

**PENGEMBANGAN MEDIA *GAME* EDUKASI *LEVEL OF*  
*INQUIRY-BASED LABORATORY WORK* PADA TITRASI ASAM-BASA**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan  
dalam Ilmu Pendidikan Kimia



Oleh:

**NISWATUL UMAH**

NIM 1403076062

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO**

**SEMARANG**

**2019**

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Niswatul Umah  
NIM : 1403076062  
Jurusan : Pendidikan Kimia  
Program Studi : S-1

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

***PENGEMBANGAN MEDIA GAME EDUKASI LEVEL OF  
INQUIRY-BASED LABORATORY WORK PADA TITRASI ASAM-  
BASA***

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,  
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 31 Juli 2019

Pembuat Pernyataan,

Niswatul Umah

NIM: 1403076062



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Prof Dr. Hamka (Kampus 11) Ngaliyan Semarang  
Telp. (024) 7601295 Fax. 7615387 Semarang 50185

#### PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan Media *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* pada Titrasi Asam-Basa  
Penulis : Niswatul Umah  
NIM : 1403076062  
Jurusan : Pendidikan Kimia

Telah diujikan dalam sidang munaqosyah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia.

Semarang, 26 Juli 2019

#### DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

  
Ratih Rizqi Nirwana, S. Si., M. Pd.  
NIP. 19810414200501 2 003

Penguji I,

  
Drs. Acmad Hasmi Hashona, M. A.  
NIP. 19640308199303 1 002

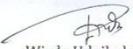
Pembimbing I,

  
R. Arizal Firmansyah, S. Pd., M. Si.  
NIP. 19790819200912 1 001

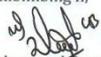
Sekretaris Sidang

  
R. Arizal Firmansyah, S. Pd., M. Si.  
NIP. 19790819200912 1 001

Penguji II,

  
Wirda Udaibah, S. Si., M. Si.  
NIP. 19850104200912 2 003

Pembimbing II,

  
Muhammad Zammi, M. Pd.  
NIP. -

**NOTA DINAS**

Semarang, 3 Juli 2019

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo

Di Semarang

*Assalamu'alaikum. wr. wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan kori dengan:

Judul : Pengembangan Media *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work*  
pada Titrasi Asam-Basa

Nama : **Niswatul Umah**

NIM : 1403076062

Jurusan : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam sidang munaqosah.

*Wassalamu'alaikum. wr.wb.*

Pembimbing I,



Arizal Firmansyah, S.Pd, M.Si

NIP : 19790819200912 1 001

NOTA DINAS

Semarang, 3 Juli 2019

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo

Di Semarang

*Assalamu'alaikum. wr. wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan kori dengan:

Judul : Pengembangan Media *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work*  
pada Titrasi Asam-Basa

Nama : **Niswatul Umah**

NIM : 1403076062

Jurusan : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam sidang munaqosah.

*Wassalamu'alaikum. wr.wb.*

Pembimbing II,



Muhammad Zammi, S.Pd, M.Pd

NIP :

## ABSTRAK

Judul : **Pengembangan Media *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* pada Titrasi Asam-Basa**

Penulis : Niswatul Umah

NIM : 1403076062

Penelitian ini didasarkan adanya kesalahan teknis yang sering terjadi saat praktikum titrasi asam-basa oleh mahasiswa pada perkuliahan praktikum Dasar Kimia Analitik dan masih digunakannya petunjuk praktikum bersifat *cookbook*. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menghasilkan media *game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* pada titrasi asam-basa. Praktikum dalam *game* dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari dan disusun berdasarkan rubrik level inkuiri yang terdiri dari 4 level. Selain itu, di dalam *game* disajikan video tentang titrasi yang benar pada sub menu *start*. Subjek dari penelitian ini adalah mahasiswa Pendidikan Kimia UIN Walisongo yang berjumlah 9 anak dengan kriteria masing-masing 3 mahasiswa dengan tingkat pemahaman tinggi, menengah dan rendah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model *Design and Development* menurut Alessi dan Trollip (2001). Penelitian ini memiliki tiga tahapan yaitu: *Planning*, *Design*, dan *Development*. Deskripsi prototipe *game* yaitu logo *game*, *splash screen branding* Unity, menu utama, sub menu *start* yang terdiri dari video dan *list level* berupa level 0, level 1, level 2, dan level 3, sub menu profil, dan *exit*. Hasil uji kualitas media *game* edukasi yang dikembangkan pada penelitian ini berdasarkan penilaian oleh validator materi sebesar 74,28% dan validator ahli media sebesar 80% yang menyatakan bahwa media *game* edukasi yang dikembangkan dalam kategori “Baik”. Hasil angket respon mahasiswa sebesar 80,89% termasuk dalam kategori “Baik”. Hasil angket tentang kesalahan titrasi asam-basa hasil angket tentang desain petunjuk praktikum menunjukkan adanya peningkatan di setiap indikatornya. Berdasarkan data hasil uji kelayakan pada setiap aspek penilaian media *Game* Edukasi *Level Of Inquiry-Based*

*Laboratory Work* maka dapat disimpulkan bahwa media *game* yang dikembangkan layak dan dapat digunakan sebagai media belajar mandiri oleh mahasiswa.

Kata Kunci: *Game* edukasi, *Level of Inquiry*, dan Titrasi asam-basa

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Alhamdulillah, puja dan puji syukur tercurah kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat, hidayat, taufiq, serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan lancar. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada baginda Nabi Muhammad SAW. Dengan selesainya penulisan skripsi ini, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, Bapak Dr. H. Ruswan, M.A
2. Ketua Jurusan Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang, Bapak R. Arizal Firmansyah, S.Pd, M.Si
3. Dosen Pembimbing Bapak R. Arizal Firmansyah, S.Pd, M.Si dan Bapak Muhammad Zammi, S.Pd, M.Pd yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penulisan skripsi
4. Tim validator materi dan media yaitu Ibu Ervin Tri Suryandari, M. Si., Ibu Atik Rahmawati, M. Si., Bapak Muhammad Ardhi Khalif, M.Sc dan Bapak Muhammad Izzatul Faqih, M. Pd. yang telah memberikan masukan maupun saran pada produk penelitian skripsi penulis

5. Dosen Praktikum Kimia Dasar Analitik, Bapak Fachri Hakim, M.Pd yang telah memberikan informasi selama proses penelitian
6. Kepala Laboratorium Kimia Ibu Anita Karunia Z., S. Si dan segenap asisten yang telah membantu selama proses praktikum
7. Segenap Dosen Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membekali banyak pengetahuan selama studi di UIN Walisongo Semarang. Semoga ilmu yang telah Bapak dan Ibu berikan mendapat berkah dari Allah SWT
8. Keluarga tercinta Bapak Subadri, Ibu Umi Yaroh dan adik Ahmad Umar atas segala kasih sayang dan do'a
9. Muhammad Haidar Raffif Effendi dan Tim Quattro yang telah sabar mengajari dan membantu membuat *game* ini

Penulis tidak dapat memberikan balasan selain ucapan terimakasih dan do'a. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi semuanya.

Aamiin

*Wassalamu'alaikum* Wr. Wb

Semarang, 31 Juli 2019

Peneliti

Niswatul Umah

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
NOTA PEMBIMBING .....	iv
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
<b>BAB I : PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	7
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	7
D. Spesifikasi Produk .....	8
E. Asumsi Pengembangan .....	11
<b>BAB II : LANDASAN TEORI</b> .....	12
A. Deskripsi Teori .....	12
B. Kajian Pustaka .....	24
C. Kerangka Berpikir .....	27

<b>BAB III : METODE PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
A. Model Pengembangan .....	30
B. Prosedur Pengembangan .....	31
C. Subjek Penelitian .....	34
D. Teknik Pengumpulan Data .....	35
E. Metode dan Analisa Data .....	36
<b>BAB IV : DESKRIPSI DAN ANALISA DATA .....</b>	<b>41</b>
A. Deskripsi Prototipe Produk .....	41
B. Hasil dan Pembahasan .....	43
C. Prototipe Hasil Pengembangan .....	64
<b>BAB V : PENUTUP .....</b>	<b>75</b>
A. Kesimpulan .....	75
B. Saran .....	76

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN-LAMPIRAN**

**RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1	Rubrik Level Inkuiri	18
Tabel 3.1	Kriteria Penilaian Kualitas	37
Tabel 3.2	Aturan Pemberian Skor Skala	39
Tabel 4.1	Hasil Angket Kesalahan Teknis Poin 1	40
Tabel 4.2	Hasil Angket Kesalahan Teknis Poin 2	49
Table 4.3	Hasil Angket Kesalahan Teknis Poin 3	50
Tabel 4.4	Hasil Angket Kesalahan Teknis Poin 4	51
Table 4.5	Hasil Angket Kesalahan Teknis Poin 5	52
Tabel 4.6	Hasil Angket Desain Petunjuk Praktikum	53
Tabel4.7	Hasil Analisis Angket Kesalahan Titrasi Setelah Memainkan <i>Game</i>	56
Tabel 4.8	Hasil Angket Analisis Angket Desain Petunjuk Praktikum	60
Tabel 4.9	Hasil Respon Mahasiswa	62

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	Kerangka Berpikir Penelitian	29
Gambar 3.1	Desain Pengembangan Alessi & Trollip	31
Gambar 4.1	Penilaian Validator Materi	44
Gambar 4.2	Penilaian Validator Media	45
Gambar 4.3	Kesalahan Mengatur Laju Titran	51
Gambar 4.4	Hasil Respon berdasarkan Kategori	63
Gambar 4.5	Tampilan <i>Splash Screen Branding Unity</i>	65
Gambar 4.6	Tampilan Menu Utama	65
Gambar 4.7	Tampilan Video Titiasi	66
Gambar 4.8	Tampilan Sub Menu Start	67
Gambar 4.9	Tampilan <i>Pretest</i>	67
Gambar 4.10	Tampilan Soal <i>Pretest</i>	68
Gambar 4.11	Tampilan Soal <i>Post Test</i>	68
Gambar 4.12	Pembahasan Soal	69
Gambar 4.13	Tampilan Pemilihan Praktikum	69
Gambar 4.14	Pemilihan Larutan Standar dan Indikator	70
Gambar 4.15	Pengambilan Larutan	70
Gambar 4.16	Penambahan Indikator	71
Gambar 4.17	Penambahan Larutan Standar	71
Gambar 4.18	Praktikum Penentuan Ion	72
Gambar 4.19	Hujan Asam	72
Gambar 4.20	Dampak Hujan Asam	73
Gambar 4.21	Tampilan Sub Menu Profil	73

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kisi-Kisi Wawancara Dosen tentang Desain Petunjuk Praktikum
- Lampiran 2 Hasil Wawancara Dosen tentang Desain Petunjuk Praktikum
- Lampiran 3 Kisi-Kisi Wawancara Dosen tentang Kesalahan Teknis Praktikum Asam-Basa
- Lampiran 4 Hasil Wawancara Dosen Kisi-Kisi Wawancara Dosen tentang Kesalahan Teknis Praktikum Asam-Basa
- Lampiran 5 Materi, Soal, dan Petunjuk Praktikum dalam *Game*
- Lampiran 6 Kriteria Penilaian Media *Game* Edukasi oleh Ahli Materi
- Lampiran 7 Instrumen Validasi oleh Ahli Materi
- Lampiran 8 Kriteria Penilaian Media *Game* Edukasi oleh Ahli Media
- Lampiran 9 Instrumen Validasi oleh Ahli Media
- Lampiran 10 Hasil Validasi oleh Dosen Ahli Materi
- Lampiran 11 Hasil Validasi oleh Dosen Ahli Media
- Lampiran 12 Hasil Revisi *Game* Berdasarkan Saran Validator
- Lampiran 13 Analisis Hasil Penilaian Ahli Materi
- Lampiran 14 Analisis Hasil Penilaian Ahli Media
- Lampiran 15 Uji Coba Kelas Kecil

- Lampiran 16 Soal Evaluasi Penggunaan *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* Tentang Teknis Titrasi Asam-Basa
- Lampiran 17 Hasil *Pretest* Soal Evaluasi Penggunaan *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* Tentang Teknis Titrasi Asam-Basa
- Lampiran 18 Hasil *Post Test* Soal Evaluasi Penggunaan *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* Tentang Teknis Titrasi Asam-Basa
- Lampiran 19 Soal Evaluasi Penggunaan *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* Tentang Desain Petunjuk Praktikum
- Lampiran 20 Hasil *Pretest* Soal Evaluasi Penggunaan *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* Tentang Desain Petunjuk Praktikum
- Lampiran 21 Hasil *Post Test* Soal Evaluasi Penggunaan *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* Tentang Desain Petunjuk Praktikum
- Lampiran 22 Kriteria Respon Mahasiswa
- Lampiran 23 Instrumen Respon Mahasiswa
- Lampiran 24 Angket Reson Mahasiswa
- Lampiran 25 Hasil Angket Respon Mahasiswa
- Lampiran 26 Analisis Hasil Respon Mahasiswa
- Lampiran 27 Surat Permohonan Validasi
- Lampiran 28 Dokumentasi Penelitian

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Media pembelajaran merupakan suatu alat yang dapat menyalurkan pesan, merangsang pikiran, perasaan, dan kemauan peserta didik sehingga mampu mendorong terciptanya proses belajar pada diri peserta didik (Arsyad, 2003). Sadiman *et al.* (2009) menyatakan bahwa media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbalistik (dalam bentuk kata-kata tertulis atau lisan); mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan daya indra; mengatasi sikap pasif peserta didik; serta dapat mempersamakan rangsangan, pengalaman, dan persepsi. Selain itu, menurut Hamalik dalam Arsyad (2003) media pembelajaran juga mampu membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan membawa pengaruh psikologis terhadap peserta didik.

Pada era globalisasi, media pembelajaran mengalami perkembangan yang sangat pesat dengan adanya penggunaan teknologi informasi sebagai media pembelajaran. Menurut Seels & Glasgow dalam Arsyad (2003) pengelompokan media pembelajarandalam dua kategori luas, yaitu: pilihan media tradisional dan pilihan media teknologi mutakhir. Salah satu contoh pilihan media teknologi mutakhir yaitu *game* edukasi.

*Game* edukasi memiliki keunggulan dalam beberapa aspek dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Salah satu keunggulan yang signifikan yaitu adanya animasi yang dapat meningkatkan daya ingat sehingga peserta didik dapat menyimpan materi pelajaran dalam waktu yang lebih lama dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional (Clark, 2006). Lakoro (2009) menyatakan bahwa segala potensi yang dimiliki oleh *game* sebagai media sangat memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang motivatif bagi peserta didik. Selain itu, *game* edukasi juga memiliki pengaruh positif dan hubungan yang begitu erat pada proses pembelajaran (Pelletiere, 2009).

Hasil penelitian yang telah dilakukan Jamilah (2016) mengenai penggunaan *game* edukasi kimia berbasis android efektif diterapkan pada materi hidrokarbon. *Game* ini hanya memuat tentang soal-soal saja dan belum memuat pembahasannya. Penelitian lainnya yaitu Sari, Saputro, & Hastuti (2014) mengenai pengembangan *game* edukasi kimia berbasis *Role Playing Game* (RPG) pada materi struktur atom. *Game* yang berjudul "Petualangan Proton" ini dibuat dengan menggunakan *engine* RPG Maker XP dimana desain virtualnya masih berupa 2D. Selain itu, *game* ini hanya memuat materi kimia dan soal-soal latihan saja. Beberapa penelitian lain yang mendukung dalam penelitian ini yaitu Jacobson, Taylor, & Richards (2015) tentang *Computational scientific inquiry* (CSI) sebagai pendekatan untuk

belajar pengetahuan dan percobaan ilmiah melalui integrasi pengalaman virtual yang menyerupai *game* dengan model komputer. Pada penelitian ini ada dua sistem interkoneksi yang dikembangkan untuk mendukung yaitu 3D Omosa *Virtual World* (VWorld) dan 2D omosa NetLogo. Omosa *Virtual World* (VWorld) digunakan peserta didik untuk melakukan observasi pada pembelajaran biologi sedangkan 2D Omosa NetLogo digunakan untuk melakukan eksperimen secara virtual. Hal ini menjadikan pembelajaran yang dilaksanakan tidak sinergis dengan adanya dua sistem yang berbeda. Penelitian lainnya Ketelhut, Clarke, & Nelson (2010) tentang model laboratorium virtual berbasis *multi-user virtual environment* (MUVE) yang menyerupai *game* 3D dimana peserta didik dapat mengontrol karakter yang bertindak sebagai perwakilan virtual mereka sehingga lebih menarik dan menghasilkan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan dengan eksperimen secara nyata. Selain itu, menurut beberapa pendidik yang terkait menyatakan bahwa proses pembelajaran secara virtual lebih mudah terorganisir. Namun, media yang dikembangkan hanya diimplementasikan atas permintaan pendidik dan hanya bisa digunakan secara *online*.

Kesimpulan dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Jamilah, 2016; Sari, Saputro, & Hastuti, 2014) hanya memuat tentang materi dan soal-soal kimia saja, belum memuat kegiatan eksperimen. Padahal dalam ilmu kimia tidak

hanya berlandaskan teoritik saja tetapi juga berlandaskan pada kegiatan eksperimen (Sari, 2010). Beberapa penelitian yang memuat tentang kegiatan eksperimen virtual yaitu (Jacobson, Taylor, & Richards, 2015; Ketelhut, Clarke, & Nelson, 2010) tentang kegiatan eksperimen virtual yang hanya bisa digunakan oleh peserta didik atas permintaan pendidik di dalam kelas. Media yang dikembangkan ini tidak bisa dioperasikan oleh peserta didik sesuai keinginannya sehingga membatasi peserta didik dalam belajar. Oleh karena itu, peneliti ingin mengembangkan media pembelajaran mandiri berupa *game* edukasi yang memuat tentang kegiatan eksperimen. Salah satu kegiatan eksperimen yang sering dilakukan mahasiswa kimia UIN Walisongo Semarang yaitu titrasi asam-basa. Kegiatan praktikum titrasi asam-basa biasanya dipelajari dalam mata kuliah praktikum Dasar Kimia Analitik.

Hasil observasi peneliti dalam perkuliahan praktikum dasar kimia analitik tentang titrasi asam-basa memberikan informasi bahwa pelaksanaannya terdapat kesalahan teknis misalnya pengaturan *stopcock* (keran) buret yang tidak sesuai sehingga keluarnya titran tidak tetes per tetes, pengisian buret yang tidak sempurna sehingga terbentuk gelembung udara pada buret, kesalahan dalam mengamati perubahan warna, dan kesalahan pembacaan pada buret. Hal ini diperkuat dari pendapat dosen pengampu praktikum dasar kimia analitik bahwa kesalahan yang sering dilakukan oleh mahasiswa karena

kurang teliti saat melakukan praktikum dan terkadang masih memerlukan arahan tentang akurasi saat melakukan titrasi asam-basa (Wawancara Hakim, 17 Januari 2019). Selain itu, dalam wawancara tersebut dituturkan bahwa desain petunjuk praktikum yang digunakan masih bersifat *cookbook*. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan *game* untuk menunjang keterampilan dasar melakukan percobaan titrasi dan meningkatkan cara berpikir kritis mahasiswa. *Game* ini mengadopsi rubrik level inkuiri Fay *et al.* (2007) sebagai level yang ada di dalam *game* yang akan dikembangkan dengan judul *game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work*.

*Game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* merupakan *game* berbasis FPS (*First Person Shooter*) yang memuat eksperimen di dalam suatu laboratorium virtual. *Game* ini memiliki tingkat kesulitan yang semakin tinggi, pemain tidak dapat melangkah ke level selanjutnya sebelum menyelesaikan permainan pada level yang ada. Level pada *game* ini terdiri dari 4 level yang berbeda, yaitu level 0, 1, 2, dan level 3. Level 0, semua perangkat mulai dari masalah, prosedur, dan interpretasi data telah disediakan. Pemain hanya melakukan percobaan dan memverifikasi data saja. Level 1, masalah dan prosedur telah disediakan. Pemain diminta untuk menginterpretasikan data yang telah diperoleh. Level 2, pemain hanya diberikan masalah, mengumpulkan dan menafsirkan data yang diperoleh. Sedangkan Level 3, pemain hanya diberikan sebuah fenomena

saja, dimana pemain diminta mencari masalah dan menyelesaikan masalah tersebut secara mandiri (Fay *et al.*, 2007). Adanya level tersebut dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa (Scoot & Pentecost, 2014). Hal ini sesuai dengan Roe & Muijs (2000) yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis dapat dikembangkan melalui penggunaan *game* edukasi karena adanya tantangan berupa pemecahan masalah di dalamnya. Selain itu, untuk memenangkan permainan dalam *game* pemaian atau *user* juga harus mampu menyelesaikan tantangan tersebut (Khalife & Ebrahimi, 2012).

*Game* ini dapat digunakan sebagai salah satu media edukasi yang memiliki pola pembelajaran *learning by doing*. Berdasarkan pola yang dimiliki, *game* dapat digunakan untuk mengasah keterampilan otak dalam mengatasi permasalahan yang ada pada *game* (Rachman dan Rusdiansyah, 2012). Permasalahan yang dibuat diambil dari kehidupan nyata dan divisualisasikan dalam *game*. Hal ini dimaksudkan untuk membuat alur permasalahan menjadi lebih menarik untuk dipecahkan sehingga *game* yang akan dikembangkan menantang (*challenging*), membuat ketagihan (*addicted*), dan menyenangkan (*fun*) diharapkan mampu menarik minat dan motivasi peserta didik (Lakoro, 2009; Martono, 2011).

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk mengembangkan suatu media *game* edukasi yang memuat

praktikum kimia tentang titrasi asam-basa yang ada di dalam laboratorium virtual dengan level inkuiri. *Game* yang akan dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran mandiri bagi mahasiswa sehingga dapat meminimalisir kesalahan yang sering dilakukan dalam titrasi dan memberikan stimulan kepada mahasiswa untuk berpikir kritis.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik media *game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* untuk meminimalisir kesalahan dalam titrasi dan memberikan stimulan untuk berpikir kritis?
2. Bagaimana kualitas media *game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* untuk meminimalisir kesalahan dalam titrasi dan memberikan stimulan untuk berpikir kritis ?

## **C. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui karakteristik pengembangan dari media *game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* untuk meminimalisir kesalahan dalam titrasi dan memberikan stimulan untuk berpikir kritis

- b. Mengetahui kualitas media *game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* untuk meminimalisir kesalahan dalam titrasi dan memberikan stimulan untuk berpikir kritis

## 2. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

### a. Bagi mahasiswa

- 1) Mampu menumbuhkan pemahaman mahasiswa secara komprehensif khususnya tentang praktikum titrasi asam-basa
- 2) Mampu meminimalisir kesalahan dalam praktikum titrasi asam-basa
- 3) Mampu meningkatkan cara berpikir kritis bagi mahasiswa melalui permainan *game* edukasi
- 4) Dapat memotivasi dan meningkatkan daya tarik mahasiswa pada praktikum titrasi asam-basa

### b. Bagi peneliti

- 1) Peneliti mendapatkan ilmu baru dalam meningkatkan media pembelajaran yang berhubungan dengan laboratorium kimia virtual berupa *game* edukasi
- 2) Meningkatkan kreativitas serta memotivasi untuk menciptakan media pembelajaran berupa laboratorium kimia virtual berupa *game* edukasi

#### D. Spesifikasi Produk

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah produk media *game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* pada titrasi asam-basa. Spesifikasi produk media *game* edukasi adalah sebagai berikut:

1. Media *game* edukasi memuat percobaan titrasi asam-basa metode asidi-alkalimetri pada mata kuliah praktikum Dasar Kimia Analitik mahasiswa kimia di UIN Walisongo Semarang
2. *Game* ini bergenre FPS (*First Person Shooter*)
3. *Game* ini memiliki level berdasarkan rubrik inquiri yang dikembangkan oleh Fay, et al. (2007) terdiri dari 4 level yaitu level 0, 1, 2, dan 3, semuanya memuat :
  - a. Level 0 : praktikum penentuan kadar asam asetat dalam cuka makan, praktikum penentuan kadar natrium bikarbonat dalam soda kue
  - b. Level 1 : praktikum penentuan kadar ibuprofen, praktikum penentuan kadar natrium benzoat dalam pengawet makanan
  - c. Level 2 : praktikum penentuan kadar asam asetilsalisilat dalam aspirin dengan 4 pilihan cara kerja yang berbeda yaitu menggunakan larutan standar NaOH dan indikator PP; menggunakan larutan standar NaOH dan indikator BTB; menggunakan larutan standar KOH dan indikator

PP; dan menggunakan larutan standar KOH dan indikator BTB

- d. Level 3 : suatu masalah mengenai hujan asam dengan 2 rumusan masalah yang berbeda
4. *Game* ini akan berlanjut jika skor *post test* minimal 75 dan skor maksimal 100 untuk satu percobaan dalam setiap level.
5. Setiap percobaan terdapat 4 soal *pretest* dan 4 soal *post test*
6. Media *game* edukasi disajikan dalam bentuk aplikasi android yang dikembangkan dengan *software* Unity 3D dengan bahasa pemrograman C# (C Sharp)
7. *Game* edukasi yang digunakan sebagai media pembelajaran *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* ini berisi beberapa bagian atau kerangka yaitu:
  - a. *Splash Screen Branding* Unity  
Tampilan utama saat membuka *game* berupa logo dari Unity sebagai *branding* aplikasi.
  - b. Menu Utama  
Menu utama adalah tampilan awal *game* yang akan digunakan untuk bermain. Menu utama ini menampilkan tiga sub menu tambahan yaitu sub menu *start*, menu profil, dan menu *exit*.
    - 1) Sub menu *start*  
Pada sub menu *start* ini terdapat video tentang cara menitrasi yang benar. Video tersebut dapat ditutup melalui *button exit* yang tersedia. Setelah video

tersebut ditutup, terdapat sub menu level inkuiri yang terdiri dari level 0, level 1, level 2, dan level 3. Pemain atau *user* harus menyelesaikan soal *pretest* sebelum melakukan praktikum dan soal *post test* setelah melakukan praktikum. Praktikum dalam *game* ini dilakukan secara FPS (*First Person Shooter*). Penskoran dalam *game* ini, untuk setiap soal yang benar nilainya 25 untuk soal *pretest* maupun *post test*. *User* dapat melanjutkan ke tahap selanjutnya jika nilai *post test* minimal 75 dan maksimal nilai 100.

2) Sub menu profil

Menu profil ini berupa informasi tentang pembuat atau *developer game*.

3) Sub menu *exit*

Menu ini digunakan jika *user* ingin keluar dari *game*.

