

**DESAIN PROGRAM APLIKASI “CHEMISTRY LABORATORY” BERBASIS
PEMROGRAMAN MACROMEDIA FLASH SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN MATA KULIAH MANAJEMEN LABORATORIUM**

Ade Kurniawan¹⁾, Andari Puji Astuti²⁾, Fitria Fatichatul Hidayah³⁾

^{1,2,3}Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Muhammadiyah Semarang,
email: adeekurniawan14ss@gmail.com¹⁾
email: andaripujiaastuti@unimus.ac.id²⁾
email: fitriafatichatul@unimus.ac.id³⁾

Abstract

The design of the "chemistry laboratory" application program based on macromedia flash programming was made because there was no media extending learning to support laboratory management courses that contained applications. The development of IT-based learning media (applications) in the world of lectures needs to be developed because students' interest in technology is more popular than written media or the like. This study aims to design application programs based on macromedia flash programming as learning media for laboratory management courses. The method used in this study uses the R & D (Reserch and Development) method using the 4D model namely Define (Design), Design (Design), Develop (Development), Desseminate (Dissemination), this research is carried out up to the Design (Design) stage. The results of this study are the design of a chemistry laboratory application program based on macromedia flash programming as a learning media for laboratory management subjects.

Keywords: *learning media, macromedia flash, 4D models*

1. PENDAHULUAN

Belajar merupakan proses manusia untuk mencapai berbagai macam kompetensi, ketrampilan, dan sikap. Belajar juga merupakan unsur yang sangat penting dalam setiap penyelenggaraan pendidikan. Berhasil tidaknya suatu proses pembelajaran tergantung pada proses dan media pembelajaran yang digunakannya. Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan sebagai alat bantu, perantara yang digunakan pada saat proses pembelajaran, membantu peserta didik untuk lebih mudah memahami materi pelajaran sehingga pembelajaran dapat berjalan secara efektif dan efisien sesuai dengan tujuan pembelajaran. Arsyad (2011), Musfiqon (2012), Setyono (2006).

Media pembelajaran yang digunakan untuk mendukung keterampilan mahasiswa dalam memahami teknik dasar dalam laboratorium masih sangat terbatas. Berdasarkan hasil observasi dengan melakukan wawancara terhadap dosen mata kuliah manajemen laboratorium dan beberapa mahasiswa kimia yang sudah pernah mendapatkan mata kuliah manajemen laboratorium, diperoleh data bahwa keterampilan mahasiswa dalam memahami teknik dasar laboratorium masih kurang. Hal tersebut dapat dilihat dari banyaknya kesalahan dan kecelakaan pada saat praktikum di laboratorium.

Menurut hasil penelitian *Nasional Safety Council* (NSC, 2011 dalam Fella, 2018). Kecelakaan kerja paling banyak dikerjakan oleh perilaku tidak aman, sisanya oleh kondisi yang aman. Penyebab kecelakaan kerja karena *unsafe behaviour* (88%), *unsafe condition* (10%), dan tidak diketahui penyebabnya (2%). Penelitian lain yang dilakukan *Dupont Company* (2005), juga menunjukkan kecelakaan kerja disebabkan *unsafe behaviour* (96%) dan *unsafe condition* (4%). Oleh karena itu, saat melakukan pratikum wajib menggunakan alat pelindungan diri, serta memahami penanganan bahan kimia maupun alat yang akan digunakan.

Banyaknya kesalahan dan kecelakaan pada saat praktikum dilaboratorium oleh beberapa mahasiswa disebabkan karena mahasiswa kurang memahami teknik dasar laboratorium. Hal tersebut dikarenakan belum adanya media penunjang pembelajaran yang

digunakan oleh dosen pada mata kuliah manajemen laboratorium. Media pembelajaran teknik dasar laboratorium atau manajemen laboratorium masih cenderung menggunakan media kontemporer dimana dalam metode mengajar menggunakan alat bantu atau media seadanya. Hal ini yang menjadi salah satu masalah dalam mata kuliah teknik dasar laboratorium yaitu, belum adanya media baru yang dapat menunjang proses perkuliahan sehingga berjalan lebih efisien.

