Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)
Edisi...Volume..., Bulan 20..ISSN :2089-9033

PEMBANGUNAN LABORATORIUM *VIRTUAL* UNTUK MATA KULIAH KIMIA ANALITIK

Rizki Abadi

Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur No. 112-114 Bandung
E-mail : rizkiabadii@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kimia merupakan ilmu yang bersifat eksperimen, yaitu pelajaran yang disertai dengan praktikum di laboratorium untuk membuktikan teori yang telah dipelajari di kelas. Kegiatan praktikum berlangsung di laboratorium Kenyataannya, laboratorium memiliki kelemahan dan permasalahan, seperti kurangnya alat dan bahan praktikum, bahan praktikum yang bersifat sensitif terhadap kulit manusia yang dapat menimbulkan bahaya bagi para praktikan, selain itu mahasiswa juga tidak memiliki gambaran tentang kegiatan praktikum.

Laboratorium *virtual* ini dibangun sebagai sarana alternatif mahasiswa dalam mempelajari materi kimia analitik serta untuk memberikan mahasiswa gambaran sebelum melakukan praktikum tanpa harus pergi ke laboratorium dan membeli bahan dan alat-alat praktikum. Aplikasi ini juga dapat meminimalisir terjadinya kecelakaan yang dapat mengakibatkan praktikan cidera. Aplikasi ini juga sebagai dukungan terhadap peraturan Mentri Pendidikan yang menganjurkan perguruan tinggi memanfaatkan teknologi dan informasi dalam proses belajar. Aplikasi ini dibangun dengan pemrograman *Adobe flash* dan bahasa pemrograman *ActionScript* 3. Teknik pengumpulan data dengan cara studi literatur dan observasi. Metode pembuatan perangkat lunak menggunakan *Waterfal Model*, serta pemodelan data menggunakan metode berorientasi objek.

Berdasarkan implementasi dan pengujian yang dilakukan terhadap mahasiswa yang mengambil matakuliah kimia analitik, dengan dibangunnya aplikasi laboratorium *virtual*, dapat membantu mahasiswa dalam pembelajaran materi kimia analitik, serta memberikan gambaran tentang praktikum analisis kualitatif dan analisis kuantitatif sebelum melakukan praktikum di laboratorium.

Kata kunci : Laboratorium virtual, kimia analitik, waterfall model, Adobe flash, Action script 3.

1. PENDAHULUAN

Laboratorium virtual merupakan serangkaian alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak (software) komputer yang berbasis multimedia interaktif, yang dioperasikan dengan menggunakan komputer dan dapat mensimulasikan kegiatan yang ada di laboratorium seakan-akan pengguna berada pada laboratorium sebenarnya. Laboratorium virtual ini juga mendukung Peraturan Mentri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor: 24 tahun 2002, tentang penyelenggaraan pendidikan jarak jauh. Pada pasal 4 menyebutkan bahwa proses pembelajaran pendidikan akademik memanfaatkan media berbasis teknologi informasi dan komunikasi sebagai sumber belajar yang dapat diakses setiap saat. Oleh karena itu perguruan tinggi diharapkan mampu menerapkan program pendidikan jarak jauh agar dapat mendukung peraturan pemerintah serta meningkatkan kualitas pendidikan.

Adapun proses pembelajaran yang dapat memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi ialah mata pelajaran kimia. Kimia merupakan pengetahuan yang dilandasi oleh eksperimen. Salah satu mata kuliah Kimia di perguruan tinggi adalah Kimia Analitik. Kimia analitik adalah analisis cuplikan bahan untuk memperoleh pemahaman tentang susunan kimia dan strukturnya. Kimia analitik melibatkan metode eksperimen standar dalam kimia. Metode-metode ini dapat digunakan dalam semua subdisiplin lain dari kimia, kecuali untuk kimia teori murni. Proses pembelajaran kimia di perguruan tinggi mengajarkan mengenai teori maupun praktek laboratorium yang dapat digunakan untuk melandasi investigasi dan eksperimen. Kegiatan pada saat praktikum dapat disimulasikan menggunakan perangkat lunak yang sering disebut dengan laboratorium virtual.