## **E. Asumsi Pengembangan**

Pengembangan media *game* edukasi ini didasarkan pada asumsi-asumsi sebagai berikut:

1. Media *game* edukasi yang digunakan sebagai media belajar mandiri bagi mahasiswa kimia hanya memuat percobaan titrasi asam-basa metode asidi-alkalimetri pada mata kuliah praktikum Dasar Kimia Analitik

2. Validator yang terdiri dari ahli materi dan ahli media yang mempunyai kompetensi dan pemahaman yang baik terkait materi dan media *game* edukasi
3. Produk akhir berupa *game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* yang memiliki kualitas yang sesuai dengan hasil validasi para ahli dan respon mahasiswa sehingga dapat digunakan sebagai media belajar mandiri bagi mahasiswa kimia

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Deskripsi Teori**

##### **1. Media Pembelajaran**

###### **a. Pengertian Media Pembelajaran**

Kata media berasal dari bahasa Latin yang merupakan bentuk jamak dari kata "*medium*", yang berarti perantara atau pengantar (Djamarah dan Zain, 2006). Media pembelajaran merupakan suatu alat yang dapat menyalurkan pesan, merangsang pikiran, perasaan, dan kemauan peserta didik sehingga mampu mendorong terciptanya proses belajar pada diri peserta didik (Arsyad, 2003). Sedangkan menurut Rusman (2012) media pembelajaran merupakan suatu teknologi pembawa pesan yang dapat digunakan sebagai sarana fisik untuk menyampaikan materi pembelajaran. Media pembelajaran dapat menyampaikan pesan dari sumber belajar secara terencana sehingga tercipta lingkungan belajar kondusif, efisien, dan efektif (Munadi, 2008).

Berdasarkan uraian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan alat yang dapat membantu proses belajar mengajar untuk menyampaikan materi pembelajaran sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan lebih baik.

b. Klasifikasi Media Pembelajaran

Klasifikasi media pembelajaran menurut Rusman (2012) terbagi menjadi tiga berdasarkan sifat, jangkauan, dan cara atau teknik pemakaiannya yaitu:

- 1) Berdasarkan sifatnya, media pembelajaran dapat dikelompokkan sebagai berikut:
  - a) Media Auditif, yaitu media yang hanya bisa didengar atau media yang memiliki unsur suara, contoh kaset
  - b) Media Visual, yaitu media yang hanya bisa dilihat atau media yang memiliki unsur gambar tanpa memiliki unsur suara, contoh foto dan gambar
  - c) Media Audio-Visual, yaitu media yang dapat dilihat maupun didengar, contoh film dan video
- 2) Berdasarkan jangkauannya, media pembelajaran dapat dikelompokkan sebagai berikut:
  - a) Media yang memiliki daya input atau jangkauan yang luas dan serentak, contoh televisi dan radio
  - b) Media yang memiliki daya input atau jangkauan yang terbatas, contoh film dan video
- 3) Berdasarkan cara atau teknik pemakaiannya, media pembelajaran dapat dikelompokkan sebagai berikut:
  - a) Media yang diproyeksikan, yaitu media yang membutuhkan alat lain saat digunakan, contoh OHP (*Overhead Projector*) dalam penggunaannya

membutuhkan plastik transparan agar bisa menampilkannya

- b) Media yang tidak diproyeksikan, yaitu media yang tidak membutuhkan alat lainnya saat digunakan, contoh poster, diagram, grafik

Menurut Seels & Glasgow dalam Arsyad (2003) pengelompokkan media pembelajaran dalam dua kategori luas, yaitu: pilihan media tradisional dan pilihan media teknologi mutakhir.

1) Pilihan media tradisional

- a) Visual diam yang diproyeksikan
- b) Visual yang tidak diproyeksikan
- c) Audio
- d) Penyajian multimedia
- e) Visual dinamis yang diproyeksikan
- f) Cetak
- g) Permainan tradisional
- h) Realia

2) Pilihan media teknologi mutakhir

- a) Media berbasis telekomunikasi contoh *teleconference*, kuliah jarak jauh
- b) Media berbasis mikroprosesor contoh *game*, *compact (video)*, *hypermedia*

## 2. *Game* Edukasi

Kata "*game*" dalam bahasa Indonesia berarti permainan. Permainan yang dimaksud dalam *game* diartikan juga sebagai "*intellectual playability*" atau kelincahan intelektual. Kata "*game*" dapat diartikan juga sebagai arena keputusan dan aksi pemainnya, dimana ada target-target yang dapat dicapai oleh pemainnya (Jason, 2009).

Menurut Clark (2006) *game* merupakan kegiatan yang melibatkan keputusan pemainnya untuk mencapai tujuan dalam *game* dengan dibatasi oleh konteks-konteks tertentu. Sedangkan menurut Sadiman (2009) *game* adalah suatu kompetensi antara para pemain yang berinteraksi satu dengan yang lainnya menggunakan aturan-aturan tertentu untuk mencapai tujuan tertentu juga. *Game* dengan tujuan pembelajaran biasanya disebut dengan *game* edukasi.

*Game* edukasi adalah permainan yang dirancang atau dibuat untuk merangsang daya pikir termasuk meningkatkan konsentrasi dan memecahkan masalah (Handriyatini, 2009). *Game* edukasi juga dapat digunakan untuk memberikan pengajaran atau menambah pengetahuan penggunanya melalui media yang menarik (Dewi, 2012). Oleh karena itu, *game* edukasi dapat digunakan sebagai sumber media pembelajaran mandiri oleh penggunanya (Sari *et al.*, 2014)

*Game* edukasi memiliki keunggulan dalam beberapa aspek dibandingkan dengan metode pembelajaran

konvensional. Salah satu keunggulan yang signifikan yaitu adanya animasi yang dapat meningkatkan daya ingat sehingga peserta didik dapat menyimpan materi pelajaran dalam waktu yang lebih lama dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional (Clark, 2006). Lakoro (2009) menyatakan bahwa segala potensi yang dimiliki oleh *game* sebagai media sangat memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang motivatif bagi peserta didik. Selain itu, *game* edukasi juga memiliki pengaruh positif dan hubungan yang begitu erat pada proses pembelajaran (Pelletiere, 2009).

### 3. Pembelajaran Inkuiri

#### a. Pengertian Inkuiri

Kata Inkuiri berasal dari bahasa Inggris *inquiry* yang artinya secara harfiah berarti penyelidikan (Mulyasa, 2007). Strategi pembelajaran inkuiri adalah rangkaian kegiatan pembelajaran yang menekankan proses berpikir secara kritis dan analitis untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan (Sanjaya, 2006). Menurut Scenker dalam Yudi (2008) pembelajaran inkuiri dapat meningkatkan pemahaman sains, produktivitas, berpikir kreatif, serta dapat terampil dalam memperoleh dan menganalisis informasi.

Secara umum strategi pembelajaran inkuiri merupakan proses yang meliputi kegiatan mengobservasi,

merumuskan pertanyaan yang relevan, mengevaluasi buku dan sumber-sumber informasi secara kritis, merencanakan penyelidikan, mereview apa yang telah diketahui, melaksanakan percobaan atau eksperimen untuk memperoleh data, menganalisis dan menginterpretasikan data serta memprediksi dan mengkomunikasikan hasilnya (Suyanti, 2010). Menurut Sudjana (2004) tahapan dalam pembelajaran inkuiri yaitu perumusan masalah, menetapkan jawaban sementara, mencari informasi, dan selanjutnya menarik kesimpulan. Sedangkan menurut Natalina (2013) tahapan dalam pembelajaran inkuiri yaitu penyajian masalah, pengumpulan data, penyajian data, menarik kesimpulan, dan analisis terhadap proses inkuiri.

b. Level Inkuiri

Fay *et al.* (2007) menyatakan bahwa level inkuiri merupakan penggolongan dari inkuiri yang diterapkan dalam laboratorium perguruan tinggi. Level ini dijadikan sebuah rubrik yang terdiri dari 4 level, yaitu level ke 0, 1, 2, dan level 3 yang digunakan untuk membedakan tingkat kebebasan dalam melakukan praktikum di laboratorium. Menurut Scott & Pentecost (2014) rubrik ini berpengaruh pada kinerja dan ketekunan mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan di laboratorium perguruan tinggi.

Level inkuiri yang dikembangkan oleh Fayet *al.* (2007) dari level 0 sampai level 3 memberikan kenaikan tanggung jawab untuk mahasiswa dengan mengurangi arahan dari pendidik. Deskripsi detail dari masing-masing level bisa dilihat pada **Tabel 2.1**

**Tabel 2.1** Rubrik Level Inkuiri

<b>Level Inkuiri</b>	<b>Deskripsi</b>
Level 0	Masalah, prosedur, dan cara penyelesaian telah disediakan untuk peserta didik. Peserta didik melakukan praktikum dan membuktikan hasil dengan menggunakan pedoman yang telah ada
Level 1	masalah dan prosedur telah disediakan untuk peserta didik. Peserta didik menginterpretasikan data yang diperoleh
Level 2	masalah telah disediakan untuk peserta didik. Peserta didik mengembangkan sebuah prosedur untuk menyelidiki masalah, mengumpulkan data, dan menginterpretasikan data yang

	diperoleh
Level 3	Sebuah fenomena disajikan untuk peserta didik. Peserta didik memilih masalah untuk diselidiki, mengembangkan prosedur untuk menyelidiki masalah, mengumpulkan data, dan menginterpretasikan data yang diperoleh

---

#### 4. Praktikum

##### a. Pengertian Praktikum

Secara terminologi kata praktikum dapat diartikan sebagai suatu rangkaian kegiatan yang memungkinkan seseorang untuk menerapkan keterampilan atau mempraktikkan sesuatu (Subiantoro, 2010). Sedangkan menurut Sukarno (1977) kata “praktikum” atau “*practical work*” adalah pekerjaan menggunakan alat-alat *science* yang merupakan latihan menggunakan alat tersebut untuk keperluan tertentu dan sebagainya.

Metode praktikum adalah metode yang mengajak peserta didik melaksanakan kegiatan percobaan untuk membuktikan atau menguji teori yang telah dipelajari (Suparno, 2007). Menurut Sagala (2006) metode praktikum memberikan kesempatan untuk mengalami

sendiri, mengikuti proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan, dan menarik kesimpulan sendiri tentang suatu objek, keadaan atau proses sesuatu.

Kegiatan praktikum dibedakan menjadi dua, yaitu praktikum terbimbing (terencana) dan praktikum bebas. Praktikum terbimbing yaitu melakukan percobaan dan menemukan hasilnya saja, seluruh jalannya percobaan sudah dirancang oleh pendidik. Sedangkan praktikum bebas lebih banyak dituntut untuk berpikir mandiri, bagaimana merangkai alat percobaan, melakukan percobaan dan memecahkan masalah, pendidik hanya memberikan permasalahan dan objek yang harus diamati atau diteliti (Suparno, 2007).

b. Kelebihan dan Kelemahan Praktikum

Metode praktikum memiliki kelebihan diantaranya yaitu (Sagala, 2006):

- 1) Dapat membuat lebih percaya atas kebenaran dan kesimpulan berdasarkan percobaan yang dilaksanakan sendiri
- 2) Dapat mengembangkan sikap sikap untuk mengadakan studi eksplorasi tentang sains dan teknologi
- 3) Dapat menumbuhkan sikap-sikap ilmiah seperti bekerjasama, jujur, terbuka, kritis, dan bertoleransi

- 4) Belajar dengan mengalami atau mengamati sendiri suatu proses atau kejadian
- 5) Memperkaya pengalaman dengan hal-hal yang bersifat objektif dan realistik
- 6) Mengembangkan sikap kritis dan ilmiah
- 7) Hasil belajar akan bertahan lama dan terjadi proses internalisasi

Sedangkan kelemahan metode praktikum yaitu (Sagala, 2006)

- 1) Memerlukan berbagai alat dan bahan yang tidak selalu mudah diperoleh dan mudah
- 2) Hasil yang didapatkan dalam praktikum tidak selalu sesuai dengan harapan karena ada faktor-faktor tertentu yang berbeda di luar jangkauan kemampuan
- 3) Tidak semua hal dapat dijadikan materi eksperimen
- 4) Sangat menuntut penguasaan materi, alat, dan bahan yang mutakhir

## 5. Titrasi Asam-Basa

### a. Pengertian Titrasi Asam-Basa

Titrasi asam-basa sering juga disebut sebagai titrasi asidi-alkalimetri. Titrasi asidimetri adalah titrasi yang menggunakan larutan basa sebagai larutan standarnya. Sedangkan titrasi alkalimetri adalah titrasi yang menggunakan larutan basa sebagai larutan standarnya (Svehla, 1985). Serupa dengan pernyataan diatas

menurut Harvey dalam Eticha (2017) Titrasi asam-basa merupakan salah satu metode titrimetri yang didasarkan pada reaksi asam-basa antara suatu asam yang dimasukkan dalam buret sebagai titran dan basa yang dimasukkan dalam erlenmeyer sebagai titrat atau analit, dan sebaliknya.

b. Penentuan Titik Ekuivalen Titrasi Asam-Basa

Titik ekuivalen (*equivalence point*) adalah titik dimana larutan asam telah bereaksi sempurna atau telah ternetralkan oleh larutan basa (Chang, 2004). Penentuan titik ekuivalen untuk titrasi asam-basa dapat dilakukan melalui 2 cara (Ethica, 2017):

1) Menggunakan indikator

Indikator ditambahkan ke dalam titrat sebelum proses titrasi dilakukan. Indikator dapat berubah warna ketika titik ekuivalen terlewati sehingga titik akhir titrasi tercapai.

2) Membuat kurva titrasi

Kurva titrasi asam basa dapat dibuat berupa plot antara perubahan pH selama proses titrasi terhadap volume titran yang ditambahkan ke dalam titrat.

c. Indikator Asam-Basa

Indikator asam-basa adalah zat yang berubah warnanya atau membentuk kekeruhan (fluoresen) pada suatu range (trayek) pH tertentu (Khopkar, 1990).

Indikator asam-basa biasanya berupa asam atau basa organik yang lemah (Rivai, 1995). Asam indikator yang tidak berdisosiasi (HIn) atau basa indikator yang tidak berdisosiasi (InOH), memiliki warna yang berbeda dengan warna ion-ionnya (Basset *et al.*, 1994).

Indikator asam-basa secara garis besar diklasifikasikan menjadi tiga golongan diantaranya (Khopkar, 1990):

- 1) Indikator ftalein dan indikator sulfoftalein
- 2) Indikator azo
- 3) Indikator trifenilmetana

d. Perhitungan Titrasi Asam-Basa

Perhitungan dalam titrasi memanfaatkan hubungan stokiometri antara titran dengan titrat saat titik ekuivalen, dapat dilakukan dengan dasar rumus dianalogkan dengan rumus pengenceran, namun volume dan normalitas yang dibicarakan berasal dari larutan titran dan larutan titrat yang bereaksi satu sama lain. Pada kondisi kesetimbangan kimia antara titran dan titrat pada titik ekuivalen, maka mol ekuivalen titran = mol ekuivalen titrat, sehingga berlaku (Ethica, 2017).

$$V_{\text{Titran}} \times N_{\text{Titran}} = V_{\text{Titrat}} \times N_{\text{Titrat}}$$

Pada persamaan rumus diatas digunakan normalitas (N) bukan molaritas (M) karena pada keadaan reaksi yang telah mencapai titik ekuivalen antara titran dan titrat,

yang besarnya tepat sama adalah mol ekuivalen antara titran dan titrat bukan mol keduanya (Ethica, 2017). Keuntungan yang paling penting dari sistem ekuivalen adalah perhitungan analisis titrimetri menjadi lebih sederhana, karena pada titik akhir jumlah ekuivalen zat yang dititrasi sama dengan jumlah ekuivalen larutan standar yang digunakan (Basset *et al.*, 1994).

## **B. Kajian Pustaka**

Jamilah (2016) mengembangkan *game* edukasi kimia berbasis android yang diterapkan pada materi hidrokarbon. *Game* ini efektif digunakan terhadap ketuntasan klasikal peserta didik. *Game* yang dikembangkan hanya memuat tentang soal-soal saja dan belum memuat pembahasannya sehingga pengguna kesulitan untuk belajar tentang soal-soal yang disajikan dalam *game*. Padahal dengan adanya pembahasan dapat dijadikan pengguna sebagai sarana belajar.

Serupa dengan Jamilah (2016), Safitriyani (2017) mengembangkan *game* win redoks pada materi konsep reaksi reduksi dan oksidasi. *Game* yang dikembangkan memuat tentang soal-soal kimia disertai pembahasan sehingga pengguna dapat belajar melalui pembahasan tersebut. *Game* kimia ini hanya memuat materi dan soal-soal saja belum memuat tentang adanya kegiatan praktikum kimia.

Penelitian lainnya yaitu Sari, Saputro, & Hastuti (2014) mengembangkan *game* edukasi kimia berbasis *Role Playing*

*Game* (RPG) pada materi struktur atom. *Game* yang berjudul “Petualangan Proton” ini dibuat dengan menggunakan *engine* RPG Maker XP dimana desain virtualnya masih berupa 2D. Selain itu, *game* ini hanya memuat materi kimia dan soal-soal latihan saja.

Beberapa penelitian lain yang mendukung dalam penelitian ini yaitu Jacobson, Taylor, & Richards (2015) tentang *Computational scientific inquiry* (CSI) sebagai pendekatan untuk belajar pengetahuan dan percobaan ilmiah melalui integrasi pengalaman virtual yang menyerupai *game* dengan model komputer. Pada penelitian ini ada dua sistem interkoneksi yang dikembangkan untuk mendukung yaitu 3DOmosa *Virtual World* (VWorld) dan 2DOmosaNetLogo. Omosa *Virtual World* (VWorld) digunakan peserta didik untuk melakukan observasi pada pembelajaran biologi sedangkan 2D OmosaNetLogo digunakan untuk melakukan eksperimen secara virtual. Hal ini menjadikan pembelajaran yang dilaksanakan tidak sinergis dengan adanya dua sistem yang berbeda. Penelitian lainnya Ketelhut, Clarke, & Nelson (2010) tentang model laboratorium virtual berbasis *multi-user virtual environment* (MUVE) yang menyerupai *game* 3D dimana peserta didik dapat mengontrol karakter yang bertindak sebagai perwakilan virtual mereka sehingga lebih menarik dan menghasilkan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan dengan eksperimen secara nyata. Selain itu, menurut beberapa pendidik yang terkait menyatakan bahwa

proses pembelajaran secara virtual lebih mudah terorganisir. Namun, media yang dikembangkan hanya diimplementasikan atas permintaan pendidik dan hanya bisa digunakan secara *online*.

Jadi, kesimpulan dari beberapa hasil kajian pustaka di atas adalah *game* kimia yang dikembangkan oleh (Jamilah, 2016; Safitriyani, 2007; Sari, Saputro, & Hastuti, 2014) memiliki kesamaan, yaitu hanya memuat materi kimia dan soal-soal kimia saja belum memuat kegiatan praktikum kimia. Padahal kegiatan praktikum dalam ilmu kimia sangat penting. Kegiatan praktikum dapat disajikan dalam sebuah media berupa laboratorium virtual. Beberapa penelitian yang memuat tentang kegiatan praktikum virtual yaitu (Jacobson, Taylor, & Richards, 2015; Ketelhut, Clarke, & Nelson, 2010) tentang kegiatan eksperimen virtual yang hanya bisa digunakan oleh peserta didik atas permintaan pendidik di dalam kelas. Media yang dikembangkan ini tidak bisa dioperasikan oleh peserta didik sesuai keinginannya sehingga membatasi peserta didik dalam belajar. Selain itu, media yang dikembangkan hanya bisa dioperasikan secara *online*.

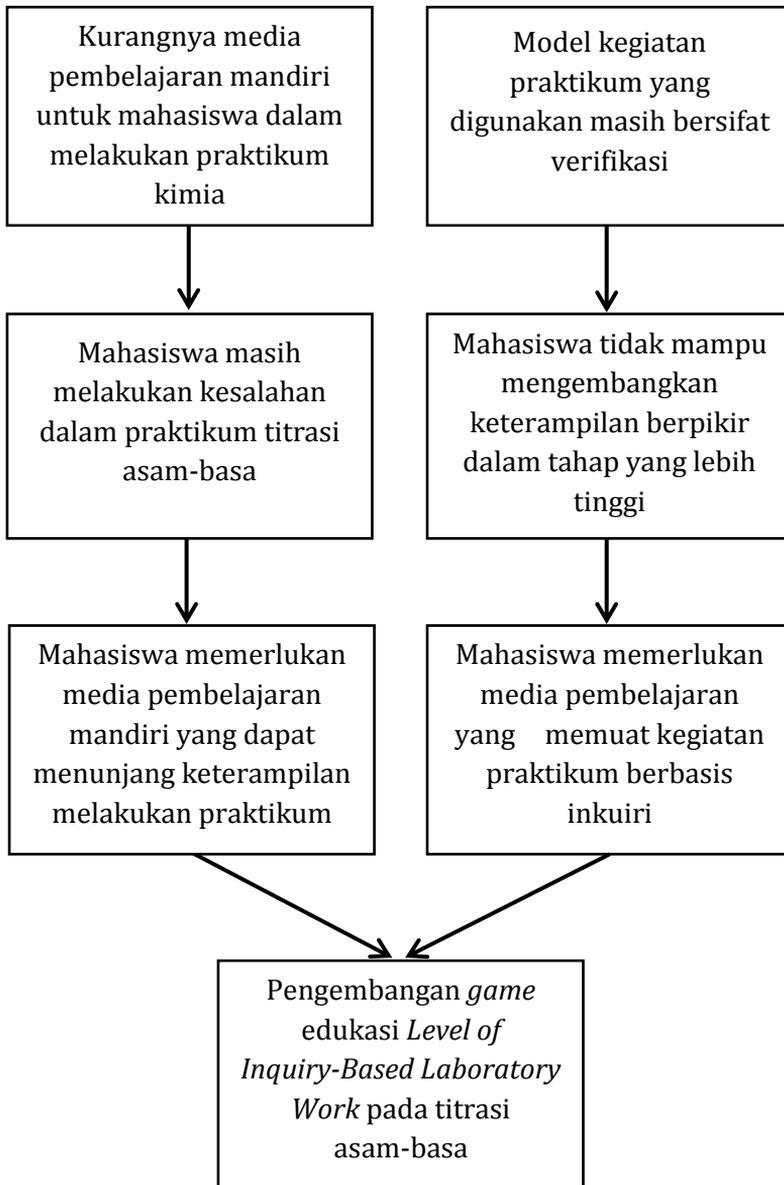
Berdasarkan hasil kajian yang disebutkan di atas, maka peneliti ingin mengembangkan *game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* pada titrasi asam-basa. *Game* yang dikembangkan ini merupakan media pembelajaran mandiri yang mempunyai beberapa level seperti *game* pada umumnya.

Level pada *game* mengadopsi rubrik level inkuiri yang dikembangkan oleh Fay et al. (2007) disajikan sesuai dengan aktifitas dalam laboratorium dengan tahapan yaitu penyajian masalah, prosedur untuk pengumpulan data, dan interpretasi data (Fay dan Bretz, 2008). Rubrik ini dipilih karena dianggap mudah untuk disajikan dalam *game* tetapi penyajian interpretasi data hasil praktikum yang dilakukan dalam *game* berupa pemilihan opsi. Hal ini terjadi karena susahnyamenyamakan interpretasi data yang dibuat oleh *user* satu dengan yang lainnya dalam suatu media *game*. Menurut Scott dan Pentecost (2014) rubrik ini berpengaruh pada kinerja dan ketekunan mahasiswa di perguruan tinggi sehingga penggunaan rubrik ini dapat mengembangkan keterampilan berfikir kritis dan keterampilan proses sains lebih optimal.

### **C. Kerangka Berpikir**

Perkuliahan praktikum dasar kimia analitik tentang titrasi asam-basa dalam pelaksanaannya masih terdapat kesalahan teknis misalnya pengaturan *stopcock* (keran) buret yang tidak sesuai sehingga keluarnya titran tidak tetes per tetes, pengisian buret yang tidak sempurna sehingga terbentuk gelembung udara pada buret, kesalahan dalam mengamati perubahan warna, dan kesalahan pembacaan pada buret. Selain itu, model kegiatan praktikum yang digunakan masih bersifat verifikasi atau *cookbook* sehingga mahasiswa tidak mampu mengembangkan keterampilan berpikir dalam tahap yang lebih tinggi.

Oleh karena itu, untuk menunjang keterampilan dasar mahasiswa dalam melakukan percobaan titrasi diperlukan media pembelajaran mandiri yang dapat digunakan oleh mahasiswa agar nantinya dapat melakukan titrasi asam-basa secara benar dan dapat mengembangkan keterampilan berfikir kritis. Berikut adalah kerangka berpikir penelitian yang disajikan dalam bentuk bagan seperti pada **Gambar 2.1**



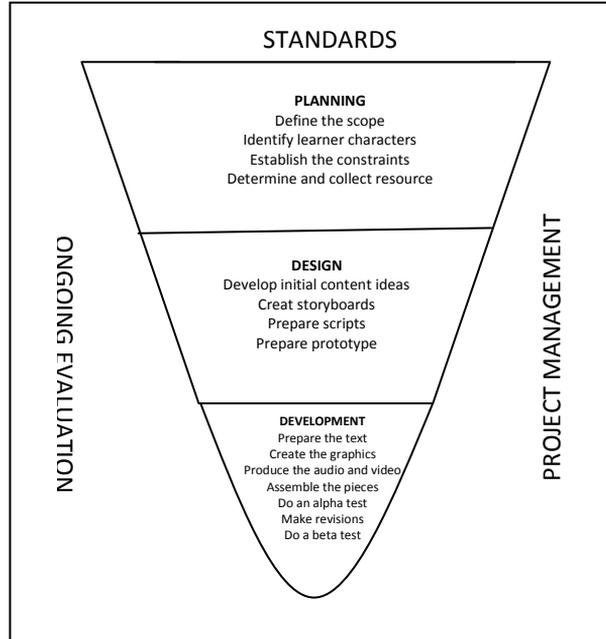
**Gambar 2.1 Kerangka Berpikir Penelitian**

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Model Pengembangan

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *Design and Development* menurut Alessi dan Trollip (2001). Model penelitian ini digunakan karena mudah dipahami dan ringkas (Yogiyatno dan Sofyan, 2013). Selain itu, model penelitian ini biasanya digunakan untuk menghasilkan produk berbasis multimedia salah satunya yaitu media *game*. Produk yang akan dikembangkan dalam penelitian ini berupa media *game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* pada titrasi asam-basa. Penelitian ini dilakukan sampai menghasilkan *draf* final atau sampai revisi final (Alessi dan Trollip, 2001). Penelitian ini memiliki tiga tahapan yaitu: *Planning*, *Design*, dan *Development*. Adapun tahapan-tahapan pada penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 3.1**:



**Gambar 3.1** Desain Pengembangan Alessi dan Trollip (2001)

## B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan diantaranya yaitu:

### 1. Perencanaan (*Planning*)

Pada tahap ini penentuan tujuan dari media *game* edukasi yang dikembangkan dengan mempertimbangkan hal yang didapatkan oleh mahasiswa setelah menggunakan *game* edukasi yang dikembangkan (Alessi dan Trollip, 2001). Tahapan-tahapannya yaitu:

a. Penetapan cakupan materi

Penentuan cakupan materi dilakukan dengan cara wawancara dan observasi.

b. Identifikasi karakteristik pengguna

Identifikasi karakteristik pengguna dilakukan dengan membagikan angket kepada mahasiswa dan wawancara kepada dosen pengampu.

c. Menentukan batasan

Penentuan batasan terdiri dari batasan *software* maupun *hardware* yang digunakan sebagai informasi penggunaan media *game* edukasi yang dihasilkan.

d. Menentukan dan mengumpulkan *assets*

Penentuan dan membuat *assets* media *game* berupa gambar, audio, maupun animasi yang dapat dibuat sendiri menggunakan aplikasi atau dengan mendownload.

