

PENGEMBANGAN EKSPERIMEN KIMIA BERBASIS *EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT* (ESD) SEBAGAI MODEL PENYIAPAN SISWA MENJADI PROFESIONAL MASA DEPAN

Oleh :

Rr. Lis Permana Sari dan Sukisman Purtadi
Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta
lis_permana@uny.ac.id

Abstrak

Telah dilakukan penelitian pengembangan yang bertujuan (1) mengembangkan model eksperimen kimia berbasis *Education Sustainable Development* (ESD) untuk mempersiapkan siswa menjadi profesional masa depan (2) menyusun perangkat pembelajaran yang mendukung model yang dikembangkan tersebut (3) menguji feasibilitas model yang dikembangkan tersebut dalam pembelajaran kimia di SMA. Sejalan dengan tujuan tersebut, penelitian ini mengikuti metode penelitian pengembangan prosedural. Peneliti mengembangkan perangkat pembelajaran dan menilaikan berdasarkan empat kriteria, yaitu isi, perencanaan pembelajaran, teknis video, dan materi tambahan/suplemen. Hasil uji kelayakan menunjukkan bahwa model eksperimen kimia berbasis ESD yang dikembangkan, diperoleh skor rata – rata keseluruhan 143,4 (Kelas X); 140,6 (Kelas XI); 146,3 (Kelas XII) dari skor maksimal 175. Hasil Uji kualitas berada dalam rentang skor kategori Baik (B) dan mempunyai persentase keidealan berturut-turut sebesar 81,94% (Kelas X); 80,34% (Kelas XI), dan 83,60% (Kelas XII) SMA.

Kata Kunci: *Education Sustainable Development* (ESD), model eksperimen kimia, pembelajaran kimia, perangkat pembelajaran, pengembangan

Abstract

A design research aimed to build a set of teaching material as a source of *Education Sustainable Development* (ESD) based chemical experiment model for all grade on Senior High School has been done. Along with the aims, this research followed a procedural design research method. Researcher developed a set of teaching materials and assessed it based on four criteria, namely contents, lesson planning, video technical, and supplements. The feasibility test result showed that the model developed has average score 143,4; 140,6; 146,3 (max: 175) for grade X, XI, and XII respectively. This mark falls on Good category. The ideal presentation are 81,94%; 80,34% and 83,60% for grade X, XI, and XII respectively.

Key Words: *Education Sustainable Development* (ESD), chemical experiment model, chemistry learning, teaching material, development

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Fokus utama dari *Education for Sustainable Development* (ESD) adalah untuk mempersiapkan generasi muda menjadi warga negara yang bertanggung jawab di masa depan. Kimia sebagai salah satu rumpun sains juga perlu untuk mengembangkan model yang mendukung tujuan utama ini. Pengembangan model pembelajaran yang konkret akan menarik minat para guru dan siswa untuk belajar dengan melihat visi dari pendidikan tersebut secara lebih luas. Ini menjadi hal yang sangat urgen untuk dilakukan secepatnya mengingat banyak pihak yang merasa bahwa tujuan pendidikan nasional kita semakin jauh dari kata tercapai. Pengembangan eksperimen berbasis ESD akan menjadi model untuk pembelajaran kimia di semua tingkat pada khususnya dan model pendidikan di Indonesia pada umumnya.

Empat pilar pendidikan yang dicanangkan oleh UNESCO, yaitu (1) *learning to know*, (2) *learning to do*, (3) *learning to be*, dan (4) *learning to live together* memberi arti bahwa tujuan pendidikan yang utama adalah mempersiapkan anak didik untuk dapat menjadi warga Negara yang baik dan mampu mengatasi permasalahan yang ada dalam kehidupan pribadinya. Agenda 21 yang dicanangkan dalam *United Nations Conference on Environment and Development* (UNCED) di Rio de Janeiro, Brazil tahun 1992 memberikan arahan yang lebih jelas tentang keharusan arah pendidikan menuju *Education for Sustainable Development* (ESD) (Burmeister, Rauch & Eilks, 2012). Fokus utama dari ESD adalah untuk mempersiapkan generasi muda menjadi warga Negara yang bertanggung jawab di masa depan.