Kimia merupakan ilmu pasti dan aplikatif, perkuliahan kimia harus disertai dengan praktikum agar mahaiswa lebih mengerti. Berdasarkan fakta kegiatan perkuliahan di lapangan, tidak semua laboratorium memiliki instrument, dan bahan-bahan

untuk kegiatan praktikum kimia yang memadai. Selain itu mahasiswa belum memiliki gambaran apa yang akan dilakukan ketika berada di laboratorium, mahasiswa hanya mngetahui teorinya saja. Instrumen yang digunkan juga bersifat sensitif yang dapat membahyakan kulit manusia.

Sebagai upaya menanggulangi keterbatasan perangkat laboratorium, dapat dilakukan dengan membangun laboratorium virtual yang mampu memfasilitasi kegiatan praktikum. Mahasiswa pun dapat menjalankan praktikum secara sendiri tanpa harus didampingi asisten praktikum dan tanpa adanya batasan waktu.

1.1 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang dijelaskan di atas peneliti mengidentifikasikan permasalahannya sebagai berikut:

1. Instrumen yang bersifat sensitif terhadap kulit manusia
2. Tata cara kegiatan praktikum.

Berdasarkan masalah tersebut maka perumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana membangun sebuah aplikasi yang dapat mendukung kegiatan pembelajaran jarak jauh serta membantu mahasiswa dalam mempelajari materi praktikum.

1.2 Maksud dan Tujuan

1.2.1 Maksud

Maksud dari penelitian ini adalah membangun Laboratorium Virtual Kimia Analitik sebagai media/sarana pembelajaran alternatif bagi mahasiswa.

1.2.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengurangi dampak kesalahan dan insiden yang tidak diinginkan pada saat pembelajaran di laboratorium, karena bersifat *Virtual*.
2. Memberi gambaran mahasiswa untuk melakukan kegiatan praktikum saat di laboratorium.

1.3 Metode Penelitian

1.3.1 Metode Pengumpulan Data

Dalam metode pengumpulan data ini dilakukan penelitian secara langsung dari objek penelitian. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu:

a. Studi Literatur

Studi Literatur adalah metode pengumpulan data dengan cara mengumpulkan data melalui literatur, jurnal, *paper* dan bacaan-bacaan yang ada kaitannya dengan judul tugas akhir. Proses ini dilakukan untuk mencari dan mengumpulkan segala informasi untuk membangun laboratorium *virtual* dari sumber dari internet.

b. Kuesioner.

Kuesioner merupakan salah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberikan sejumlah pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya.

c. Observasi

Observasi adalah teknik pengumpulan data dengan mengadakan penelitian dan tinjauan langsung ke Laboratorium Kimia Analitik ITB untuk mengumpulkan data informasi mengenai panduan laboratorium yang digunakan di setiap Laboratorium Kimia Analitik.

1.3.2 Metode Pembangunan Perangkat Lunak

Teknik analisis data dalam pembuatan perangkat lunak menggunakan paradigma perangkat lunak secara *waterfall modification*, yang meliputi beberapa proses diantaranya:

a. Analisis

Merupakan tahap menganalisis hal-hal yang diperlukan dalam pelaksanaan proyek pembuatan perangkat lunak.

b. Design

Tahap penerjemahan dari data yang dianalisis kedalam bentuk yang mudah dimengerti oleh user.

c. Coding

Tahap penerjemahan data atau pemecahan masalah yang telah dirancang keadalam bahasa pemrograman tertentu.

d. Pengujian

Merupakan tahap pengujian terhadap perangkat lunak yang dibangun.

e. Maintenance

Tahap akhir dimana suatu perangkat lunak yang sudah selesai dapat mengalami perubahan–perubahan atau penambahan sesuai dengan permintaan *user*.

1.4 Pengertian Laboratorium *Virtual*

Laboratorium virtual atau biasa disebut dengan istilah virtual lab adalah serangkaian alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak (software) komputer berbasis multimedia interaktif, yang dioperasikan dengan komputer dan dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium seakan-akan pengguna berada pada laboratorium sebenarnya.