2. Perancangan (*Design*)

Tahap ini merupakan tahap untuk mengembangkan dan menggabungkan semua ide yang dalam bentuk *storyboard*. Pada tahap desain produk hal yang dilakukan, yaitu:

a. Mengembangkan ide konten awal

Mengidentifikasi RPS mata kuliah praktikum dasar kimia analitik dan membuat petunjuk praktikum serta soal-soal tentang titrasi asam-basa.

b. Membuat *storyboard*

*Storyboard* dirancang dan dirincikan serta diproduksi.

c. Menyiapkan *script*

*Script* digunakan sebagai instruksi berupa bahasa pemrograman. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam media *game* edukasi ini yaitu C# (Sharp).

d. Menyiapkan prototipe

Prototipe merupakan sarana komunikasi antar *user* dengan sistem, serta dapat membantu *user* dalam pembuatan produk.

3. Pengembangan (*Development*)

Tahap ini merupakan proses produksi media dan menguji kualitas media *game* edukasi yang dikembangkan. Langkah-langkah pada tahap ini yaitu:

a. Menyiapkan materi maupun *assets* yang telah dibuat kedalam *screen* sesuai dengan *storyboard* yang telah dibuat.

b. Produksi media

Menyatukan gambar, audio, dan animasi ke dalam *game engine*.

c. Tes alfa

Tes ini dilakukan untuk memvalidasi media *game* edukasi yang sudah diproduksi. Tes ini dilakukan oleh ahli dalam bidangnya, yaitu ahli materi dan ahli media.

Penilaian ahli materi mencakup 2 aspek yaitu aspek desain pembelajaran menurut Wahono (2006) dan *Leveling Inquiry* menurut Fay et al (2007). Aspek Penilaian ahli media meliputi 2 aspek yaitu rekayasa perangkat lunak dan komunikasi visual (Wahono, 2006). Validator produk terdiri dari dua dosen ahli materi dan dua dosen ahli media.

d. Membuat revisi

Desain *game* yang telah divalidasi akan direvisi kembali berdasarkan saran dari para ahli hingga dinyatakan layak dan menghasilkan produk.

e. Tes beta

Tes ini dilakukan oleh pengguna media *game* edukasi yang telah direvisi oleh peneliti. Uji coba produk bertujuan untuk memperoleh masukan langsung berupa respon maupun komentar dari mahasiswa terhadap produk yang telah dikembangkan. Uji coba produk dilakukan terbatas terhadap kelas kecil yang terdiri dari 9 orang mahasiswa yang terdiri dari 3 mahasiswa dengan pemahaman tingkat tinggi, 3 mahasiswa dengan pemahaman tingkat sedang, dan 3 mahasiswa dengan tingkat rendah.

### C. Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah mahasiswa semester 3 jurusan pendidikan kimia UIN Walisongo Semarang. Uji coba

produk diterapkan pada kelas kecil dengan 9 mahasiswa yaitu 3 mahasiswa dengan pemahaman tingkat tinggi, 3 mahasiswa dengan pemahaman tingkat sedang, dan 3 mahasiswa dengan pemahaman tingkat rendah.

#### **D. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik analisa data yang digunakan untuk mengetahui validitas produk yang dikembangkan, yaitu:

##### 1. Observasi

Observasi dilaksanakan peneliti dalam kuliah praktikum dasar kimia analitik. Tujuannya adalah untuk mengetahui masalah yang ada saat praktikum titrasi sehingga *game* yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan mahasiswa. Hasil observasi tersebut menyatakan bahwa masih adanya kesalahan teknis dalam melakukan praktikum titrasi.

##### 2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan tanya jawab secara langsung dengan mahasiswa. Tujuannya untuk mengetahui adanya potensi masalah mengenai topik yang akan diteliti. Selain itu, mengetahui kritik dan saran terhadap *game* yang dikembangkan.

##### 3. Metode Angket

Angket yang ada dalam penelitian ini berupa angket validasi ahli untuk mengetahui penilaian validator terhadap *game* yang dikembangkan dan angket berupa respon untuk mengetahui tanggapan mahasiswa sebagai pengguna. Selain

itu, angket mengenai kesalahan teknis dalam titrasi dan angket pendapat mengenai desain petunjuk praktikum yang lebih disukai.

#### 4. Dokumentasi

Dokumentasi dalam penelitian ini digunakan sebagai pendukung observasi dan wawancara. Dokumentasi yang dihasilkan berupa foto saat uji coba.

### **E. Metode Analisa Data**

#### 1. Analisis Validitas *Game*

Uji validitas dilakukan oleh validator ahli materi dan ahli media. Angket validasi menggunakan rating *scale* skala 5. Validasi ahli media dilakukan dengan menggunakan instrumen lembar validasi media yang telah disesuaikan dengan indikator menurut Wahono (2006). Sedangkan validasi ahli materi dilakukan dengan menggunakan lembar validasi materi yang telah disesuaikan dengan indikator menurut Wahono (2006) dan indikator *leveling inquiry* menurut Fay et al. (2007). Hasil validasi berupa nilai kuantitatif dihitung dan diubah menjadi nilai kualitatif sehingga diperoleh nilai kualitas *game*. Langkah-langkah yang dilakukan diantaranya yaitu:

- a. Menghitung skor rata-rata dari hasil penilaian para ahli dengan rumus (Widoyoko, 2009)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Dimana:

$\bar{X}$  : Skor rerata tiap indikator

$\sum X$  : Jumlah skor total setiap indikator

$n$  : Jumlah reviewer

- b. Mengubah skor rata-rata menjadi nilai kualitatif sesuai dengan kriteria penilaian kualitas berikut ini:

**Tabel 3.1** Kriteria Penilaian Kualitas

Rentang Skor (i)	Kategori Kualitas
$\bar{X} > Xi + 1,8 Sbi$	Sangat Baik (SB)
$Xi + 0,6 Sbi < \bar{X} \leq Xi + 1,8 Sbi$	Baik (B)
$Xi - 0,6 Sbi < \bar{X} \leq Xi + 0,6 Sbi$	Cukup (C)
$Xi - 1,8 Sbi < \bar{X} \leq Xi - 0,6 Sbi$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq Xi - 1,8 Sbi$	Sangat kurang (SK)

Keterangan :

$\bar{X}$  : Skor akhir rerata

$Xi$  : Rerata ideal, yang dihitung dengan rumus:

$Xi$  :  $\frac{1}{2}$  (skor tertinggi + skor terendah)

$Sbi$  : simpangan baku ideal dihitung dengan rumus:

$Sbi$  :  $\frac{1}{6}$  (skor tertinggi-skor terendah)

Dimana:

Skor tertinggi =  $\sum$  butir kriteria x 5

Skor terendah =  $\sum$  butir kriteria x 1

- c. Menghitung persentase keidealan kualitas *game* pada setiap aspek dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Widoyoko, 2009):

$$\% = \frac{\text{skor rata - rata tiap aspek}}{\text{skor maksimal ideal seluruh aspek}} \times 100\%$$

- d. Menghitung persentase keidealan kualitas *game* secara keseluruhan dengan rumus sebagai berikut (Widoyoko, 2009):

$$\% = \frac{\text{skor rata - rata seluruh aspek}}{\text{skor maksimal ideal seluruh aspek}} \times 100\%$$

## 2. Angket Respon Mahasiswa

Hasil angket mahasiswa berupa respon terhadap *game* yang dikembangkan berupa nilai kualitatif diubah menjadi nilai kuantitatif kemudian dihitung dan diubah lagi menjadi nilai kualitatif sehingga diperoleh nilai kualitas game. Langkah-langkah yang dilakukan yaitu:

- a. Hasil respon mahasiswa yang berupa data kualitatif dikonversi menjadi skor sesuai dengan ketentuan pada **Tabel 3.2** (Sugiyono, 2015)

**Tabel 3.2** Aturan Pemberian Skor Skala 5

Keterangan	Skor
Sangat Kurang (SK)	1
Kurang (K)	2
Cukup (C)	3
Baik (B)	4
Sangat Baik (SB)	5

- b. Menghitung skor rata-rata dari hasil respon mahasiswa dengan rumus (Widoyoko, 2009)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Dimana:

$\bar{X}$  : Skor rerata tiap indikator

$\sum X$  : Jumlah skor total setiap indikator

$n$  : Jumlah reviewer

- c. Data yang diperoleh kemudian ditabulasi untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap *game* dengan cara menghitung (Widoyoko, 2009)

Skor maksimal ideal = skor tinggi  $\times$  jumlah butir soal

- d. Menghitung persentase keidealan kualitas *game* pada setiap aspek dengan menggunakan rumus (Widoyoko, 2009):

$$\% = \frac{\text{skor rata - rata tiap aspek}}{\text{skor maksimal ideal seluruh aspek}} \times 100\%$$

- e. Menghitung persentase keidealan kualitas *game* secara keseluruhan dengan rumus (Widoyoko, 2009)

$$\% = \frac{\text{skor rata - rata seluruh aspek}}{\text{skor maksimal ideal seluruh aspek}} \times 100\%$$

## BAB IV PEMBAHASAN

### A. Deskripsi Prototipe Produk

Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan produk berupa media *game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* pada titrasi asam-basa untuk menunjang keterampilan dasar melakukan percobaan titrasi dan meningkatkan cara berpikir kritis mahasiswa. Media pembelajaran yang dikembangkan berupa aplikasi dengan format file Apk (*Android Package*) berukuran 157 MB. Media pembelajaran ini dioperasikan pada *smartphone* berbasis sistem android minimal pada versi Android Kitkat (4,4+) sampai Android Oreo (8,0+). *Storyboard* media *game* yang telah dikembangkan pada penelitian ini yaitu:

1. *Splash screen branding* aplikasi Unity
2. Menu utama ditampilkan nama *game* dan sub menu, diantaranya: *start*, profil, dan *exit*
3. Menu *start*, berisi video tentang cara teknis titrasi yang benar sebelum memuat beberapa *list* level, diantaranya: level 0 tentang penentuan kadar asam asetat dalam cuka makan dan penentuan kadar natrium bikarbonat dalam soda kue, level 1 tentang penentuan kadar ibuprofen dan penentuan kadar natrium benzoat dalam pengawet makanan, level 2 tentang penentuan kadar aspirin, dan

4. level 3 tentang fenomena hujan asam. Level 1 dapat dibuka setelah level sebelumnya sudah selesai dengan skor *post test* minimal 75 dan begitu seterusnya sampai level 3
5. Menu profil, berisi tentang informasi pembuat *game*
6. Menu *exit* untuk keluar dari *game*

Media *game* edukasi pada penelitian ini bergenre FPS (*First Person Shooter*). Genre FPS merupakan genre permainan video atau *game* yang ciri utamanya adalah menggunakan sudut pandang orang pertama dengan tampilan layar yang mensimulasi apa yang dilihat melalui mata karakter dalam *game* sehingga pemain atau *user* seolahdiberikan pengalaman secara virtual. Pengalaman virtual yang disajikan dalam *game* ini berupa praktikum titrasi asam-basa.

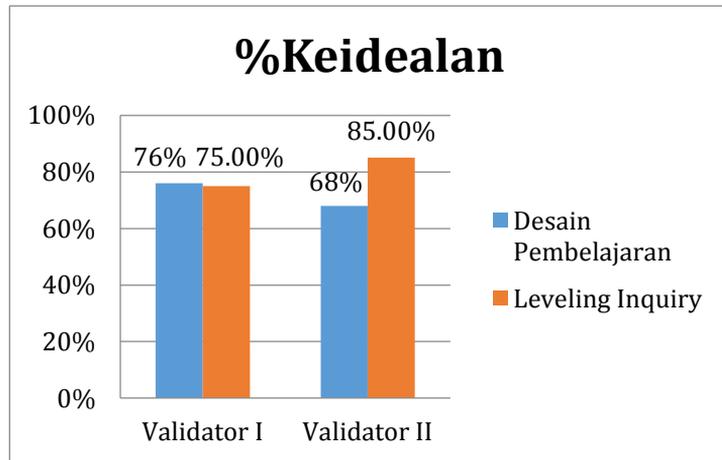
Praktikum titrasi asam-basa yang ada dalam *game* dilakukan dengan menggunakan *button play* sehingga animasi yang ada dapat bergerak. Selain itu, topik praktikum dalam *game* dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari dan memiliki level seperti *game* pada umumnya dengan mengadopsi rubrik level inkuiri yang telah dikembangkan oleh Fay et al., (2007) yang disajikan sesuai aktifitas dalam laboratorium dengan tahapan yaitu penyajian masalah, prosedur untuk pengumpulan data, dan interpretasi data (Fay dan Bretz, 2008).

## B. Hasil dan Pembahasan

### 1. Validasi Ahli

Validasi ahli atau tes alfa dilakukan untuk mengetahui kelayakan produk. Hasil validasi diperoleh dengan memvalidasi produk awal kepada validator ahli materi dan validator ahli media. Validator ahli materi yang memvalidasi *game* edukasi ini 2 dosen kimia yaitu Ervin Tri Suryandari, M.Si. (Validator I) dan Atik Rahmawati, M. Si (Validator II). Uji validasi oleh ahli materi bertujuan untuk menilai kelayakan materi yang disajikan. Sedangkan ahli media yang memvalidasi *game* ini 2 dosen fisika yaitu Muhammad Ardhi Khalif, M.Sc (Validator III) dan Muhammad Izzatul Faqih, M. Pd (Validator IV). Uji validasi ahli media dilaksanakan untuk mengetahui kualitas media *game* edukasi yang telah dikembangkan.

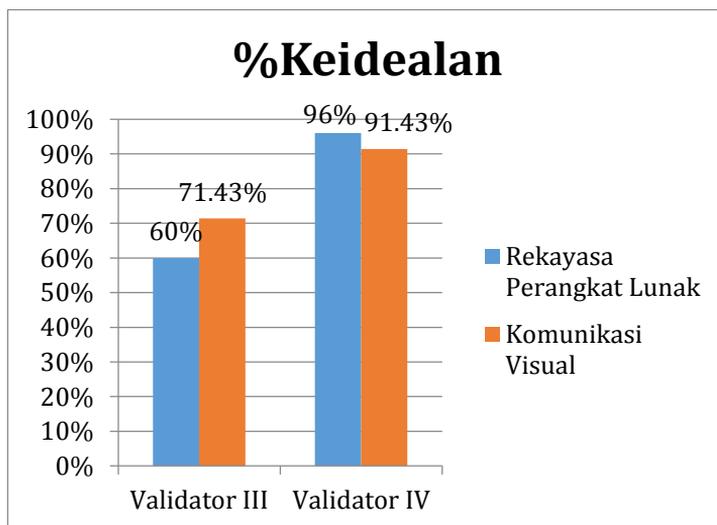
Uji validasi menggunakan instrumen penilaian, yaitu lembar validasi yang berisi aspek-aspek kriteria yang telah ditentukan sehingga diperoleh data kuantitatif serta data proses pengembangan berupa saran dan masukan dari validator ahli yang digunakan sebagai dasar untuk perbaikan sehingga dihasilkan produk akhir yang lebih baik. Hasil validasi *game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* pada titrasi asam-basa oleh ahli materi dapat dilihat pada **Gambar 4.1**



**Gambar 4.1** Penilaian Validator Materi

Berdasarkan **Gambar 4.1** kualitas media *game* edukasi menurut ahli materi dalam aspek desain pembelajaran berada dalam kategori Baik (B) dengan persentase keidealan 76% menurut Validator I dan kategori Baik (B) dengan persentase keidealan 68% menurut Validator II. Aspek desain pembelajaran menurut Wahono (2006) yang dimodifikasi mencakup kejelasan tujuan pembelajaran, kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, ketepatan penggunaan strategi pembelajaran, interaktivitas, pemberian motivasi belajar, kontekstualitas dan aktualitas, kedalaman materi, kemudahan untuk dipahami, kejelasan uraian, pembahasan, contoh, simulasi, latihan, konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran. Aspek

yang kedua yaitu *Leveling Inquiry* menurut Fay, et. al (2007) mencakup level 0, level 1, level 2, dan level 3. Hasil penilaian pada *aspek Leveling Inquiry* dalam kategori Baik (B) dengan persentase keidealan 75% menurut Validator I dan kategori Sangat Baik (SB) dengan persentase keidealan 85% menurut Validator II. Sedangkan hasil validasi *game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* pada titrasi asam-basa oleh ahli media dapat dilihat pada **Gambar 4.2**



**Gambar 4.2** Penilaian Validator Media

Berdasarkan **Gambar 4.2** pada aspek pertama yaitu aspek rekayasa perangkat lunak berada dalam kategori Cukup (C) dengan persentase keidealan 60% menurut Validator III dan kategori Sangat Baik (SB) dengan

persentase keidealan 96% menurut Validator IV. Aspek tersebut mencakup efektif dan efisien, *reliable, usability*, kompatibilitas, dan pemaketan program media pembelajaran terpadu dan mudah dalam eksekusi. Perbedaan hasil persentase keidealan dalam aspek tersebut dikarenakan adanya *bug* saat validasi oleh Validator III dimana saat validasi *game* edukasi dijalankan di PC karena besarnya ukuran *game*. Aspek yang kedua yaitu komunikasi visual, berada dalam kategori Baik (B) dengan persentase keidealan 71,43% menurut Validator II dan kategori Sangat Baik (SB) dengan persentase keidealan 91,43% menurut Validator IV). Aspek ini mencakup komunikatif, kreatif dalam ide, sederhana dan memikat, audio, visual, media bergerak (Animasi), dan navigasi.

Hasil penilaian dari validator ahli materi dan ahli media terhadap kualitas media *game* edukasi yang dikembangkan **layak** diujikan tetapi dengan saran perbaikan oleh validator.

Adapun saran perbaikan secara tertulis dari validator I:

- a. Diberikan alat agar *user* dapat praktikum secara mandiri
- b. Ilustrasi alat yang digunakan sesuai dengan fungsinya

- c. Level berikutnya pada *game* dikunci sebelum memainkan level sebelumnya

Adapun saran perbaikan secara tertulis dari validator II:

- a. Terdapat kegiatan virtual lab
- b. Kegiatan virtual lab mendekati riil bisa ditambahkan video dan praktikum riil
- c. Level dikunci sesuai dengan urutan

Adapun saran perbaikan secara tertulis dari validator III:

- a. Diperbaiki animasinya yang *hang*

Adapun saran perbaikan secara tertulis dari validator IV:

- a. Edit “Bug” yang ada dalam media *game*

Saran dan perbaikan yang diberikan oleh validator tidak semuanya dapat dilakukan oleh peneliti karena terkendalanya waktu dan syarat dari validator media agar tidak mengubah produk *game* yang telah dikembangkan lebih dari 50%.

Saran yang tidak dapat dilakukan yaitu menambahkan alat atau membuat *game* tersebut bergenre simulasi. Jika hal ini dilakukan akan merubah *game* sampai 50%. Adapun perbaikan yang telah dilakukan oleh peneliti dapat dilihat pada **Lampiran 12**.

## 2. Uji Lapangan

Uji lapangan atau tes beta dilakukan pada 9 mahasiswa yang terdiri dari 3 mahasiswa dengan kemampuan tinggi, 3 mahasiswa dengan kemampuan sedang, dan 3 mahasiswa dengan kemampuan rendah. Uji lapangan tersebut dilakukan 2 kali pertemuan.

**Pertemuan Pertama**, diawali dengan memberikan angket kesalahan teknis titrasi asam-basa dan angket kebutuhan desain petunjuk praktikum. Hal ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik mahasiswa mengenai teknis titrasi asam-basa dan desain petunjuk praktikum disukai.

Angket kesalahan teknis terdiri dari 5 poin yang berhubungan dengan kesalahan yang sering dilakukan oleh mahasiswa yaitu cara titrasi, adanya gelembung, teknik titrasi, laju titran, dan pembacaan skala pada buret. Hasil angket dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

**Tabel 4.1** Hasil Angket Kesalahan Teknis Poin 1

No	Pertanyaan	Jumlah Mahasiswa
1	Apakah cara menitrasi sebagaimana Gambar 1.1 dibawah ini sudah benar?	
	Ya dan benar alasannya	6
	Ya dan salah alasannya	3

**Poin 1** yaitu cara titrasi yang benar. Hasil angket tentang cara titrasi yang benar dilihat pada **Tabel 4.1** sebanyak 6 mahasiswa mengetahui cara menitrasi yang benar dan mengetahui alasannya. Mahasiswa tersebut terdiri dari 3 mahasiswa kategori tinggi, 2 mahasiswa kategori sedang, dan 1 mahasiswa kategori rendah. Sedangkan 3 mahasiswa lainnya hanya mengetahui gambar yang disajikan benar tetapi tidak mengetahui alasannya. Mahasiswa tersebut terdiri dari 1 mahasiswa kategori sedang dan 2 mahasiswa kategori rendah.

**Tabel 4.2** Hasil Angket Kesalahan Teknis Poin 2

No	Pertanyaan	Jumlah Mahasiswa
1	Apakah adanya gelembung pada buret sebagaimana tampak pada Gambar 2.1 dapat mempengaruhi akurasi data pengukuran?Berikan alasannya!	
	a. Ya	9
	b. Tidak	0
2	Apa yang akan anda lakukan jika hal tersebut terjadi?	
	a. Alasan benar	6
	b. alasan salah	3

**Poin 2** angket kesalahan saat titrasi yaitu adanya gelembung dalam buret. Hasil analisis angket disajikan pada **Tabel 4.2** diketahui sebanyak 6 mahasiswa

mengetahui adanya gelembung udara dapat mempengaruhi volume buret dan mengetahui cara menghilangkan gelembung udara. Mahasiswa tersebut terdiri dari 2 mahasiswa kategori tinggi, 3 mahasiswa kategori sedang, dan 1 mahasiswa kategori rendah. Sedangkan 3 mahasiswa mengetahui adanya gelembung udara dapat mempengaruhi volume buret akan tetapi tidak mengetahui cara menghilangkan gelembung udara tersebut. Mahasiswa tersebut terdiri dari 1 mahasiswa kategori tinggi dan 2 mahasiswa kategori rendah.

**Tabel 4.3** Hasil Angket Kesalahan Teknis Poin 3

No	Pertanyaan	Jumlah Mahasiswa
1	Teknik menitrasi sebagaimana Gambar 3.1 dan Gambar 3.2, manakah yang benar ? Dan berikan alasannya !	
	Jawaban benar dan tidak tahu alasannya	6
	Jawaban benar dan tahu alasannya	3

**Poin 3** angket kesalahan saat titrasi yaitu teknik titrasi. Hasil analisis angket disajikan pada **Tabel 4.3** menunjukkan hasil yang sama seperti angket tentang cara menitrasi yang benar, 6 mahasiswa mengetahui teknik titrasi yang benar dan mengetahui alasannya. Mahasiswa tersebut terdiri dari 2 mahasiswa kategori

tinggi, 3 mahasiswa kategori sedang, dan 1 mahasiswa kategori rendah. Sedangkan 3 mahasiswa lainnya hanya mengetahui gambar pada angket benar tetapi tidak mengetahui alasannya terdiri dari 1 mahasiswa kategori tinggi dan 2 mahasiswa kategori rendah.

**Tabel 4.4** Hasil Angket Kesalahan Teknis Poin 4

No	Pertanyaan	Jumlah Mahasiswa
1	Bagaimana laju titrasi yang benar ? Berikan alasannya !	
	Jawaban benar dan tahu alasannya	6
	Jawaban benar dan tidak tahu alasannya	1
	Jawaban salah	2

**Poin 4** angket kesalahan saat titrasi yaitu teknik laju titran. Hasil analisis angket disajikan pada **Tabel 4.4** diketahui adanya kesalahan mengatur kran buret saat melakukan titrasi asam-basa oleh mahasiswa sebanyak 2 yang terdiri dari 1 mahasiswa kategori sedang dan 1 mahasiswa kategori rendah. Salah satu jawaban salah dapat dilihat pada **Gambar 4.3**

4. Bagaimana laju titran yang benar? Berikan alasannya!



4.1 Titran mengalir cepat



4.2 Titran keluar tetes per tetes

Alasan:

Pada gambar 4.1  
Agar jatuhnya tepat berada di tengah.

### Gambar 4.3 Kesalahan Mengatur Laju Titran

Tabel 4.5 Hasil Angket Kesalahan Teknis Poin 5

No	Pertanyaan	Jumlah Mahasiswa
1	Manakah pembacaan skala yang benar pada larutan yang berwarna dan tidak berwarna ? Berikan alasannya !	
	Benar dan tahu alasannya	6
	Benar dan tidak tahu alasannya	3

**Poin 5** angket kesalahan saat titrasi yaitu teknik pembacaan skala pada buret. Hasil analisis angket yang disajikan pada **Tabel 4.5** diketahui adanya mahasiswa tidak mengetahui alasan dari jawaban mereka sebanyak 3 yang terdiri dari 2 mahasiswa kategori sedang dan 1 mahasiswa kategori rendah.

