun soal-soal yang telah dikembangkan untuk membantu dalam proses pengembangan buku teks.

Penulisan Naskah

Dalam tahap ini dikembangkan naskah model penilaian formatif *Web-based* dan instrumen kuis. Naskah model penilaian formatif *Web-based* merupakan buku teks yang berisi penjelasan tentang penilaian formatif, petunjuk pengembangan, petunjuk penggunaan bagi guru, dan petunjuk penggunaan bagi siswa. Instrumen kuis yang dikembangkan terdiri instrumen kuis prapembelajaran dan instrumen kuis pascapembelajaran mencakup materi suhu dan kalor. Instrumen kuis prapembelajaran dalam bentuk soal benar salah. Instrumen kuis pascapembelajaran dalam bentuk soal pilihan ganda. Soal yang dikembangkan bertujuan untuk mengetahui pemahaman konsep siswa. Umpan balik untuk setiap soal dikembangkan untuk membantu siswa mengkonstruksi pemahaman konsepnya secara individual. Instrumen kuis mengacu pada KTSP.

Setelah naskah dikembangkan, dilakukan proses pengembangan *Web* model penilaian formatif *Web-based*. Media *Web* dirancang dapat memberikan umpan balik terhadap setiap kesalahan siswa dalam menjawab pertanyaan. Umpan balik tersebut berupa pembenaran dari kesalahan siswa.

Setelah naskah buku, instrumen kuis prapembelajaran, instrumen kuis pascapembelajaran, dan *Web* model penilaian formatif sudah dikembangkan maka selanjutnya dilakukan penilaian format dengan evaluasi oleh ahli penilaian formatif dan ahli materi fisika. Setelah dilakukan revisi dilanjutkan dengan uji coba terbatas pada guru dan siswa. Setelah dilakukan revisi kembali, kemudian diuji cobakan kepada siswa kelas X SMK.

Tujuan evaluasi produk ini adalah untuk mengetahui umpan balik yang dikembangkan sudah sesuai dengan aspek penilaian formatif. Evaluasi dilakukan oleh ahli penilaian yang sudah mempunyai kualifikasi baik. Ahli penilaian ini sudah berpengalaman minimal selama 3 tahun. Evaluasi produk pada ahli materi bertujuan untuk mengetahui seberapa baik soal yang dikembangkan, kesesuaian dengan kurikulum, kesesuaian dengan materi pada produk yang telah dibuat. Ahli yang dipilih adalah dosen fisika yang berpengalaman minimal 3 tahun. Tujuan dari uji coba ini adalah untuk mengetahui bahasa yang digunakan dapat dimengerti, kesulitan pengoperasian, dan audien lebih tertarik lagi menggunakan produk dalam belajarnya serta menguji pemahaman konsepnya setelah menggunakan model penilaian formatif *Web-based*. Uji kelompok kecil dilakukan terhadap guru fisika dan siswa SMK kelas X.

Uji Coba

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik nontes atau angket dengan acuan skala *Likert*. Adapun kriteria penilaian tersebut adalah kualitas isi, kualitas instruksional, dan kualitas teknis. Kualitas isi dan tujuan yaitu mengenai ketepatan, kepentingan, kelengkapan, keseimbangan, keadilan, dan kesesuaian dengan situasi siswa. Kualitas instruksional yaitu mengenai memberikan kesempatan belajar, memberikan bantuan untuk belajar, kualitas memotivasi, fleksibilitas instruksionalnya, kualitas tes dan penilaiannya, dan dapat memberi dampak bagi siswa. Kualitas teknis yaitu mengenai keterbacaan, mudah digunakan, kualitas tampilan, dan kualitas jawaban.

Angket yang dikembangkan terdiri dari 4 jenis yaitu angket naskah buku, angket instrumen kuis prapembelajaran, angket instrumen kuis pascapembelajaran, dan angket *web* model penilaian formatif. Produk model penilaian formatif *Web-based* divalidasi berdasarkan angket.

Data penilaian yang diambil dari evaluasi ahli materi, ahli penilaian, guru dan siswa. Hasil penilaian dianalisis dengan teknik persentase. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Sudjana, 2011:109).

Teknik analisis data untuk setiap kriteria:

$$p = \frac{x}{x_i} \times 100\%$$

Keterangan:

p: persentase

x: skor jawaban responden satu item

x_i : skor ideal satu item.

Teknik Analisis Data untuk Skor Keseluruhan

$$p = \frac{\sum x}{\sum x_i} \times 100\%$$

Keterangan:

p: persentase

$\sum x$: jumlah skor jawaban responden satu item

$\sum x_i$: jumlah skor ideal satu item

Revisi

Pengambilan keputusan revisi buku teks, digunakan jenjang kualifikasi dengan kriteria sebagai berikut:

$80\% \leq p \leq 100\%$, layak dan tidak perlu revisi

$60\% \leq p < 80\%$, cukup layak dan tidak perlu revisi

$50\% \leq p < 60\%$, kurang layak dan perlu revisi

$p < 50\%$, tidak layak dan harus revisi total

Suatu media pembelajaran dapat dikategorikan layak dan siap diujicoba apabila skor akhir yang diperoleh lebih dari 60% dan revisi media memperhatikan saran dan komentar dari validator. Apabila skor akhir yang diperoleh di bawah 50% maka media harus direvisi total dengan memperhatikan saran dan komentar dari validator.

Uji Coba Produk

Uji coba produk menggunakan jenis penelitian eksperimen semu. Untuk keperluan analisis data, digunakan pendekatan jenis penelitian kuantitatif. Langkah-langkah uji coba lapangan yang dilakukan sebagai berikut.

Penelitian dirancang dengan dua perlakuan yaitu dengan model penilaian formatif *Web-based* dan model penilaian formatif tes terstruktur. Perlakuan dengan model penilaian formatif *Web-based* (O1) merupakan kelompok kelompok perlakuan (X1) dan perlakuan dengan model penilaian formatif tes terstruktur (O2) merupakan kelompok kontrol (X2).