Laboratorium virtual potensial untuk memberikan peningkatan secara signifikan dan pengalaman belajar yang lebih efektif. Pengembangan laboratorium virtual ini diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan belajar yang dialami oleh peserta didik dan mengatasi permasalahan biaya dalam pengadaan alat dan bahan yang digunakan untuk melakukan kegiatan praktikum bagi sekolah-sekolah yang kurang mampu.
Melalui pembelajaran multimedia dalam bentuk laboratorium virtual, secara umum manfaat yang dapat diperoleh adalah proses pembelajaran menjadi lebih menarik, lebih interaktif, jumlah waktu mengajar dapat dikurangi, kualitas belajar dapat ditingkatkan dan proses belajar mengajar dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja. Selain itu, melalui laboratorium virtual, bisa dilakukan penghematan biaya riset, serta riset-riset yang dahulu tidak mungkin dilakukan, karena keterbatasan pengkondisian sistem, saat ini telah bisa dilakukan.

1.5 Kimia Analitik

Kimia analitik adalah cabang ilmu kimia yang berhubungan dengan identifikasi dan penentuan komposisi suatu bahan. Lebih spesifiknya terdapat analisis kualitatif dan kimia analisis kuantitatif, dan kimia analitik instrumen..

1.6 Analisis Kualitatif

Analisis kualitatif adalah kimia analisa yang hanya membahas tentang identifikasi atau ada/tidaknya unsur/zat di dalam suatu bahan. Kimia analitik kuantitatif adalah kimia analisa yang berhubungan dengan komposisi atau jumlah unsur/zat dalam suatu bahan. Kimia analitik instrumen adalah cabang ilmu kimia yang berhubungan dengan identifikasi atau penentuan komposisi dengan bantuan instrumen (alat) khas; keuntungan analisis berlangsung cepat dengan sedikit pereaksi baik jenis maupun jumlahnya, dan kelemahannya bergantung pada ketelitian alat. Berikut tabel reaksi kation dan anion untuk mempermudah penentuan jenis larutan..

1.7 Analisis Kuantitatif

Analisis kuantitatif adalah suatu rangkaian pekerjaan analisis yang bertujuan untuk mengetahui jumlah suatu unsur atau senyawa dalam suatu sampel yang kita analisa. contoh: misal kita memperoleh tempe dan diminta menentukan kadar protein dalam tempe tersebut. maka untuk mengetahuinya kita lakukan analisa kuantitatif.

Bila kita perhatikan perbedaan dari analisis kualitatif dan kuantitatif yang paling umum adalah pada tujuan dan hasil analisa. jika pada kualitatif diminta untuk menentukan keberadaan suatu zat, pada kuantitatif diminta untuk menentukan jumlah suatu zat. dan dari hasil analisa,umumnya analisa kualitatif memberikan hasil berupa data secara objektif ,sedangkan pada kuantitatif umumnya memberikan hasil berupa data matematis (numerik). Berikut gambar langkah-langkah dalam melakukan analisis kuantitatif.

1.8 Pengertian Simulasi

Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) Simulasi merupakan satu metode pelatihan yang memperagakan sesuatu dalam bentuk tiruan yang mirip dengan keadaan yang sesungguhnya. Simulasi merupakan suatu cara yang bertujuan untuk memprediksi atau mempelajari sesuatu yang belum terjadi dengan cara meniru atau membuat model sistem yang dipelajari dan selanjutnya mengadakan eksperimen dengan menggunakan komputer atau sejenisnya

Dalam metode simulasi dapat memperkirakan dampak dari suatu keputusan yang diambil, tetapi harus diketahui dimana dan kapan simulasi ini dapat diterapkan. Jadi simulasi adalah tindakan menggunakan model. Kemudian dirancang skenario percobaan guna mendapatkan hasil simulasi yang kelak diolah menjadi jawaban atas sistem nyatanya. Simulasi dapat memperkirakan dampak suatu keputusan yang diambil. Meskipun metode simulasi sangat menjanjikan, tetapi harus diketahui dimana dan kapan simulasi ini dapat diterapkan.

1.9 Pembelajaran Simulasi

Simulasi merupakan salah satu cara untuk memecahkan berbagai persoalan yang dihadapi di dunia nyata (*real world*). Banyak metode yang dibangun dalam *Operations Research dan System Analyst* untuk kepentingan pengambilan keputusan dengan menggunakan berbagai analisis data. Pendekatan yang digunakan untuk memecahkan berbagai masalah yang mengandung ketidakpastian dan kemungkinan jangka panjang yang tidak dapat diperhitungkan dengan seksama dengan simulasi.