Berdasarkan analisis angket kesalahan teknis dalam titrasi dapat disimpulkan bahwa kesalahan-kesalahan tersebut tidak hanya dilakukan oleh mahasiswa kategori

rendah tetapi mahasiswa kategori tinggi juga masih ada yang melakukan kesalahan. Hal ini terjadi kemungkinan karena ada kekurangan telitian mahasiswa atau kekurangan pemahaman mahasiswa akibat penyampaian mata kuliah dasar kimia analitik yang bersamaan dengan praktikum dasar kimia analitik (Wawancara, Hakim 17 Januari 2019).

Selain angket tentang kesalahan teknis tentang titrasi asam-basa, peneliti juga menyebar angket tentang desain petunjuk praktikum. Hasil analisis angket disajikan pada **Tabel 4.6**

**Tabel 4.6** Hasil Angket Desain Petunjuk Praktikum

<b>Level</b>	<b>Jumlah Mahasiswa</b>
Level 0	5
Level 1	3
Level 2	1
Level 3	0

Berdasarkan **Tabel 4.6** mahasiswa lebih menyukai desain petunjuk praktikum praktikum jenis inkuiri konfirmasi atau level 0 sebanyak 5 mahasiswa yang terdiri dari 2 mahasiswa kategori tinggi, 1 mahasiswa kategori sedang, dan 2 mahasiswa kategori rendah. Menurut beberapa mahasiswa desain petunjuk

praktikum level 0 tidak membuat mereka kesulitan karena sudah disediakan rumusan masalah, tujuan, dan petunjuk praktikum sehingga tidak perlu bersusah payah merancang rumusan masalah maupun prosedur kerja lagi. Hal ini sesuai dengan salah satu jawaban mahasiswa dalam angket yaitu:

Pertanyaan awal yang diberikan.

Menurut kalian petunjuk praktikum mana yang anda sukai?

Salah satu jawaban mahasiswa dari pertanyaan tersebut yaitu:

Petunjuk praktikum yang pertama, karena praktikan tidak perlu bersusah payah lagi dalam memikirkan apa yang akan dilakukan, jadi praktikan hanya membaca petunjuk praktikum tersebut kemudian hanya menyediakan apa saja yang dibutuhkan. Akan tetapi, akan lebih bagus apabila praktikan diminta untuk menambahkan dasar teori. (pengetahuan lain baik dari buku, artikel, dan lain-lain).

Pertanyaan selanjutnya.

Apa kelebihan dan kekurangan petunjuk praktikum yang anda sukai?

Salah satu jawaban mahasiswa dari pertanyaan tersebut yaitu:

Kelebihan: praktikan tidak repot dalam memikirkan apa yang akan dilakukan karena masalah sudah jelas beserta tujuan dan petunjuk kerja praktikum.

Kekurangan: praktikan hanya bergantung pada prosedur yang ada, tanpa membaca atau mencari formasi lain yang berkaitan dengan petunjuk praktikum.

Berdasarkan tahap pertama, hasil analisis angket mahasiswa dan wawancara dapat disimpulkan bahwa perlunya dikembangkan suatu media pembelajaran yang mampu menunjang pengetahuan mahasiswa tentang teknis titrasi secara mandiri dan suatu desain petunjuk praktikum yang mampu meningkatkan cara berpikir kritis mahasiswa. Menurut Facionne et al (1995) berpikir kritis didefinisikan sebagai motivasi internal untuk membuat keputusan. Hal ini serupa dengan (Bell & Loon, 2015) bahwa berpikir kritis adalah sikap yang dapat dikembangkan. Salah satu sikap tersebut yaitu keterampilan pemecahan masalah yang disajikan dalam *game* (Roe & Muijs, 2000).

**Pertemuan Kedua**, peneliti mengirimkan aplikasi *game* melalui *link* google drive yang dikirim ke whatsapp. Setelah aplikasi ter*download* dan terinstal, peneliti memperkenalkan dan memberi tahu cara penggunaan *game* sehingga mahasiswa dapat memainkannya dengan mudah. Saat penginstalan aplikasi *game*, ada 2 mahasiswa yang terkendala karena memori *smartphone* yang penuh sehingga terpaksa menghapus *file* yang sudah tidak diperlukan dan dapat menginstal aplikasi *game* di *smartphone* mereka.

Aplikasi *game* yang terinstal, kemudian dimainkan oleh mahasiswa. Pertama, saat memainkan *game*

mahasiswa akan disajikan video tentang teknis titrasi yang benar. Video tersebut dapat di *close* dalam detik ke 20 setelah video dimulai tanpa harus menunggu video selesai. Hal ini bertujuan agar *user* sudah pernah memainkan *game* tersebut tidak jenuh karena harus menonton video tersebut setiap kali akan bermain. Setelah video berakhir akan terlihat level *game*. Saat *user* memulai level 0, pertama mahasiswa harus menjawab soal pretest sesuai dengan tema praktikum yang akan dimainkan dalam *game* begitu dengan soal *post test*. Level pada *game* akan berlanjut jika nilai *post test* minimal 75. Jika tidak *user* akan kembali ke pertanyaan awal *post test*.

Setelah memainkan *game*, mahasiswa dibagikan angket kesalahan teknis titrasi asam-basa dan angket kebutuhan desain petunjuk praktikum seperti pertemuan pertama. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa mengenai teknis titrasi asam-basa dan desain petunjuk praktikum lebih baik dari sebelumnya atau tidak. Hasil angket dapat dilihat pada **Tabel 4.7**

**Tabel 4.7** Hasil Analisis Angket Kesalahan Titrasi Setelah Memainkan *Game*

Kesalahan	Jawaban	Jumlah Mahasiswa	
		Sebelum	Sesudah
Poin 1	Ya dan benar alasannya	6	9
	Ya dan salah alasannya	3	0
Poin 2	Ya dan tahu cara menghilangkan gelembung	6	8
	Ya dan tidak tahu cara menghilangkan gelembung	3	1
Poin 3	Jawaban benar dan tahu alasannya	6	9
	Jawaban benar dan tidak tahu alasannya	3	0
Poin 4	Jawaban benar dan tahu alasannya	6	8
	Jawaban benar dan tidak tahu alasannya	1	1
	Jawaban salah	2	0
Poin 5	Benar dan tahu alasannya	6	8
	Benar dan tidak tahu alasannya	3	1

Berdasarkan hasil angket kesalahan teknis titrasi asam-basa diketahui pemahaman mahasiswa telah meningkat dibandingkan dengan hasil pertemuan pertama. Pada poin 1 yaitu tentang cara menitrasi, diketahui semua mahasiswa telah benar menjawab dan memberikan alasan. Hal ini dapat dilihat dari jawaban mahasiswa pada pertanyaan Poin 1 yaitu:

Apakah cara menitrasi sebagaimana Gambar 1.1 dibawah ini sudah benar?

Salah satu jawaban mahasiswa dari pertanyaan tersebut yaitu:

Gambar diatas sudah benar, karena ketika sedang melakukan titrasi posisi tangan kanan memegang dan memutar erlenmeyer sedangkan tangan kiri memegang keran buret untuk mengontrol titran yang akan diteteskan ke dalam analit yang terdapat dalam erlenmeyer.

Poin 2 tentang adanya gelembung dan cara menghilangkannya, diketahui masih ada yang menjawab salah. Hal ini dapat dilihat dari jawaban mahasiswa pada pertanyaan yaitu:

Apakah adanya gelembung pada buret sebagaimana tampak pada Gambar 2.1 dapat mempengaruhi akurasi data pengukuran? Berikan alasannya!

Salah satu jawaban mahasiswa dari pertanyaan tersebut yaitu:

Adanya gelembung pada buret seperti gambar di atas dapat mempengaruhi akurasi data pengukuran. Karena gelembung udara akan terhitung dalam

bagian buret yang berskala sehingga bisa menyebabkan kesalahan

Pertanyaan mengenai alasan yaitu:

Apa yang akan Anda lakukan jika hal tersebut terjadi?

Salah satu jawaban dari mahasiswa mengenai pertanyaan tersebut yaitu:

Hal yang akan saya lakukan jika terdapat gelembung pada buret, kran pada buret diputar atau dibalik sampai tidak ada lagi celah atau gelembung pada buret.

Poin 3 yaitu tentang tentang teknik titrasi yang benar.

Hal ini dapat dilihat dari jawaban mahasiswa pada pertanyaan yaitu:

Teknik menitrasi sebagaimana Gambar 3.1 dan Gambar 3.2, manakah yang benar ? Dan berikan alasannya !

Salah satu jawaban dari mahasiswa mengenai pertanyaan tersebut yaitu:

Teknik menitrasi yang benar yaitu pada Gambar 3.1 karena ketika sedang melakukan titrasi posisi tangan kanan memegang dan memutar erlenmeyer sedangkan tangan kiri memegang kran buret untuk mengontrol titran yang akan diteteskan ke dalam analit yang terdapat dalam erlenmeyer.

Poin 4 yaitu tentang tentang laju titran. Hal ini dapat dilihat dari jawaban mahasiswa pada pertanyaan yaitu:

Bagaimana laju titrasi yang benar ? Berikan alasannya !

Salah satu jawaban dari mahasiswa mengenai angket yaitu:

Laju titran yang benar adalah seperti pada Gambar 4.2, titran keluar tetes per tetes karena apabila titran titran yang keluar tetes per tetes maka akan lebih mudah diamati, kapan titrasi harus diberhentikan. Yang ditandai dengan perubahan warna. Sedangkan titran yang keluar mengalir cepat maka akan sulit mengamati saat analit berubah warna bisa jadi diperoleh hasil yang pekat juga, sedangkan dalam titrasi yang paling baik diperoleh hasil warna yang paling muda.

Poin 5 yaitu tentang tentang pembacaan skala. Hal ini dapat dilihat dari jawaban mahasiswa pada pertanyaan yaitu:

Menurut Anda manakah pembacaan skala yang benar pada larutan yang berwarna dan tidak berwarna ? Berikan alasannya !

Salah satu jawaban dari mahasiswa mengenai angket yaitu:

Gambar 5.1 adalah contoh pembacaan skala yang benar untuk larutan tak berwarna (bening). Karena jika zat yang diukur volumenya adalah zat tak berwarna, maka cara membaca volume yang benar dengan melihat skala pada meniskus bawah.

Gambar 5.2 adalah contoh pembacaan skala yang benar untuk larutan berwarna karena jika zat yang diukur volumenya adalah zat yang berwarna, maka cara membaca volume yang benar yaitu dengan melihat pada meniscus atas.

Sedangkan hasil angket desain petunjuk praktikum dapat dilihat pada **Tabel 4.8**

**Tabel 4.8** Hasil Angket Analisis Angket Desain Petunjuk Praktikum

Level	Sebelum	Sesudah
Level 0	5	0
Level 1	3	0
Level 2	1	4
Level 3	0	5

Berdasarkan **Tabel 4.8** diketahui adanya peningkatan pada desain petunjuk praktikum Level 2 dan Level 3. Menurut beberapa mahasiswa desain petunjuk praktikum tersebut lebih menarik karena adanya pemilihan bahan sebelum titrasi dan penyajian adanya fenomena hujan asam sehingga membuat mereka termotivasi untuk bermain. Hal ini dapat dilihat berdasarkan alasan mahasiswa pada angket. Pertanyaan pertama pada angket tersebut yaitu:

Menurut kalian petunjuk praktikum mana yang Anda sukai? Berikan alasannya!  
Salah satu jawaban dari mahasiswa mengenai angket yaitu:

Petunjuk praktikum nomer 4, menurut saya praktikum tersebut lebih menarik dibandingkan petunjuk praktikum yang lain. Petunjuk praktikum tersebut seperti petunjuk praktikum yang ada di level 3 pada *game*. Praktikum tersebut disajikan sesuatu peristiwa sebelum memulai praktikum sehingga

dapat menumbuhkan keingintahuan tentang praktikum yang akan dilaksanakan.

Pertanyaan selanjutnya.

Apa kelebihan dan kekurangan petunjuk praktikum yang anda sukai?

Salah satu jawaban mahasiswa dari pertanyaan tersebut yaitu:

Kelebihannya yaitu dapat menumbuhkan motivasi untuk melakukan praktikum. sedangkan kekurangannya praktikan tidak bisa leluasa, tidak bisa mengambil alat atau bahan sesuai dengan keinginan.

Berdasarkan hasil jawaban dari beberapa mahasiswa dapat diketahui adanya keterampilan berpikir kritis. Hal ini terlihat dari semakin meningkatnya level yang dimainkan oleh mahasiswa dimana setiap level memiliki tingkat kesulitan yang berbeda. Sehingga membuat pemain menjadi serius karena kesulitan tersebut. Permaiann yang serius mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis pemaian atau mahasiswa. (Garalee, 2011)

Tidak hanya dibagikan angket kesalahan teknis titrasi asam-basa dan angket kebutuhan desain petunjuk praktikum, mahasiswa juga dibagikan angket respon terhadap *game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work*. Hasil angket respon mahasiswa berdasarkan setiap aspek dapat dilihat pada **Tabel 4.9**

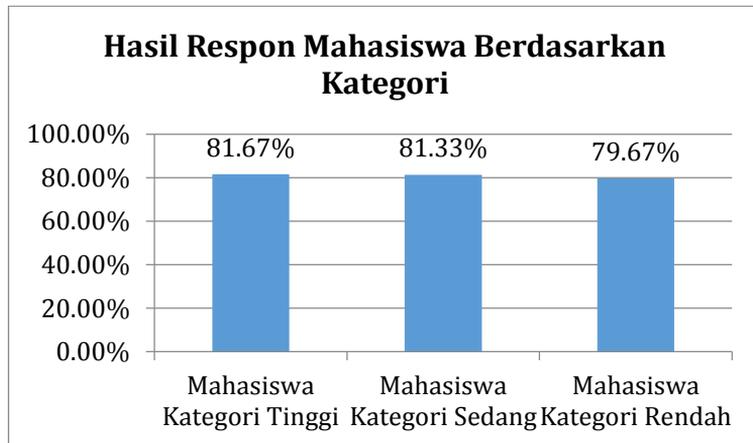
**Tabel 4.9** Hasil Respon Mahasiswa

<b>Indikator</b>	<b>Rata-rata Persentase</b>
Kejelasan tujuan pembelajaran	92,20%
Sederhana dan memikat	67,80%
<i>Usability</i>	95,60%
Kemudahan untuk dipahami	77,80%
Visual	90%
Kedalaman materi	91,10%
Pemberian motivasi belajar	67,80%
Media bergerak (animasi)	76,70%
Efektif dan efisien	61,10%
Navigasi	86,70%
<b>Rata-rata</b>	<b>80,89%</b>

Berdasarkan **Tabel 4.9** nilai aspek yang terendah yaitu aspek efektif dan memikat dengan persentase sebesar 61,10%. Hal ini karena genre *game* yang berupa FPS sehingga hanya mampu melihat animasi bergerak sesuai dengan aturan yang telah dibuat oleh peneliti.

Menurut Dinda, dkk (Wawancara, 12 Maret 2019) *game* edukasi yang dikembangkan kurang interaktif sehingga mereka tidak bisa mengambil alat maupun bahan secara mandiri dalam laboratorium virtual yang ada dalam *game*. Selain itu, belum adanya penskoran saat

praktikum. Hasil angket mahasiswa berdasarkan kategori dapat dilihat pada **Gambar 4.4**



**Gambar 4.4** Hasil Respon Mahasiswa berdasarkan Kategori

Berdasarkan **Gambar 4.4** dapat diidentifikasi bahwa mahasiswa kategori tinggi memiliki persen keidealan sebanyak 81,67%, mahasiswa kategori sedang memiliki persen keidealan sebanyak 81,33%, dan mahasiswa kategori rendah memiliki persen keidealan sebanyak 79,67%.

Selain mengisi angket, mahasiswa juga diminta tanggapan, kritik, dan saran. Berdasarkan hasil wawancara didapatkan bahwa mahasiswa senang disajikan praktikum dengan berbagai tema yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari dan tertarik dengan *game* yang menyajikan tentang suatu praktikum. Akan tetapi, *game*

tersebut tidak bisa interaktif sehingga kurang menantang untuk dimainkan.

### C. Prototipe Hasil Pengembangan

Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan produk berupa media *game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* yang telah dinilai oleh validator ahli materi dan validator ahli media, serta mendapatkan tanggapan dari mahasiswa dari uji coba skala kecil.

Setelah mendapatkan nilai dari validator dan respon dari mahasiswa, hasil akhir desain media *game* edukasi yang telah dikembangkan adalah sebagai berikut:

#### 1. *Splash screen branding* Unity

*Splash screen branding* Unity merupakan halaman yang pertama kali muncul ketika *user* membuka media *game* edukasi. Halaman *splash screen* ini akan ditampilkan beberapa detik sebelum masuk ke halaman menu utama. Tampilan *splash screen* dapat dilihat pada **Gambar 4.5**



**Gambar 4.5** Tampilan *Splash Screen Branding Unity*

2. Tampilan menu utama

Menu ini menampilkan tiga sub menu yaitu sub menu *start*, menu profil, dan sub menu *exit*. Adapun tampilan menu utama pada **Gambar 4.6**



**Gambar 4.6** Tampilan Menu Utama

3. Tampilan video titrasi

Pada *scene* ini ditampilkan video tentang titrasi yang benar. Salah satunya yaitu cara menuang larutan standar pada buret seperti **Gambar 4.7**



**Gambar 4.7** Tampilan Video Titrasi

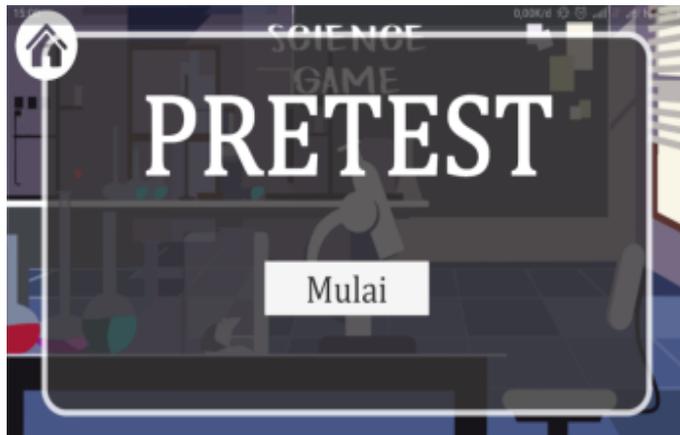
4. Tampilan sub menu *start*

Sub menu *start* ini terdiri dari 4 level, dimana setiap level ada beberapa praktikum yang berbeda-beda, adapun tampilan menu *start* pada **Gambar 4.8**

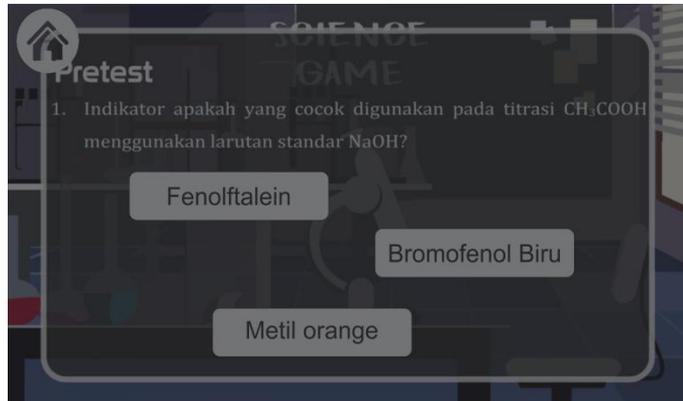


**Gambar 4.8** Tampilan Sub Menu Start

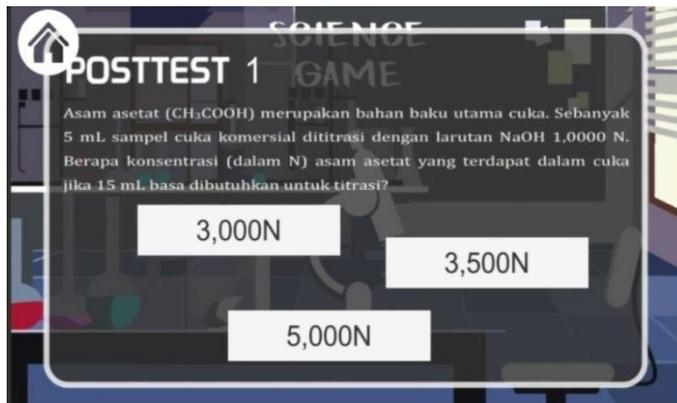
a. Tampilan *Pretest* dan *Post Test*



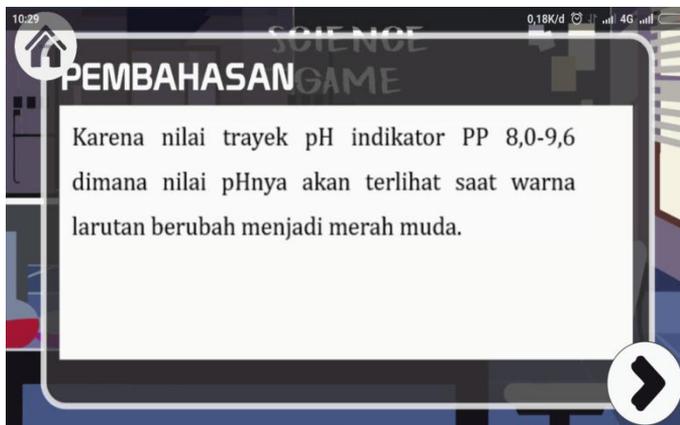
**Gambar 4.9** Tampilan *Pretest*



**Gambar 4.10** Tampilan Soal *Pretest*

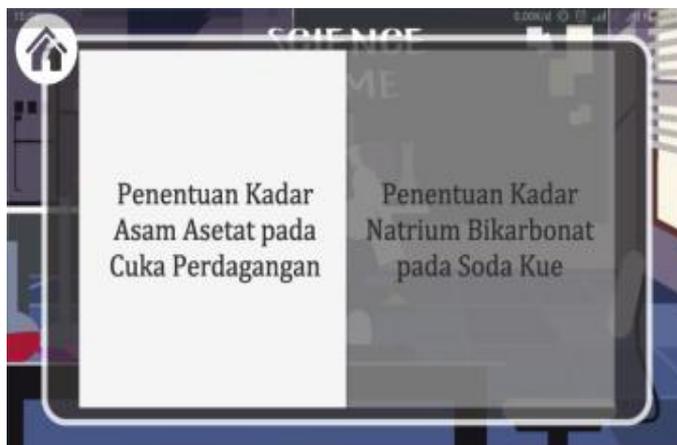


**Gambar 4.11** Tampilan Soal *Post Test*

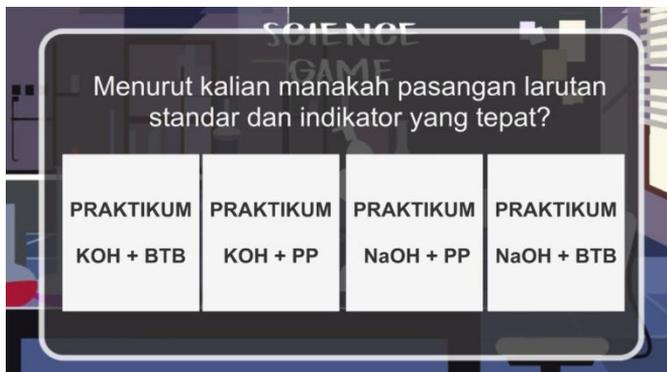


**Gambar 4.12** Pembahasan Soal

b. Tampilan Praktikum



**Gambar 4.13** Tampilan Pemilihan Praktikum



**Gambar 4.14** Pemilihan Larutan Standar dan Indikator



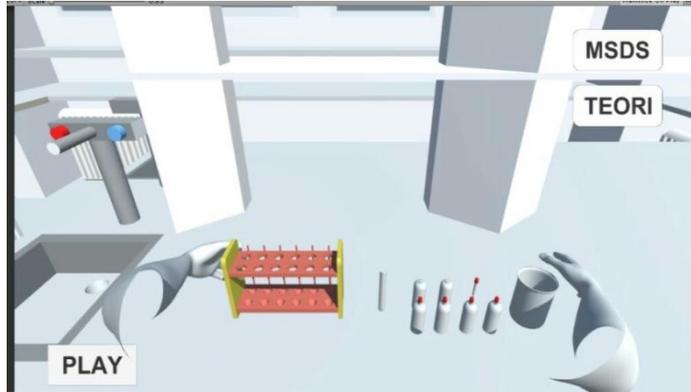
**Gambar 4.15** Pengambilan Larutan



**Gambar 4.16** Penambahan Indikator



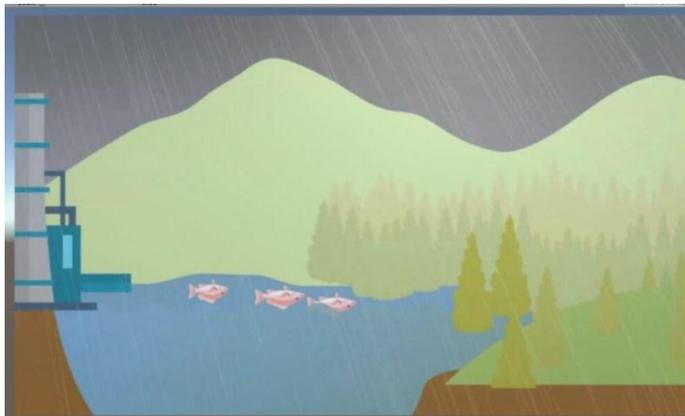
**Gambar 4.17** Penambahan Larutan Standar



**Gambar 4.18** Praktikum Penentuan Ion



**Gambar 4.19** Hujan Asam

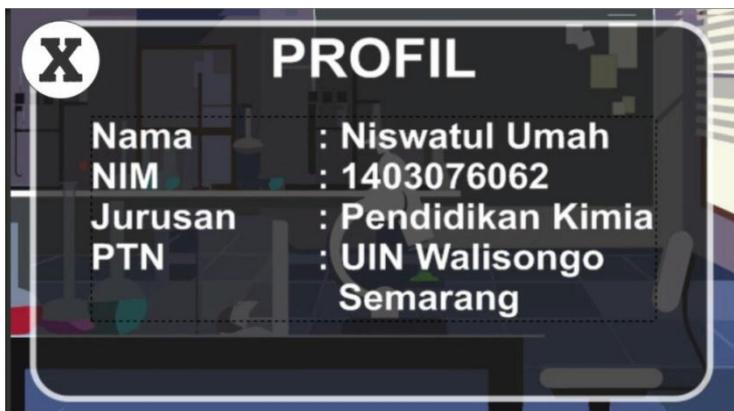


**Gambar 4.20** Dampak Hujan Asam

5. Tampilan sub menu profil

Menu ini berisi tentang profil singkat peneliti.

