BAB 4
IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1 Implementasi sistem

Dalam bab ini akan dilakukan implementasi dan pengujian terhadap sistem yang telah dibangun. Tahapan ini dilakukan setelah analisis dan perancangan selesai dilakukan, kemudian diimplementasikan pada bahasa pemrograman yang digunakan. Setelah implementasi, dilakukan pengujian sistem dimana akan dilihat kekurangan pada sistem yang telah dibangun, untuk dilakukan perbaikan maupun pengembangan terhadap sistem tersebut.

4.1.1 Implementasi Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan untuk mengimplementasikan program ini adalah sebagai berikut:

1. Processor : 2.2 GHz
2. RAM : 4 GB
3. VGA : 1,9 GB
4. Harddisk : 280 GB
5. Mouse

4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan untuk mengimplementasikan program ini adalah sebagai berikut.

1. Sistem Operasi Windows 7
2. Adobe Flash Player 14

4.1.3 Implementasi Antar Muka

Pada bagian implementasi antarmuka ini akan diimplementasikan antarmuka program yang telah dibangun

4.1.3.1 Implementasi Antar Muka Menu Utama

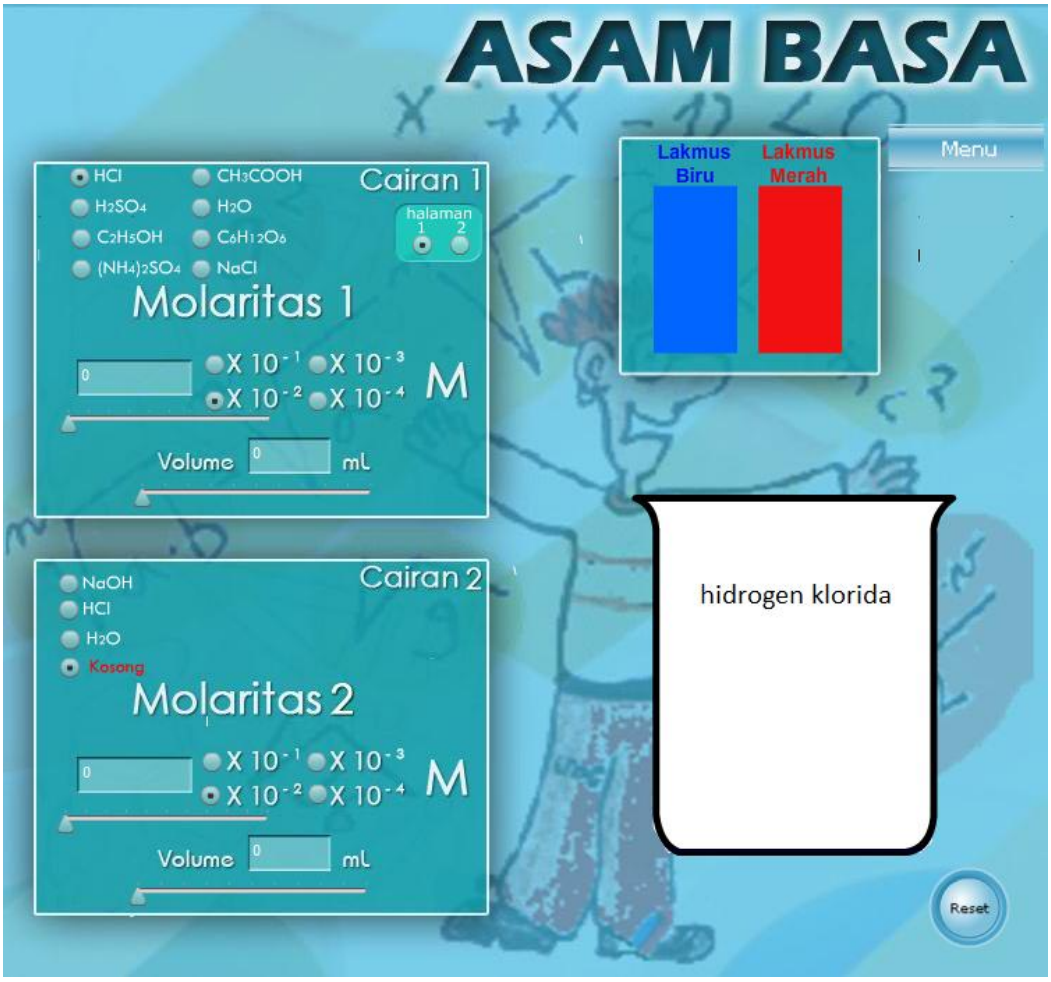
Pada menu utama terdapat 3 modul yang digunakan, yaitu Asam Basa, pH Meter dan Elektrolit Non Elektrolit. Form Menu utama dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Form Menu Utama