Pelaksanaan model penilaian formatif *Web-based* dan umpan balik tes terstruktur dilakukan sebelum dan sesudah pembelajaran di kelas. Pada O1, dilakukan kuis prapembelajaran dan kuis pascapembelajaran secara o*nline* dan umpan baliknya juga secara *online*. Pada O2, sebelum dan sesudah pembelajaran diberikan tugas terstruktur (Tabel 1).

Penelitian dilaksanakan lima kali pertemuan. Pertemuan pertama digunakan untuk memperkenalkan *Moodle*. Pertemuan kedua sampai empat digunakan untuk perlakuan. Pertemuan kelima digunakan untuk tes sumatif. Materi yang dipilih adalah suhu dan kalor.

Tabel 1. Desain Penelitian Uji Coba Produk

Kelas	Perlakuan	Tes Sumatif
Eksperimen	O1	X1
Kontrol	O2	X2

(Borg & Gall, 1983: 784-786)

Keterangan:

X1 = tes sumatif pada kelas eksperimen

X2 = tes sumatif pada kelas kontrol

O1 = perlakuan pada kelas eksperimen dengan penilaian formatif *Web-based*

O2 = perlakuan pada kelas kontrol dengan penilaian formatif konvensional

Populasi dan Sampel Uji Coba Produk

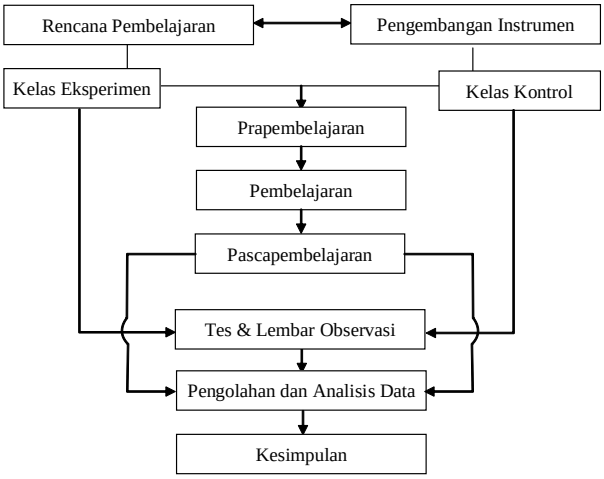
Populasi dalam uji coba ini adalah siswa kelas X SMK Negeri 4 Malang. Sampel penelitian diambil dua kelas secara acak sebagai kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Jumlah siswa dalam 1 kelas 40 siswa. Siswa dimasukkan dalam subjek penelitian jika mengikuti semua rangkaian perlakuan masing-masing. Jam pelajaran fisika setiap minggu adalah 2 x 40 menit.

Instrumen Uji Coba Produk

Peneliti menyusun dan menyiapkan beberapa instrumen tes perlakuan dan lembar observasi. Tes perlakuan dibuat dalam bentuk tes objektif model pilihan ganda dengan lima pilihan jawaban. Tes dilaksanakan setelah kegiatan pembelajaran suhu dan kalor berakhir (3 tatap muka). Tes digunakan sebagai pembanding antara siswa yang diberi perlakuan model penilaian formatif *Web-based* dengan siswa yag diberi perlakuan penilaian formatif konvensional. Lembar observasi digunakan untuk mengukur keterlaksanaan tahapan pembelajaran. Kedua kelompok mendapatkan model pembelajaran yang sama. Pembelajaran yang sama menjadi variabel kontrol.

Pengumpulan Data

Terdapat dua jenis data yang dikumpulkan dalam penelitian ini yaitu skor tes perlakuan dan data lembar observasi. Pelaksana pengumpulan data dalam penelitian adalah guru fisika kelas X yang mengajar di SMK Negeri 4 Malang. Peneliti memberikan pengenalan tentang model penilaian formatif *Web-based* dan umpan balik tes terstruktur, dan penjelasan tentang penelitian. Sebagai observer, peneliti dibantu seorang observer untuk mengamati kegiatan kelas. Siswa diberi penjelasan tentang pengoperasian *Moodle*. Pelaksanaan pengumpulan data ini dilakukan selama 5 kali pembelajaran di akhir semester 2 kelas X. Satu



Gambar 2. Alur Uji Coba Lapangan

pertemuan digunakan untuk memperkenalkan *Moodle* dan cara pengoperasiannya. Tiga kali pertemuan selanjutnya digunakan untuk pelaksanaan pengumpulan data dan pertemuan terakhir dilakukan tes sumatif. Alur penelitian seperti dalam Gambar 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyajian Data Uji Coba

Penyajian data hasil uji coba pengembangan model penilaian formatif *Web-based* dikelompokkan menjadi empat tahapan, yaitu proses uji coba analisis kebutuhan, proses uji lapangan, proses uji lapangan utama, dan proses uji coba produk. Proses uji coba analisis kebutuhan meliputi studi pendahuluan melalui studi pustaka dan studi lapangan, perancangan draf pengembangan produk model penilaian formatif melalui identifikasi hasil studi pendahuluan. Proses uji lapangan meliputi pengembangan model penilaian formatif *Web-based* sebagai produk awal, dan validasi oleh ahli yang berhubungan dengan penelitian. Proses uji coba lapangan utama meliputi proses revisi awal, dan uji coba kepada guru dan siswa. Proses uji coba produk meliputi revisi produk operasional, uji coba produk dan melakukan revisi akhir.

Proses Analisis Kebutuhan

Observasi dilakukan peneliti dengan menyebarkan angket kepada guru di kota Malang. Peneliti mendapatkan hasil rekap untuk mengembangkan model penilaian formatif *Web-based*. Hasil observasi menunjukkan bahwa guru jarang melakukan penilaian sebelum dan sesudah pembelajaran. Guru yang melaksanakan kegiatan penilaian di awal pembelajaran hanya 8.11% dan guru yang melaksanakan penilaian di akhir pembelajaran hanya 35.14%. Selain itu, pada jenis tes pilihan ganda, guru lebih suka memberikan umpan balik hanya dengan membenarkan abjadnya saja. Dari hasil observasi, guru yang memberikan umpan balik hanya dengan memberikan abjad yang benar sebesar 94.60%.