Adapun tampilan sub menu ini pada **Gambar 4.21**



**Gambar 4.21** Tampilan Sub Menu Profil

Berdasarkan uji skala kecil, hasil pengembangan media *game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* yang memiliki 4 Level berdasarkan rubrik inkuiri

Fay et. al (2007) yaitu Level 0, Level 1, Level 2, dan Level 3, perlu adanya perbaikan ulang oleh *developer*, sehingga mampu menjadi media yang lebih baik untuk mahasiswa maupun masyarakat luas.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa media *game* edukasi hasil pengembangan dapat meminimalisir kesalahan dalam melakukan titrasi asam-basa dengan adanya video dalam *game* dan memberikan stimulan untuk berpikir kritis karena adanya pemilihan level inkuiri. Karakteristik media *game* tersebut dapat diperinci sebagai berikut:

1. Karakteristik *game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* pada titrasi asam-basa, meliputi:
  - a. *Splash screen branding* Unity
  - b. Menu utama, terdiri atas sub menu *start*, menu profil, dan menu *exit*
  - c. Sub menu *start*, terdiri atas video tentang cara menitrasi yang benar dan sub menu level 0, level 1, level 2, dan level 3
  - d. Sub menu profil
  - e. Sub menu *exit*
2. Kualitas *game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* untuk meminimalisir kesalahan dalam titrasi dan memberikan stimulan untuk berpikir kritis dapat diketahui dari hasil validasi ahli materi, hasil validasi ahli

media, dan hasil respon sembilan mahasiswa. Hasil validasi ahli materi sebesar 74,28% dan ahli media sebesar 80% yang menyatakan bahwa kualitas media *game* edukasi yang dikembangkan termasuk dalam kategori baik. Hasil angket respon mahasiswa menunjukkan bahwa media *game* edukasi yang dikembangkan termasuk dalam kategori baik dengan persentase sebesar 80,89%. Hasil angket kesalahan teknis dan hasil angket desain petunjuk praktikum menunjukkan adanya peningkatan di setiap indikatornya. Oleh karena itu, media *game* edukasi yang dikembangkan layak dan dapat digunakan sebagai media belajar mandiri oleh mahasiswa.

## **B. Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diberikan saran yaitu:

1. Media *game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* perlu diterapkan dalam skala besar untuk mengetahui tingkat keefektifan *game*
2. Media *game* edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* perlu dikembangkan lebih lanjut oleh *developer* agar dihasilkan produk yang lebih interaktif

## DAFTAR PUSTAKA

- Alessi & Trollip. 2001. *Multimedia for Learning: Methods and Development (3<sup>rd</sup> Edition)*. Boston: Allyn and Bacon
- Arsyad, Azhar, 2003. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Basset, J., Denney, R.C., Jeffery, G.H., Mendham, J., 1994. *Buku Ajar Vogel: Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*. Edisi Keempat. Jakarta: EGC
- Bell, R., & Loon, M. 2015. *The Impaact of Critical Thinking Disposition on Learning Using Business Simulations*. The International Journal of Management Education. 13, 119-127
- Clark D. 2006. *Game and E-learning*. Sunderland: Caspian Learning.
- Chang, Raymond, 2004. *Kimia Dasar : Konsep-konsep Inti*. Edisi Ketiga. Jakarta: Erlangga
- Dewi, Ghea. P. F., 2012. *Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Nama Hewan dalam Bahasa Inggris sebagai Media Pembelajaran Siswa SD Berbasis Macromedia Flash*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- Djamarah & Zain. 2006. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Eticha, Stalis Norma, 2017. *Kimia Analitik Dasar (untuk Mahasiswa Analis Kesehatan)*. Semarang: IAKIS
- Facione, P., Giacarlo, C., Facione, N., et al. 1995. *The Disposition Toward Critical Thinking*. Journal Of General Education, 44(1), 1-25
- Fay, M. E., N. P. Grove,, M. H. Towns, and S. L. Bretz. 2007. *A Rubic to Characterize Inquiry in The Undergraduate Chemistry Laboratory*. *Chemistry Education Research and Practice*. 8(2): 212-219
- Fay, M. E and S. L. Bretz, 2008. *Stucturing The Level of Inquiry In A Rubic Helps Teachers Compare Experiments and Plan Inquiry Trajectories*. The Science Teacher. 38-42
- Garalee, A. 2011. *Play to Learn: Great Project to Try, Websites to bookmark, and a World of Learning to Share With Student*. Journal Articles, Reports-Descriptive, 120(5), 64-66

- Hakim, wawancara 17 Januari 2019
- Handriyantini, 2009. *Permainan Edukatif (Educational Games) Berbasis Komputer untuk Siswa Sekolah Dasar*. Malang: Sekolah Tinggi Informasi & Komputer Indonesia.
- Jacobson, M. J., Taylor, C. E., and Richars, D., 2015. *Computational Scientific Inquiry with Virtual Worlds and Agent-based Models: New Ways of Doing Science to Learn Science*. Interactive Learning Environments. 1-28
- Jamilah, Umi. 2016. *Pengembangan Media Game Edukasi Kimia Berbasis Android Materi Hidrokarbon untuk Ketuntasan Klasikal Siswa*. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang
- Jason. 2009. *Role Playing Game (RPG) Maker*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Khalife, Gh., & Ebrahimi Nobandegani, M. 2012. *Considering The Relationship Between Creativity And Educational Achievement With Computer Games In High School Girl Students In Ahwaz*. Educational Journal, 6(1), 171-192
- Ketelhut, D. J and Nelson, B. C., 2010. *Designing for Real-World Scientific Inquiry in Virtual Environments*. Educational Research. Vol 52, No. 2 151-167
- Khopkar, S.M., 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Lakoro, Rahmatsyam, 2009. *Mempertimbangkan Peran Permainan Edukasi dalam Pendidikan Di Indonesia*. Industri Kreatif ITS. Surabaya
- Martono, Kurniawan T., 2011. *Perancangan Game Edukasi "Identify Fish" dengan Menggunakan JavaTM*. Jurnal Sistem Komputer, 1(1). 49-53
- Munadi, Yudhi. 2008. *Media Pembelajaran Sebuah Pendekatan Baru*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Mulyasa, 2007. *Standar Kompetensi dan Sertifikasi Guru*. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Natalina, Mariani, Mahadi, Imam, dan Suzane Anisa Carolina. 2013. *Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah dan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 5 Pekanbaru Tahun*

- Ajaran 2011/2012*. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung. 83-92
- Pelletiere, C. 2009. *Games and Learning*. International Journal of Learning and Media. 1(1): 84-100
- Rachman, H & Rusdiansyah, A., 2012. *Pengembangan Rancang Bangun Game Edukasi Logistik "Stowagame" Mengenai Penataan Kontainer Di Bay Kapal'*, Jurnal Teknik Industri vol. 13, No. 1, ITS Surabaya.
- Rusman, 2012. *Model-model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Raja Grafindo.
- Rivai, Harrizul, 1995. *Asas Pemeriksaan Kimia*. Jakarta: UI Press.
- Sadiman, Arief S., Rahardjo, R., Hayono, A. & Rahardjito. 2009. *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Safitriyani, Siti. 2017. *Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Game Win Redoks pada Materi Konsep Reaksi Reduksi dan Oksidasi untuk Peserta Didik Kelas X MAN 2 Semarang*. Skripsi. Semarang: UIN Walisongo Semarang
- Sagala, Syaiful. 2006. *Konsep dan Makna Pembelajaran untuk Membantu Memecahkan Problematika Belajar dan Mengajar*. Bandung: Alfabeta.
- Sanjaya, Wina, 2006. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan Edisi Pertama*. Jakarta: Kencana Prenamedia Group.
- Sari, K. W., Saputro, S., & Hastuti, B. (2014). *Pengembangan Game Edukasi Kimia Berbasis Role Playing Game (RPG) pada Materi Struktur Atom sebagai Media Pembelajaran Mandiri untuk Siswa Kelas X SMA di Kabupaten Purworejo*. Jurnal pendidikan kimia (jpk), 3(2), 96-104
- Sari, Lis Permana. 2010. *Pengembangan Instrumen Performance Assasment sebagai Bentuk Penilaian Berkarakter Kimia*. Makalah Semnas MIPA 1-11
- Scott, Pamela and Pentecost, T. C., 2014. *From Verification to Guided Inquiry: What Happens When a Chemistry Laboratory Curriculum Changes*. Research and Teaching. 60-65
- Subiantoro, A. W. 2010. *Pentingnya Praktikum dalam Pembelajaran IPA*. Makalah disajikan dalam Kegiatan PPM Pelatihan

- Pengembangan Praktikum IPA berbasis Lingkungan bagi Guru-Guru MGMP IPA SMP Kota Yogyakarta, Staf Pengajar Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UNY, Yogyakarta
- Sudjana, N. 2004. *Penilaian Proses Hasil Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukarno. 1977. *Dasar-dasar Pendidikan Sains*. Jakarta: Bhratara.
- Suparno, Paul. 2007. *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suyanti, R. D. 2010. *Strategi Pembelajaran Kimia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Svehla, G., 1985. *Vogel: Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Jakarta: PT. Kalman Media Pusaka.
- Wahono, R. S, 2006. *Aspek dan Kriteria Penilaian Media Pembelajaran*. [Online] Tersedia di : <http://romisatriawahono.net/> [Diakses pada 23 Desember 2018]
- Widoyoko, Eko Putro S. 2009. *Evaluasi Program Pembelajaran (Panduan Praktis bagi Pendidik dan Calon Pendidik)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Yogiyatno, Wirawan dan Sofyan, Herminanto, 2013. *Pengembangan Multimedia Interaktif Kompetensi Dasar Mengoperasikan Software Basis Data untuk SMK Negeri 1 Seyegan*. Jurnal Pendidikan Vokasi Vol 3, No.3 391-404
- Yudi, S. 2008. *Perbedaan Pengaruh Kegiatan Laboratorium Inkuiri Terbimbing dan Kegiatan Laboratorium Verifikasi Terhadap Hasil Belajar Siswa dalam Pengajaran IPA*. Tesis PPS UPI

## Lampiran 1

### Kisi-Kisi Wawancara Dosen tentang Desain Petunjuk Praktikum

Kisi-Kisi	Pertanyaan
Mengetahui jenis desain petunjuk pelaksanaan praktikum yang digunakan oleh mahasiswa kimia UIN Walisongo Semarang	Desain petunjuk praktikum yang digunakan oleh mahasiswa kimia UIN Walisongo Semarang termasuk jenis apa?
Mengidentifikasi adanya kendala saat menggunakan petunjuk praktikum jenis <i>cookbook</i>	Apakah ada kendala saat menggunakan petunjuk praktikum jenis <i>cookbook</i> tersebut?
Mengidentifikasi desain petunjuk praktikum yang selama ini digunakan mampu meningkatkan cara berpikir kritis mahasiswa	Apakah desain petunjuk praktikum tersebut mampu meningkatkan cara berpikir kritis mahasiswa atau tidak?
Mengetahui petunjuk praktikum yang sesuai untuk meningkatkan cara berpikir kritis mahasiswa	Menurut Bapak desain petunjuk praktikum yang seperti apakah yang sesuai untuk meningkatkan cara berpikir kritis mahasiswa?
Mengetahui adanya keinginan untuk mengubah desain petunjuk praktikum yang lebih meningkatkan cara berpikir kritis mahasiswa dan mengidentifikasi desain petunjuk praktikum yang cocok	Adakah keinginan untuk mengubah desain petunjuk pelaksanaan praktikum yang selama ini digunakan ke arah lebih meningkatkan cara berpikir kritis mahasiswa? Jika ada desain petunjuk praktikum yang seperti apa?
Mengetahui pendapat tentang petunjuk praktikum berbasis inkuiri dengan berbagai level	Setujukah Bapak dengan desain petunjuk praktikum berbasis inkuiri dengan

yaitu level 0, level 1, level 2, dan level 3	berbagai level yaitu level 0, level 1, level 2, dan level 3
Mengetahui desain petunjuk praktikum yang sesuai berdasarkan level inkuiri	Apakah ada yang sesuai salah satunya?

## Lampiran 2

### Hasil Wawancara Dosen tentang Desain Petunjuk Praktikum

Pertanyaan	Jawaban
Desain petunjuk praktikum yang digunakan oleh mahasiswa kimia UIN Walisongo Semarang termasuk jenis apa?	Sudah, jenis inkuiri terstruktur
Apakah ada kendala saat menggunakan petunjuk praktikum jenis <i>cookbook</i> tersebut?	Masih ada kendala, salah satunya hasil praktikum yang tidak sama
Apakah desain petunjuk praktikum tersebut mampu meningkatkan cara berpikir kritis mahasiswa atau tidak?	Bisa karena sebelumnya mereka ditugaskan untuk membuat jurnal terlebih dahulu sehingga mahasiswa berlatih dan mencari tahu sendiri tentang apa yang akan dipelajari nanti
Menurut Bapak desain petunjuk praktikum yang seperti apakah yang sesuai untuk meningkatkan cara berpikir kritis mahasiswa?	Desain petunjuk praktikum berbasis inkuiri
Adakah keinginan untuk mengubah desain petunjuk pelaksanaan praktikum yang selama ini digunakan ke arah lebih meningkatkan cara berpikir kritis mahasiswa? Jika ada desain petunjuk praktikum yang seperti apa?	Belum ada karena sepertinya akan kesulitan menggunakan petunjuk praktikum inkuiri sedangkan mata kuliah dasar kimia analitik diajarkan di waktu yang sama dengan mata kuliah praktikum dasar kimia analitik. Hal tersebutlah terkadang menjadikan materi yang dipelajari lebih

	cepat diajarkan di mata kuliah praktikum dari pada mata kuliah dasar kimia analitik
Setujukah Bapak dengan desain petunjuk praktikum berbasis inkuiri dengan berbagai level yaitu level 0, level 1, level 2, dan level 3	Setuju asal mata kuliah dasar kimia analitik sudah diajarkan sebelumnya
Apakah ada yang sesuai salah satunya?	Level 2

### Lampiran 3

#### Kisi-Kisi Wawancara Dosen tentang Kesalahan Teknis Praktikum Asam-Basa

<b>Kisi-Kisi</b>	<b>Pertanyaan</b>
Mengidentifikasi kesalahan yang sering terjadi saat titrasi	Kesalahan apa yang sering dilakukan oleh mahasiswa saat titrasi?
Mengetahui faktor yang menyebabkan mahasiswa sering melakukan kesalahan	Apa saja faktor yang menyebabkan mahasiswa sering melakukan kesalahan?
Mengetahui upaya yang sudah dilakukan untuk meminimalisir kesalahan yang sering dilakukan oleh mahasiswa	Upaya apa yang sudah dilakukan untuk meminimalisir kesalahan tersebut?
Mengidentifikasi keterlaksanaan upaya yang telah dilakukan yang dilakukan untuk meminimalisir kesalahan dalam titrasi	Sudahkah terlaksana upaya tersebut?
mengetahui keberhasilan upaya yang dilakukan untuk meminimalisir kesalahan dalam titrasi	Sejauh mana keberhasilan upaya tersebut terlaksana?

## Lampiran 4

### Hasil Wawancara Dosen Kisi-Kisi Wawancara Dosen tentang Kesalahan Teknis Praktikum Asam-Basa

<b>Kisi-Kisi</b>	<b>Pertanyaan</b>
Kesalahan apa yang sering dilakukan oleh mahasiswa saat titrasi?	Kesalahan yang sering dilakukan yaitu kurang teliti menentukan titik akhir titrasi. Sehingga setiap kali praktikum harus ada arahan terlebih dahulu tentang akurasi
Apa saja faktor yang menyebabkan mahasiswa sering melakukan kesalahan?	faktor yang menyebabkan seringnya kesalahan yaitu buret yang bocor
Upaya apa yang sudah dilakukan untuk meminimalisir kesalahan tersebut?	upaya yang dilakukan yaitu dengan memberikan review materi terlebih dahulu sebelum pretest
Sudahkah terlaksana upaya tersebut?	sudah terlaksana
Sejauh mana keberhasilan upaya tersebut terlaksana?	terlaksana dengan baik

## Lampiran 5

### Materi, Soal, dan Petunjuk Praktikum dalam *Game*

#### TITRASI ASAM-BASA

##### Apa itu titrasi asam-basa?

Titration asam-basa sering juga disebut sebagai titration asidi-alkalimetri. Titration asidimetri adalah titration yang menggunakan larutan asam sebagai larutan standarnya. Sedangkan titration alkalimetri adalah titration yang menggunakan larutan basa sebagai larutan standarnya.

##### Perhitungan titration asam-basa

Dalam titration asam-basa, jumlah relatif asam dan basa yang diperlukan untuk mencapai titik ekuivalen ditentukan oleh perbandingan mol asam ( $H^+$ ) dan basa ( $OH^-$ ) yang bereaksi. Untuk memudahkan perhitungan, konsentrasi larutan yang digunakan dalam game ini menggunakan satuan Normalitas (N).

$$V_{\text{Titran}} \times N_{\text{Titran}} = V_{\text{Titrat}} \times N_{\text{Titrat}}$$

##### Indikator asam-basa

Indikator asam-basa adalah zat yang berubah warnanya atau membentuk kekeruhan (fluoresen) pada suatu range (trayek) pH tertentu.

<b>Indikator</b>	<b>Perubahan Warna dengan Meningkatnya pH</b>	<b>Rentang Ph</b>
Bromofenol Biru	Kuning ke Biru	3,0-4,6
Metil Orange	Merah ke Kuning	3,1-4,4
Bromokresol Hijau	Kuning ke Biru	3,8-5,4
Metil Merah	Merah ke Kuning	4,2-6,2
Bromokresol Ungu	Kuning ke Ungu	5,2-6,8
Bromotimol Biru	Kuning ke Biru	6,0-7,6
Fenol Merah	Kuning ke Biru	6,8-8,4
Fenolftalein	Tidak Berwarna ke Merah	8,0-9,6
Timolftalein	Tidak Berwarna ke Biru	9,3-10,6
Alizarin Kuning R	Kuning ke Violet	10,1-12,0

Sumber: Underwood, 2002

## MSDS BAHAN

### ASAM ASETAT

#### 1. Deskripsi Produk

Nama produk : Asam asetat

Sinonim : Asam cuka

Formula :  $\text{CH}_3\text{COOH}$

#### 2. Identifikasi Bahaya

Dapat menyebabkan iritasi pada kulit, mata, dan saluran pernafasan dan menyebabkan ketidaknyamanan pencernaan apabila tertelan.

#### 3. Data Fisik

Massa molar : 60,05 g/mol

Massa jenis : 1,049 g/cm<sup>3</sup>

Titik leleh : 16,6°C

Titik didih : 118,1°C

Kelarutan : mudah larut pada air, dietil eter, aseton dan tidak larut dalam karbon disulfida

Warna : jernih tidak berwarna

Bau : menyengat

## **NATRIUM BIKARBONAT**

### 1. Deskripsi Produk

Nama produk : Natrium bikarbonat

Sinonim : soda kue

Formula :  $\text{NaHCO}_3$

### 2. Identifikasi Bahaya

Dapat menyebabkan iritasi mata, kulit, dan pernafasan bagi yang rentan, serta kerusakan ginjal dalam jangka panjang apabila tertelan

### 3. Data Fisik

Massa molar : 84,01 g/mol

Massa jenis : 4,97 g/cm<sup>3</sup>

Titik leleh : 50°C

Titik didih : 851°C

Kelarutan : larut dalam air dan tidak larut dalam etanol

Warna : hablur putih

Bau : tidak menyengat

## NATRIUM BENZOAT

### 1. Deskripsi Produk

Nama produk : Natrium benzoat

Sinonim : Antimol

Formula :  $C_7H_5O_2Na$

### 2. Identifikasi Bahaya

Dapat menyebabkan iritasi mata, kulit, dan saluran pernafasan

### 3. Data Fisik

Massa molar : 144,10 g/mol

Massa jenis : 1,497 g/cm<sup>3</sup>

Titik leleh : 410°C

Kelarutan : mudah larut dalam air, agak sukar larut dalam etanol dan lebih mudah larut dalam etanol 90%

Warna : hablur putih

Bau : tidak berbau

## IBUPROFEN

### 1. Deskripsi Produk

Nama produk : Ibuprofen

Formula :  $C_{13}H_{18}O_2$

### 2. Identifikasi Bahaya

Dapat menyebabkan iritasi mata dan kulit (sedikit).

### 3. Data Fisik

Massa molar : 206,29 g/mol

Massa jenis : 1,03 g/cm<sup>3</sup>

Titik leleh : 75-78°C

Titik didih : 157°C

Kelarutan : mudah larut dalam etanol, metanol, aseton, dan kloroform. Sukar larut dalam etil asetat, praktis tidak larut dalam air

Warna : hablur putih

Bau : berbau khas lemah

## ASAM ASETILSALISILAT (ASPIRIN)

### 1. Deskripsi Produk

Nama produk : Asam asetilsalisilat

Sinonim : Aspirin

Formula :  $C_9H_8O_4$

### 2. Identifikasi Bahaya

Dapat menyebabkan iritasi mata dan saluran pernafasan

### 3. Data Fisik

Massa molar : 180,15 g/mol

Massa jenis : 1,40 g/cm<sup>3</sup>

Titik leleh : 135°C

Titik didih : 140°C

Kelarutan : sukar larut dalam air, mudah larut dalam etanol, larut dalam kloroform dan eter

Warna : hablur putih

Bau : tidak berbau atau berbau lemah

## ASAM SULFAT

### 1. Deskripsi Produk

Nama produk : Asam sulfat

Sinonim : minyak vitriol

Formula :  $\text{H}_2\text{SO}_4$

### 2. Identifikasi Bahaya

Bersifat korosif dan berbahaya jika terkena kulit apabila konsentrasi larutan pekat.

### 3. Data Fisik

Massa molar : 98,08 g/mol

Massa jenis : 1,84 g/cm<sup>3</sup>

Titik leleh : 10°C

Titik didih : 337°C

Kelarutan : mudah larut dalam air dan etil alkohol

Warna : tidak berwarna

## **Petunjuk Praktikum**

### **PENENTUAN KADAR ASAM ASETAT DALAM CUKA MAKAN**

1. Tujuan
  - a. Praktikan mampu melakukan standarisasi larutan NaOH
  - b. Praktikan mampu melakukan penetapan kadar asam asetat dalam sampel cuka makan
2. Alat dan Bahan
  - a. Alat
    - 1) Buret dan statif
    - 2) Erlenmeyer 100 mL
    - 3) Pipet volume 10 mL
    - 4) Pipet tetes
    - 5) Labu ukur 100 mL
    - 6) Corong gelas
    - 7) Gelas beker 100 mL
  - b. Bahan
    - 1) Asam cuka perdagangan
    - 2) Larutan standar NaOH 0,1 N
    - 3) Larutan  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,1000 N
    - 4) Indikator PP
3. Prosedur
  - a. Standarisasi NaOH
    - 1) Dipipet 10,0 mL larutan baku primer  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,1000 N dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer

- 2) Ditambahkan indikator PP 3 tetes
  - 3) Dititrasi dengan larutan NaOH sampai terjadi perubahan warna (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)
  - 4) Dihitung normalitas NaOH
- b. Penetapan kadar asam asetat
- 1) Dipipet 10 mL cuka perdagangan lalu diencerkan hingga 100 mL
  - 2) Dipipet 10 mL cuka yang telah diencerkan lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer
  - 3) Ditambahkan indikator PP 3 tetes
  - 4) Dititrasi dengan NaOH hingga terjadi perubahan warna
  - 5) Dicatat volume NaOH yang digunakan (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)
  - 6) Dihitung kadar cuka perdagangan

#### 4. Hasil dan Pembahasan

- a. Titrasi standarisasi NaOH dengan  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,1000 N

Percobaan ke-	Warna Larutan Asam Oksalat			NaOH yang dititrasi
	Sebelum ditambah indikator PP	Setelah ditambah indikator PP	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	10,2 mL
2	Tidak	Tidak	Merah	9,9 mL

	berwarna	berwarna	muda	
3	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	9,9 mL
Gambar				10 mL

perhitungan:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$10 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N} = 10 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{10 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N}}{10 \text{ mL}} = 0,100 \text{ N}$$

b. Titrasi penetapan kadar asam asetat pada sampel cuka perdagangan

Percobaan ke-	Warna Larutan Asam Oksalat			NaOH yang dititrasi
	Sebelum ditambah indikator PP	Setelah ditambah indikator PP	Saat tercapai TAT	

1	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	43,2 mL
2	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	43,2 mL
3	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	43,5 mL
Gambar				43,3 mL

- Konsentrasi larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  setelah pengenceran

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$43,3 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N} = 10 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{43,3 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N}}{10 \text{ mL}} = 0,4330 \text{ N}$$

- Diketahui konsentrasi larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  sebanyak 100 mL yaitu 0,4330 N . Berapakah konsentrasi awal larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  sebanyak 10 mL?

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$0,4330 \text{ N} \times 100 \text{ mL} = N_2 \times 10 \text{ mL}$$

$$N_2 = \frac{0,433 \text{ N} \times 100 \text{ mL}}{10 \text{ mL}} = 4,3300 \text{ N}$$

$$N = \frac{g}{BE \times V}$$

$$g = N \times V \times BE$$

$$BE = \frac{BM}{n} = \frac{60,05}{1} = 60,05 \text{ g/eq}$$

$$g = 4,3300 \text{ N} \times 0,01 \text{ L} \times 60,05 \text{ g/eq} = 2,6002 \text{ gram}$$

- massa 10 mL sampel asam cuka jika diketahui nilai rapatan asam cuka 1,049 gr/mL

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$\text{massa} = 1,049 \text{ g/mL} \times 10 \text{ mL} = 10,49 \text{ gram}$$

- kadar sampel asam cuka yang telah dititrasi

$$\% \text{ kadar} = \frac{2,6002 \text{ gram}}{10,49 \text{ gram}} \times 100\% = 24,79\%$$

Atau

$$\begin{aligned} \text{kadar } \% &= \frac{V \text{ (L)} \times N \times BE(\text{g/eq})}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{0,01 \text{ L} \times 4,33 \frac{\text{eq}}{\text{L}} \times 60,05 \frac{\text{g}}{\text{eq}}}{10,49 \text{ g}} \times 100\% = 24,79\% \end{aligned}$$

**SOAL PENENTUAN KADAR ASAM ASETAT PADA CUKA  
MAKAN**

A. Pretest

1. Indikator apakah yang cocok digunakan pada titrasi  $\text{CH}_3\text{COOH}$  menggunakan larutan standar  $\text{NaOH}$ ?
  - a. Metil orange
  - b. Bromofenol biru
  - c. Fenolftalein

Jawab:

Karena nilai trayek pH indikator PP 8,0-9,6 dimana nilai pHnya akan terlihat saat warna larutan berubah menjadi merah muda.