4.1.3.2 Implementasi Antar Muka Asam Basa

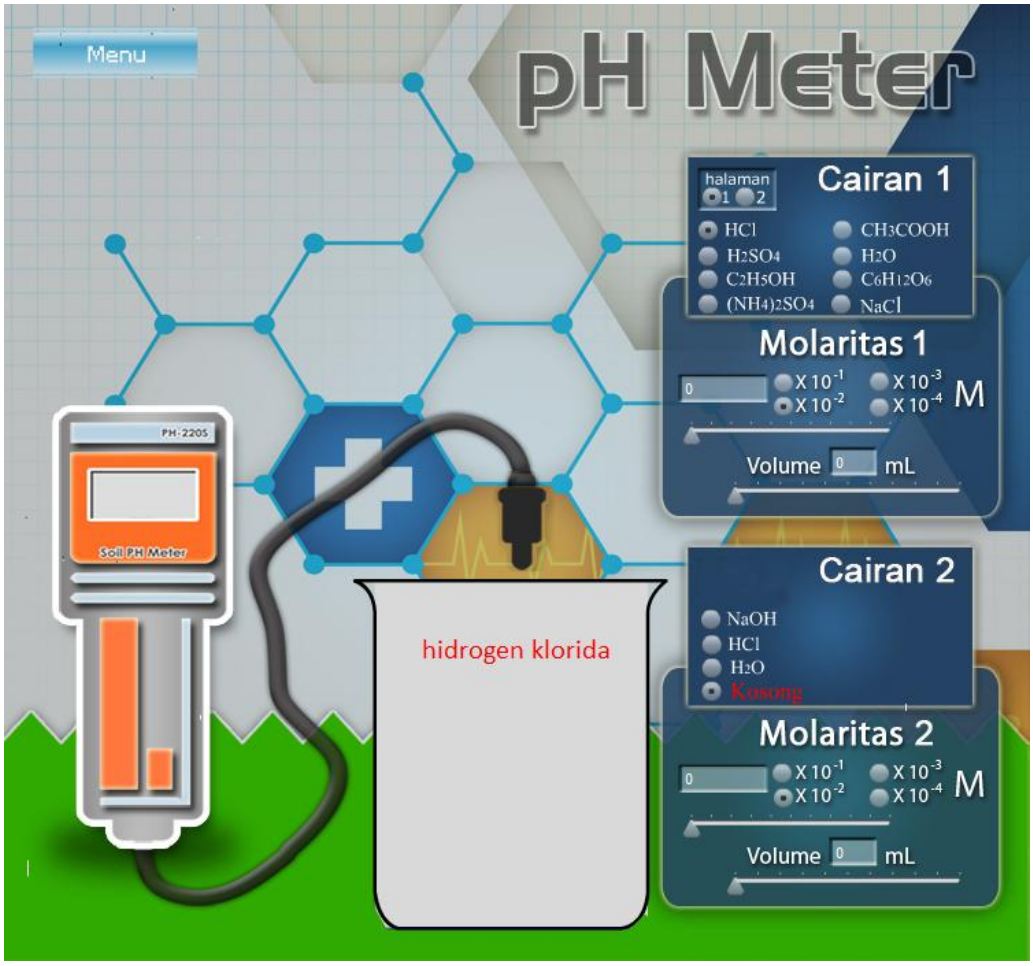
Form Asam Basa berfungsi untuk menentukan apakah cairan tersebut asam atau basa, di dalam form ini terdapat cairan, molaritas, volume serta lakmus merah dan biru. Lakmus merah atau biru untuk menentukan cairan tersebut bersifat asam atau basa. Form Asam Basa dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Form Asam Basa