Berdasarkan hasil studi pustaka yang telah dilakukan, program berbasis *online* yang dapat digunakan untuk memberikan tes sebelum pembelajaran dan tes setelah pembelajaran adalah *Moodle*. *Moodle* mampu memberikan tes kepada siswa secara *online* dan siswa dapat langsung mengetahui hasil dari tes serta siswa mendapatkan umpan balik. *Moodle* juga dapat memberikan tes yang dapat diulang-ulang oleh siswa. Tes dalam program *Moodle* ada berbagai jenis diantaranya tes pilihan ganda, tes benar salah, tes menjodohkan dan tes uraian. Hasil tes yang dikerjakan siswa sudah terekam dalam program dan dapat langsung digunakan oleh guru.

Penilaian formatif yang sudah dikembangkan adalah model penilaian formatif Otsuka & Rocha (2007:36-39). Model ini dilakukan secara *online* dengan fase perencanaan dan pemantauan. Selain itu model penilaian formatif siklus pertanyaan (Dufresne dkk, 2000:11-14) dan model penilaian formatif Wagner dan Vaterlaus (Wagner & Vaterlaus, 2011:2-4) serta model penilaian formatif Margaret Heritage's. Model penilaian formatif tersebut memiliki kemampuan penilaian formatif yang dilaksanakan secara *online* dan *offline* dan sudah terbukti meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa guru telah melakukan penilaian formatif dalam bentuk latihan soal dan pernyataan benar-salah. Namun guru belum mampu memberikan balikan penilaian dalam waktu yang singkat. Disamping itu, guru belum mampu memberikan balikan yang spesifik kepada masing-masing siswa, sementara siswa merasa lebih mantap ketika mereka mendapatkan balikan secara pribadi.

Alasan ketidakmampuan guru dalam memberikan umpan balik yang spesifik kepada setiap siswa adalah terbatasnya alokasi waktu pembelajaran dan besarnya kapasitas siswa dalam satu kelas sehingga menyulitkan guru untuk membagi perhatian. Alasan lain adalah lamanya waktu yang dibutuhkan guru dalam melakukan koreksi terhadap hasil pekerjaan siswa, sehingga menyebabkan guru tidak dapat memberikan balikan secara cepat terhadap hasil pekerjaan siswa.

Hasil lain yang didapatkan adalah siswa lebih menyukai aplikasi penilaian formatif yang memberi informasi mengenai tingkat penguasaan dan pemahaman konsep yang mereka miliki, menunjukkan letak kesalahan, dan membahas soal yang dijawab salah. Keterbatasan waktu juga menjadi kendala untuk melakukan penilaian formatif di awal pembelajaran.

Berdasarkan hasil tersebut, maka pengembangan model penilaian formatif *Web-based* sangat diperlukan untuk membantu guru dalam melakukan penilaian formatif, sehingga dapat memberikan umpan balik yang spesifik dan meningkatkan pemahaman konsep siswa. Spesifikasi produk yang akan dikembangkan didasarkan pada rancangan awal hasil studi pustaka, kebutuhan guru, dan siswa dari hasil studi lapangan. Spesifikasi produk meliputi (1) dikembangkan model penilaian formatif *Web-based* (2) penilaian formatif yang dikembangkan berupa soal benar salah untuk siklus prapembelajaran dan soal pilihan ganda untuk siklus pascapembelajaran, (3) menyajikan umpan balik berupa hasil tes dan penjelasan kesalahan siswa menjawab tes, (4) memberikan informasi mengenai letak kesalahan siswa yang diadaptasi dari umpan balik dari setiap soal yang dijawab siswa, (5) memberikan penjelasan jawaban soal secara individual, (6) memberikan informasi kepada guru tentang pemahaman konsep siswa.

Hasil Perancangan Draf Produk Pengembangan

Produk yang dikembangkan dalam penelitian dan pengembangan ini berupa model penilaian formatif *Web-based* yang dikembangkan untuk membantu guru dalam melaksanakan penilaian formatif pada materi suhu dan kalor sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi tersebut. Langkah-langkah perancangan draf produk pengembangan diawali dengan menyusun dasar teori produk pengembangan. Kemudian mengembangkan model penilaian formatif *Web-based*. Model penilaian formatif yang dikembangkan berdasarkan model-model penilaian formatif yang telah dikembangkan sebelumnya. Langkah berikutnya adalah menyusun indikator suhu dan kalor sebagai materi yang digunakan dalam produk pengembangan. Penentuan materi suhu dan kalor didasarkan pada hasil studi lapangan. Peneliti menyusun soal benar salah untuk siklus prapembelajaran dan soal pilihan ganda untuk siklus pascapembelajaran serta umpan balik untuk masing-masing soal. Kemudian menyusun petunjuk siklus prapembelajaran, petunjuk siklus pascapembelajaran, petunjuk cara mengembangkan, petunjuk guru dan petunjuk siswa.

Perancangan draf produk pengembangan diawali dengan menyusun dasar teori produk pengembangan. Penyusunan dasar teori berfungsi memudahkan pengembangan model penilaian formatif *Web-based*. Langkah kedua adalah mengembangkan model penilaian formatif *Web-based*. Model penilaian formatif dikembangkan berdasarkan model yang dikembangkan sebelumnya. Model penilaian ini merupakan penggabungan antara pembelajaran berbasis *online* dan pembelajaran di kelas.

Hasil proses pengembangan yang telah dilakukan berupa model penilaian formatif *Web-based* materi suhu dan kalor. Produk menyediakan kuis prapembelajaran dan kuis pascapembelajaran setiap minggu. Kuis dapat dikerjakan lebih dari satu kali dengan tujuan siswa benar-benar memahami konsep yang belum atau sudah dipelajari di kelas. Setiap soal kuis terdapat umpan balik yang berfungsi meningkatkan pemahaman konsep siswa. Tabel 2 menyajikan deskripsi model penilaian formatif *Web-based* yang dihasilkan pada kuis prapembelajaran dan kuis pascapembelajaran.