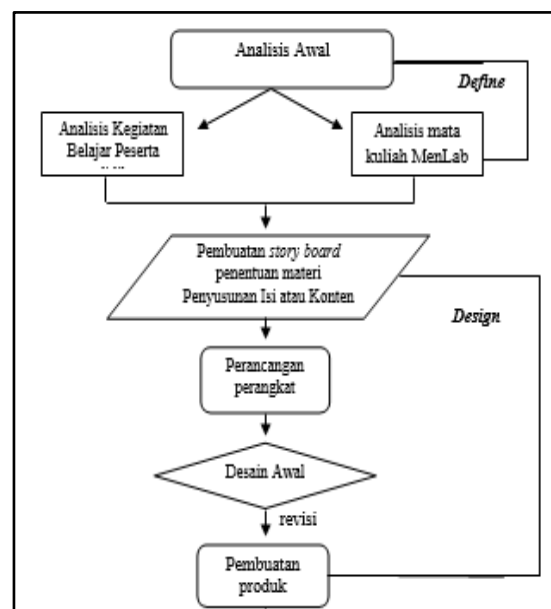
Media yang dikembangkan oleh peneliti adalah berbasis *personal computer*, dikarenakan komputer merupakan salah satu teknologi yang sudah berkembang pesat serta efektif untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Berdasarkan (Zubair, 2015) menjelaskan bahwa, peserta didik belajar dengan membaca pengetahuan yang diperoleh hanya 10%, peserta didik yang belajar dengan mendengarkan pengetahuan yang diperoleh sebanyak 20%, peserta didik yang belajar dengan melihat pengetahuannya adalah 30%, peserta didik yang belajar dengan melihat dan mendengar pengetahuan yang diperoleh mencapai 50%, peserta didik yang belajar dengan interaksi atau pengucapan pengetahuan yang diperoleh 70%, sedangkan peserta didik dengan belajar melihat, mendengar, membaca, mengungkapkan dan mempraktikkan pengetahuan yang diperoleh mencapai 90%.

Maka dari itu penelitian ini menerapkan konsep teknologi audio visual yang dikemas dalam sebuah aplikasi sehingga dengan belajar melihat, mendengar, membaca, mengungkapkan dan mempraktikkan pengetahuan yang diperoleh akan lebih tinggi. Program aplikasi yang dikembangkan berupa aplikasi "*chemistry laboratory*" berbasis pemrograman *macromedia flash* sebagai media pembelajaran mata kuliah manajemen laboratorium, merupakan media pembelajaran yang berisi audio visual yang meliputi materi lengkap, video tutorial, kuis sebagai bahan evaluasi yang akan melatih mahasiswa untuk lebih mudah memahami teknik dasar laboratorium dan dapat terampil dalam bekerja di laboratorium.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian berupa pengembangan dengan model penelitian dan pengembangan 4D (four-D). Menurut Thiagarajan dalam Cipto (2015), model penelitian 4D ini terdiri dari 4 tahapan utama diantaranya yaitu: *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Desseminate* (Penyebaran). Dalam penelitian, digunakan model pengembangan 4D yang dimodifikasi atau disederhanakan menjadi 3D, *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), dan *Develop* (Pengembangan). Penelitian ini akan dilakukan sampai pada tahap *Design*.

Tahap pengembangan oleh peneliti dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut ini:



Gambar 2.1. Tahap pengembangan

4. HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian pengembangan terdiri dari beberapa tahap yaitu tahap *define* dan tahap *design*. Berikut penjelasan hasil dari masing-masing tahap:

4.1 Tahap *Define*

Tahap pendefinisian berupa studi pendahuluan yang mencakup dua langkah yang dilakukan yaitu : analisis proses pembelajaran peserta didik, dan analisis mata kuliah Manajemen Laboratorium. Berikut penjelasan masing-masing langkah. analisis kegiatan peserta didik.

1. Analisis Proses Pembelajaran

Hasil analisis proses pembelajaran manajemen laboratorium pada program studi Pendidikan Kimia Universitas Muhammadiyah Semarang di dapatkan hasil berikut: a) peserta didik masih kurang dalam memahami mata kuliah manajemen laboratorium; b) kurangnya media penunjang pembelajaran manajemen laboratorium; c) tidak sedikit peserta didik yang masih salah menggunakan peralatan kimia saat melakukan percobaan di laboratorium sehingga terkadang peserta didik melakukannya dengan sembarangan yang berdampak terjadinya kecelakaan kerja. Analisis proses pembelajaran laboratorium berdasarkan wawancara dengan peserta didik dan dosen Pendidikan Kimia Universitas Muhammadiyah Semarang.