4.1.3.3 Implementasi Antar Muka pH Meter

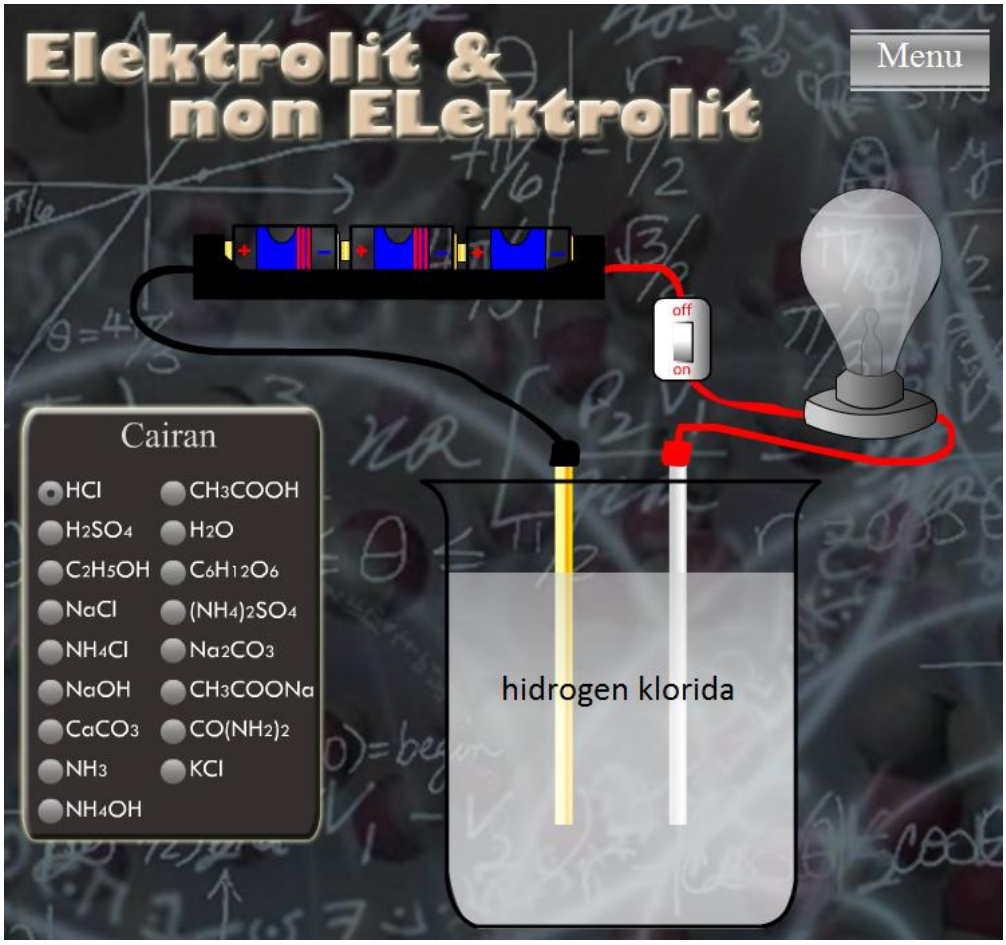
Form pH Meter berfungsi untuk menentukan tingkat keasaman suatu cairan, di dalam form ini terdapat cairan, molaritas, volume dan slider, slider berfungsi memasukan pH meter ke wadah. Form pH Meter dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Form pH Meter

4.1.3.4 Implementasi Antar Muka Elektrolit Non Elektrolit

Form Elektrolit Non Elektrolit berfungsi untuk menentukan apakah cairan tersebut termasuk elektrolit kuat, elektrolit lemah atau non elektrolit, Form Elektrolit non elektrolit dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Form Elektrolit Non Elektrolit

Tabel 4.1 Implementasi Antarmuka

No	Menu	Deskripsi	Nama *File*
1.	*Form* Menu	digunakan untuk masuk ke form asam basa, pH meter dan elektrolit non elektrolit.	menu.swf
2	*Form* Asam Basa	Digunakan untuk menguji apakah cairan tersebut termasuk asam atau basa	asambasa.swf
3	*Form* pH Meter	Digunakan untuk menguji tingkat keasaman suatu cairan.	pHmeter.swf
4	*Form* Elektrolit Non Elektrolit	Digunakan untuk menguji apakah cairan tersebut bersifat elektrolit kuat, lemah atau non elektrolit.	elektrolit.swf

4.2 Pengujian Sistem

Pengujian yang digunakan untuk menguji aplikasi Laboratorium virtual ini dilakukan dengan cara alpha menggunakan metode pengujian secara *black box* dan pengujian beta dengan cara pretest-posttest dan kuesioner.