Validasi

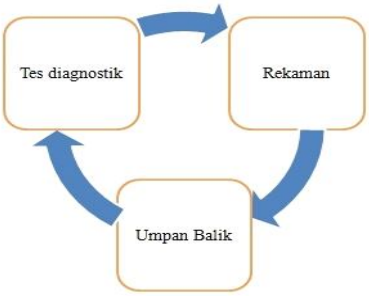
Model penilaian formatif *Web-based* yang dikembangkan kemudian divalidasi melalui validasi isi *(content validity)*. Validasi isi meliputi validasi naskah buku, produk pengembangan yang dihasilkan, soal kuis prapembelajaran dan soal kuis pascapembelajaran yang menjadi komponen produk pengembangan. Validasi isi produk pengembangan dan soal pilihan ganda dilakukan oleh dua validator yaitu satu dosen sebagai ahli materi, dan satu dosen lainnya sebagai ahli penilaian formatif.

Validasi oleh Validator

Validasi isi naskah buku dilakukan dengan menggunakan metode angket yang dilengkapi skala penilaian berdasarkan skala *Likert*. Setiap butir indikator penilaian diberi ruang untuk komentar dan saran dan ada bagian kekuatan dan kelemahan naskah buku dibagian akhir angket serta terdapat saran untuk perbaikan secara umum. Butir-butir penilaian yang digunakan untuk naskah buku meliputi ranah materi, ranah konstruksi, dan ranah bahasa.

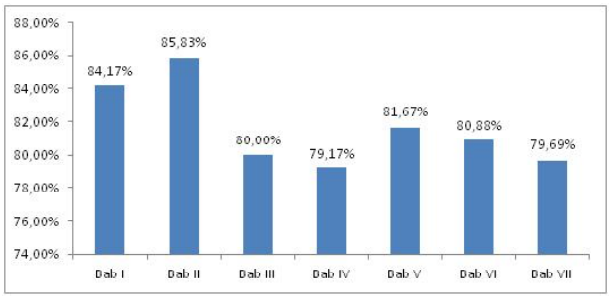
Data yang diperoleh adalah data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari data angket skala *Likert*. Data kualitatif diperoleh dari bagian

Tabel 2. Model Penilaian Formatif *Web-based*

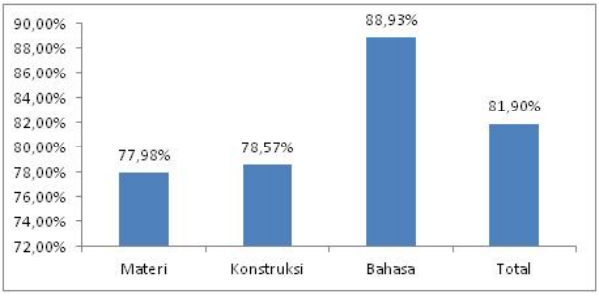
No	*Siklus*	Gambar Model	Keterangan
1	**Utama**		• Prapembelajaran • Pembelajaran • Pascapembelajaran
2	**Pra pembelajaran**		• Perencanaan • Pertanyaan • Rekaman • Umpan Balik
3	**Pembelajaran**		• Rencana Pelaksanaan Pembelajaran • Kegiatan Pembelajaran • Rekaman • Umpan Balik
4	**Pascapembelajaran**		• Tes Diagnostik • Rekaman • Umpan Balik

kekuatan dan kelemahan serta saran pada angket. Data kuantitatif akan dianalisis dengan metode persentase. Gambar 3 menyajikan persentase hasil validasi oleh validator. Berdasarkan hasil validasi isi untuk seluruh isi naskah buku model penilaian formatif *Web-based* yang dikembangkan menunjukkan bahwa naskah buku yang diberikan sudah valid.

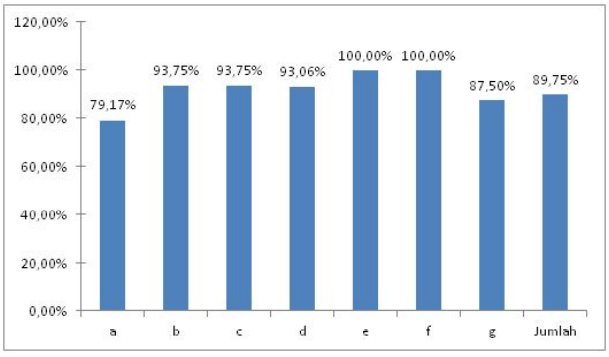
Data yang diperoleh dari validasi naskah buku akan di analisis berdasarkan ranah. Analisis berdasarkan ranah bertujuan apakah pada bagian tertentu membutuhkan revisi. Ranah yang akan dianalisis adalah ranah materi, ranah konstruksi, dan ranah bahasa. Gambar 4 menunjukkan data hasil analisis pada ranah materi, ranah konstruksi, dan ranah bahasa. Berdasarkan hasil komentar dan saran dari kedua validator didapatkan bahwa pada ranah materi diperlukan tambahan materi untuk penilaian formatif, serta pertimbangan untuk meringkas materi yang sama. Secara keseluruhan produk pengembangan sudah baik berdasarkan ranah konstruksi hanya saja masih diperlu-



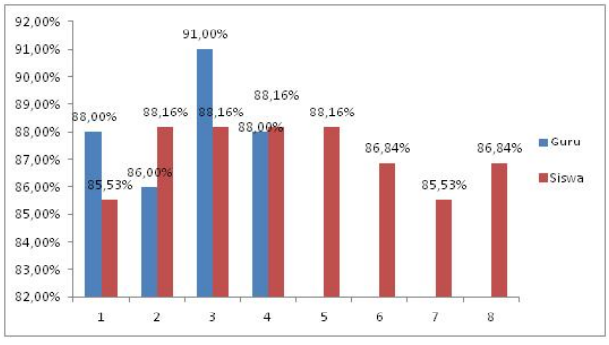
Gambar 3. Hasil Validasi Isi Setiap Bab Naskah Buku oleh Validator



Gambar 4. Hasil Validasi Isi Setiap Ranah Naskah Buku oleh Validator



Gambar 5. Hasil Validasi Isi *Web* Produk Pengembangan



Gambar 6. Hasil Uji Coba *Web* Produk Pengembangan pada Guru dan Siswa

kan pemilihan huruf yang bagus, desain yang lebih menarik dan memperjelas gambar. Pada ranah bahasa, validator menyarankan untuk mengubah bahasa untuk siswa berupa kalimat perintah atau ajakan.