Untuk membekali peserta didik sesuai dengan harapan tersebut, telah ditelusuri berbagai keterampilan yang diperlukan oleh peserta didik dalam menghadapi masanya, yaitu abad ke-21. Keterampilan ini dirangkum dalam *21st century skill*, yang terdiri dari keterampilan belajar dan berinovasi, keterampilan informasi, media, dan teknologi, keterampilan hidup dan karir (*Partnership for 21st century skill*, 2011). Para pendidik sains lebih bersepakat, bahwa keterampilan yang urgen untuk mewujudkan keterampilan abad 21 ini adalah kemampuan adaptabilitas, komunikasi kompleks (*social skills*), keterampilan pemecahan masalah takrutin, manajemen diri – pengembangan diri, dan berfikir sistem (Hilton, 2010)

Mencermati visi yang luas dari pendidikan ini, tidak sepantasnya jika orientasi pendidikan hanya berkutat pada pencapaian nilai UN. Meskipun, perlu diakui bahwa hal itu masih terjadi pada kondisi pembelajaran kimia di SMA di

Indonesia, bahkan di banyak Negara lain. Ada kecenderungan para guru untuk berfikir hanya dalam kerangka menyampaikan pelajarannya, bukannya melihat kebutuhan siswa (Reid & Shah, 2007). Di Indonesia sendiri, lebih banyak guru yang meninggalkan laboratorium karena dianggap tidak mendukung pemerolehan nilai tinggi dalam ujian akhir nasional (UN) (Kompas, 2010). Hal ini sebenarnya tidak membekali apapun pada peserta didik dalam menghadapi dunianya nanti. Sebagai pihak yang terkait langsung dengan pendidikan kimia, maka perlu dicari pemikiran dan tindakan konkret untuk mewujudkan misi ini.

Untuk mengembangkan berbagai keterampilan ini, para pendidik kimia telah bersepakat bahwa ada peran yang sangat penting dari laboratorium kimia. Para pendidik kimia telah bersepakat untuk menempatkan laboratorium kimia sebagai bagian yang tidak terpisahkan dalam proses pemerolehan konsep kimia dan literasi ilmiah (Sandi-Urena, Cooper, Gatlin, & Bhattacharyya, 2011). Hal ini karena banyak keuntungan yang diperoleh saat melibatkan siswa atau mahasiswa dalam kegiatan laboratorium. Reid dan Shah (2007) mengelompokkan keterampilan yang diperoleh dalam laboratorium ini dalam empat kelompok besar tujuan pembelajaran di laboratorium kimia, yaitu keterampilan yang berkaitan dengan belajar kimia, keterampilan proses, keterampilan ilmiah (*scientific skills*), dan keterampilan umum. Dapat dilihat adanya keselarasan antara tujuan pembelajaran kimia dengan menggunakan laboratorium dan visi pendidikan mencapai keterampilan abad ke-21. Berdasarkan uraian di atas maka, rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana model yang tepat yang perlu dikembangkan untuk mempersiapkan siswa menjadi profesional masa depan dengan mengedepankan penggunaan laboratorium dalam pembelajaran kimia ?
2. Perangkat pembelajaran apa saja yang perlu dikembangkan untuk mendukung model eksperimen kimia berbasis ESD?
3. Bagaimana feasibilitas model eksperimen kimia berbasis ESD yang dikembangkan dalam penelitian ini untuk mempersiapkan peserta didik menjadi profesional masa depan ?

Urgensi Penelitian

Pembelajaran kimia sebagaimana telah dijelaskan di atas, sebenarnya lebih ditujukan untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi dunianya sendiri di masa depan. Penggunaan laboratorium yang pada awalnya memang lebih ditujukan untuk mempersiapkan siswa dengan keterampilan kerja di industri memberikan keuntungan untuk mencapai tujuan ini. Selain penguasaan materi pelajaran atau perkuliahan, ada beberapa tujuan pembelajaran yang dapat dicapai melalui pengalaman laboratorium,

sebagaimana disebutkan oleh Buntine, et.al (2007), antara lain peningkatan *scientific reasoning*, apresiasi bahwa kerja eksperimental merupakan kerja yang kompleks dan dapat menjadi ambigu, dan peningkatan pemahaman bagaimana ilmu bekerja. Selain itu, tentu saja penguasaan berbagai keterampilan seperti: memanipulasi alat, mendesain eksperimen, observasi dan interpretasi, pemecahan masalah dan berfikir kritis, komunikasi dan presentasi, pengumpulan data, pemrosesan dan analisis, tahu bagaimana laboratorium itu termasuk mengembangkan praktik kerja yang aman dan keterampilan menimbang resiko, mengatur waktu, perilaku etik dan professional, aplikasi teknologi baru, dan bekerja dalam tim.