Simulasi dapat diartikan sebagai suatu sistem yang digunakan untuk memecahkan atau menguraikan persoalan-persoalan dalam kehidupan nyata yang penuh dengan ketidakpastian dengan tidak atau menggunakan model atau metode tertentu dan lebih ditekankan pada pemakaian komputer untuk mendapatkan solusinya. Penggunaan simulasi dalam belajar merupakan salah satu cara pembelajaran yang mampu memberikan perkiraan sistem yang lebih nyata sesuai kondisi operasional dari kumpulan pekerjaan.

Pembelajaran simulasi pada komputer merupakan suatu pembelajaran yang dinamis, interaktif, sehingga siswa akan memperoleh suatu pengalaman belajar yang menyerupai kehidupan nyata. Berikut ciri-ciri simulasi yang efektif yang diterapkan pada pembelajaran.

a. Belajar menjadi lebih singkat dibanding metode lain.
b. Efektifitas belajar meningkat bila model atau simulasinya benar-benar mendekati realita.

Pembelajaran biologi yang menggunakan media simulasi dapat membawa siswa langsung dihadapkan pada lingkungan atau situasi tertentu, sehingga siswa seolah-olah berada pada kondisi tersebut. Untuk itu metode simulasi merupakan salah satu alternatif alat bantu pembelajaran yang cukup menarik, efektif dan efisien.

2. ISI PENELITIAN

2.1 Analisis Masalah

Analisis masalah menjelaskan proses identifikasi masalah serta evaluasi mengenai laboratorium *virtual* sejenis dan yang akan dibangun.

Berdasarkan pada bab 1 yang telah diuraikan, yang menjadi titik permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Instrumen yang bersifat sensitif terhadap kulit manusia
2. Tata cara kegiatan praktikum.

2.2 Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Analisis non-fungsional merupakan analisis yang dibutuhkan untuk menentukan spesifikasi kebutuhan sistem. Spesifikasi ini juga meliputi elemen atau komponen-komponen apa saja yang dibutuhkan untuk sistem yang akan dibangun sampai dengan sistem tersebut diimplementasikan. Analisis kebutuhan ini juga menentukan spesifikasi masukan yang diperlukan sistem, keluaran yang akan dihasilkan sistem dan proses yang dibutuhkan untuk mengolah masukan sehingga menghasilkan suatu keluaran yang diinginkan. Pada analisis kebutuhan sistem non fungsional ini dijelaskan analisis kebutuhan perangkat lunak, analisis kebutuhan perangkat keras, dan analisis pengguna

2.3 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak digunakan dalam sebuah sistem merupakan perintah-perintah yang diberikan kepada perangkat keras agar bisa saling berinteraksi diantara keduanya. Perangkat lunak yang dibutuhkan untuk mengakses Laboratorium Virtual Berbasis Desktop ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Kebutuhan Perangkat Lunak

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Sistem Operasi	Microsoft Windows 7
2	*Tools Compiler*	*Adobe flash* Player

2.4 Analisis Kebutuhan Pengguna

Analisis kebutuhan pengguna merupakan analisis terhadap user yang akan menggunakan sistem yang akan dibangun. Adapun kebutuhan pengguna yang akan menggunakan aplikasi ini adalah:

Tabel 2 Kebutuhan Pengguna

Pengguna	Hak Akses	Tugas Pengguna	Pengalaman
Admin/ Asisten Praktikum	Dapat melakukan proses edit, tambah dan hapus data	Mengelola data Materi dan Evaluasi	Pengguna dapat menggunakan komputer
Mahasiswa	Pengguna dapat menggunakan Laboratorium Vrtual	Pengguna dapat mengerti perintah atau instruksi yang diberikan	

2.5 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Agar aplikasi dapat berjalan dengan baik, maka dibutuhkan perangkat keras yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Spesifikasi minimum perangkat keras yang dibutuhkan agar dapat mengakses Laboratorium Virtual ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3 Kebutuhan Perangkat Keras

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Processor	Processor dengan minimal kecepatan 1.6 GHz
2	Monitor	Monitor dengan resolusi 1024 x 768 pixel
3	Graphic Card	VGA Minimum 512

		MB
4	Harddisk	80 GB
5	Memory	Minimum RAM 1GB
6	Mouse, Keyboard dan Speaker	Standar