2. Hitung massa  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (BM : 60,05 g/mol) dalam gram yang dibutuhkan untuk menyiapkan 500 mL larutan dengan konsentrasi 0,1000 N
  - a. 1,2000 gram
  - b. 3,0025 gram
  - c. 0,1240 gram

Jawaban

$$N = \frac{g}{BE \times V}$$

$$g = N \times V \times BE$$

$$BE = \frac{BM}{n} = \frac{60,05}{1} = 60,05 \text{ g/eq}$$

$$g = 0,1000 \text{ N} \times 0,5 \text{ L} \times 60,05 \text{ g/eq} = 3,0025 \text{ gram}$$

3. Sejumlah 25,0 mL larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,0500 N dituangkan ke dalam labu volumetrik 500 mL dan ditambahkan air sampai volume larutan tepat 500 mL. Berapa konsentrasi larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  akhir?
- $1,25 \times 10^{-3} \text{ N}$
  - $2,0 \times 10^{-4} \text{ N}$
  - $2,5 \times 10^{-3} \text{ N}$**

Jawaban

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$N_2 = \frac{N_1 \times V_1}{V_2}$$

$$N_2 = \frac{25 \text{ mL} \times 0,0500 \text{ N}}{500 \text{ mL}} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ N}$$

4. Untuk menentukan kadar cuka laboratorium kimia, diambil 5 mL larutan cuka dalam botol, kemudian ditambahkan air sampai 50 mL dari larutan ini diambil 10 mL kemudian dititrasi dengan larutan  $\text{NaOH}$  0,1250 N sebanyak 16 mL. Tentukan kadar cuka jika massa molar 60,05 g/mol dan massa jenis asam cuka 1,049 g/mL
- 25,4%
  - 11,45%**
  - 20,5%

Jawaban

(konsentrasi asam asetat setelah pengenceran)

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$16 \text{ mL} \times 0,1250 \text{ N} = 10 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titran}} = \frac{16 \text{ mL} \times 0,1250 \text{ N}}{10 \text{ mL}} = 0,2000 \text{ N}$$

(konsentrasi cuka)

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$N_1 \times 5 \text{ mL} = 0,2000 \text{ N} \times 50 \text{ mL}$$

$$N_1 = \frac{50 \text{ mL} \times 0,2000 \text{ N}}{5 \text{ mL}} = 2 \text{ N}$$

Massa cuka dalam sampel

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho \times V = 1,049 \text{ g/mL} \times 10 \text{ mL} = 10,49 \text{ g}$$

$$\text{kadar \%} = \frac{V \text{ (L)} \times N \times \text{BE}(\text{gr/eq})}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,01 \text{ L} \times 2 \text{ eq/L} \times 60,05 \text{ g/eq}}{10,49 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 11,45\%$$

## B. Masalah dan pertanyaan

Berbagai merk cuka makan yang tersedia di pasar rata-rata mencantumkan kadar asam asetat 25% pada labelnya. Cuka makan dengan kadar tersebut masih aman dikonsumsi. Namun jika cuka makan yang beredar

memiliki kadar lebih dari 25% dapat berbahaya bagi manusia maupun hewan. Salah satu merk asam cuka yang mencantumkan kadar 25% yaitu produk “DIXI”. Oleh karena itu, tentukan kadar asam asetat yang terdapat dalam produk cuka “DIXI” !

C. Tujuan praktikum

1. Praktikan mampu melakukan standarisasi larutan NaOH
2. Praktikan mampu melakukan penetapan kadar asam asetat dalam sampel cuka perdagangan

D. Praktikum (sesuai di petunjuk praktikum)

1. Standarisasi

percobaan ke-	Warna Larutan $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$			NaOH yang dititrasi
	sebelum ditambah indikator PP	Setelah ditambah indikator PP	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	10,2 mL
2	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	9,9 mL
3	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	9,9 mL

Berapakah normalitas NaOH ?

- a. **0,1000 N**
- b. 0,0900 N
- c. 0,0920 N

Pembahasan:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$10 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N} = 10 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{10 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N}}{10 \text{ mL}} = 0,1000 \text{ N}$$

2. Penentuan kadar asam asetat dalam sampel cuka

percobaan ke-	Warna Larutan Sampel Cuka			NaOH yang dititrasi
	sebelum ditambah indikator PP	Setelah ditambah indikator PP	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	43,2 mL
2	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	43,2 mL
3	Tidak	Tidak	Merah	43,5 mL

	berwarna	berwarna	muda	
--	----------	----------	------	--

- Berapakah konsentrasi (dalam N) sampel cukayang telah di titrasi?

a. 0,1460 N

b. 0,4330 N

c. 0,3450 N

Pembahasan :

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$43,3 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N} = 10 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{43,3 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N}}{10 \text{ mL}} = 0,4330 \text{ N}$$

- Berapakah konsentrasi (dalam N) sampel sebelum pengenceran?

a. 1,4600 N

b. 4,3300 N

c. 3,4500 N

Pembahasan:

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$0,4330 \text{ N} \times 100 \text{ mL} = N_2 \times 10 \text{ mL}$$

$$N_2 = \frac{0,433 \text{ N} \times 100 \text{ mL}}{10 \text{ mL}} = 4,3300 \text{ N}$$

- Berapakah massa 10 mL sampel asam cuka yang telah di titrasi. Jika diketahui berat molekul  $\text{CH}_3\text{COOH}$  60,05 g/mol ?

a. 2,6002 gram

b. 2,965 gram

c. 3,231 gram

Pembahasan:

$$N = \frac{g}{BE \times V}$$

$$g = N \times V \times BE$$

$$BE = \frac{BM}{n} = \frac{60,05}{1} = 60,05 \text{ g/eq}$$

$$g = 4,3300 \text{ N} \times 0,01 \text{ L} \times 60,05 \text{ g/eq} = 2,6002 \text{ gram}$$

- Berapakah massa 10 mL sampel asam cuka jika diketahui nilai rapatan asam cuka 1,049 g/mL

a. 10,49 gram

b. 10,45 gram

c. 10,35 gram

Pembahasan:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$\text{massa} = 1,049 \text{ g/mL} \times 10 \text{ ml} = 10,49 \text{ gram}$$

- Berapakah kadar sampel asam cuka yang dititrasi ? apakah sesuai dengan yang tertera di label kemasannya?
  - a. 23,51%
  - b. 20,12%
  - c. 24,79%

Pembahasan:

$$\% \text{ kadar} = \frac{2,6002 \text{ gram}}{10,49 \text{ gram}} \times 100\% = 24,79 \%$$

Atau

$$\begin{aligned} \text{kadar \%} &= \frac{V \text{ (L)} \times N \times \text{BE(g/eq)}}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{0,01 \text{ L} \times 4,33 \frac{\text{eq}}{\text{L}} \times 60,05 \frac{\text{g}}{\text{eq}}}{10,49 \text{ g}} \times 100\% = 24,79\% \end{aligned}$$

#### E. Interpretasi data

Dari percobaan ini, sampel cuka "DIXI" yang telah dititrasi dengan NaOH 0,1 N diketahui memiliki konsentrasi sebesar 0,4330 N setelah pengenceran dan 4,3300 N sebelum pengenceran. Dimana persentase kadar asam asetat yang ada dalam cuka sebanyak 24,79%. Berbeda 0,21% dari persentase yang ada di label kemasan.

#### F. Pembahasan

Praktikum ini menggunakan metode titrasi asam-basa yaitu alkalimetri dimana larutan standar yang digunakan telah distandarisasi berupa NaOH 0,1 N. Fungsi dari

larutan NaOH 0,1 N untuk membuat larutan sampel berada dalam keadaan setimbang. Sedangkan indikator yang digunakan berupa fenolftalein karena memiliki rentang pH 8,0-9,6 akan memberikan perubahan warna dari tidak berwarna menjadi merah muda saat titik akhir titrasi. Dari hasil perhitungan didapatkan kadar  $\text{CH}_3\text{COOH}$  pada sampel cuka "DIXI" sebesar 0,4330 N setelah pengenceran dan 4,3300 N sebelum pengenceran. Dimana persentase kadar asam asetat yang ada dalam cuka sebanyak 24,79%. Berbeda 0,21% dari persentase yang ada di label kemasan.

#### G. Post test

1. Asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) merupakan bahan baku utama cuka. Sebanyak 5 mL sampel cuka komersial dititrasi dengan larutan NaOH 1,0000 N. Berapa konsentrasi (dalam N) asam asetat yang terdapat dalam cuka jika 15 mL basa dibutuhkan untuk titrasi?

- a. 3,0000 N
- b. 5,0000 N
- c. 3,5000 N

Jawaban :

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$15 \text{ mL} \times 1,0000 \text{ N} = 5 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{15 \text{ mL} \times 1,0000 \text{ N}}{5 \text{ mL}} = 3,0000 \text{ N}$$

2. Jika sebanyak 10 mL asam cuka diencerkan tepat 100 mL dan sebanyak 10 mL cuka tersebut di titrasi menggunakan larutan NaOH 0,1 N sebanyak 30 mL. Tentukan kadar (%) asam cuka tersebut. Diketahui massa molar asam asetat 60,05 g/mol dan massa jenis 1,049 g/mL
- 17,17%
  - 18,15%
  - 24,05%

Jawaban :

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$15 \text{ mL} \times 1,0000 \text{ N} = 5 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{30 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N}}{10 \text{ mL}} = 0,3000 \text{ N}$$

(konsentrasi setelah pengenceran)

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$N_1 \times 10 \text{ ml} = 0,3 \text{ N} \times 100 \text{ ml}$$

$$N_1 = \frac{0,3 \text{ N} \times 100 \text{ mL}}{10 \text{ mL}} = 3,0 \text{ N}$$

(konsentrasi cuka)

kita dapat mencari massa sampel yang digunakan  
dengan massa jenis,

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho \times V = 1,049 \text{ g/mL} \times 10 \text{ mL} = 10,49 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \text{kadar \%} &= \frac{V \text{ (L)} \times N \times \text{BE(g/eq)}}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{0,01 \text{ L} \times 3,0000 \text{ eq/L} \times 60,05 \text{ g/eq}}{10,49 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 17,17 \text{ \%} \end{aligned}$$

3. Sebanyak 15,00 mL larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  memiliki massa jenis 1,049 g/mL. Berapakah massa  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dalam larutan tersebut?

- a. 13,0125 gram
- b. 12,0345 gram
- c. **15,7350 gram**

Pembahasan:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho \times V = 1,049 \text{ g/mL} \times 15,00 \text{ mL} = 15,7350 \text{ g}$$

4. Jika pada titrasi 10,5 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$  membutuhkan 31,5 mL  $\text{NaOH}$  0,01 N dengan indikator fenolftalein, berapakah massa  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dalam 100 mL larutan tersebut? Diketahui massa molar 60,05 g/mol

- a. 0,0300 gram
- b. 0,0901 gram

c. **0,1802 gram**

Jawaban

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$31,5 \text{ L} \times 0,01 \text{ N} = 10,5 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{31,5 \text{ mL} \times 0,01 \text{ N}}{10,5 \text{ mL}} = 0,0300 \text{ N}$$

$$g = 0,0300 \text{ N} \times 0,1 \text{ L} \times 60,05 \text{ g/eq} = 0,1802 \text{ gram}$$

## **PENENTUAN KADAR NATRIUM BIKARBONAT DALAM SODA KUE**

1. Tujuan
  - a. Praktikan mampu melakukan standarisasi larutan HCl
  - b. Praktikan mampu melakukan penetapan kadar natrium bikarbonat dalam sampel soda kue
2. Alat dan Bahan
  - a. Alat
    - 1) Buret dan statif
    - 2) Erlenmeyer 100 mL
    - 3) Pipet volume 10 mL
    - 4) Labu ukur 50 mL
    - 5) Pipet tetes
    - 6) Neraca analitik
    - 7) Corong gelas
    - 8) Gelas beker 100 mL
    - 9) Gelas arloji
    - 10) Batang pengaduk
    - 11) Spatula
  - b. Bahan
    - 1) Larutan HCl 0,1 N
    - 2) Larutan  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  0,1000 N
    - 3) Indikator Methyl red
    - 4) Indikator Methyl orange
    - 5) Aquades
    - 6) Sampel soda kue

### 3. Prosedur

#### a. Standarisasi HCl

- 1) Dipipet 10 mL larutan  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  0,1000 N dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer
- 2) Ditambahkan 3 tetes indikator Methyl red
- 3) Dititrasi dengan HCl sampai terjadi perubahan warna (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)
- 4) Dihitung normalitas HCl

#### b. Penetapan kadar natrium bikarbonat

- 1) Ditimbang 250 mg sampel lalu dilarutkan dengan aquades dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL
- 2) Dipipet 10 mL larutan sampel di masukkan ke dalam erlenmeyer
- 3) Ditambahkan 3 tetes indikator Methyl orange
- 4) Dititrasi dengan HCl 0,1 N sampai terjadi perubahan warna (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)
- 5) Diamati perubahan warna dan dihitung kadar sampel

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### a. Titrasi standarisasi HCl

Percobaan ke-	Warna larutan $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$			HCl yang dititrasi
	Sebelum ditambahkan indikator	Setelah ditambahkan indikator	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Jingga	Merah muda	9,9 mL
2	Tidak berwarna	Jingga	Merah muda	10,1 mL
3	Tidak berwarna	Jingga	Merah muda	10,0 mL
Gambar				10 mL

Perhitungan:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}}}{V_{\text{titrat}}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{10 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N}}{10 \text{ mL}} = 0,1000 \text{ N}$$

b. Titrasi Penentuan Kadar  $\text{NaHCO}_3$  dalam soda kue

Percobaan ke-	Warna sampel			HCl yang dititrasi
	Sebelum ditambahkan indikator	Setelah ditambahkan indikator	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Jingga	Merah muda	5,9 mL
2	Tidak berwarna	Jingga	Merah muda	5,9 mL
3	Tidak berwarna	Jingga	Merah muda	5,9 mL
Gambar				5,9 mL

Perhitungan:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}}}{V_{\text{titrat}}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{5,9 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N}}{10 \text{ mL}} = 0,0590 \text{ N}$$

- massa sampel yang didapatkan sesuai hasil titrasi

$$BE = \frac{BM}{n} = \frac{84,01}{1} = 84,01 \text{ g/eq}$$

$$\text{gram} = N \times V \times BE$$

$$\text{gram} = 0,0590 \text{ N} \times 0,01 \text{ L} \times 84,01 \text{ g/eq}$$

$$\text{gram} = 0,0496 \text{ g}$$

- kadar sampel yang didapatkan

Massa sampel yang digunakan saat titrasi

$$\frac{250 \text{ mg}}{50 \text{ mL}} = \frac{50 \text{ mg}}{10 \text{ mL}}$$

$$\% \text{ kadar} = \frac{0,0496 \text{ gram}}{0,0500 \text{ gram}} \times 100\% = 99,2\%$$

Jadi kadar natrium bikarbonat dalam spda kue yaitu 99,2%. Hal ini sesuai dengan syarat dari Ditjen 2014 Farmakope edisi V

**SOAL PENENTUAN KADAR NATRIUM BIKARBONAT PADA  
SODA KUE**

A. Pretest

1. Indikator apakah yang cocok digunakan dalam titrasi  $\text{NaHCO}_3$  dengan  $\text{HCl}$ ?
  - a. Metil merah
  - b. Fenolftalein
  - c. **Metil orange**

Jawaban:

Karena larutan  $\text{NaHCO}_3$  yang ditambah dengan larutan  $\text{HCl}$  memiliki pH sekitar 3,9 pada titik akhir titrasinya sehingga metil orange yang memiliki rentan pH 3,1-4,4 sesuai untuk digunakan.

2. Jika pada titrasi 15 mL  $\text{NaHCO}_3$  membutuhkan 30 mL  $\text{HCl}$  0,01 N. Berapakah massa  $\text{NaHCO}_3$  yang terdapat dalam larutan tersebut? Jika diketahui berat molekul  $\text{NaHCO}_3$  sebesar 84,01 g/mol
  - d. 3,0125 gram
  - e. 0,0345 gram
  - f. **0,0252 gram**

Pembahasan:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}}}{V_{\text{titrat}}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{30 \text{ mL} \times 0,01 \text{ N}}{15 \text{ mL}} = 0,0200 \text{ N}$$

Massa  $\text{NaHCO}_3$  yaitu :

$$N = \frac{g}{\text{BE} \times V}$$

$$g = N \times V \times \text{BE}$$

$$\text{BE} = \frac{\text{BM}}{n} = \frac{84,01}{1} = 84,01 \text{ g/eq}$$

$$g = 0,0200 \text{ N} \times 0,015 \text{ L} \times 84,01 \text{ g/eq} \\ = 0,0252 \text{ gram}$$

3. Jika 50 mL larutan  $\text{NaHCO}_3$  dapat menetralkan 100 mL larutan HCl 0,01 N. berapakah normalitas larutan  $\text{NaHCO}_3$ ?

- a. 0,0200 N  
b. 0,0300 N  
c. 0,0500 N

Pembahasan:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}}}{V_{\text{titrat}}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{100 \text{ mL} \times 0,01 \text{ N}}{50 \text{ mL}} = 0,0200 \text{ N}$$

4. Diketahui 50 mL  $\text{NaHCO}_3$  0,0200 N yang telah dititrasikan dengan 100 mL HCl 0,01 N. Jika massa awal  $\text{NaHCO}_3$  sebesar 1,5 gram. Tentukan kadar  $\text{NaHCO}_3$  (dalam %) jika berat molekul  $\text{NaHCO}_3$  sebesar 84,01 g/mol
- a. 67,21%

b. 44,81%

c. 52,00%

Jawaban:

$$N = \frac{\text{gram}}{\text{BE} \times V}$$

$$\text{gram} = N \times V \times \text{BE}$$

$$\text{BE} = \frac{\text{BM}}{n} = \frac{84,01}{1} = 84,01 \text{ g/eq}$$

$$\text{gram} = 0,0200 \text{ N} \times 0,4 \text{ L} \times 84,01 \text{ g/eq}$$

$$\text{gram} = 0,6721 \text{ g}$$

$$\% \text{ kadar} = \frac{0,6721 \text{ g}}{1,5000 \text{ g}} \times 100 \% = 44,81\%$$

#### B. Masalah dan pertanyaan

Soda kue atau natrium bikarbonat merupakan bahan kimia yang sering digunakan sebagai bahan pengembang dalam industri pembuatan kue. Menurut Ditjen 2014 farmakope edisi V kadar rata-rata natrium bikarbonat yang beredar tidak kurang dari 99,0% dan tidak lebih dari 100,5%. Oleh karena itu, Tentukan kadar natrium bikarbonat dalam salah satu soda kue yang ditemukan di pasaran !

#### C. Tujuan praktikum

1. Praktikan mampu melakukan standarisasi larutan HCl

2. Praktikan mampu melakukan penetapan kadar natrium bikarbonat dalam soda kue

D. Praktikum (sesuai dengan petunjuk)

1. Standarisasi

percobaan ke-	Warna Larutan $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$			HCl yang dititrasi
	sebelum ditambah indikator Metil Orange	Setelah ditambah indikator PP	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Jingga	Merah muda	9,9 mL
2	Tidak berwarna	Jingga	Merah muda	10,1 mL
3	Tidak berwarna	Jingga	Merah muda	10,0 mL

- Berapakah normalitas HCl yang telah distandarisasi ?
  - a. 0,1 N
  - b. 0,2 N
  - c. 0,3 N

Pembahasan:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}}}{V_{\text{titrat}}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{10 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N}}{10 \text{ mL}} = 0,1000 \text{ N}$$

## 2. Penentuan kadar

percobaan ke-	Warna Larutan Asam			HCl yang dititrasi
	sebelum ditambah indikator Metil Orange	Setelah ditambah indikator Metil Orange	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Jingga	Merah muda	5,9 mL
2	Tidak berwarna	Jingga	Merah muda	5,9 mL
3	Kuning	Jingga	Merah muda	5,9 mL

- Berapakah konsentrasi sampel yang telah di titrasi?
  - a. 0,0590 N
  - b. 0,0490 N
  - c. 0,0450 N

Pembahasan:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}}}{V_{\text{titrat}}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{5,9 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N}}{10 \text{ mL}} = 0,0590 \text{ N}$$

- Berapakah massa sampel yang didapatkan sesuai hasil titrasi?

a. **0,0496 gram**

b. 2,5985 gram

c. 1,7540 gram

Pembahasan:

$$BE = \frac{BM}{n} = \frac{84,01}{1} = 84,01 \text{ g/eq}$$

$$\text{gram} = N \times V \times BE$$

$$\text{gram} = 0,0590 \text{ N} \times 0,01 \text{ L} \times 84,01 \text{ g/eq}$$

$$\text{gram} = 0,0496 \text{ g}$$

- Berapakah kadar sampel yang didapatkan setelah titrasi ?

a. **99,2%**

b. 89,2%

c. 79,2%

Massa sampel yang digunakan saat titrasi

$$\frac{250 \text{ mg}}{50 \text{ ml}} = \frac{50 \text{ mg}}{10 \text{ mL}}$$
$$\% \text{ kadar} = \frac{0,0496 \text{ gram}}{0,0500 \text{ gram}} \times 100\% = 99,2 \%$$

#### E. Interpretasi data

Dari percobaan ini, sampel soda kue yang telah dititrasi dengan HCl 0,1 N diketahui memiliki konsentrasi sebesar 0,0590 N. Hal ini sesuai dengan syarat dari Ditjen 2014 Farmakope edisi V dimana kadar rata-rata  $\text{NaHCO}_3$  yang didapatkan sebanyak 99,2%.

#### F. Pembahasan

Praktikum ini menggunakan metode titrasi asam-basa yaitu asidimetri dimana larutan standar yang digunakan telah distandarisasi berupa HCl 0,1 N. Fungsi dari larutan HCl 0,1 N untuk membuat larutan sampel berada dalam keadaan setimbang. Sedangkan indikator yang digunakan berupa metil orange karena memiliki jangkauan pH yang 3,1-4,4 akan memberikan perubahan warna dari kuning menjadi merah muda saat titik akhir titrasi. Dari hasil perhitungan didapatkan kadar  $\text{NaHCO}_3$  pada sampel soda kue sebanyak 0,0590 N. Hal ini sesuai dengan syarat dari Ditjen 2014 Farmakope edisi V dimana kadar rata-rata  $\text{NaHCO}_3$  yang didapatkan sebanyak 99,2%.

## G. Posttest

1. Sampel natrium bikarbonat murni,  $\text{NaHCO}_3$ , dengan berat 1,0000 g dilarutkan dalam 20,00 mL air dan dititrasi dengan larutan asam klorida. Diperlukan volume sebesar 25,00 mL HCl untuk mencapai titik akhir metil hitung normalitas dari larutan asam tersebut jika berat molekul  $\text{NaHCO}_3$  sebesar 84,01 g/mol

a. 0,5952 N

b. 0,4762 N

c. 0,4672 N

Pembahasan :

$$\text{BE} = \frac{\text{BM}}{n} = \frac{84,01}{1} = 84,01 \text{ g/eq}$$

$$N = \frac{\text{gram}}{\text{BE} \times V}$$

$$N_{\text{NaHCO}_3} = \frac{1,0000 \text{ gram}}{84,01 \text{ g/eq} \times 0,02 \text{ L}} = 0,5952 \text{ N}$$

$$\text{eq HCl} = \text{eq NaHCO}_3$$

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titran}} = \frac{V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}}{V_{\text{titran}}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{20 \text{ mL} \times 0,5952 \text{ N}}{25,00 \text{ mL}} = 0,4762 \text{ N}$$

2. Sebanyak 8,5 gram serbuk  $\text{NaHCO}_3$  dilarutkan ke dalam 20 mL air. Bila ternyata 10 mL larutan  $\text{NaHCO}_3$  tersebut

dapat menetralkan 20 mL larutan HCl 0,04 N. Maka tentukanlah kadar  $\text{NaHCO}_3$  yang terdapat di dalam tablet tersebut (dalam%)

- a. 87,91%
- b. 93,23%
- c. 98,83%

Pembahasan:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$50 \text{ ml} \times 0,04 \text{ N} = 10 \text{ ml} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{0,04 \text{ N} \times 50 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} = 0,2 \text{ N}$$

$$N = \frac{\text{gram}}{\text{BE} \times V}$$

$$\text{gram} = N \times V \times \text{BE}$$

$$\text{BE} = \frac{\text{BM}}{n} = \frac{84,01}{1} = 84,01 \text{ g/eq}$$

$$\text{gram} = 0,2 \text{ N} \times 0,05 \text{ L} \times 84,01 \text{ g/eq}$$

$$\text{gram} = 8,4007\text{g}$$

$$\% \text{ kadar} = \frac{8,4007 \text{ g}}{8,5 \text{ g}} \times 100 \% = 98,83\%$$

3. Hitunglah normalitas 24,00 mL larutan HCl yang diperlukan untuk titrasi 50 mL larutan yang dibuat dengan melarutkan 0,5000 g  $\text{NaHCO}_3$  dalam 200 mL labu ukur dengan menggunakan metil orange sebagai indikatornya. Jika diketahui berat molekul  $\text{NaHCO}_3$  sebesar 84,01 g/eq

a. 0,0298 N

b. **0,0621 N**

c. 0,0542 N

Pembahasan:

$$\text{BE} = \frac{\text{BM}}{n} = \frac{84,01}{1} = 84,01 \text{ g/eq}$$

$$N = \frac{\text{gram}}{\text{BE} \times V}$$

$$N_{\text{NaHCO}_3} = \frac{0,5000 \text{ gram}}{84,01 \text{ g/eq} \times 0,2 \text{ L}} = 0,0298 \text{ N}$$

$$\text{eq HCl} = \text{eq NaHCO}_3$$

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$24,00 \text{ ml} \times N_{\text{titran}} = 50 \text{ mL} \times 0,0298 \text{ N}$$

$$N_{\text{titran}} = \frac{0,0298 \times 50 \text{ mL}}{24,00 \text{ mL}} = 0,0621 \text{ N}$$

4. Hitunglah massa  $\text{NaHCO}_3$  yang dititrasi dengan larutan HCl 0,1 N sebanyak 25 mL jika tersedia labu ukur 250 mL dan pipet 25 mL.

a. 0,3100 gram

b. 0,2100 gram

c. 0,4200 gram

Jawaban

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}}}{V_{\text{titrat}}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{25 \text{ mL} \times 0,100 \text{ N}}{25 \text{ mL}} = 0,1000 \text{ N}$$

$$\text{gram} = N \times V \times \text{BE}$$

$$\text{BE} = \frac{\text{BM}}{n} = \frac{84,01}{1} = 84,01 \text{ g/eq}$$

$$\text{gram} = 0,1000 \text{ N} \times 0,025 \text{ L} \times 84,01 \text{ g/eq} = 0,2100 \text{ gram}$$

## PENENTUAN KADAR IBUPROFEN

1. Tujuan
  - a. Praktikan mampu melakukan standarisasi larutan NaOH
  - b. Praktikan mampu melakukan penetapan kadar Ibuprofen
2. Alat dan Bahan
  - a. Alat
    - 1) Buret dan statif
    - 2) Erlenmeyer 100 mL
    - 3) Pipet tetes
    - 4) Pipet volume 100 mL
    - 5) Neraca analitik
    - 6) Corong gelas
    - 7) Gelas beker 100 mL
    - 8) Gelas arloji
    - 9) Batang pengaduk
    - 10) Spatula
  - b. Bahan
    - 1) Larutan NaOH 0,1 N
    - 2) Larutan  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,1000 N
    - 3) Indikator PP
    - 4) Aquades
    - 5) Sampel ibuprofen

### 3. Prosedur

#### a. Standarisasi NaOH

- 1) Dipipet 10 mL larutan  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,1000 N dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer
- 2) Ditambahkan 3 tetes indikator PP
- 3) Dititrasi dengan NaOH sampai terjadi perubahan warna (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)
- 4) Dihitung normalitas NaOH

#### b. Penetapan kadar Ibuprofen

- 1) Ditimbang 400 mg sampel lalu dilarutkan dengan 10 mL alkohol 96% ditutup dengan aluminium foil sampai larut
- 2) Ditambahkan 3 tetes indikator PP
- 3) Dititrasi dengan NaOH yang telah distandarisasi sampai terjadi perubahan warna (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)
- 4) Diamati perubahan warna dan dihitung kadar sampel

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### a. Titrasi Standarisasi NaOH

Percobaan ke-	Warna larutan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$			NaOH yang dititrasi
	Sebelum ditambahkan indikator	Setelah ditambahkan indikator	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	10,0 mL
2	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	10,0 mL
3	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	10,0 mL
Gambar				10,0 mL

Perhitungan:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$0,1000 \text{ N} \times 10 \text{ mL} = 10 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titran}} = \frac{10 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N}}{10 \text{ mL}} = 0,1 \text{ N}$$

b. Titrasi Penentuan Kadar Ibuprofen

Percobaan ke-	Warna larutan sampel			NaOH yang dititrasi
	Sebelum ditambahkan indikator	Setelah ditambahkan indikator	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	19,0 mL
2	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	19,3 mL
3	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	19,6 mL
Gambar				19,3 mL

Normalitas

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$19,3 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N} = 10 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titran}} = \frac{19,3 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N}}{10 \text{ mL}} = 0,1930 \text{ N}$$

Kadar sampel

$$\text{kadar \%} = \frac{V \text{ (L)} \times N \times \text{BE(g/eq)}}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,01 \text{ L} \times 0,1930 \frac{\text{eq}}{\text{L}} \times 206,29 \frac{\text{g}}{\text{eq}}}{0,4 \text{ g}} \times 100 = 99,53 \%$$

## SOAL PENENTUAN KADAR IBUPROFEN

### A. Pretest

1. Indikator apa yang cocok digunakan dalam titrasi ibuprofen menggunakan larutan standar NaOH?
  - a. Metil Orange
  - b. **Fenofalein**
  - c. Fenol Merah

Jawaban:

Karena Fenofalein memiliki rentang pH 8,0-9,6 yang lebih mendekati titik ekuivalen.