Oleh karena itu perlu adanya pengembalian laboratorium dalam pembelajaran kimia. Meskipun demikian, upaya untuk memperbaiki kondisi ini semestinya tidak didasarkan pada perubahan *mindset* dengan hanya menggunakan informasi saja, akan tetapi lebih pada bentuk contoh yang konkret. Faktanya, guru sebenarnya sadar bahwa nilai hasil UN tidak menjamin kehidupan peserta didik. Guru kimia berusaha mengejar nilai UN yang tinggi karena tidak adanya alternatif pembelajaran yang lain.

Pengembangan model pembelajaran yang konkret akan menarik minat para guru dan siswa untuk belajar dengan melihat visi dari pendidikan tersebut secara lebih luas. Hal ini menjadi hal yang sangat urgen untuk dilakukan secepatnya mengingat banyak pihak yang merasa bahwa tujuan pendidikan nasional kita semakin jauh dari kata tercapai. Pengembangan eksperimen berbasis ESD akan menjadi model untuk pembelajaran kimia di semua tingkat pada khususnya dan model pendidikan di Indonesia pada umumnya.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Mengembangkan model eksperimen kimia berbasis ESD yang dapat mempersiapkan siswa menjadi profesional masa depan. (2) Memperoleh perangkat pembelajaran yang mendukung model yang dikembangkan tersebut. (3) Menetapkan feasibilitas model yang dikembangkan tersebut dalam pembelajaran kimia di SMA.

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah “*exploratory mixed method design*” dengan model “*instrument development model*”. Mixed methods yang didesain sebagai desain exploratory sesuai untuk penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan dan menguji instrumen dan model yang sebelumnya belum tersedia (Creswell & Plano Clark, 2007). Model pengembangan instrumen (*instrument development model*) dipilih karena sesuai dalam proses pengembangan dan implementasi

instrumen kuantitatif berdasarkan temuan kualitatif (Creswell & Plano Clark, 2007). Tahap-tahap penelitian yang dilakukan dapat dirangkum dalam empat tahap, yaitu: tahap kualitatif, pengembangan instrumen, tahap kuantitatif, dan interpretasi (Creswell & Plano Clark, 2007).

Subjek dan objek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah model eksperimen kimia berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD) yang dikembangkan untuk SMA Kelas X, XI, dan XII. Objek yang diteliti adalah feasibilitas model berdasarkan kriteria Isi (keakuratan, kebergunaan, bebas bias), Perencanaan Pembelajaran, Teknis Video, dan Materi Tambahan/Suplemen.

Prosedur dan Analisis data

Prosedur penelitian menjabarkan keseluruhan langkah penelitian yang akan dilakukan selama dua tahun. Dimulai dengan tahapan kualitatif yang mencakup analisis kebutuhan dan studi pustaka, tahapan pengembangan yang mencakup keseluruhan tahapan penelitian pengembangan, tahapan kuantitatif untuk dilakukan implementasi pada para guru, dan interpretasi yang akan menggabungkan keseluruhan data penelitian. Tahap kualitatif dan pengembangan dilakukan pada tahun pertama, sedangkan tahapan kuantitatif, implementasi dan interpretasi dilakukan pada tahun kedua.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Target utama penelitian ini adalah diperoleh Model Eksperimen Kimia Berbasis ESD dan perangkat pembelajarannya yang telah diuji kelayakan oleh guru-guru kimia SMA. Perangkat pembelajaran kimia Berbasis ESD yang dikembangkan terdiri dari *teaching material*, Video eksperimen kimia berbasis multimedia, dan website interaktif (untuk uji kelayakan tahun pertama website masih dalam bentuk *offline*). Untuk tahun kedua akan dilakukan penyempurnaan website interaktif, model eksperimen kimia berbasis ESD, petunjuk manualnya dan kemudian implementasi Model Eksperimen Kimia Berbasis ESD pada siswa-siswa SMA di DIY.