4.2.1 Rencana Pengujian Black Box

Rencana pengujian yang akan dilakukan dengan menggunakan black box dapat diliat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Rencana Pengujian

Kelas Uji	Butir Uji	Jenis Pengujian
Mengecek Asam Basa	Mengecek Asam Basa	*Black box*
Menghitung pH	Menghitung pH	*Black box*
Mengecek elektrolit non elektrolit	Mengecek elektrolit non elektrolit	*Black box*

4.2.1.1 Kasus Dan Hasil Pengujian *Black box*

Berdasarkan rencana pengujian, maka dapat dilakukan pengujian *Black box* pada sistem aplikasi ini adalah sebagai berikut:

1. **Pengujian mengecek asam basa**

   Mengecek asam basa digunakan untuk mengetahui apakah cairan tersebut bersifat asam atau basa. Dari hasil uji mengecek asam basa yang kemudian diamati dan menghasilkan kesimpulan dari pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Mengecek Asam Basa

Kasus dan Hasil Uji (Data Benar)			
Data Masukan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Jenis cairan: hcl Molaritas : 0.001 Volume : 100	Lakmus biru berubah menjadi merah	Hasil perubahan lakmus sesuai dengan yang diharapkan.	[√] Diterima [ ] Ditolak
Kasus dan Hasil Uji (Data kosong)			
Jenis cairan: hcl Molaritas : (bernilai 0) Volume : 50	Mengeluarkan pesan “molaritas/volume tidak boleh bernilai 0”	Mengeluarkan pesan Molaritas/volume tidak boleh bernilai 0	[√] Diterima [ ] Ditolak
Jenis cairan: hcl Molaritas : 1 Volume: (bernilai 0)	Mengeluarkan pesan “molaritas/volume tidak boleh bernilai 0”	Mengeluarkan pesan Molaritas/volume tidak boleh bernilai 0	[√] Diterima [ ] Ditolak

2. Pengujian menghitung pH

Menghitung pH meter digunakan untuk mengetahui tingkat keasaman dan basa dari suatu cairan. Dari hasil uji menghitung pH meter yang kemudian diamati dan menghasilkan kesimpulan dari pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Menghitung pH

Kasus dan Hasil Uji (Data Benar)			
Data Masukan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Jenis cairan: hcl Molaritas : 0.001 Volume : 100	pH meter mengeluarkan nilai 3	pH meter mengeluarkan nilai 3	[√] Diterima [ ] Ditolak
Kasus dan Hasil Uji (Data kosong)			
Jenis cairan: hcl Molaritas : (bernilai 0) Volume : 50	Mengeluarkan pesan “molaritas/volume tidak boleh bernilai 0”	Mengeluarkan pesan Molaritas/volume tidak boleh bernilai 0	[√] Diterima [ ] Ditolak
Jenis cairan: hcl Molaritas : 1 Volume : (bernilai 0)	Mengeluarkan pesan “molaritas/volume tidak boleh bernilai 0”	Mengeluarkan pesan Molaritas/volume tidak boleh bernilai 0	[√] Diterima [ ] Ditolak

3. **Pengujian mengecek elektrolit non elektrolit**

Mengecek elektrolit non elektrolit digunakan untuk mengetahui apakah cairan tersebut bersifat elektrolit atau non elektrolit. Dari hasil uji Mengecek elektrolit non elektrolit yang kemudian diamati dan menghasilkan kesimpulan dari pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Mengecek Elektrolit non elektrolit

Kasus dan Hasil Uji (Data Benar)			
Data Masukan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Jenis cairan: hcl Saklar : ON	Lampu menyala terang dan muncul gelembung	Lampu menyala terang dan muncul gelembung	[√] Diterima [ ] Ditolak

4.2.1.2 Kesimpulan Hasil Pengujian *Black box*

Berdasarkan hasil pengujian dengan kasus uji *sample* diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa perangkat lunak telah bebas dari kesalahan sintaks dan secara fungsional menghasilkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan.

4.2.2 Kasus dan Hasil Pengujian Beta

Pengujian beta merupakan pengujian yang dilakukan secara objektif dimana diuji secara langsung ke lapangan yaitu sekolah yang dijadikan sample, dengan memberikan kuesioner serta pretest-posttest langsung kepada user serta mewawancarai salah satu guru kimia.