2. Analisis Mata Kuliah

Tahap analisis mata kuliah Teknik Dasar Laboratorium atau Manajemen Laboratorium yang terdapat pada format Rencana Pembelajaran Semester (RPS) terdapat beberapa bahan kajian pokok materi yang akan diajarkan selama satu semester, diantaranya yaitu: 1). Pengertian dan fungsi laboratorium, 2). Pengenalan dan penggunaan alat-alat laboratorium baik kaca maupun non kaca, 3). Kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium (K3 Lab), 4). Pengenalan simbol bahan kimia berbahaya, dan 5). Pengelolaan bahan (*Chemical Storage*). Dari ke-5 pokok materi inilah yang kemudian menjadi bahan materi pada media pembelajaran berbasis teknologi dalam bentuk aplikasi.

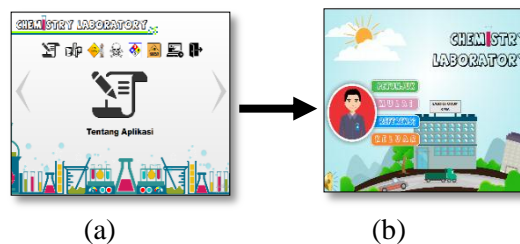
4.2 Tahap *Design*

Tahap perancangan (*Design*) terdiri dari perancangan *prototype* atau *story board* aplikasi *chemistry laboratory*, penyusunan isi konten aplikasi *chemistry laboratory* sebagai berikut :

1. *Prototype* Aplikasi

Media pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti berupa media pembelajaran aplikasi *chemistry laboratory* berbasis pemrograman *macromedia flash* pada teknik dasar laboratorium. Media ini pada prosesnya memiliki tahapan perbaikan atau masukan oleh seorang ahli dan dosen pembimbing baik dalam segi materi maupun tampilan medianya. Berikut perbandingan media sebelum revisi dan sesudah revisi dibawah ini:

a. Tampilan Awal Aplikasi (Home)



Gambar 1. Desain tampilan awal aplikasi (a) sebelum dan (b) sesudah revisi.

Tampilan awal pada aplikasi (home) *chemistry laboratory* pada awal pembuatan aplikasi, oleh pengembang atau peneliti belum ada tampilan home, tetapi langsung pada

tampilan awal yang berisi menu-menu aplikasi. Oleh dosen pembimbing dan ahli media mendapatkan masukan atau saran untuk ditambahkan menu home yang ditampilkan pada awal saat membuka aplikasi. Menu home ini berisi *icon* menu petunjuk, mulai, referensi, dan keluar. Pada gambar di atas ditampilkan gambar (a) merupakan tampilan awal sebelum direvisi dimana aplikasi belum memiliki tampilan awal serta masih terlihat sederhana dan langsung terdapat delapan konten menu pada tampilan utama yang masih dalam tahap revisi dan gambar (b) merupakan tampilan awal aplikasi sesudah direvisi dimana dalam tampilan tersebut sudah banyak animasi serta *background* pendukung dalam aplikasi sehingga membuat tampilan lebih menarik. *Icon* petunjuk pada home berisi tentang pengenalan fungsi tombol-tombol navigasi pada setiap *icon* menu pada saat penggunaan aplikasi. Berikut konten yang terdapat pada *icon* petunjuk.



Gambar 1.a. Konten pada *icon* petunjuk

Icon mulai berisi tampilan utama aplikasi yang memaparkan menu-menu yang terdapat di dalam aplikasi yang telah dikembangkan. Kemudian *icon* referensi berisi tentang sumber-sumber dalam penyusunan materi, dan *Icon* keluar merupakan *icon* yang digunakan pada saat kita akan keluar dari aplikasi atau menghentikan pengoperasian aplikasi.. Berikut tampilan pada *icon* referensi dan *icon* keluar:



(b)



(c)

Gambar 1.b. Tampilan *icon* referensi

Gambar 1.c. Tampilan *icon* keluar

b. Tampilan Utama Aplikasi



(a)

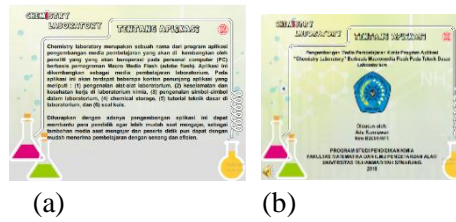


(b)