Perangkat pembelajaran kimia untuk model Eksperimen Kimia berbasis ESD yang telah dikembangkan untuk tahun pertama ini meliputi Kelas X, Kelas XI, dan Kelas XII SMA. Jadi telah dihasilkan produk atau luaran penelitian berupa *teaching material*, video eksperimen kimia berbasis ESD yang dikemas dalam bentuk DVD, dan website interaktif yang masih dalam bentuk *offline* untuk uji kelayakan terbatas pada guru-guru Kimia dan siswa SMA di DIY dan sekitarnya.

Semua model Eksperimen Kimia berbasis ESD yang dikembangkan dalam penelitian ini merupakan hasil *shooting* di laboratorium kimia FMIPA UNY yang

dilakukan oleh tim peneliti dosen dan mahasiswa yang terlibat dalam payung penelitian ini. Skenario dan naskah video eksperimen kimia berbasis ESD disusun oleh tim penelitian dengan brainstorming dan acuan referensi yang termuat dalam teaching material. Skenario dan naskah video eksperimen kimia berbasis ESD ini juga telah melalui FGD dosen ahli dan guru-guru kimia SMA.

Video eksperimen kimia yang dihasilkan terlebih dahulu diedit dengan menggunakan program Windows Media Movie Maker v6.0 dengan tujuan untuk mencari dan memperoleh tampilan efek yang menarik kemudian diformat dalam bentuk mpeg, setelah itu dibuat *website offline*. Pembuatan *website ini* menggunakan program WYSIWYG Web Builder 9 karena program ini mudah dioperasikan. Selain itu proses pengeditan dan tambahan-tambahan animasi lainnya tidak sukar dan mudah dilakukan. Pada tampilan awal atau disebut dengan “*home*” dari *website ini* berupa penjelasan bahwa mata pelajaran kimia itu bukan merupakan mata pelajaran yang sulit, abstrak dan mempunyai kesan yang berbahaya jika bermain-main dengan bahan kimia. Ada beberapa menu yang disediakan pada *website*, yaitu : *home*, *news*, *articles*, *downloads* dan *profile*. Tampilan awal di bagian *news* berisi tentang penjelasan mengenai *Education for Sustainable Development (ESD)* secara singkat dan mudah dipahami oleh pengguna. Tampilan pada bagian *Articles* menjelaskan tentang eksperimen kimia yang akan ditampilkan. Kemudian pada bagian bawah disediakan video eksperimen yang disertai dengan penjelasan untuk mendukung video tersebut.

Halaman Downloads ini disediakan dengan maksud agar para pengunjung *website* bisa men-*download* video beserta prosedur kerjanya karena pada halaman *Articles* tidak disertakan prosedur kerja secara tertulis. Selain itu, terdapat halaman *profile* yang berisi tentang profil penyusun dan alamat email yang bisa dihubungi oleh pengguna media eksperimen ini. Pada tahap memasukkan video ke dalam *website* diubah formatnya dari mpeg menjadi *flash video file (flv)*. Setelah itu, disimpan dalam CD pembelajaran agar dapat diputar secara universal oleh semua program induk komputer.

Pembahasan

Pada penelitian tahun pertama ini telah dilakukan uji feasibilitas model eksperimen kimia berbasis ESD yang dikembangkan oleh tim peneliti. Tujuan dari uji feasibilitas tahun pertama adalah untuk mengetahui apakah model yang dikembangkan dinilai sesuai oleh guru-guru kimia SMA untuk diimplementasikan dalam pembelajaran kimia. Tahun pertama ini difokuskan pada uji kelayakan produk perangkat pembelajaran eksperimen kimia berbasis ESD yang dikembangkan. Dari

uji kelayakan tahun pertama ini juga diperoleh masukan-masukan penting dari guru-guru kimia SMA untuk penyempurnaan model Eksperimen kimia berbasis ESD sebelum diimplementasikan secara luas pada siswa-siswa SMA di DIY dan sekitarnya pada rencana penelitian tahun kedua.

1. Kualitas Produk

Media eksperimen kimia berbasis ESD yang berupa video eksperimen yang di kemas dalam *website offline* dilengkapi teaching material ini dihasilkan melalui beberapa tahap pengembangan. Data proses pengembangan media eksperimen kimia berbasis ESD yang berupa saran dan masukan dari *peer reviewer*, ahli materi dan media dan *reviewer* (guru kimia). Data proses pengembangan media eksperimen kimia berbasis ESD yang berupa video eksperimen yang dikemas dalam *website offline* digunakan untuk merevisi produk yang dikembangkan pada tahap sebelumnya. Data kualitas produk berupa penilaian yang dilakukan oleh guru kimia berdasarkan instrumen penilaian isi video. Data kualitas media eksperimen digunakan untuk mengetahui kualitas produk media eksperimen kimia berbasis ESD.