Validasi isi *web* produk pengembangan juga dilakukan dengan metode angket. Skala penilaian mengacu pada penilaian skala *Likert*. Pada setiap butir penilaian, validator diberi kebebasan untuk memberikan saran. Aspek-aspek yang dinilai pada validasi isi produk pengembangan adalah: a) aspek penggunaan, b) aspek sistem navigasi, c) aspek desain grafis, d) aspek isi, e) aspek kemampuan akses, f) aspek kecepatan akses, dan g) aspek fungsi. Validator akan melakukan penilaian secara *online* pada program penilaian formatif *Web-based*. Gambar 5 menunjukkan rekaman validasi isi *web* produk pengembangan. Berdasarkan hasil validasi isi *web* produk pengembangan model penilaian formatif *Web-based*, produk *web* dikatakan layak dan tidak perlu revisi dengan persentase 89.75%.

Berdasarkan hasil komentar dan saran dari kedua validator, perlu ditambahkan file petunjuk siswa pada halaman muka *web*. Ketika produk akan digunakan, siswa dapat langsung men-*download*nya. Perlu perbaikan pada huruf yang terlalu kecil dan pilihan yang jawaban yang kurang tepat pada kuis pascapembelajaran materi kalor. Perlu ada *icon* yang tetap pada setiap bagian menu sehingga dengan melihat *icon* tersebut, siswa dapat mengetahui jenis menu yang akan dipilih.

Validasi isi butir soal kuis prapembelajaran menggunakan metode angket. Skala penilaian mengacu pada penilaian skala *Likert*. Pada setiap butir penilaian, validator diberi kebebasan untuk memberikan saran. Kriteria penilaian yang digunakan untuk memvalidasi instrumen prapembelajaran adalah: a) kesesuaian butir soal dengan indikator, b) ketepatan ranah kognitif dengan butir soal, c) ketepatan umpan balik, d) umpan balik dapat memberikan pemahaman konsep pada siswa, e) kesetaraan tingkat kesulitan soal, dan f) kalimat soal tidak menimbulkan persepsi ganda. Tabel 3 menyajikan cuplikan hasil validasi isi kuis prapembelajaran.

Validasi isi butir soal kuis pascapembelajaran menggunakan metode angket. Skala penilaian mengacu pada penilaian skala *Likert*. Pada setiap butir penilaian, validator diberi kebebasan untuk memberikan saran. Kriteria penilaian yang digunakan untuk memvalidasi instrumen prapembelajaran adalah a) kesesuaian butir soal dengan indikator, b) ketepatan ranah kognitif dengan butir soal, c) ketepatan umpan

Tabel 3. Validasi Isi Butir Soal Kuis Prapembelajaran

Validator	Materi	Persentase Soal no			
		I	II	III	IV
1	Suhu dan Termometer	83.33	95.83	91.67	62.50
	Kalor	100.00	95.83	87.50	-
	Azas Black	87.50	87.50	-	-
2	Suhu dan Termometer	100.00	100.00	95.83	100.00
	Kalor	100.00	100.00	100.00	-
	Azas Black	91.67	83.33	-	-

Tabel 4. Validasi Isi Butir Soal Kuis Pascapembelajaran

Validator	Materi	Persentase Soal no (dalam %)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Suhu dan Termometer	100	100	83.33	-	-	-	-	-
	Kalor	100	100	100	75	100	95.83	79.17	100
	Azas Black	100	100	91.67	91.67	100	95.83	-	-
2	Suhu dan Termometer	100	91.67	100	-	-	-	-	-
	Kalor	100	100	100	100	100	91.67	95.83	95.83
	Azas Black	100	100	100	100	100	91.67	-	-

balik, d) umpan balik dapat memberikan pemahaman konsep pada siswa, e) kesetaraan tingkat kesulitan soal, dan f) kalimat soal tidak menimbulkan persepsi ganda. Tabel 4 menyajikan cuplikan hasil validasi isi kuis pascapembelajaran.

Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas ditujukkan kepada guru dan siswa. Guru dan siswa menilai *web* produk pengembangan yang telah direvisi dari hasil validasi isi. Guru dan siswa diberikan angket dengan skala 1-4. Angket uji coba diberikan kepada 4 guru fisika dan 8 siswa SMA/SMK kelas 8. Aspek-aspek yang dinilai oleh guru dan siswa yaitu: a) aspek penggunaan, b) aspek sistem navigasi, c) aspek desain grafis, d) aspek isi, e) aspek kemampuan akses, f) aspek kecepatan akses, dan g) aspek fungsi. Gambar 6 menyajikan cuplikan hasil uji coba pada guru dan siswa.

Berdasarkan hasil uji coba *web* produk pengembangan oleh guru dan siswa, diperoleh hasil bahwa produk *web* produk pengembangan di atas 80% dan tidak perlu revisi. Komentar dan saran tetap diperlukan sesuai yang diberikan guru dan siswa sebagai pengguna model penilaian formatif.

Berdasarkan komentar siswa, secara umum keseluruhan produk yang dihasilkan sudah baik dan dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman konsep fisika terhadap materi suhu dan kalor melalui balikan yang diberikan.

Uji Coba Terbatas

Uji coba produk dilakukan di dua kelas yang berbeda di hari yang sama. Kelas kontrol pada jam ke-1 dan kelas eksperimen pada jam ke-3 selama 90 menit. Pada kelas eksperimen, tes penilaian formatif dilaksanakan sebelum pembelajaran dan setelah pembelajaran secara *online*. Sedangkan pada kelas kontrol dilakukan tugas terstruktur yaitu tugas sebelum dan setelah pembelajaran. Pada kelas kontrol siswa mengerjakan tugas terstruktur dengan berkelompok. Waktu mengerjakan tes dan tugas 1 minggu.