2. Hitung massa Ibuprofen (BM : 206,29 g/mol) dalam gram yang dibutuhkan untuk menyiapkan 100 mL larutan dengan konsentrasi 0,0100 N
  - a. 1,2450 gram
  - b. **0,2063 gram**
  - c. 0,1230 gram

Jawaban

$$N = \frac{g}{BE \times V}$$

$$g = N \times V \times BE$$

$$BE = \frac{BM}{n} = \frac{206,29}{1} = 206,29 \text{ g/eq}$$

$$\begin{aligned} g &= 0,0100 \text{ N} \times 0,1 \text{ L} \times 206,29 \text{ g/eq} \\ &= 0,2063 \text{ gram} \end{aligned}$$

3. Untuk membuat larutan Ibuprofen, diperlukan suatu larutan untuk mengencerkannya, larutan apa yang cocok digunakan untuk membuat larutan tersebut?
- Air
  - Alkohol 95%
  - Etil asetat

Jawaban:

Karena Alkohol merupakan senyawa polar, sehingga Ibuprofen dapat larut didalamnya. Hal ini juga sesuai dengan Ditjen Farmakope V bahwa Ibuprofen sangat mudah larut dalam etanol, metanol, aseton, dan kloroform; sukar larut dalam etil asetat; praktis tidak larut dalam air.

4. Untuk menentukan kadar tablet ibuprofen diambil 5,0 gram, kemudian di tambahkan etanol 95% sebanyak 15,0 mL. Larutan tersebut kemudian dititrasikan dengan larutan NaOH 0,02 N sebanyak 25,6 mL. Tentukan kadar Ibuprofen jika berat molekul Ibuprofen sebesar 206,29 g/mol
- 2,1%
  - 1,4%
  - 2,5%

Jawaban:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$
$$25,6 \text{ mL} \times 0,02 \text{ N} = 15,0 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titran}} = \frac{25,6 \text{ mL} \times 0,02 \text{ N}}{15,0 \text{ mL}} = 0,0341 \text{ N}$$

$$BE = \frac{BM}{n} = \frac{206,29}{1} = 206,29 \text{ g/eq}$$

$$\text{kadar \%} = \frac{V \text{ (L)} \times N \times BE(\text{g/eq})}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,015 \text{ L} \times 0,0341 \text{ eq/L} \times 206,29 \text{ g/eq}}{5,0 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 2,1 \%$$

#### B. Masalah dan pertanyaan

Salah satu obat yang sering digunakan untuk meredakan nyeri haid yaitu Ibuprofen. Ibuprofen merupakan turunan asam propionat yaitu 2-(4-isobutil-fenil)-propionat. Salah satu merk Ibuprofen yang beredar mencantumkan kadar sebesar 400 mg pada kemasannya. Menurut Ditjen 2014 Farmakope Indonesia kadar Ibuprofen kurang dari 97,0% maka zat aktif dalam obat tidak mampu mengobati penyakit, sedangkan bila lebih dari 103,0% maka bila dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan overdosis hingga menimbulkan kematian. Oleh karena itu, Tentukan kadar salah satu obat Ibuprofen yang ada di apotek.

#### C. Tujuan praktikum

1. Praktikan mampu melakukan standarisasi larutan NaOH

2. Praktikan mampu melakukan penetapan kadar Ibuprofen

D. Praktikum (sesuai di petunjuk praktikum) dan hasil

1. Standarisasi

percobaan ke-	Warna Larutan $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$			NaOH yang dititrasi
	sebelum ditambah indikator PP	Setelah ditambah indikator PP	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	10 mL
2	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	10 mL
3	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	10 mL

Berapakah normalitas NaOH ?

- a. 0,1000 N
- b. 0,9804 N
- c. 0,0920 N

Pembahasan:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$0,1000 \text{ N} \times 10 \text{ mL} = 10 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titran}} = \frac{10 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N}}{10 \text{ mL}} = 0,1 \text{ N}$$

## 2. Penentuan kadar

percobaan ke-	Warna Larutan Sampel Ibuprofen			NaOH yang dititras
	sebelum ditambah indikator PP	Setelah ditambah indikator PP	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	19,0 mL
2	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	19,3 mL
3	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	19,6 mL

- Berapakah konsentrasi (dalam N) sampel yang telah di titrasi?
  - 0,2460 N
  - 0,1930 N**
  - 0,3450 N

Pembahasan :

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$19,3 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N} = 10 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titran}} = \frac{19,3 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N}}{10 \text{ mL}} = 0,1930 \text{ N}$$

- Berapakah kadar sampel yang dititrasi ?
  - a. 81,51%
  - b. 99,53%
  - c. 109,77%

Pembahasan:

$$\text{kadar \%} = \frac{V \text{ (L)} \times N \times \text{BE(g/eq)}}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,01 \text{ L} \times 0,1930 \text{ eq/L} \times 206,29 \text{ g/eq}}{0,4 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 99,53\%$$

#### E. Interpretasi data

<p>Dari percobaan ini, sampel obat yang telah dititrasi dengan NaOH 0,1 N diketahui memiliki konsentrasi sebesar 0,1930 N. Dimana persentase kadar 2-(4-isobutil-fenil)-propionat yang ada dalam obat ibuprofen sebanyak 99,53%</p>	<p>dari percobaan ini, sampel obat yang telah dititrasi dengan NaOH diketahui memiliki persentase kadar 2-(4-isobutil-fenil)-propionat sebanyak 99,53%</p>
---	--

## F. Pembahasan/uraian singkat

Praktikum ini menggunakan metode titrasi asam-basa yaitu alkalimetri dimana larutan standar yang digunakan telah distandarisasi berupa NaOH 0,1 N. Fungsi dari larutan NaOH 0,1 N untuk membuat larutan sampel berada dalam keadaan setimbang. Sedangkan indikator yang digunakan berupa fenolftalein karena memiliki jangkauan pH yang 8,0-9,6 akan memberikan perubahan warna dari tidak berwarna menjadi merah muda saat titik akhir titrasi. Dari hasil perhitungan didapatkan kadar asam 2-(4-isobutil-fenil)-propionat pada sampel obat ibuprofen 400 mg sebesar 0,1930 N. Hal ini sesuai dengan syarat dari Ditjen 2014 Farmakope edisi V dimana kadar rata-rata asam 2-(4-isobutil-fenil)-propionat pada sampel obat ibuprofen sebanyak 99,53%.

## G. Posttest

1. Sampel asam 2-(4-isobutil-fenil)-propionat atau Ibuprofen dititrasi dengan NaOH 0,15 N sebanyak 31,5 mL. Tentukan normalitas sampel Ibuprofen tersebut
  - a. 0,1245 N
  - b. 0,2350 N
  - c. **0,6385 N**

Jawaban :

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$
$$31,5 \text{ mL} \times 0,15 \text{ N} = 7,4 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titran}} = \frac{31,5 \text{ mL} \times 0,15 \text{ N}}{7,4 \text{ mL}} = 0,6385 \text{ N}$$

2. Sebanyak 0,18 gram serbuk obat yang diketahui mengandung Ibuprofen dilarutkan ke dalam aseton 7,4 mL. Larutan tersebut dititrasikan dengan 16,5 mL NaOH 0,4750 N. Jika diketahui berat molekul Ibuprofen sebesar 206,29 g/mol. Berapakah kadar Ibuprofen dalam sampel obat tersebut?
- 89,81%
  - 81,15%
  - 74,05%

Jawaban :

$$\begin{aligned}
 V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} &= V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}} \\
 16,5 \text{ mL} \times 0,4750 \text{ N} &= 7,4 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}} \\
 N_{\text{titran}} &= \frac{16,5 \text{ mL} \times 0,4750 \text{ N}}{7,4 \text{ mL}} = 0,1059 \text{ N} \\
 \text{kadar \%} &= \frac{V \text{ (L)} \times N \times \text{BE(g/eq)}}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,0074 \text{ L} \times 0,1059 \text{ eq/L} \times 206,29 \text{ g/eq}}{0,18 \text{ g}} \times 100\% \\
 &= 89,81\%
 \end{aligned}$$

3. Pada titrasi 8,1 mL larutan sampel Ibuprofen dititrasikan dengan larutan NaOH 0,0760 N sebanyak 47,6 mL. Tentukan massa sampel Ibuprofen yang digunakan jika diketahui berat molekulnya sebesar 206,29 g/mol
- 0,3450 gram

b. **0,7462 gram**

c. 0,2010 gram

Jawaban:

$$\begin{aligned}V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} &= V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}} \\47,6 \text{ mL} \times 0,0760 \text{ N} &= 8,1 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}} \\N_{\text{titran}} &= \frac{47,6 \text{ mL} \times 0,0760 \text{ N}}{8,1 \text{ mL}} = 0,4466 \text{ N}\end{aligned}$$

$$BE = \frac{BM}{n} = \frac{206,29}{1} = 206,29 \text{ g/eq}$$

$$\begin{aligned}g &= 0,4466 \text{ N} \times 0,0081 \text{ L} \times 206,29 \text{ g/eq} \\&= 0,7462 \text{ gram}\end{aligned}$$

4. Sebanyak 0,5 gram sampel obat Ibuprofen dilarutkan ke dalam 15 mL metanol, berapakah normalitas sampel tersebut? Diketahui berat molekul Ibuprofen 206,29 g/mol

a. **0,1616 N**

b. 0,0920 N

c. 0,1810 N

Jawaban:

$$N = \frac{g}{BE \times V}$$

$$BE = \frac{BM}{n} = \frac{206,29}{1} = 206,29 \text{ g/eq}$$

$$N = \frac{0,5 \text{ gram}}{206,29 \text{ g/eq} \times 0,015 \text{ L}} = 0,1616 \text{ N}$$

## PENENTUAN KADAR PENGAWET NATRIUM BENZOAT

1. Tujuan
  - a. Praktikan mampu melakukan standarisasi larutan HCl
  - b. Praktikan mampu melakukan penetapan kadar natrium benzoat dalam pengawet makanan
2. Alat dan Bahan
  - a. Alat
    - 1) Buret dan statif
    - 2) Erlenmeyer 250 mL
    - 3) Pipet volume 10 mL
    - 4) Pipet tetes
    - 5) Neraca analitik
    - 6) Corong gelas
    - 7) Gelas beker 100 mL
    - 8) Gelas arloji
    - 9) Batang pengaduk
    - 10) Spatula
  - b. Bahan
    - 1) Larutan HCl 0,5 N
    - 2) Larutan  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  0,5000 N
    - 3) Indikator Methyl red
    - 4) Indikator Bromophenol Blue
    - 5) Aquades
    - 6) Sampel pengawet makanan

### 3. Prosedur

#### a. Standarisasi HCl

- 1) Dipipet 10 mL larutan  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  0,5000 N dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer
- 2) Ditambahkan 3 tetes indikator Methyl red
- 3) Dititrasi dengan HCl sampai terjadi perubahan warna (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)
- 4) Dihitung normalitas HCl

#### b. Penetapan kadar natrium benzoat

- 1) Ditimbang 1,5 g sampel lalu dilarutkan dengan 25 mL aquades
- 2) Ditambahkan 75 mL eter
- 3) Ditambahkan 2-3 tetes indikator Bromophenol Blue
- 4) Dititrasi dengan HCl 0,5 N sampai terbentuk lapisan berwarna hijau cerah diatas lapisan air (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)
- 5) Diamati perubahan warna dan dihitung kadar sampel

### 4. Hasil dan Pembahasan

#### a. Titrasi Standarisasi HCl

Percobaan ke-	Warna larutan $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$			HCl yang dititrasi
	Sebelum ditambahkan indikator	Setelah ditambahkan indikator	Saat tercapai TAT	

1	Tidak berwarna	Jingga	Merah muda	10,0 mL
2	Tidak berwarna	Jingga	Merah muda	10,1 mL
3	Tidak berwarna	Jingga	Merah muda	9,9 mL
Gambar				10 mL

Perhitungan:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$0,5000 \text{ N} \times 10 \text{ mL} = 10 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titran}} = \frac{10 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N}}{10 \text{ mL}} = 0,5 \text{ N}$$

b. Titrasi Penentuan Kadar Natrium Benzoat

Percobaan ke-	Warna sampel			HCl yang dititrasi
	Sebelum ditambahkan indikator	Setelah ditambahkan indikator	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Biru	Kuning kehijauan	20,8 mL

2	Tidak berwarna	Biru	Kuning kehijauan	20,8 mL
3	Tidak berwarna	Biru	Kuning kehijauan	20,9 mL
Gambar				20,83 mL

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$0,5000 \text{ N} \times 20,83 \text{ mL} = 100 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titran}} = \frac{0,5000 \text{ N} \times 20,83 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = 0,1042 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \text{kadar \%} &= \frac{V \text{ (L)} \times N \times \text{BE(g/eq)}}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{0,1 \text{ L} \times 0,1042 \text{ eq/L} \times 144,10 \text{ g/eq}}{1,5 \text{ g}} \times 100 \\ &= 100,10\% \end{aligned}$$

## SOAL PENENTUAN KADAR NATRIUM BENZOAT DALAM PENGAWET MAKANAN

### A. Pretest

1. Untuk membuat larutan Natrium Benzoat, pelarut apakah yang sesuai?
  - a. Air
  - b. Eter
  - c. Benzena

Jawaban:

Karena air merupakan pelarut polar dimana natrium benzoat mudah larut didalamnya. Hal ini sesuai dengan Ditjen Farmakope V bahwa natrium benzoat mudah larut dalam air, agak sukar larut dalam etanol dan lebih mudah larut dalam etanol 90%

2. Untuk menentukan kadar natrium benzoat dalam suatu sampel, indikator apakah yang sesuai saat dititrasi dengan larutan HCl?
  - a. Metil merah
  - b. Bromofenol biru
  - c. Fenolftalein

Jawaban:

Karena bromofenol biru memiliki rentang pH 3,0-4,6 yang lebih mendekati titik ekuivalen.

3. Jika pada titrasi 4,7 mL sampel yang mengandung natrium benzoat membutuhkan 22,4 mL HCl 0,02 N. Berapakah massa natrium benzoat yang terdapat dalam larutan tersebut? (144,10 g/mol)
- 3,0125 gram
  - 0,0345 gram
  - 0,0645 gram**

Pembahasan:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$0,02 \text{ N} \times 22,4 \text{ mL} = 4,7 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titran}} = \frac{0,02 \text{ N} \times 22,4 \text{ mL}}{4,7 \text{ mL}} = 0,0953 \text{ N}$$

$$\text{BE} = \frac{\text{BM}}{n} = \frac{144,10}{1} = 144,10 \text{ g/eq}$$

$$\text{gram} = N \times V \times \text{BE}$$

$$\begin{aligned} \text{gram} &= 0,0953 \text{ N} \times 0,0047 \text{ L} \times 144,10 \text{ g/eq} \\ &= 0,0645 \text{ gram} \end{aligned}$$

4. Sebanyak 20 gram sampel yang mengandung natrium benzoat dilarutkan ke dalam 10 mL air dan 5 mL eter. Larutan tersebut dititrasi dengan HCl 2,0 N sebanyak 27,5 mL. Tentukan kadar natrium benzoat yang terdapat dalam pengawet tersebut (dalam%) jika

diketahui berat molekul natrium benzoat sebesar 144,10 g/mol

- a. 24,32 %
- b. 43,23 %
- c. 39,63 %

Pembahasan:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$2,0 \text{ N} \times 27,5 \text{ mL} = 15,0 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titran}} = \frac{2,0 \text{ N} \times 27,5 \text{ mL}}{15,0 \text{ mL}} = 3,6667 \text{ N}$$

$$\text{BE} = \frac{\text{BM}}{n} = \frac{144,10}{1} = 144,10 \text{ g/eq}$$

$$\begin{aligned} \text{kadar \%} &= \frac{V \text{ (L)} \times N \times \text{BE(g/eq)}}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{0,015 \text{ L} \times 3,6667 \text{ eq/L} \times 144,10 \text{ g/eq}}{20 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 39,63 \text{ \%} \end{aligned}$$

#### B. Masalah dan pertanyaan

Berbagai merk saus sambal, agar awet selama di pasaran biasanya ditambahkan zat tambahan berupa pengawet makanan salah satunya yaitu Natrium Benzoat. Natrium Benzoat dapat menahan bakteri dan jamur dalam kondisi asam. Dalam penggunaannya, bahan pengawet tersebut harus mengikuti dosis yang ditetapkan. Menurut ditjen

2014 farmakope edisi V kadar rata-rata Natrium Benzoat tidak kurang dari 99,0% dan tidak lebih dari 100,5%. Oleh karena itu, tentukan kadar Natrium Benzoat yang terdapat pada sampel pengawet makanan !

C. Tujuan praktikum

1. Praktikan mampu melakukan standarisasi larutan HCl
2. Praktikan mampu melakukan penetapan kadar Natrium Benzoat dalam sampel pengawet makanan

D. Praktikum (sesuai dengan petunjuk)

1. Standarisasi

percobaan ke-	Warna Larutan $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$			HCl yang dititrasi
	sebelum ditambah indikator Metil Orange	Setelah ditambah indikator Metil Orange	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Jingga	Merah muda	10,0 mL
2	Tidak berwarna	Jingga	Merah muda	10,1 mL
3	Tidak berwarna	Jingga	Merah muda	9,9 mL

Berapakah normalitas HCl yang telah distandarisasi ?

- a. **0,5 N**

- b. 0,4 N
- c. 0,3 N
- d. Pembahasan:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$0,5000 \text{ N} \times 10 \text{ mL} = 10 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titran}} = \frac{10 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N}}{10 \text{ mL}} = 0,5 \text{ N}$$

## 2. Penentuan kadar

percoba an ke-	Warna Larutan Sampel Natrium Benzoat			HCl yang dititrasi
	sebelum ditambah indikator Bromophenol Blue	Setelah ditambah indikator Bromofenol Biru	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Biru	Kuning Kehijauan	20,8 mL
2	Tidak berwarna	Biru	Kuning Kehijauan	20,7 mL
3	Tidak berwarna	Biru	Kuning Kehijauan	20,9 mL

- Berapakah konsentrasi sampel yang telah di titrasi?

- 0,1042 N
- 0,0490 N
- 0,1450 N

Pembahasan:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$0,5000 \text{ N} \times 20,83 \text{ mL} = 100 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titran}} = \frac{0,5000 \text{ N} \times 20,83 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = 0,1042 \text{ N}$$

- Berapakah kadar sampel yang didapatkan?

- 99,2%
- 100,10%
- 79,2%

Jawaban :

$$\begin{aligned} \text{kadar \%} &= \frac{V \text{ (L)} \times N \times \text{BE(g/eq)}}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{0,1 \text{ l} \times 0,1042 \text{ eq/L} \times 144,10 \text{ g/eq}}{1,5 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 100,10\% \end{aligned}$$

## E. Interpretasi data

dari percobaan ini, sampel pengawet makanan yang telah dititrasi dengan HCl diketahui memiliki persentase kadar Natrium Benzoat sebanyak 100,10%	Dari percobaan ini, sampel pengawet makanan yang telah dititrasi dengan HCl 0,5 N diketahui memiliki konsentrasi sebesar 0,1042 N. Dimana persentase kadar Natrium Benzoat yang ada dalam sampel pengawet sebanyak 100,10%
--	--

## F. Pembahasan

Praktikum ini menggunakan metode titrasi asam-basa yaitu asidimetri dimana larutan standar yang digunakan telah distandarisasi berupa HCl 0,5 N. Fungsi dari larutan HCl 0,5 N untuk membuat larutan sampel berada dalam keadaan setimbang. Sedangkan indikator yang digunakan berupa bromofenol biru karena memiliki jangkauan pH 3,0-4,6 yang akan memberikan perubahan warna dari biru ke kuning kehijauan saat titik akhir titrasi. Dari hasil perhitungan didapatkan kadar natrium pada sampel

pengawet merk "KOEPOE-KOEPOE" sebesar 0,1042 N. Hal ini sesuai dengan syarat dari Ditjen 2014 Farmakope Indonesia edisi V dimana kadar rata-rata Natrium Benzoat pada sampel pengawet makanan sebanyak 100,10%.

#### G. Posttest

1. Apa fungsi eter dalam titrasi antara Natrium Benzoat dengan HCl?
  - a. Melarutkan natrium benzoat
  - b. Memisahkan natrium benzoat dengan pengotornya
  - c. **Melarutkan asam benzoat**

Jawaban:

Eter ditambahkan untuk melarutkan asam benzoat yang terbentuk karena tidak larut dalam air. Asam benzoat terbentuk akibat adanya reaksi antara natrium benzoat dengan air.