Penilaian media eksperimen kimia berbasis ESD oleh guru-guru kimia SMA dilakukan dengan instrumen yang terdiri dari 4 aspek penilaian yaitu isi yang terbagi lagi menjadi 3 aspek yakni keakuratan, kebergunaan dan bebas bias; perencanaan pembelajaran; teknis video dan materi tambahan/suplemen dan 35 indikator. Uji feasibilitas dilakukan di SMA-SMA di wilayah DIY dan sekitarnya yaitu di wilayah kabupaten Magelang, Jawa Tengah, kabupaten Bantul dan kabupaten Sleman, yaitu SMA N 1 Mertoyudan, SMA Kebangsaan dan SMA Kolese de Britto. Adapun skor hasil penilaian kualitas isi video untuk setiap aspek dari hasil uji feasibilitas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skor Hasil Penilaian Kualitas Model Eksperimen Kimia Berbasis ESD

| Aspek | | Banyaknya Indikator | Skor Maksimal | Rerata skor Kelas X | Rerata skor Kelas XI | Rerata skor Kelas XII |
|--------------------------|-------------|---------------------|---------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| Isi | Keakuratan | 5 | 25 | 21,2 | 20,8 | 22,4 |
| | Kebergunaan | 6 | 30 | 24,8 | 24,6 | 24,6 |
| | Bebas Bias | 2 | 10 | 9,0 | 8,8 | 9,0 |
| Perencanaan Pembelajaran | | 9 | 45 | 36,2 | 36,4 | 37,0 |
| Teknis Video | | 11 | 55 | 44,0 | 42,0 | 44,8 |
| Materi Tambahan/Suplemen | | 2 | 10 | 8,2 | 8,0 | 8,5 |
| Jumlah | | 35 | 175 | 143,4 | 140,6 | 146,3 |

2. Revisi Produk

Revisi produk pengembangan dilakukan berdasarkan data proses pengembangan yang diperoleh selama menempuh proses pengembangan. Produk akhir dari penelitian pengembangan ini berupa Model eksperimen kimia berbasis ESD untuk SMA yang diperoleh melalui tiga tahap peninjauan yaitu oleh *peer reviewer* mahasiswa, FGD dosen ahli media dan materi, selanjutnya melalui satu tahap uji feasibilitas oleh guru-guru kimia SMA sebagai *reviewer*. Di samping penilaian dengan instrumen yang terstruktur, pada setiap aspek terdapat komentar dan masukan/saran yang digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk memperbaiki produk penelitian pengembangan. Dengan demikian, produk pengembangan ini mengalami 4 kali revisi.

3. Kajian Produk Akhir

Berdasarkan analisis data, produk akhir pengembangan yang berupa model eksperimen kimia berbasis ESD memiliki skor rata – rata keseluruhan untuk 143,4 (Kelas X); 140,6 (Kelas XI); 146,3 (Kelas XII) dari total skor 175 berada dalam rentang skor $118,99 < \bar{Y} \leq 146,994$ sehingga produk ini termasuk ke dalam kategori Baik (B) dan mempunyai persentase keidealan berturut-turut sebesar 81,94% (Kelas X); 80,34% (Kelas XI), dan 83,60 (Kelas XII) SMA.

Hasil analisis tiap aspek menunjukkan bahwa model eksperimen berbasis ESD ini telah mampu (1) menstimulasi, memotivasi dan menginformasikan siswa untuk bertindak sesuai apa yang disajikan dalam video karena video ini dibuat sesederhana mungkin agar mampu diikuti dan dipraktikkan kembali oleh siswa dengan mudah; (2) mampu menstimulasi, memotivasi dan menginformasikan siswa untuk menjaga kelestarian sumberdaya lingkungan dan (3) mampu menstimulasi, memotivasi dan menginformasikan siswa untuk menggunakan ekonomi berkelanjutan karena jenis eksperimen yang dilakukan dapat mendorong siswa untuk memenuhi kebutuhannya di bidang ekonomi.