Tes penilaian formatif berupa kuis prapembelajaran dan kuis pascapembelajaran. Waktu pelaksanaan uji coba produk adalah 5 minggu. Pertemuan pertama dilakukan pengenalan tentang model penilaian dan pemberian tugas pertama. Pertemuan kedua masuk bab suhu dan termometer, pertemuan ketiga masuk bab kalor, pertemuan keempat bab azas *Black*. Pertemuan akhir akan dilakukan tes sumatif untuk siswa tentang suhu dan kalor. Deskripsi data hasil siswa yang belajar dengan model penilaian formatif *Web-based* dan yang belajar secara konvensional dapat dibuatkan statistik seperti Tabel 5.

Table 5. Data Hasil Tes Sumatif Siswa

Statistik	Eksperimen	Kontrol
N	40	40
X	81.47	76.47
s^2	10.366	9.325
S	107.444	86.949
N_{min}	58.82	58.82
N_{maks}	100.00	94.12

Keterangan:

n	= jumlah data
x	= nilai rata-rata tes sumatif siswa
S	= varian
s^2	= standar deviasi
N_{min}	= nilai minimum
N_{maks}	= nilai maksimum

Tabel 6. Komentar, Saran, dan Hasil Revisi Produk Pengembangan

Ranah	Komentar dan Saran	Hasil Revisi
Konstruksi	Desain naskah buku buat lebih menarik.	Desain buku sudah dibuat semenarik mungkin.
	Pemilihan huruf perlu diperbaiki.	Pemilihan huruf sudah diperbaiki dengan menggunakan huruf standar Times New Roman size 12.
	Terdapat gambar yang belum jelas, terutama pada bab 3 sampai bab 7 (kurang besar).	Gambar yang kurang jelas sudah diperbaiki dengan fokus dan kontras yang lebih tajam.
Materi	Perlu ada tambahan materi penilaian formatif.	Telah ditambahkan materi penilaian formatif pada Bab I.
	Terdapat materi yang tumpang tindih (sama) pada bab 3, 4, 6 dan 7.	Materi yang tumpang tindih sudah diperbaiki, setiap materi yang sama diberi keterangan "Tahap ini sama seperti tahap pada bab ... (lihat tahap pada bab ...)".
Bahasa	Petunjuk pada siswa gunakan kalimat yang bersifat perintah.	Petunjuk kepada siswa sudah diperbaiki dengan kalimat yang komunikatif.

Pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan program SPSS.16 dan secara manual. Hasil t_{hitung} berdasarkan perhitungan manual dan SPSS memiliki nilai yang sama yaitu sebesar 2.648. Jika dibandingkan dengan nilai t_{tabel} sebesar 1.684 (pada derajat kebebasan df = 39 dan signifikansi 5%), maka $t_{hitung} > t_{tabel}$. Disimpulkan bahwa Ho ditolak yang artinya terdapat perbedaaan yang signifikan antara siswa yang belajar dengan model penilaian formatif *Web-based* terhadap siswa yang belajar dengan penilaian formatif konvensional.

Revisi Produk

Berdasarkan hasil analisis data uji coba produk model penilaian formatif *Web-based* didapatkan beberapa hal yang perlu direvisi. Revisi dilakukan didasarkan pada hasil komentar dan saran dosen ahli (validator), guru dan siswa terhadap produk pengembangan. Revisi dilakukan pada naskah buku, instrumen kuis prapembelajaran, instrumen kuis pascapembelajaran dan *web* produk pengembangan.

Revisi Naskah Buku Produk Pengembangan

Hasil revisi naskah buku produk pengembangan berdasarkan saran yang telah diberikan disajikan pada Tabel 6.

Revisi Instrumen Kuis Prapembelajaran

Hasil revisi yang telah dilakukan peneliti berdasarkan penilaian validasi soal benar salah oleh validator. Pada soal no 4 materi suhu dan termometer validator 1 menilai soal kurang layak yaitu hanya 62.50%, karena indikator pencapaian kompetensi dengan indikator soal tidak seranah dan soal kurang tepat. Soal perlu direvisi sesuai dengan komentar validator 1.

Soal no 4 pada kuis prapembelajaran materi suhu dan termometer sebelum revisi yaitu "indikator pencapaian kompetensi: Menjelaskan tentang termometer", dan "butir soal: Terdapat dua contoh termometer yaitu termometer ruang dan termometer batang. Termometer yang tepat untuk mengukur suhu ruangan adalah termometer batang". Soal no 4 pada kuis prapembelajaran soal materi suhu dan termometer setelah revisi yaitu "indikator pencapaian kompetensi: Menunjukkan jenis dan satuan termometer dengan benar", dan "butir soal: Termometer yang digunakan untuk mengukur suhu ruangan adalah termometer ruangan".

Revisi Instrumen Kuis Pascapembelajaran

Hasil revisi yang telah dilakukan peneliti didasarkan penilaian validasi soal pilihan ganda oleh validator. Soal no. 4 materi kalor dengan persentase 75.00% dan soal nomor 7 materi kalor dengan persentase 79.17%. Soal no 4 dan 7 termasuk soal cukup layak menurut validator. Pada nomor soal tersebut, perlu direvisi sesuai dengan saran validator 1.

Kunci jawaban untuk butir soal kesatu nomor 4 pada kuis pascapembelajaran materi kalor adalah kalor jenis zat A > zat B dengan abjad C, namun sebelum revisi kunci jawaban adalah B yaitu kalor jenis zat A < zat B. Pada soal bagian kedua, kunci jawaban seharusnya A, sebelum revisi kunci jawaban adalah D. Pada bagian umpan balik juga terdapat kesalahan yaitu pada akhir kalimat "kalor jenis zat A > zat B" direvisi menjadi "kalor jenis zat A < zat B". Pada indikator pencapaian kompetensi pada kuis pascapembelajaran soal no 7 materi kalor, kata "menganalisis" di awal kalimat direvisi menjadi "menghitung".