Gambar 2. Tampilan utama aplikasi (a) sebelum dan (b) sesudah revisi

Tampilan utama aplikasi berisi menu-menu yang terdapat pada aplikasi. Gambar (a) merupakan tampilan utama aplikasi sebelum direvisi dan gambar (b) merupakan tampilan utama yang sudah direvisi. Pada tampilan utama aplikasi dari masukan beberapa ahli mengalami revisi pada menu yang ditampilkan, dimana perlu ditambahkan menu home yang akan muncul di awal pertama membuka aplikasi. Selain itu, tampilan *background* juga mendapatkan masukan untuk dibuat lebih berwarna agar lebih menarik. Menu yang terdapat pada aplikasi antara lain: 1) home, 2) tentang aplikasi, 3) alat-alat kimia, 4) pengelolaan laboratorium, 5) simbol-simbol kimia, 6) material safety data sheet, 7) *chemical storage*, 8) video tutorial, dan 10) latihan soal.

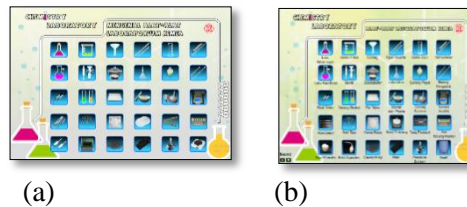
c. Menu Tentang Aplikasi



Gambar 3. Menu Tentang Aplikasi (a) sebelum dan (b) sesudah revisi

Menu tentang aplikasi berisi tentang judul pengembangan aplikasi dan tujuan pembuatan aplikasi serta penjabaran konten-konten yang terdapat pada aplikasi secara lengkap. Gambar (a) merupakan tampilan menu tentang aplikasi sebelum dilakukan revisi, dimana pada awalnya hanya menjelaskan konten-konten yang terdapat di dalam aplikasi secara singkat, kemudian gambar (b) merupakan tampilan menu tentang setelah dilakukan revisi karena masukan dari beberapa ahli media dan ahli materi. Ahli media memberikan masukan untuk tampilan dibuat lebih berwarna agar lebih menarik. Kemudian untuk ahli materi memberikan masukan atau saran kepada pengembang untuk menambahkan penjelasan agar lebih jelas dan rinci.

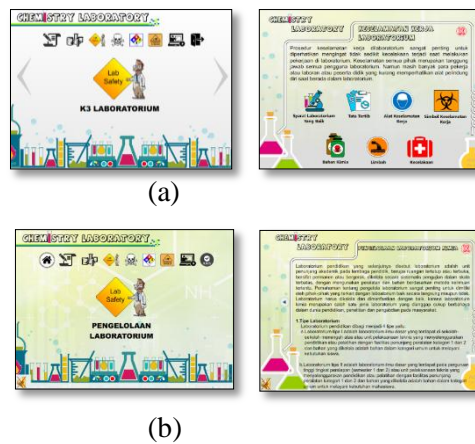
d. Menu Alat-Alat Kimia



Gambar 4. Tampilan menu Alat Kimia

Pada menu alat kimia ditampilkan gambar-gambar alat kimia dan pada gambar (a) sebelum direvisi gambar belum memiliki judul atau nama alat, sedangkan pada gambar (b) *icon* gambar sudah dilengkapi dengan nama-nama alat laboratorium. Ketika gambar alat tersebut di klik, maka akan muncul halaman baru yang berisi penjelasan dari alat tersebut.

e. Menu Pengelolaan Laboratorium



Gambar 5. Tampilan Menu Pengelolaan Laboratorium

Menu pengelolaan laboratorium berisi tentang tata pengelolaan laboratorium, peraturan dasar laboratorium, peraturan menjaga keamanan dan keselamatan kerja laboratorium, dan penanganan kecelakaan kerja. Pada gambar (a) *icon* pengelolaan laboratorium sebelum revisi masih bernama K3 laboratorium dan pada isi materinya dikelompokkan sesuai pembahasannya, sedangkan pada gambar (b) sudah direvisi berganti nama menjadi pengelolaan laboratorium dengan isi materi tipe laboratorium, peraturan umum, dan penanganan pertama saat kecelakaan kerja.