4.2.2.1 Skenario pengujian pretest-posttest

Pengujian akan terbagi 2 yaitu pretest dan posttest, grup pertama diberikan pretest (pengujian sebelum pembelajaran seperti biasa) dan pretest (pengujian setelah pembelajaran seperti biasa). Sedangkan grup yang kedua diberikan pretest(pengujian sebelum menjalankan aplikasi dan pembelajaran seperti biasa) dan posttest(pengujian setelah menjalankan aplikasi dan pembelajaran seperti biasa). Kriteria penilaian dalam pretest dan posttest dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 4.6 keriteria penilaian pada pengujian pretest-posttest

Materi yang diuji	Jumlah soal	Nilai setiap menjawab 1 soal	Total nilai jika menjawab semua soal dengan benar
Asam basa dan elektrolit non elektrolit	20	5	100

4.2.2.1.1 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa setelah diberi perlakuan dilakukan dengan analisis perbedaan dua rata-rata yaitu dengan uji t. dengan hipotesis

Kelas kontrol= 1

Kelas eksperimen=2

H0 :Tidak terdapat peningkatan hasil belajar setelah diterapkan laboratorium virtual pada pembelajaran ($\mu 1 = \mu 2$).

H1 : Terdapat peningkatan hasil belajar setelah diterapkan laboratorium virtual pada pembelajaran ($\mu 1 < \mu 2$).

Dan untuk mengetahui peningkatan hasil pembelajaran dengan menggunakan laboratorium virtual, maka dilakukan analisis skor gain ternormalisasi yang dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{indeks gain} = \frac{\text{skor posttest-skor pretest}}{\text{skor maksimum-skor pretest}}$$

4.2.2.1.2 Hasil Penelitian dan Pembahasan

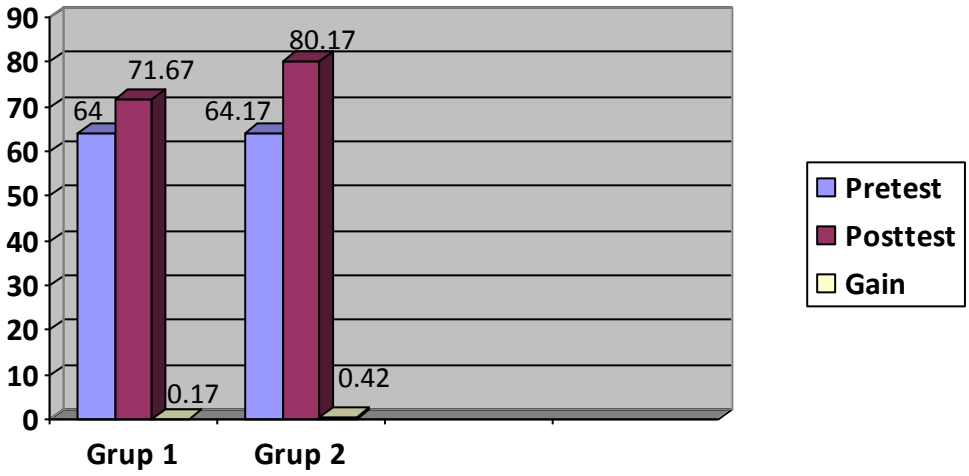
Untuk melihat hasil belajar siswa pada ranah kognitif sebelum dan sesudah diberi perlakuan (*treatment*), maka perlu dilakukan pengolahan dan analisis data terhadap skor *pretest* dan *posttest*. Peningkatan hasil belajar siswa pada ranah kognitif

setelah menggunakan laboratorium virtual dapat dilihat berdasarkan nilai gain yaitu selisih antara skor *pretest* dengan *postest.* Rekapitulasi data *pretest* dan *posttest* pada grup 1 dan 2 ditunjukkan pada grafik dan tabel berikut:

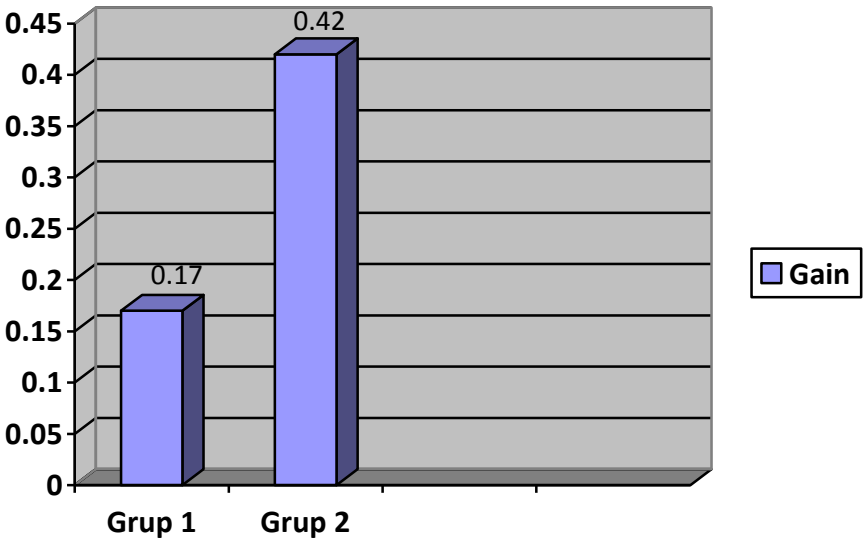
Tabel 4.7 nilai gain ternormalisasi grup 1(kelas kontrol) dan 2(kelas eksperimen)

Sample1	Nilai pretest 1	Nilai posttest 1	Gain ternormalisasi 1	Sample 2	Nilai pretest 2	Nilai posttest 2	Gain ternormalisasi 2
1	75	80	0.20	1	70	90	0.67
2	65	75	0.29	2	75	90	0.60
3	60	70	0.25	3	65	85	0.57
4	70	75	0.17	4	70	80	0.33
5	70	75	0.17	5	75	85	0.40
6	65	75	0.29	6	45	85	0.73
7	65	70	0.14	7	75	75	0.00
8	70	70	0.00	8	60	80	0.50
9	75	65	-0.40	9	50	75	0.50
10	45	70	0.45	10	65	85	0.57
11	45	70	0.45	11	70	75	0.17
12	60	70	0.25	12	65	75	0.29
13	65	70	0.14	13	70	85	0.50
14	70	75	0.17	14	65	80	0.43
15	70	70	0.00	15	70	80	0.33
16	65	70	0.14	16	70	70	0.00
17	75	75	0.00	17	75	90	0.60
18	70	75	0.17	18	65	80	0.43
19	65	75	0.29	19	70	85	0.50

20	60	65	0.13	20	50	80	0.60
21	50	70	0.40	21	50	75	0.50
22	50	75	0.50	22	50	80	0.60
23	70	75	0.17	23	50	80	0.60
24	75	75	0.00	24	70	70	0.00
25	65	70	0.14	25	75	80	0.20
26	50	75	0.50	26	65	65	0.00
27	70	70	0.00	27	50	85	0.70
28	75	65	-0.40	28	75	80	0.20
29	65	65	0.00	29	50	80	0.60
30	45	70	0.45	30	70	90	0.67



Gambar 4.5 Grafik nilai rata-rata pretest-posttest dan gain tiap grup



Gambar 4.6 Grafik nilai rata-rata gain tiap grup

Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui bahwa terdapat perubahan rata-rata skor gain berturut-turut pada grup 1 dan 2 adalah sebesar 0.17 dan 0.42. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan skor rata-rata siswa dari sebelum dan setelah diberikan perlakuan (*treatment*) pada setiap grup.

4.2.2.1.3 Uji normalisasi

Untuk menguji data berdistribusi normal atau tidak, maka harus di uji normalisasi, hasil pengujian normalisasi ditunjukan pada tabel 4.8.

H0 : data normal

H1 : data tidak normal

Kriteria uji : H0 ditolak jika sig <0.05

Tabel 4.8 hasil uji normalisasi

	perlakuan	Kolmogorov-Smirnov[a]	
		df	Sig.
ngain	kontrol	30	.040
	eksperimen	30	.021

a. Lilliefors Significance Correction

Karna nilai sig kelas kontrol dan eksperimen < 0.05, dapat disimpulkan bahwa data pretest dan posttest berdistribusi tidak normal

4.2.2.1.4 Uji mann-whitney U

Karena data berdistribusi tidak normal, maka data di uji mann-whitney U, hasil pengujian mann-whitney U ditunjukan pada tabel 4.9.

H0 :Tidak terdapat peningkatan hasil belajar setelah diterapkan laboratorium virtual pada pembelajaran ($\mu 1 = \mu 2$).

H1 : Terdapat peningkatan hasil belajar setelah diterapkan laboratorium virtual pada pembelajaran ($\mu 1 < \mu 2$).