Revisi Web Produk Pengembangan oleh Validator

Hasil revisi pada *web* produk pengembangan oleh validator yang telah dilakukan berdasarkan saran yang telah diberikan disajikan pada Tabel 7.

Revisi Web Produk Pengembangan pada Uji Coba Terbatas Produk

Hasil revisi *web* produk pengembangan pada uji coba terbatas yang telah dilakukan berdasarkan saran yang diberikan disajikan pada Tabel 8. Revisi pada naskah buku, instrumen dan *web* produk pengembangan model penilaian formatif *Web-based* telah dilakukan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Produk akhir hasil pengembangan dalam penelitian berupa sistem penilaian formatif *Web-based* untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa. Produk yang dihasilkan digunakan untuk tingkatan siswa SMK yang sedang mempelajari materi suhu dan kalor. Produk dapat dikembangkan untuk digunakan pada tingkatan siswa dan materi yang berbeda. Produk yang dikembangkan ini telah direvisi berdasarkan hasil validasi isi oleh validator dan uji coba terbatas. Berdasarkan analisis data kuantitatif, baik data hasil uji validasi maupun uji kualitas produk sudah menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan sudah baik dan mampu memberikan umpan balik yang sesuai dengan kebutuhan siswa dalam waktu singkat. Umpan balik yang sesuai dengan kebutuhan siswa dalam waktu singkat sesuai dengan model penilaian formatif oleh Wagner & Vaterlaus (2011) dan Heritage (2009). Disamping itu, produk yang dikembangkan telah mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Produk ditinjau dari segi pemberian umpan balik sudah baik, karena mampu memberikan umpan balik dengan cepat, yakni segera setelah siswa selesai menyelesaikan soal. Produk ditinjau dari naskah buku sudah baik karena dapat menjadi petunjuk untuk produk ini. Produk ditinjau dari segi kemampuan dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa sudah baik karena mampu meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa khususnya pada materi suhu dan kalor. Umpan balik cepat yang dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa sesuai dengan penelitian oleh Thoir (2010), Stull (2011), Cohen (2007), dan Wang (2007). Produk ditinjau dari segi instrumen kuis yang

Tabel 7. Revisi Pada *Web* Produk Pengembangan Berdasarkan Validasi oleh Validator

Komentar dan saran	Hasil Revisi
- Pada halaman muka tambahkan file petunjuk untuk siswa agar siswa lebih mudah untuk menggunakan produk.	- Sudah dimuat *Link download* pada halaman muka *web* tentang petunjuk untuk mengikuti model penilaian formatif *Web-based*.
- Tulisan pada umpan balik dan soal yang kurang besar. - Terdapat umpan balik dan soal pada kuis pascapembelajaran materi kalor yang kurang benar.	- Perbaikan pada umpan balik sudah dilakukan yaitu pada soal nomor 4 dan 7 materi kalor kuis pascapembelajaran. - Redaksional soal sudah diperbaiki sesuai dengan instrumen soal kuis pascapembelajaran yang sudah direvisi.
- Perlu ditambahkan *icon* yang konstan untuk setiap bagian menu.	- *Icon* pada setiap menu sudah dibuat konsisten.

Tabel 8. Revisi Berdasarkan Komentar Guru dan Siswa Pada Uji Coba Terbatas Produk

Komentar dan Saran	Hasil Revisi
• Penggunaan huruf dan pewarnaan pada model penilaian formatif yang dikembangkan perlu diubah agar lebih atraktif dan menarik.	• Penggunaan huruf dan pewarnaan pada *web* tidak dapat di ubah. Tampilan *web* sudah disediakan oleh program *Moodle*.
• Perlu penyeragaman bahasa, karena pada program ada yang bahasa indonesia dan ada yang bahasa inggris.	• Bahasa sudah di *setting* ke dalam bahasa Indonesia sebagai bahasa standar dalam *web*.
• Ukuran tulisan pada soal dan umpan balik terlalu kecil.	• Ukuran tulisan pada soal sudah menggunakan tulisan *Times New Roman* dengan *Font Size* 12
• Saat waktu pengerjaan akan lebih baik jika disertai dengan *audio*. Karena beberapa orang lebih suka belajar dengan disertai *audio*. Memberi pengaturan untuk mengaktifkan/ menonaktifkan *audio*.	• Pemberian audio kemungkinan besar akan mengganggu saat mengerjakan kuis. Sehingga *web* ini belum menyertakan *audio*.

merupakan komponen dari produk pengembangan sudah baik, karena soal yang diberikan sudah benar secara konsep. Walaupun demikian produk yang dihasilkan masih memerlukan revisi, namun revisi tersebut tidak begitu signifikan. Produk akhir yang dihasilkan setelah direvisi berupa sistem penilaian formatif *Web-based* adalah naskah buku model penilaian formatif *Web-based*, Instrumen kuis prapembelajaran, Instrumen kuis pascapembelajaran, dan *Web* model penilaian formatif.

Model penilaian formatif *Web-based* yang dihasilkan memiliki spesifikasi yang berbeda dengan sistem penilaian formatif berbantuan komputer yang sudah dikembangkan. Perbedaan model penilaian formatif sudah dikembangkan oleh Otsuka & Rocha (2007), Dufresne (2000), Wagner & Vaterlaus (2011), dan Heritage (2009) diantaranya (1) terdapat kombinasi penilaian formatif secara *online* pada tahapan prapembelajaran dan tahapan pascapembelajaran dan *offline* pada tahapan pembelajaran (2) model penilaian formatif *Web-based* terfokus pada materi suhu dan kalor dan dapat dikembangkan pada materi lain, (3) model penilaian formatif *Web-based* ditunjukkan kepada siswa SMK dan dapat dikembangkan untuk siswa tingkat SD, SMP, SMK dan Universitas, (4) naskah buku model penilaian formatif *Web-based* dapat digunakan sebagai petunjuk pengembangan materi dan tingkatan yang lain, (5) *Web* model penilaian formatif *Web-based* menyajikan umpan balik yang memberikan informasi mengenai tingkat pemahaman konsep siswa, (6) produk yang dihasilkan dapat mendeteksi letak kesalahan siswa dan menyajikan pembahasan untuk soal yang dijawab salah oleh siswa.