Menu ini di desain untuk memberikan pengetahuan kepada mahasiswa tentang tata cara berada di laboratorium, agar mahasiswa paham dan dapat berhati-hati ketika melakukan praktikum di dalam laboratorium.

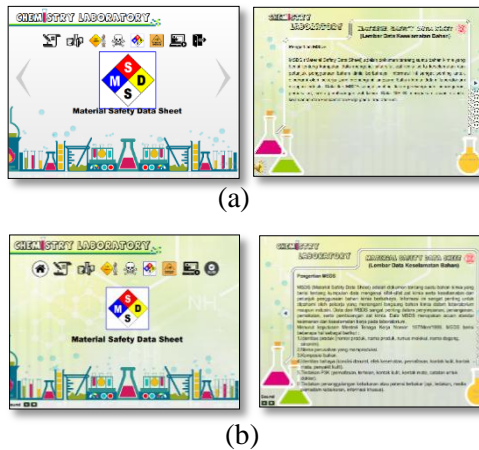
f. Menu Sombol-Symbol Kimia



Gambar 6. Simbol-Symbol Kimia

Menu sombol-simbol kimia yang di desain berisi tentang beberapa gambar simbol bahan kimia berbahaya dan dilengkapi dengan keterangan pada masing-masing simbol yang ditampilkan. Perubahan pada konten ini hanya pada pemberian judul konten berawal dari “*Hazard Symbol*” menjadi “*Simbol Bahan Kimia Berbahaya*”. Menu ini membantu mahasiswa untuk memahami bahaya bahan kimia yang terdapat di dalam laboratorium yang sering digunakan untuk mendukung kegiatan praktikum melalui pemaparan simbol-simbol yang terdapat pada menu.

g. *Material Safety Data Sheet (MSDS)*



Gambar 7. Tampilan Material Safety Data Sheet (MSDS)

Material Safety Data Sheet berisi tentang data sifat-sifat bahan kimia secara lengkap dan jelas. Pada gambar (a) tampilan dan isi materi masih sedikit dan sederhana sedangkan pada gambar (b) tampilan dan isi materi lebih berwarna dan lebih kompleks. Tampilan ini akan membantu mahasiswa untuk memahami sifat dari bahan kimia melalui simbol yang ada pada bahan tersebut.

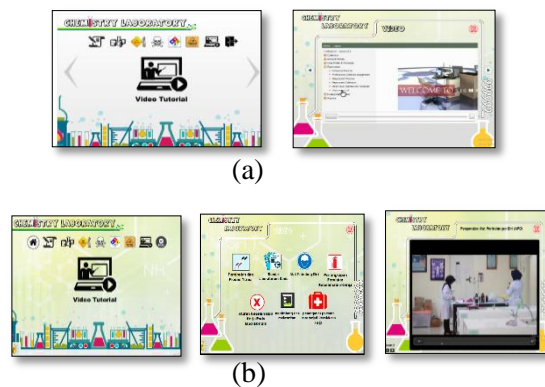
h. Menu *Chemical Storage*



Gambar 8. Tampilan *Chemical Storage*

Menu *chemical storage* merupakan menu yang di desain untuk memberikan pengetahuan kepada mahasiswa maupun laboran tentang penataan alat dan bahan kimia yang benar, sehingga akan membantu mencegah terjadinya kecelakaan di dalam laboratorium. Pada menu ini tidak begitu banyak perubahan hanya penambahan isi materi.

i. Menu Video Tutorial



Gambar 9. Tampilan Menu Video Tutorial

Menu video dilengkapi beberapa video tutorial yang berkaitan dengan kegiatan praktikum di dalam laboratorium, seperti: 1) pemipetan dan proses titrasi, 2) standar laboratorium kimia, 3) alat pelindung diri, 4) perlengkapan peralatan keselamatan kerja, 5) aturan keselamatan kerja pada laboratorium, 6) menimbang dan melarutkan, dan 7) penanganan pertama saat terjadi kecelakaan kerja. Setiap video akan menjelaskan secara lengkap dan menarik tentang hal-hal yang sebaiknya dilakukan pada saat melakukan kegiatan praktikum di laboratorium.

j. Menu Kuis



Gambar 10. Tampilan Menu kuis

Menu kuis berisi evaluasi hasil belajar mahasiswa terkait tentang manajemen laboratorium. Evaluasi yang diberikan berupa pengerjaan soal-soal yang berhubungan dengan materi yang sudah dipaparkan pada menu-menu sebelumnya. Evaluasi ini diberikan untuk mengetahui sejauh mana tingkat pemahaman mahasiswa terhadap proses pembelajaran

menggunakan media aplikasi terhadap kemampuan *hard skill*. Pada desain sebelumnya konten kuis belum ada setelah direvisi kemudian ditambahkan sebagai evaluasi pembelajaran.