Kriteria uji : H0 ditolak jika sig <0.05

Tabel 4.9 hasil uji mann-whitney U

	N gain
Mann-Whitney U	183.000
Wilcoxon W	648.000
Z	-3.965
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

Nilai Sig atau P Value sebesar 0.00 < 0.05. maka terdapat peningkatan antara dua kelompok atau yang berarti H1 diterima.

4.2.2.2 Kuesioner Pengguna

Kuesioner diberikan kepada beberapa calon pengguna yang akan menggunakan aplikasi ini. Pengguna tersebut terdiri dari siswa SMA. Kuesioner yang dijadikan sampel adalah masing-masing 30 Kuesioner siswa SMA. Adapun bebrapa poin yang diajukan kepada pengguna untuk menjadi bahan penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 4.10 Pertanyaan Kuesioner

No	Pertanyaan	SS	ST	RG	TS	STS
1	Apakah aplikasi ini mudah digunakan?					
2	Apakah tampilan aplikasi virtual laboratorium ini menarik?					
3	Apakah aplikasi ini memudahkan anda jika ingin mengulang pembelajaran laboratorium di rumah?					
4	Apakah aplikasi ini membantu pembelajaran menjadi lebih efektif?					

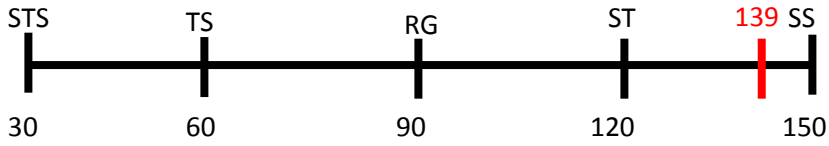
4.2.2.2.1 Hasil Kuesioner

1. Pertanyaan : Apakah aplikasi ini mudah digunakan?

Tabel 4.11 Hasil pengujian kuesioner pertanyaan 1

Level Responden	Skala	Skor	Jumlah Responden	Jumlah Skor
Siswa SMA	Sangat Setuju	5	19	95
	Setuju	4	11	44
	Ragu-Ragu	3	0	
	Tidak Setuju	2	0	
	Sangat Tidak Setuju	1	0	
Jumlah				139

Berdasarkan perhitungan di atas, jumlah skor yang dapat adalah sebanyak 139, dengan skala kategori jawaban diantara setuju dan sangat setuju, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi laboratorium virtual ini mudah digunakan. secara kontinum dapat digambarkan seperti di bawah.



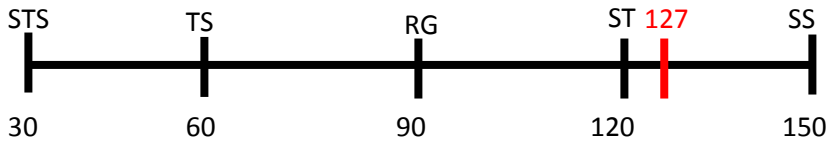
Gambar 4.7 Hasil Perhitungan kuesioner soal nomor 1

2. Pertanyaan : Apakah tampilan aplikasi virtual laboratorium ini menarik?

Tabel 4.12 Hasil pengujian kuesioner pertanyaan 2

Level Responden	Skala	Skor	Jumlah Responden	Jumlah Skor
Siswa SMA	Sangat Setuju	5	11	55
	Setuju	4	15	60
	Ragu-Ragu	3	4	12
	Tidak Setuju	2	0	
	Sangat Tidak Setuju	1	0	
Jumlah				127

Berdasarkan perhitungan di atas, jumlah skor yang dapat adalah sebanyak 127, dengan skala kategori jawaban diantara setuju dan sangat setuju, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi laboratorium virtual ini tampilan antar mukanya menarik. secara kontinum dapat digambarkan seperti di bawah.