2.6 Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional bertujuan untuk menganalisis proses yang akan diterapkan dalam sistem yang akan dibangun. Analisis kebutuhan fungsional pada aplikasi ini menggunakan *Use case* diagram, *Activity* diagram, dan scenario *Use case.*

2.7 Analisis Laboratorium *Virtual* Kimia Analitik

Laboratorium virtual yang akan dibangun merupakan simulasi kegiatan praktikum yang memuat beberapa materi pembelajaran mengenai analisis kuantitatif dan analisis kualitatif. Laboratorium virtual ini ditujukan untuk mata kuliah kimia analitik perguruan tinggi. Tujuan utama dari laboratorium virtual ini adalah menghasilkan media pembelajaran yang dapat mengatasi keterbatasan alat peraga yang ada dan membantu mahasiswa dalam meningkatkan pemahaman terhadap konsep-konsep mata kuliah kimia analitik.

Pembelajaran kimia analitik akan menjelaskan materi tentang analisis kuantitatif dan analisis kualitatif yang akan dijelaskan dengan komponen-komponen materi dengan penyampaian yang interaktif serta terdapat menu simulasi praktikum analisis kuantitatif dan kualitatif berserta latihan soal.

2.8 Analisis Materi

Penggunaan simulasi pada laboratorium ini akan digambarkan berdasarkan pada masing-masing materi yang berkairan yaitu materi tentang analisis kuantitatif dan analisis kualitatif. Berikut ini materi-materi yang akan dijelaskan dalam bentuk pensimulasian.

1. Analisis Kualitatif

Analisis kualitatif adalah suatu proses dalam mengidentifikasi keberadaan suatu senyawa kimia dalam suatu larutan atau sampel yang tidak diketahui. Tujuan analisis kualitatif adalah untuk memisahkan dan mengidentifikasi sejumlah unsur atau senyawa. Analisis kualitatif juga digunakan untuk menganalisa komponen atau jenis zat yang ada dalam suatu larutan.

2. Analisis Kuantitatif

Analisis kuantitatif adalah suatu analisa yang digunakan untuk mengetahui kadar suatu zat. Analisa kuantitatif berkaitan dengan penetapan beberapa banyak suatu zat tertentu yang terkandung dalam suatu sampel. Tujuan utama analisis kauntittatif adalah unutk mengetahui kuantitas (jumlah) dari setiap komponen yang menyusun analit.

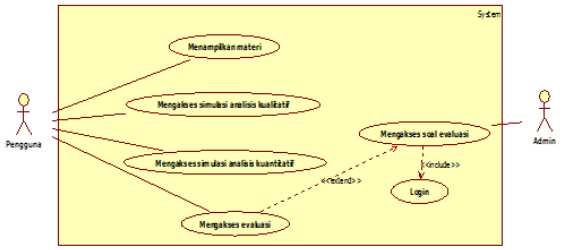
2.9 Analisis Simulasi Laboratorium *Virtual*

Pada analisis simulasi laboratorium dijelaskan langkah kerja dari laboratorium virtual yang akan dibangun. Laboratorium virtual kimia analitik ini terdiri dari dua menu utama diantaranya menu analisis kualitatif dan menu analisis kuantitatif beserta dengan latihannya.

1. Menu Simulasi Analisis Kualitatif
   Ketika user memilih menu analisis kualitatif, maka akan muncul tampilan laboratorium virtual untuk materi simualasi analisis kualitatif, ada alat dan bahan, langkah kerja.
2. Menu Simulasi Analsis Kuantitatif
   Ketika user memilih menu analisis kuantitatif, maka akan muncul tampilan laboratorium virtual untuk materi simualasi analisis kuantitatif, ada alat dan bahan, langkah kerja.
3. Menu Materi
   Ketika user memilih menu materi, maka akan muncul materi-materi yang dibahas pada matakuliah kimia analitik.
4. Menu Evaluasi
   Ketika user memilih menu evaluasi, maka akan muncul tampilan lembar kerja untuk mengerjakan soal-soal latihan materi kimia analitik.

2.9.1 *Use Case* Diagram

Use case mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Berikut ini use case diagram aplikasiLaboratorium Virtual Kimia Analitik.