Pembahasan

Abad ke-21 ditandai sebagai abad keterbukaan atau abad globalisasi, artinya kehidupan manusia pada abad ke-21 mengalami perubahan-perubahan yang fundamental yang berbeda dengan tata kehidupan pada abad sebelumnya. Abad ke-21 adalah abad yang meminta kualitas dalam segala usaha dan hasil kerja manusia. Abad ke-21 memiliki banyak perbedaan dari abad ke-20 dalam berbagai hal, diantaranya dalam pekerjaan, hidup bermasyarakat, dan aktualisasi diri. Abad ke-21 ditandai dengan berkembangnya teknologi informasi yang sangat pesat. Abad ke-21 juga dikenal dengan masa pengetahuan (*knowledge*) dalam era ini, semua alternatif upaya pemenuhan kebutuhan hidup dalam berbagai konteks lebih berbasis pengetahuan (Estika, 2016).

Saat ini pendidikan berada dimasa pengetahuan (*knowledge age*) dengan percepatan peningkatan pengetahuan yang signifikan. Kemajuan ini didukung oleh penerapan media dan teknologi digital yang sangat berperan penting dalam perkembangan abad ke-21. Oleh karena itu peneliti mengembangkan media pembelajaran pada aspek pendidikan dengan mengembangkan media pembelajaran program aplikasi chemistry laboratory berbasis pemrograman macromedia flash pada Teknik Dasar Laboratorium.

Desain program aplikasi "*chemistry laboratory*" berbasis pemrograman *macromedia flash* sebagai media pembantu pembelajaran terutama pada mata kuliah manajemen laboratorium diyakini mampu membantu dosen dan mahasiswa dalam mempelajari materi tentang teknik dasar laboratorium secara mudah dengan dukungan konten-konten materi yang sudah disediakan dalam aplikasi tersebut.

Media pembelajaran berbasis *Macromedia Flash* sudah pernah dikembangkan di dalam dunia pendidikan, seperti pada mata pelajaran kimia, biologi, fisika, dan mata pelajaran lainnya. Media pembelajaran yang serupa yang sudah pernah dikembangkan yaitu "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Menggunakan *Adobe Flash CS5* Untuk SMK Kelas XI Kompetensi Keahlian Administrasi Perkantoran Pada Kompetensi Dasar Menguraikan Sistem Informasi Manajemen" yang telah dikembangkan oleh (Angraeni, 2015). Media yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa media aplikasi yang beroperasi pada *personal computer* dengan pemrograman *Adobe Flash CS5* pada kompetensi dasar menguraikan sistem informasi manajemen. Dengan adanya media pembelajaran multimedia interaktif yang dikembangkan oleh Angraeni, memudahkan peserta didik untuk belajar mandiri, menambah semangat dalam belajar dan belajar dengan media interaktif dengan desain animasi didalamnya membuat peserta didik tertarik dalam proses pembelajaran dan membuang rasa bosan dalam dirinya.

Adapun karakteristik media pembelajaran aplikasi *chemistry laboratory* pada Teknik Dasar Laboratorium yang membedakan dengan aplikasi-aplikasi yang lainnya yaitu sajian materi yang diberikan pada aplikasi ini cukup lengkap untuk dijadikan sebagai media penunjang pembelajaran, karena kajian pokok materi sudah disesuaikan dengan format Rencana Pembelajaran Semester (RPS) yang telah diperoleh dari instansi terkait yaitu program pendidikan kimia universitas muhammadiyah semarang. Kemudahan dalam mengoperasikan aplikasi ini menjadikan pendidik dan peserta didik mudah untuk belajar dan menggunakannya secara mandiri, bersifat praktis karena dapat dipelajari tidak terikat waktu, dan terdapat konten video pembelajaran yang menarik terkait materi laboratorium sehingga peserta didik akan lebih cepat paham dalam menerima materi yang diberikan oleh pendidik (dosen), serta menjadi media pembelajaran yang memotivasi serta ketertarikan dalam belajar dan mempermudah pendidik (dosen) saat mengajar di kelas.