Model penilaian formatif *Web-based* yang dikembangkan memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dalam sistem penilaian formatif ini adalah (1) mampu memberikan umpan balik dalam waktu yang singkat, yaitu segera setelah siswa selesai mengerjakan latihan soal, (2) mampu menunjukkan letak kesalahan siswa dan memberi pembahasan soal yang salah kepada siswa, (3) membantu guru dalam melaksanakan penilaian formatif pada materi suhu dan kalor sehingga tidak mengganggu alokasi waktu materi suhu dan kalor, (4) membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman konsep, dan (5) memberikan laporan kepada guru mengenai peningkatan pemahaman konsep siswa (Arifin: 2009, Lambert & Lines: 2000, Iron: 2008, Margono: 2006). Kekurangan dari sistem penilaian formatif berbantuan komputer yang dikembangkan adalah (1) terbatas pada materi suhu dan kalor, (2) bahasa Indonesia yang digunakan masih belum sempurna, masih terdapat campuran bahasa Inggris, (3) hanya diujicobakan pada satu kelas, dan (4) belum terdapat materi remedial. Kekurangan kedua bisa disiasati dengan cara menggunakan bahasa Inggris saja. Namun cara ini belum dilakukan dalam uji coba terbatas dan uji coba lapangan, pada uji coba masih menggunakan bahasa Indonesia.

Uji coba produk memberikan gambaran yang jelas bahwa model penilaian formatif *Web-based* meningkatkan pemahaman konsep siswa. Hasil tes pemahaman konsep siswa yang belajar dengan model penilaian formatif *Web-based* memiliki rata-rata 81.47. Jika dibandingkan dengan kelas penilaian formatif konvensional, model penilaian formatif *Web-based* memiliki perbedaan yang signifikan.

Saran

Saran yang dapat dikemukakan adalah sebagai berikut. (1) Melakukan uji coba produk yang berulang dan mencakup jumlah siswa yang lebih besar agar lebih dapat diketahui kualitas soal kuis prapembelajaran, soal pascapembelajaran, umpan balik, dan materi remedial yang diberikan oleh produk pengembangan, sehingga produk yang dihasilkan lebih dapat dimanfaatkan oleh guru dan siswa ketika melakukan pembelajaran. (2) Bagi guru pengguna agar meminta siswa mengikuti kuis prapembelajaran dan pascapembelajaran secara berulang-ulang untuk memahami letak kesalahan konsepnya. (3) Guru meminta siswa untuk membaca umpan balik yang diberikan.

DAFTAR RUJUKAN

Arifin, Z. 2009. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Borg, W., R. & Gall, M., D. 1983. *Educational Research. An Introduction (4th ed.)*. New York: Longman Inc.

Cruz, E. Diaz, H. & Kortemeyer, G. 2011. The Effect of Formative Assesment in Brazilian University Physics Courses. *Revista Brasileira de Ensino de Fisica, v. 33, n. 4, 4501*.

Cohen, A., R. 2005. Measuring the Effect of Formative Assessment Techniques in Physics at East Stroudsburg University. *Review of Content Study: the CETP-PA Monograph*.

Dufresne, J., Robert, G., J., William. Mestre, P., Jose. & Leonard, J., William. 2000. *ASK.IT/A2L :* Assessing Student Knowledge with Instructional Technol-

ogy. *University of Massachusetts Physics Education Research Group: UMPERG Technical Report PERG-2000#09-SEP#1-28.*

Etkina, E. 2002. Formative and Summative Assessment in a Physics Class:Time to Change. *PERC PUBLISHING: 3.*

Etkina, E. Heuvelen, V., A.. White-Brahmia, S. Brookes, T., D. Gentile, M. Murthy, S. Rosengrant, D. & Warren, A. 2006. Scientific Abilities and Their Assessment. *Physics Education Research 2, 020103*: 1-3.

Fakcharoenphol, W. Potter, E. & Stelzer, T. 2011. What Students Learn When Studying Physics Practice Exam Problems. *Physics Education Research 7, 010107*: 4.

Heritage, M. (2009). *The Process of Formative Assessment.* Presentation at the meeting of Iowa Assessment for Learning Institute, Des Moines, IA.

Irons, A. 2008. *Enhancing Learning Through Formative Assessment and Feedback*. Oxon: Routledge.

Margono, G. 2006. Standar Penilaian Pendidikan. *Buletin BNSP: Media Komunikasi dan Dialog Standar Pendidikan. Vol. I/No. 2 p. 40 – 47*.

McAlpine, M. 2002. *Principles of Assessment*. University of Luton: Computer Assisted Assessment Centre.

Nicol, J., D. & Dick, D. 2006. Formative Assessment and Self-Regulated Learning: A Model and Seven Principles of Goog Feedback Prectice. *Published in Studies in Higher Education, Vol 31 (2), 199-218.*

Otsuka, L., J. & Rocha, d., V., H. 2007. *Online Assessment: Supporting The Formative Assessment of Collaborative Learning Activities*. IADIS Intenational Conference: ISBN: 978-972-8924-44-7.

Sadler, R., D. 1989. Formative Assessment and The Design of Instructional Systems. *Instructional Science. 18, 119-144.*

Stull, C., J. Varnum, J., S. & Ducette, J. 2011. The Many Faces of Formative Assessment. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education : Volume 23, Number 1, 30-39, ISSN 1912-9129*.

Sudjana, N. 2011. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Wagner, C. & Vaterlaus, A. 2011. Promoting Formative Assessment in High School Teaching of Physics. *PACS : ISSN 1870-9095*.

Wang, X. & Le, T. 2006. The Discourse of Transition from Summative to Formative Assessment in China. *AARE: WAN06117.*