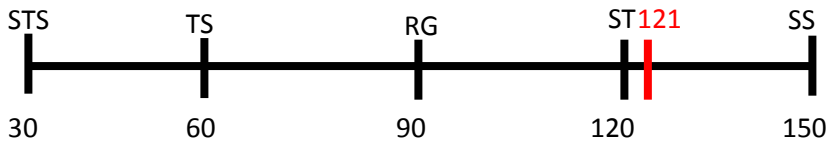
Gambar 4.8 Hasil Perhitungan kuesioner soal nomor 2

3. Pertanyaan : Apakah aplikasi ini memudahkan anda jika ingin mengulang pembelajaran laboratorium di rumah?

Tabel 4.13 Hasil pengujian kuesioner pertanyaan 3

Level Responden	Skala	Skor	Jumlah Responden	Jumlah Skor
Siswa SMA	Sangat Setuju	5	12	60
	Setuju	4	9	36
	Ragu-Ragu	3	7	21
	Tidak Setuju	2	2	4
	Sangat Tidak Setuju	1	0	
Jumlah				121

Berdasarkan perhitungan di atas, jumlah skor yang dapat adalah sebanyak 121, dengan skala kategori jawaban diantara setuju dan sangat setuju, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi laboratorium virtual ini memudahkan siswa jika ingin mengulang pembelajaran laboratorium di rumah, secara kontinum dapat digambarkan seperti di bawah.



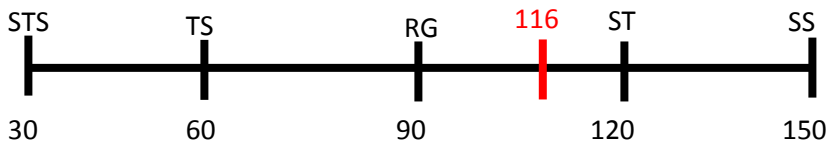
Gambar 4.9 Hasil Perhitungan kuesioner soal nomor 3

4. Pertanyaan : Apakah aplikasi ini membantu pembelajaran menjadi lebih efektif?

Tabel 4.14 Hasil pengujian kuesioner pertanyaan 4

Level Responden	Skala	Skor	Jumlah Responden	Jumlah Skor
Siswa SMA	Sangat Setuju	5	10	50
	Setuju	4	11	44
	Ragu-Ragu	3	5	15
	Tidak Setuju	2	3	6
	Sangat Tidak Setuju	1	1	1
Jumlah				116

Berdasarkan perhitungan di atas, jumlah skor yang dapat adalah sebanyak 116, dengan skala kategori jawaban diantara ragu dan setuju, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi laboratorium virtual ini membantu pembelajaran menjadi lebih efektif, secara kontinum dapat digambarkan seperti di bawah.



Gambar 4.10 Hasil Perhitungan kuesioner soal nomor 4

4.2.2.3 Wawancara terhadap guru

Wawancara pengujian beta terhadap guru kimia dilakukan untuk mengetahui pendapat salah satu guru kimia terhadap aplikasi laboratorium virtual. Narasumber wawancara dapat dilihat pada 4.15.

Tabel 4.15 Narasumber Wawancara (guru kimia)

Nama	Jabatan	Waktu	Tempat
Yuyun M	Guru Kimia	Kamis, 7 Agustus 2014	SMAN 21 Bandung

Pertanyaan dan jawaban dari hasil wawancara terhadap salah satu guru kimia dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4.16 pertanyaan dan hasil wawancara terhadap narasumber

No	Pertanyaan dan Jawaban
1	Pertanyaan :Menurut ibu/bapak, seberapa penting pembelajaran kimia di laboratorium? Alasannya?
	Jawaban :Pembelajaran kimia di laboratorium sangat penting karna siswa akan lebih jelas dan tidak abstrak
2	Pertanyaan :Menurut ibu/bapak, apa kendala yang biasanya ditemukan dalam pembelajaran kimia di laboratorium?
	Jawaban :Zat-zat ada yang sudah kadaluarsa, alat alat yang rusak.
3	Pertanyaan :Menurut ibu/bapak, bagaimana tampilan laboratorium virtual kimia yang saya bangun?
	Jawaban :Cukup menarik
4	Pertanyaan :Menurut ibu/bapak, apakah laboratorium virtual kimia ini sebagai salah satu alternatif pembelajaran kimia di laboratorium? Alasannya?
	Jawaban :Ya bisa, karena hal tersebut dapat mewakili pembelajaran di laboratorium
5	Pertanyaan :Menurut ibu/bapak, apa yang harus di tambahkan untuk menjadikan program ini lebih baik kedepannya?
	Jawaban :Untuk pokok bahasan lainnya hendaknya di tambah.

4.2.3 Kesimpulan Hasil Pengujian Beta

Berdasarkan hasil pengujian beta, maka disimpulkan bahwa aplikasi laboratorium virtual ini sudah sesuai dengan tujuan yang diharapkan yaitu meningkatkan pengetahuan siswa mengenai asam basa serta elektrolit non elektrolit.