Ketiga indikator lainnya mendapatkan skor 4, yakni mampu menstimulasi, memotivasi dan menginformasikan siswa untuk (1) berpikir dan bersikap masa depan, (2) mendesain komunitas berkelanjutan, dan berpikir dan bertindak dalam kerangka globalisasi. Video ini tidak menginformasikan ketiga hal tersebut secara eksplisit dan bergantung pada penjelasan guru tentang kehidupan siswa di masa depan, komunitas berkelanjutan dan pentingnya berpikir dan bertindak dalam kerangka globalisasi untuk menghadapi kehidupan di abad 21 ini.

Dua indikator yang mendapatkan skor 4,4 yakni indikator ke tiga dan ke delapan pada aspek Perencanaan Pembelajaran. Hasil skor ini menunjukkan bahwa

model eksperimen kimia berbasis ESD ini telah mampu untuk mengajak siswa mengaplikasikan pengetahuannya artinya eksperimen ini merupakan aplikasi dari materi mata pelajaran kimia di SMA/MA yang jarang diberikan oleh guru dan video eksperimen ini dapat membuat siswa berinteraksi dan menjadi siswa aktif karena eksperimen yang ada mudah untuk dipraktikkan secara langsung.

Menurut kriteria pemediaan, media eksperimen kimia berbasis ESD ini telah memenuhi kriteria *Clarity of Message*, *User friendly*, Representasi Isi, Visualisasi dengan multimedia dan dapat digunakan secara klasikal atau individual karena dengan penggunaan eksperimen yang sederhana, mudah diakses dan mudah dimengerti, eksperimen merupakan eksperimen yang tidak terdapat pada buku teks pelajaran kimia, eksperimen berupa video yang dikemas dalam *website* dan dapat digunakan secara klasikal atau individual maka diharapkan siswa dapat mengingat eksperimen ini dan dapat mengaplikasikannya secara individu maupun kelompok. Namun demikian, video ini masih harus ditingkatkan pada syarat menggunakan Kualitas Resolusi yang Tinggi.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Simpulan yang diperoleh pada **tahun pertama** penelitian pengembangan ini adalah:

1. Telah dikembangkan Model eksperimen kimia berbasis *Education Sustainable Development* (ESD) untuk Kelas X, Kelas XI, dan Kelas XII SMA.
2. Telah dihasilkan luaran produk penelitian berupa perangkat pembelajaran berbasis ESD meliputi teaching material, video eksperimen kimia berbasis ESD, dan website interaktif.
3. Telah dilakukan uji kelayakan model eksperimen kimia berbasis ESD yang dikembangkan, diperoleh skor rata – rata keseluruhan 143,4 (Kelas X); 140,6 (Kelas XI); 146,3 (Kelas XII) dari skor maksimal 175. Hasil Uji kualitas berada dalam rentang skor kategori Baik (B) dan mempunyai persentase keidealan berturut-turut sebesar 81,94% (Kelas X); 80,34% (Kelas XI), dan 83,60% (Kelas XII) SMA.

Saran

Saran yang dapat diajukan oleh peneliti mengenai penelitian pengembangan ini sebagai berikut:

1. Model Eksperimen Kimia berbasis ESD ini selanjutnya perlu diimplementasikan secara luas pada siswa-siswa di SMA untuk mengetahui efektivitasnya dalam menyiapkan siswa sesuai *21st century skill*.
2. Untuk melihat implementasi model eksperimen kimia ini secara utuh dalam proses pembelajaran yang dimaksudkan oleh penelitian ini maka pengembangan akan dilanjutkan dengan penerapan lebih luas hingga tahap interpretasi secara keseluruhan. Pada penelitian tahun kedua, akan dilakukan implementasi untuk mengukur efektivitas model eksperimen kimia berbasis ESD pada siswa SMA-SMA di DIY meliputi aspek keterampilan belajar dan berinovasi, keterampilan informasi, media, dan teknologi, keterampilan hidup dan karir. Serta penilaian lima keterampilan dasar berkaitan dengan agenda 21 pada pembelajaran kimia dengan implementasi model eksperimen kimia berbasis ESD yaitu kemampuan adaptabilitas, komunikasi kompleks (*social skills*), keterampilan pemecahan masalah, manajemen diri, pengembangan diri, dan berfikir sistem.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional yang telah memberikan dana penelitian tahun pertama ini melalui skim Hibah Bersaing (APHB-BOPTN) Sub-Kontrak DIPA UNY Tahun Anggaran 2013. Peneliti juga mengucapkan terimakasih kepada tim mahasiswa yang sudah membantu proses produksi video Eksperimen Kimia Berbasis ESD dalam penelitian ini (Rizka Frihantining Hidayati, Ifan Siswahyuni Utami, Novi Dian Wisma) juga kepada para Dosen dan Guru Kimia yang telah memberikan penilaian, revisi dan masukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M, N, Mohamed & Z. Hj Ismail. 2009. The effect of an individualized laboratory approach through microscale chemistry experimentation on students' understanding of chemistry concepts, motivation and attitudes. *Chemistry Education Research and Practice. Chem. Educ. Res. Pract.*, 2009, 10, 53–61
- Bruck, L.B, S.L. Bretz, & M.H. Towns. 2008. Characterizing the level of inquiry in the undergraduate laboratory *Journal of College Science Teaching* September/October 2008: 52 – 58
- Buntine, M.A. et.al. 2007. *Advancing Chemistry by Enhancing Learning in the Laboratory (ACELL): a model for providing professional and personal development and facilitating improved student laboratory learning outcomes.* *Chem. Educ. Res. Pract*, 2007, 8 (2), 232-254