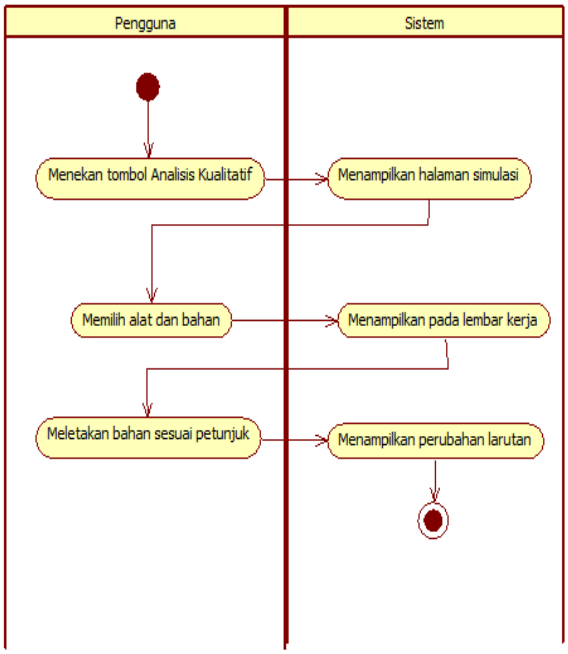
Gambar 1 Use case diagram

2.9.2 *Activity* Diagram

Activity diagram merupakan diagram yang memodelkan aliran kerja atau workflow dari urutan aktifitas dalam suatu proses yang mengacu pada use case diagram yang ada. Berikut ini penjelasan dari masing-masing activity diagram:

1. *Activity* Diagram Mengakses Simulasi

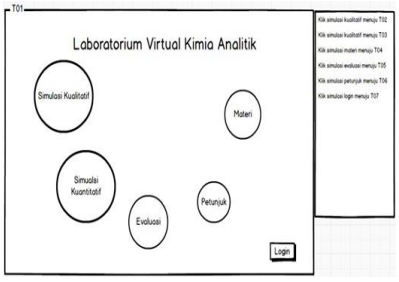
Activity diagram Simulasi Analisis Kualitatif menjelaskan alur kerja pengguna untuk melakukan simulasi.



Gambar 2 Activity Diagram Simulasi

2.10 Perancangan Antarmuka

1. Perancangan Antarmuka Beranda



Gambar 3 Perancangan Antarmuka Beranda

2.11 Implementasi Antarmuka

1. Implementasi Antarmuka Beranda



Gambar 4 Implementasi Antarmuka Beranda

2.12 Metode Pengujian Sistem

Pengujian sistem adalah elemen kritis dari jaminan kualitas perangkat lunak dan merepresentasikan kajian pokok dari spesifikasi, desain, dan pengkodean [3]. Metode pengujian sistem terdiri dari Pengujian Black-box.

Pengujian black-box berfokus pada domain informasi dari perangkat lunak, dengan melakukan test case dengan menpartisi domain input dari suatu program dengan cara yang memberikan cakupan pengujian yang mendala

Pengujian black box berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Dengan demikian, pengujian black box memungkinkan perekayasa perangkat lunak mendapatkan serangkaian kondisi input yang sepenuhnya menggunakan semua persyaratan fungsional untuk suatu program. Pengujian black box bukan merupakan alternatif dari teknik white box, tetapi merupakan pendekatan komplementer yang kemungkinan besar mampu mengungkap kelas kesalahan daripada metode white box [8].

Pengujian black box berusaha menemukan kesalahan dalam kategori sebagai berikut :

1. Fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang
2. Kesalahan dalam interface
3. Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal
4. Kesalahan kinerja
5. Inisialisasi dan kesalahan terminasi

2.13 Pengujian *Black-box*

Pengujian *black box* adalah pengujian yang dilakukan hanya mengamati hasil eksekusi melalui data uji dan memeriksa fungsional dari perangkat lunak. Pengujian *black box*, mengevaluasi hanya dari tampilan luar dan fungsionalitasnya. Tanpa mengetahui apa sesungguhnya yang terjadi dalam proses detilnya. Pengujian *black box* yang dilakukan pada aplikasi

Berdasarkan hasil pengujian black box dengan kasus uji diatas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dalam aplikasi masih terdapat kesalahan proses dan secara fungsional belum berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

2.6 Pegujian *Beta*

Pengujian *beta* merupakan pengujian yang dilakukan secara objektif, dimana dilakukan pengujian secara langsung di tempat penelitian. Metode yang digunakan dalam pengujian *beta* dengan cara memberikan kuesioner, dan wawancara kepada asisten praktikum kimia analitik.