Kekurangan pada aplikasi ini yaitu aplikasi ini hanya bisa digunakan atau beroperasi pada media *Personal Computer (PC)*, masih kurangnya sajian materi secara kompleks sehingga materi yang disajikan hanya tahap pengenalan belum secara khusus, dan tampilan

aplikasi yang masih sederhana. Akan tetapi aplikasi ini masih dapat dikembangkan lebih jauh lagi dari yang sebelumnya.

5. SIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil berdasarkan data hasil penelitian pengembangan media pembelajaran "*chemistry laboratory*" berbasis pemrograman *macromedia flash* yaitu Pengembangan media pembelajaran program aplikasi *Chemistry Laboratory* berbasis pemrograman *Macromedia Flash* pada Teknik Dasar Laboratorium Menggunakan model pengembangan 4D yaitu Menurut Thiagarajan model penelitian 4D ini terdiri dari 4 tahapan utama diantaranya yaitu: *define* (Pendefinisian), *design* (Perancangan), *develop* (Pengembangan), dan *desseminate* (Penyebaran). Penelitian yang dilakukan oleh peneliti membatasi sebuah penelitian ini hingga pada tahap pengembangan (*Design*).

Desain aplikasi "*chemistry laboratory*" berbasis pemrograman *macromedia flash* berisi beberapa konten menu aplikasi yang meliputi: 1).Pengenalan alat-alat laboratorium, 2). Pengelolaan laboratorium kimia, 3). Simbol bahan kimia berbahaya dan perlindungan diri, 4). Penataan alat dan bahan kimia, 5). MSDS (*Material Safety Data Sheet*), 6). video pembelajaran teknik dasar laboratorium, dan 7). soal kuis, serta 3 konten menu penunjang seperti (Tentang aplikasi, Petunjuk Aplikasi, dan Reverensi).

Berdasarkan kualitas media, kelemahan dan keterbatasan penelitian yang telah dibahas sebelumnya, peneliti dapat memberikan beberapa saran pemanfaatan dan pengembangan media lebih lanjut antara lain: 1) Perlu diadakan *workshop* pengenalan aplikasi *Chemistry Laboratory* kepada guru-guru dan peserta didik sebagai pengguna aplikasi, 2) Aplikasi *Chemistry Laboratory* berbasis *Macromedia Flash* sebagai media penunjang pembelajaran perlu dikembangkan lebih lanjut pada sistem pengeoperasian untuk global, sehingga dapat digunakan untuk banyak orang, 3) Media pembelajaran ini dapat dikembangkan lagi dari segi materi serta ditambahkan lagi materinya dan video pembelajarannya, dan 4) Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya dilakukan tahap uji coba, dari uji coba skala kecil sampai dengan uji coba skala besar di beberapa sekolah di Indonesia.

6. REFERENSI

- Arsyad, Azhar. 2011. Media Pembelajaran. cetakan ke-15. Jakarta: Rajawali Pers.
- Estika Y.W. 2016. Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia di Era Global. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika. Universitas Kanjuruhan Malang. Vol 1 263-278
- Musfikon. 2012. Pengembangan Media dan Sumber Pembelajaran. Jakarta. Prestasi Pustaka
- Nurul Angraeni. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Menggunakan *Adobe FlashCS5* Untuk SMK Kelas XI Kompetensi Keahlian Administrasi Perkantoran Pada Kompetensi Dasar Menguraikan Sistem Informasi Manajemen. FE.UNY.
- Pertiwi, Fela C. 2018. Analisis Pengetahuan Konsep (K3) Laboratorium Kimia Di MAN 2 Kota Semarang. Seminar Nasional Pendidikan Sains dan Teknologi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Muhammadiyah Semarang. 114-123
- Setyono,Budi. 2006. Media Pendidikan. Sukoharjo. FKIP
- Tri Cipto T.W. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Animasi Pada Mata pelajaran Mekanika Teknik di SMK Negeri 1 Purworejo. FT UNY.
- Zubair, Sakinah. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Software Macromedia Flash 8 dan Power Point Pada Materi Pokok Asam Basa. *Jurnal Pendidikan Fisika* Vol. 3 No. 2