- Burmeister, M., Rauch, F., & Eilks, I. (2012). Education for Sustainable Development (ESD) and chemistry education. *Chem.Educ.Res.Pract.*, 2012, 13,59–68
- Cheppy Riana. (2007). *Pedoman Pengembangan Media Video*. Jakarta: Program P3AI Universitas Pendidikan Indonesia.
- Creswell, J.W., & Plano-Clark, V.L. (2007). *Designing and conducting mixed method research*
- Davidowitz, B, M.Rollnick, C.Fakudze. 2005. Development and application of a rubric for analysis of novice students' laboratory flow diagrams. *International Journal of Science Education* 21 JANUARY 2005, VOL. 27, NO. 1, 43–59
- Domin, D.S. 2007. *Students' perceptions of when conceptual development occurs during laboratory instruction*. *Chem. Educ. Res. Pract*, 2007, 8 (2), 140-152
- Hilton, M. (2010). Exploring the intersection of science education and 21st century skill. NEC: Whashington DC
- Hofstein & Mamlok-Naaman, (2008). The laboratory in science education: The state of art. *Chem. Educ. Res. Pract*, 2007, 8 (2), 105-1508
- Kaya, O.N. 2008. A student-centred approach: assessing the changes in prospective science teachers' conceptual understanding by concept mapping in a general chemistry laboratory. *Res.Sci.Educ* (2008) 38:91–110 DOI 10.1007/s11165-007-9048-7
- Kennepohl, D. (2007). Using home-laboratorykits to teach general chemistry. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 2007, 8 (3),337-346.
- Kompas, (2009). Soal Pilihan Ganda Menjerumuskan. [online] diakses melalui <http://nasional.kompas.com/read/2009/11/01/19445564/soal.pilihan.ganda.menjerumuskan> pada tanggal 22 November 2010
- Melville, W. & Bartley, A. (2010). Mentoring and community: Inquiry as stance and science as inquiry. *International Journal of Science Education*. 32 (6) p. 807 – 828
- Montanes, M.T., Palomares, A.E., & Sanchez-Tovar, E. (2012). Integrating sustainable development in chemical engineering education : The application of an environmental management system. *Chem.Educ.Res.Pract.*, 2012, 13,128–134
- Partnership for 21st century skill. (2011). P21 framewoek definitions. [online] diakses lewat <http://p21.org> pada tanggal 10 Maret 2013

- Reid, N & Shah, I. (2007). The role of laboratory work in university chemistry. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 2007, 8 (2), 172-185
- Rr. Lis Permana Sari & Sukisman Purtadi. (2011). Pengembangan Model Kelas Laboratorium Virtual Kimia Berbasis MUVE-Chemistry Workshop on Secondlife untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. Prosiding Seminar FMIPA : UNY
- Sandi-Urena,S., Cooper, M.M., Gatlin, T.A., & Bhattacharyya, G. (2011). Students' experience in a general chemistry cooperative problem based laboratory. *Chem. Educ. Res. Pract.*,2011,12, 434–442
- Tien, L.T., Teichert, M.A., & Rickey, D. (2007). Effective of MORE laboratory modul in prompting students to revise their molecular – level ideas about solutions. *J.Chem.Educ.* 84 (1) p.175