1. Kuesioner
   Kuesioner diberikan kepada pengguna aplikasi laboratorium *virtual* yang mengambil mata kuliah kimia analitik Sampel yang diambil masing-masing pengguna sebanyak 30 orang siswa, dan hasil kuesioner tersebut akan dilakukan perhitungan untuk nantinya dapat diambil kesimpulan penilaian.
2. Wawancara
   Wawancara dilakukan secara langsung dengan Abednego sebagai asisten praktikum kimia analitik terhadap aplikasi laboratorium *virtual*.

   Berdasarkan hasil pengujian *beta* pengguna

2.7 Skala Pengukuran

Untuk mengukur variabel yang telah ditetapkan dalam penelitian, dibutuhkan skala pengukuran. Skala pengukuran merupakan kesepakatan yang digunakan sebagai acuan untuk menentukan panjang pendeknya interval yang ada dalam alat ukur, sehingga alat ukur tersebut bila digunakan dalam pengukuran akan menghasilkan data kuantitatif. Dengan skala pengukuran ini, maka nilai variabel yang diukur 10 dengan instrumen tertentu dapat dinyatakan dalam bentuk angka, sehingga akan lebih akurat, efisien, dan komunikatif. Skala yang digunakan untuk penelitian ini adalah Skala *Likert.*

2.8 Skala Likert

Skala likert menunjukkan kesepakatan atau ketidaksepakatan dengan setiap pernyataan dalam instrumen. Setiap respon diberi skor numerik, menunjukkan *favourableness* atau *unfavourableness*, dan skor dijumlahkan untuk mengukur sikap responden. Dengan kata lain, nilai keseluruhan merupakan responden di posisi kontinum *favourableness* atau *unfavourableness* terhadap masalah.

3. PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan, maka kesimpulan dari tugas akhir yang berjudul ”Pembangunan Laboratorium *Virtual* Untuk Mata Kuliah Kimia Analitik” yaitu sebagai berikut :

1. Aplikasi Laboratorium *Virtual* belum mampu mengurangi terjadinya kecelakan saat praktikum di laboratorium, karena saat pengujian *Blackbox* aplikasi mengalami kegagalan

2. Aplikasi Laboratorium ini memberi gambaran kepada mahasiswa sebelum melakukan praktikum

3.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka saran yang diharapkan yaitu dilakukan suatu pengembangan diantaranya:

1. Pembangunan laboratorium virtual kimia lebih baik dibangun dengan menggunakan HTML 5, karena Adobe Flash dan PHP kurang kompetibel apabila diimplementasikan pada web.
2. Penambahan semua materi kimia analitik pada media pembelajaran agar lebih lengkap tanpa melihat kurikulum.
3. Bentuk tampilan pada aplikasi harus lebih mendekati dunia nyata dengan penggunaan teknologi tiga dimensi sehingga dapat dilihat dari semua sudut.

4. DAFTAR PUSTAKA

[1] J.H.Kennedy, Anaytical Chemistry, Orlando: Saunders College, 1990.
[2] a. b. Ladjamudin, Rekayasa Perangkat Lunak, yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
[3] F. R. Ferdiansyah, Pembuatan Laboratorium Virtual Kimia, Bandung: in Unikom, 2014.
[4] G. Priatna, Simulasi Instalasi listrik AC Secara Virtual, Bandung: in Unikom, 2015.
[5] Y. Indra, pemrograman terstruktur, Yogyakarta: J&J Learning yogyakarta.
[6] Bin Ladjamudin Al-Bahra. 2006. Rekayasa Perangkat Lunak. Yogyakarta: Graha Ilmu.
[7] Sugiyono. (2011), Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods). Bandung: Alfabeta.
[8] Komputer, Wahana. (2012). "Beragam Desain Game Edukasi dengan Adobe Flash CS5". Yogyakarta: Andi Offset.
[9] Madcoms. 2013. Kupas Tuntas Adobe Flash Professional CS6. Yogyakarta: Andi Publisher.