2. Sampel 4,5 mL natrium benzoat dititrasi dengan larutan asam klorida 0,1 N sebanyak 45,00 mL untuk mencapai titik akhir. Hitung normalitas dari larutan natrium benzoat tersebut
  - a. **1,0 N**
  - b. 2,0 N
  - c. 2,5 N

Pembahasan :

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$0,1 \text{ N} \times 45,00 \text{ mL} = 4,5 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titran}} = \frac{0,1 \text{ N} \times 45,00 \text{ mL}}{4,5 \text{ mL}} = 1,0 \text{ N}$$

3. Sebanyak 15,0 mL larutan HCl 0,2 N dapat menetralkan sampel larutan natrium benzoat 5,0 mL. Berapakah massa natrium benzoat yang digunakan jika diketahui berat molekul natrium benzoat 144,10 g/mol

a. 0,2310 N

b. 0,4250 N

c. **0,4323 N**

Jawaban:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$0,2 \text{ N} \times 15,0 \text{ mL} = 5,0 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titran}} = \frac{0,2 \text{ N} \times 15,0 \text{ mL}}{5,0 \text{ mL}} = 0,6 \text{ N}$$

$$\text{BE} = \frac{\text{BM}}{n} = \frac{144,10}{1} = 144,10 \text{ g/eq}$$

$$\text{gram} = N \times V \times \text{BE}$$

$$\begin{aligned} \text{gram} &= 0,6 \text{ N} \times 0,005 \text{ L} \times 144,10 \text{ g/eq} \\ &= 0,4323 \text{ gram} \end{aligned}$$

4. Sebanyak 1,45 gram sampel yang mengandung natrium benzoat dilarutkan ke dalam 10 mL air dan 5 mL eter. Larutan tersebut dititrasi dengan HCl 0,05 N sebanyak 27,3 mL. Tentukan kadar natrium benzoat yang terdapat dalam pengawet tersebut (dalam%) jika diketahui berat molekul natrium benzoat sebesar 144,10 g/mol
- 1,4510%
  - 0,1357%
  - 0,1250%

Pembahasan:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

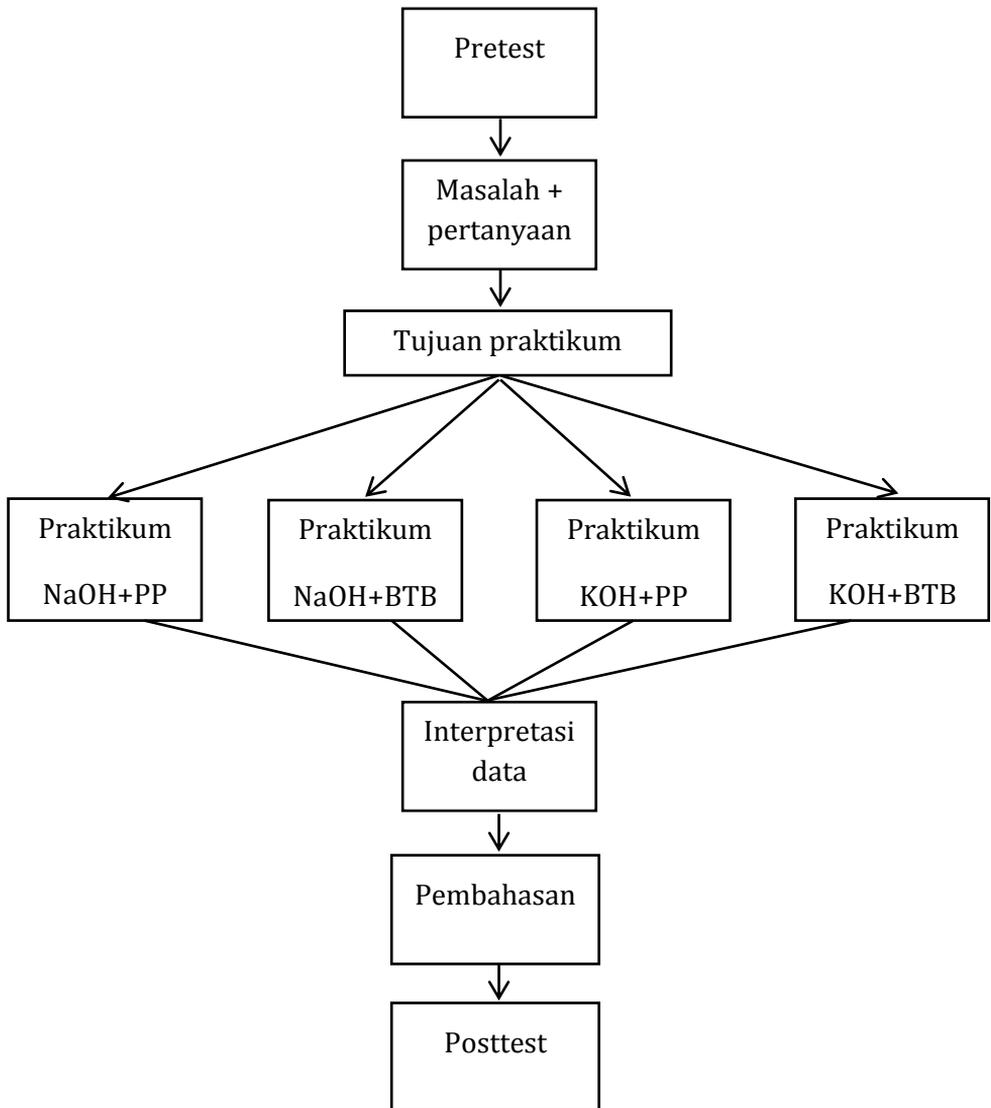
$$0,05 \text{ N} \times 27,3 \text{ mL} = 15,0 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titran}} = \frac{0,05 \text{ N} \times 27,3 \text{ mL}}{15,0 \text{ mL}} = 0,0910 \text{ N}$$

$$\text{BE} = \frac{\text{BM}}{n} = \frac{144,10}{1} = 144,10 \text{ g/eq}$$

$$\begin{aligned} \text{kadar \%} &= \frac{V \text{ (L)} \times N \times \text{BE} \left(\frac{\text{g}}{\text{eq}}\right)}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{0,015 \text{ l} \times 0,0910 \text{ eq/L} \times 144,10 \text{ g/eq}}{1,45 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 0,1357 \text{ \%} \end{aligned}$$

**Menurut kalian manakah pasangan larutan standar dan indikator yang tepat ?**



**Penentuan Kadar Aspirin**  
**Menggunakan Larutan Standar KOH+BTB**

1. Tujuan
  - a. Praktikum mampu melakukan standarisasi larutan KOH
  - b. Praktikan mampu melakukan penetapan kadar sampel obat aspirin
2. Alat dan Bahan
  - a. Alat
    - 1) Buret dan statif
    - 2) Erlenmeyer 100 mL
    - 3) Pipet volume 10 mL
    - 4) Pipet tetes
    - 5) Neraca analitik
    - 6) Alumunium foil
  - b. Bahan
    - 1) Larutan KOH 0,1 N
    - 2) Larutan  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,1000 N
    - 3) Etanol 95%
    - 4) Indikator Bromotimol Biru
    - 5) Indikator PP
    - 6) Sampel aspirin

### 3. Prosedur

#### a. Standarisasi KOH

- 1) Dipipet 10,0 mL larutan baku primer  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,1000 N dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer
- 2) Ditambahkan indikator PP 3 tetes
- 3) Dititrasi dengan larutan KOH sampai terjadi perubahan warna (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)
- 4) Dihitung normalitas KOH

#### b. Penetapan kadar aspirin pada sampel

- 1) Ditimbang tablet aspirin
- 2) Dilarutkan dengan 10 mL etanol 95% (ditutup dengan alumunium foil)
- 3) Menunggu tablet aspirin sampai larut dalam etanol
- 4) Ditambahkan indikator Bromotimol Biru 3 tetes
- 5) Dititrasi dengan KOH sampai terjadi perubahan warna (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)
- 6) Dihitung kadar aspirin dalam tablet

### 4. Hasil dan Pembahasan

#### a. Titrasi standarisasi KOH

percobaan ke-	Warna Larutan Asam Oksalat			NaOH yang dititrasi
	sebelum ditambah indikator PP	Setelah ditambah indikator PP	Saat tercapai TAT	

1	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	9,9 mL
2	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	10,2 mL
3	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	9,9 mL
gambar				10 mL

Berapakah Normalitas KOH?

- a. 0,1200 N
- b. **0,1000 N**
- c. 0,1450 N

Pembahasan:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$10 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N} = 10 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{10 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N}}{10 \text{ mL}} = 0,1000 \text{ N}$$

d. Titrasi Penentuan Kadar Aspirin

percobaan ke-	Warna Larutan Asam Oksalat			NaOH yang dititrasi
	sebelum ditambah indikator BTB	Setelah ditambah indikator BTB	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Kuning	Biru	8,0 mL
2	Tidak berwarna	Kuning	Biru	7,7 mL
3	Tidak berwarna	Kuning	Biru	7,8 mL
				7,83 mL

- Berapakah konsentrasi (dalam N) sampel yang telah di titrasi?

a. 0,0783 N

b. 0,0750 N

c. 0,0735 N

Pembahasan :

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$7,83 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N} = 10 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{7,83 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N}}{10 \text{ mL}} = 0,0783 \text{ N}$$

- Berapakah persen kadar sampel aspirin yang dititrasi ?
  - a. 98,51%
  - b. 100,67%
  - c. **104,02%**

Pembahasan:

$$\begin{aligned} \text{kadar \%} &= \frac{V \text{ (L)} \times N \times \text{BE(g/eq)}}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{0,01 \text{ L} \times 0,0783 \text{ eq/L} \times 180,15 \text{ g/eq}}{0,1356 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 104,02\% \end{aligned}$$

#### 5. Interpretasi data

Dari percobaan ini, sampel obat aspirin yang telah dititrasi dengan KOH 0,1 N diketahui memiliki konsentrasi sebesar 0,0783 N dan	Dari percobaan ini, sampel obat aspirin yang telah dititrasi dengan KOH 0,1 N diketahui memiliki konsentrasi sebesar 104,02%
---	--

persentase kadar asam asetil salisilat yang ada dalam aspirin sebanyak 104,02%	
---	--

6. Pembahasan singkat

Praktikum ini menggunakan metode titrasi asam-basa yaitu alkalimetri dimana larutan standar yang digunakan telah distandarisasi berupa KOH 0,1 N. Fungsi dari larutan KOH 0,1 N untuk membuat larutan sampel berada dalam keadaan setimbang. Sedangkan indikator yang digunakan berupa Bromotimol biru karena memiliki jangkauan pH 6,0-7,6 yang akan memberikan perubahan warna dari kuning menjadi biru saat titik akhir titrasi. Dari hasil perhitungan didapatkan kadar asam asetilsalisilat sebesar 0,0783 N dan persentase kadarnya sebanyak 104,02%.

## **Penentuan Kadar Aspirin**

### **Menggunakan Larutan Standar NaOH+PP**

1. Tujuan
  - a. Praktikum mampu melakukan standarisasi larutan NaOH
  - b. Praktikan mampu melakukan penetapan kadar sampel obat aspirin
2. Alat dan Bahan
  - a. Alat
    - 1) Buret dan statif
    - 2) Erlenmeyer 100 mL
    - 3) Pipet volume 10 mL
    - 4) Pipet tetes
    - 5) Neraca analitik
    - 6) Alumunium foil
  - b. Bahan
    - 1) Larutan NaOH 0,1 N
    - 2) Larutan  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,1000 N
    - 3) Etanol 95%
    - 4) Indikator PP
    - 5) Sampel aspirin
3. Prosedur
  - a. Standarisasi NaOH
    - 1) Dipipet 10,0 mL larutan baku primer  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,1000 N dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer

- 2) Ditambahkan indikator PP 3 tetes
  - 3) Dititrasi dengan larutan NaOH sampai terjadi warna merah muda yang konstan (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)
  - 4) Dihitung normalitas NaOH
- b. Penetapan kadar aspirin pada sampel
- 1) Ditimbang tablet aspirin
  - 2) Dilarutkan dengan 10 mL etanol 95% (ditutup dengan alumunium foil)
  - 3) Menunggu tablet aspirin sampai larut dalam etanol
  - 4) Ditambahkan indikator PP 3 tetes
  - 5) Dititrasi dengan NaOH sampai terjadi warna merah muda yang konstan (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)
  - 6) Dihitung kadar aspirin dalam tablet
4. Hasil dan Pembahasan
- a. Titrasi standarisasi NaOH

Percobaan ke-	Warna Larutan Asam Oksalat			NaOH yang dititrasi
	sebelum ditambah indikator PP	Setelah ditambah indikator PP	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	9,9 mL
2	Tidak	Tidak	Merah muda	9,9 mL

	berwarna	berwarna		
3	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	10,2 mL
Gambar				10 mL

Berapakah normalitas NaOH ?

- a. 0,1000 N
- b. 0,9804 N
- c. 0,0920 N

Pembahasan:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$10 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N} = 10 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{10 \text{ mL} \times 0,1000 \text{ N}}{10 \text{ mL}} = 0,1000 \text{ N}$$

d. Titrasi Penentuan Kadar Aspirin

percobaan ke-	Warna Larutan Asam Oksalat			NaOH yang dititrasi
	sebelum ditambah indikator PP	Setelah ditambah indikator PP	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	6,8 mL
2	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	6,8 mL
3	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	6,8 mL
Gambar				6,8 mL

Berapakah konsentrasi (dalam N) sampel yang telah di titrasi?

a. 0,0460 N

b. 0,0680 N

c. 0,0450 N

Pembahasan :

$$N_{\text{titran}} \times V_{\text{titran}} = N_{\text{titrat}} \times V_{\text{titrat}}$$

$$0,1 \text{ N} \times 6,8 \text{ mL} = N_{\text{titrat}} \times 10 \text{ mL}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{0,1 \text{ N} \times 6,8 \text{ mL}}{10 \text{ mL}} = 0,0680 \text{ N}$$

Berapakah kadar sampel aspirin yang dititrasi ?

a. 90,51%

b. 90,34%

c. 91,77%

Pembahasan:

$$\begin{aligned} \text{kadar \%} &= \frac{V \text{ (L)} \times N \times \text{BE(g/eq)}}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{0,01 \text{ L} \times 0,0680 \text{ eq/L} \times 180,15 \text{ g/eq}}{0,1356 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 90,34\% \end{aligned}$$

## 5. Interpretasi data

Dari percobaan ini, sampel obat aspirin yang telah dititrasi dengan NaOH 0,1 N diketahui memiliki konsentrasi sebesar	Dari percobaan ini, sampel obat aspirin yang telah dititrasi dengan NaOH 0,1 N diketahui memiliki konsentrasi sebesar
---	---

0,0680 N dan persentase kadar asam asetil salisilat yang ada dalam aspirin sebanyak 90,34%	90,34%
--	--------

#### 6. Pembahasan singkat

Praktikum ini menggunakan metode titrasi asam-basa yaitu alkalimetri dimana larutan standar yang digunakan telah distandarisasi berupa NaOH 0,1 N. Fungsi dari larutan NaOH 0,1 N untuk membuat larutan sampel berada dalam keadaan setimbang. Sedangkan indikator yang digunakan berupa fenolftalein karena memiliki jangkauan pH yang 8,0-9,6 akan memberikan perubahan warna dari tidak berwarna menjadi merah muda saat titik akhir titrasi. Dari hasil perhitungan didapatkan kadar asam asetilsalisilat pada sampel aspirin sebesar 0,0680 N dan persentase kadar asam asetil salisilat yang ada dalam aspirin sebanyak 90,34%.

## **Penentuan Kadar Aspirin Menggunakan Larutan Standar KOH+PP**

1. Tujuan
  - a. Praktikum mampu melakukan standarisasi larutan KOH
  - b. Praktikan mampu melakukan penetapan kadar aspirin dalam tablet
2. Alat dan Bahan
  - a. Alat
    - 1) Buret dan statif
    - 2) Erlenmeyer 100 mL
    - 3) Pipet volume 10 mL
    - 4) Pipet tetes
    - 5) Neraca analitik
    - 6) Aluminium foil
  - b. Bahan
    - 1) Larutan KOH 0,1 N
    - 2) Larutan  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,1000 N
    - 3) Etanol 95%
    - 4) Indikator PP
    - 5) Sampel aspirin
3. Prosedur
  - a. Standarisasi KOH
    - 1) Dipipet 10,0 mL larutan baku primer  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,1000 N dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer

- 2) Ditambahkan indikator PP 3 tetes
  - 3) Dititrasi dengan larutan KOH sampai terjadi perubahan warna (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)
  - 4) Dihitung normalitas KOH
- b. Penetapan kadar aspirin pada sampel
- 5) Ditimbang tablet aspirin
  - 6) Dilarutkan dengan 10 mL etanol 95% (ditutup dengan alumunium foil)
  - 7) Menunggu tablet aspirin sampai larut dalam etanol
  - 8) Ditambahkan indikator PP 3 tetes
  - 7) Dititrasi dengan KOH sampai terjadi perubahan warna (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)
  - 8) Dihitung kadar aspirin dalam tablet
4. Hasil dan Pembahasan
- a. Titrasi standarisasi KOH

Percobaan ke-	Warna Larutan Asam Oksalat			NaOH yang dititrasi
	sebelum ditambah indikator PP	Setelah ditambah indikator PP	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	9,9 mL
2	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	10,2 mL

3	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	9,9 mL
Gambar				10 mL

Berapakah normalitas KOH ?

- 0,1200 N
- 0,9804 N
- 0,1000 N**

Pembahasan:

$$N_{\text{titran}} \times V_{\text{titran}} = N_{\text{titrat}} \times V_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titran}} \times 10 \text{ mL} = 0,1000 \text{ N} \times 10 \text{ mL}$$

$$N_{\text{titran}} = \frac{0,1000 \text{ N} \times 10 \text{ mL}}{10 \text{ mL}} = 0,1000 \text{ N}$$

d. Titrasi Penentuan Kadar Aspirin

- Berapakah konsentrasi (dalam N) sampel yang telah di titrasi?
  - 0,0630 N
  - 0,0750 N**

c. 0,0450 N

Pembahasan :

$$N_{\text{titrat}} \times V_{\text{titrat}} = N_{\text{titran}} \times V_{\text{titran}}$$

$$N_{\text{titrat}} \times 10 \text{ mL} = 0,1000 \text{ N} \times 7,5 \text{ mL}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{0,1000 \text{ N} \times 7,5 \text{ mL}}{10 \text{ mL}} = 0,0750 \text{ N}$$

- Berapakah kadar sampel aspirin yang dititrasi ?
  - a. 98,51%
  - b. 99,70%
  - c. 100,77%

Pembahasan:

$$\begin{aligned} \text{kadar \%} &= \frac{V \text{ (L)} \times N \times \text{BE(g/eq)}}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{0,01 \text{ L} \times 0,0750 \frac{\text{eq}}{\text{L}} \times 180,15 \frac{\text{g}}{\text{eq}}}{0,1356 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 99,64\% \end{aligned}$$

## 5. Interpretasi data

Dari percobaan ini, sampel obat aspirin yang telah dititrasi dengan KOH 0,1 N diketahui memiliki konsentrasi sebesar 99,64%	Dari percobaan ini, sampel obat aspirin yang telah dititrasi dengan KOH 0,1 N diketahui memiliki konsentrasi sebesar 0,0750 N dan persentase
---	--

	kadar asam asetil salisilat yang ada dalam aspirin sebanyak 99,64%
--	--

6. Pembahasan singkat

Praktikum ini menggunakan metode titrasi asam-basa yaitu alkalimetri dimana larutan standar yang digunakan telah distandarisasi berupa KOH 0,1 N. Fungsi dari larutan KOH 0,1 N untuk membuat larutan sampel berada dalam keadaan setimbang. Sedangkan indikator yang digunakan berupa fenolftalein karena memiliki jangkauan pH yang 8,0-9,6 akan memberikan perubahan warna dari tidak berwarna menjadi merah muda saat titik akhir titrasi. Dari hasil perhitungan didapatkan kadar asam asetilsalisilat pada sampel aspirin sebesar 0,0750 N dan persentase kadar asam asetil salisilat yang ada dalam aspirin sebanyak 99,64%.

**Penentuan Kadar Aspirin**  
**Menggunakan Larutan Standar NaOH+BTB**

1. Tujuan
  - a. Praktikum mampu melakukan standarisasi larutan NaOH
  - b. Praktikan mampu melakukan penetapan kadar aspirin dalam tablet
2. Alat dan Bahan
  - a. Alat
    - 1) Buret dan statif
    - 2) Erlenmeyer 100 mL
    - 3) Pipet volume 10 mL
    - 4) Pipet tetes
    - 5) Neraca analitik
    - 6) Alumunium foil
  - b. Bahan
    - 1) Larutan NaOH 0,1 N
    - 2) Larutan  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,1000 N
    - 3) Etanol 95%
    - 4) Indikator PP
    - 5) Indikator Bromotimol Biru
    - 6) Sampel aspirin

### 3. Prosedur

#### a. Standarisasi NaOH

- 1) Dipipet 10,0 mL larutan baku primer  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,1000 N dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer
- 2) Ditambahkan indikator PP 3 tetes
- 3) Dititrasi dengan larutan NaOH sampai terjadi warna merah muda yang konstan (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)
- 4) Dihitung normalitas NaOH

#### b. Penetapan kadar aspirin pada sampel

- 1) Ditimbang tablet aspirin
- 2) Dilarutkan dengan 10 mL etanol 95% (ditutup dengan alumunium foil)
- 3) Menunggu tablet aspirin sampai larut dalam etanol
- 4) Ditambahkan indikator Bromotimol Biru 3 tetes
- 5) Dititrasi dengan NaOH sampai terjadi perubahan warna dari kuning menjadi biru yang konstan (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)
- 6) Dihitung kadar aspirin dalam tablet

#### 4. Hasil titrasi

##### a. Titrasi standarisasi NaOH

Percobaan ke-	Warna Larutan Asam Oksalat			NaOH yang dititrasi
	sebelum ditambah indikator PP	Setelah ditambah indikator PP	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	9,9 mL
2	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	9,9 mL
3	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	10,2 mL
Gambar				10 ml

Berapakah normalitas NaOH ?

- a. 0,1000 N
- b. 0,9804 N
- c. 0,0920 N

Pembahasan:

$$\begin{aligned}N_{\text{titran}} \times V_{\text{titran}} &= N_{\text{titrat}} \times V_{\text{titrat}} \\N_{\text{titran}} \times 10 \text{ mL} &= 0,1000 \text{ N} \times 10 \text{ mL} \\N_{\text{titran}} &= \frac{0,1000 \text{ N} \times 10 \text{ mL}}{10 \text{ mL}} = 0,1000 \text{ N}\end{aligned}$$

b. Titasi penentuan kadar aspirin

- Berapakah konsentrasi (dalam N) sampel yang telah di titrasi?

- a. 0,0690 N
- b. 0,0680 N
- c. 0,0450 N

Pembahasan :

$$\begin{aligned}N_{\text{titran}} \times V_{\text{titran}} &= N_{\text{titrat}} \times V_{\text{titrat}} \\0,1000 \text{ N} \times 6,9 \text{ mL} &= N_{\text{titrat}} \times 10 \text{ mL} \\N_{\text{titrat}} &= \frac{0,1000 \text{ N} \times 6,9 \text{ mL}}{10 \text{ mL}} = 0,0690 \text{ N}\end{aligned}$$

- Berapakah kadar sampel aspirin yang dititrasi ?
  - a. 90,51%

b. 91,67%

c. 91,77%

Pembahasan:

$$\begin{aligned} \text{kadar \%} &= \frac{V \text{ (L)} \times N \times \text{BE(g/eq)}}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{0,01 \text{ L} \times 0,0690 \text{ eq/L} \times 180,15 \text{ g/eq}}{0,1356 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 91,67\% \end{aligned}$$

#### 5. Interpretasi data

Dari percobaan ini, sampel obat aspirin yang telah dititrasi dengan NaOH 0,1 N diketahui memiliki konsentrasi sebesar 91,67%	Dari percobaan ini, sampel obat aspirin yang telah dititrasi dengan NaOH 0,1 N diketahui memiliki konsentrasi sebesar 0,0690 N dan persentase kadar asam asetil salisilat yang ada dalam aspirin sebanyak 91,67%
--	--

#### 6. Pembahasan singkat

Praktikum ini menggunakan metode titrasi asam-basa yaitu alkalimetri dimana larutan standar yang digunakan telah distandarisasi berupa NaOH 0,1 N. Fungsi dari larutan NaOH 0,1 N untuk membuat larutan sampel berada dalam keadaan setimbang. Sedangkan indikator yang digunakan berupa

Bromotimol Biru yang memiliki jangkauan pH yang 6,0-7,6 akan memberikan perubahan warna dari kuning ke biru saat titik akhir titrasi. Dari hasil perhitungan didapatkan kadar asam asetilsalisilat pada sampel aspirin sebesar 0,0690 N dan persentase kadar asam asetil salisilat yang ada dalam aspirin sebanyak 91,67%

## SOAL PENENTUAN KADAR ASPIRIN

### A. Pretest

1. Pelarut apakah yang sesuai untuk melarutkan aspirin dengan sempurna?

- a. Etanol
- b. Air
- c. Eter mutlak

Jawaban:

Karena etanol merupakan senyawa polar, sehingga Aspirin dapat larut didalamnya. Hal ini juga sesuai dengan Ditjen Farmakope V bahwa Aspirin sukar larut dalam air; mudah larut dalam etanol; larut dalam kloroform dan eter; agak sukar alrut dalam eter mutlak

2. Sebanyak 2,06 gram sampel aspirin ( $C_9H_8O_4$ ), dilarutkan ke dalam etanol 20,0 mL. Larutan tersebut dititrasi dengan 0,200 N NaOH sebanyak 46,0 mL. Tentukan kadar aspirin dalam sampel

- a. 0,5670 N
- b. 0,4600 N
- c. 0,3450 N

Jawaban:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$
$$46,0 \text{ mL} \times 0,200 \text{ N} = 20,0 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{46,0 \text{ mL} \times 0,200 \text{ N}}{20,0 \text{ mL}} = 0,4600 \text{ N}$$

3. Berapa kadar aspirin ( $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ ), yang terdapat dalam 5,9 gram sampel obat yang dilarutkan dalam 50 mL etanol. Larutan tersebut kemudian dititrasikan dengan 67,1 mL NaOH 0,1200 N. Diketahui berat molekul aspirin 180,15 g/mol

a. 24,58%

b. 22,50%

c. 21,67%

Jawaban:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$67,1 \text{ mL} \times 0,1200 \text{ N} = 50 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{67,1 \text{ mL} \times 0,1200 \text{ N}}{50 \text{ mL}} \\ = 0,1610 \text{ N}$$

$$\text{BE} = \frac{\text{BM}}{n} = \frac{180,15}{1} = 180,15 \text{ g/eq}$$

$$\text{kadar \%} = \frac{V \text{ (l)} \times N \times \text{BE(g/eq)}}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\% \\ = \frac{0,05 \text{ L} \times 0,161 \text{ eq/L} \times 180,15 \text{ g/eq}}{5,9 \text{ g}} \times 100\% \\ = 24,58\%$$

4. Dalam sebuah titrasi diperlukan sebuah indikator untuk menentukan titik akhir titrasi, indikator apakah

yang tepat digunakan dalam titrasi aspirin dengan NaOH ?

- a. Fenoftalein
- b. Metil orange
- c. Fenol merah

Jawaban:

Karena Fenoftalein memiliki rentang pH 8,0-9,6 yang lebih mendekati titik ekuivalen.

#### B. Masalah dan pertanyaan

Salah satu obat yang sering digunakan sebagai antipiretik yaitu aspirin atau asam asetil salisilat. Menurut Ditjen 2014 Farmakope Indonesia Edisi V, jika kadar aspirin kurang dari 90% maka zat aktif dalam obat tidak dapat mengobati penyakit, sedangkan jika lebih dari 110% akan menyebabkan overdosis jika dikonsumsi dalam waktu yang lama. Oleh karena itu, Tentukan kadar salah satu tablet aspirin yang ada di apotek.

#### C. Posttest

1. Apa larutan standar yang cocok digunakan dalam titrasi penentuan kadar aspirin?

- a. NaOH
- b. HCl
- c. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Jawaban:

Karena NaOH bersifat basa sehingga mampu membuat sampel dalam keadaan setimbang

2. Asam asetil salisilat atau aspirin sebanyak 2,3 gram dilarutkan ke dalam 20 mL etanol kemudian dititrasi dengan NaOH 0,0670 N sebanyak 47,8 mL. Tentukan kadar aspirin tersebut
- a. 17,34%
  - b. 25,08%
  - c. 24,04%

Jawaban:

$$\begin{aligned}V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} &= V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}} \\47,8 \text{ mL} \times 0,0670 \text{ N} &= 20 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}} \\N_{\text{titrat}} &= \frac{47,8 \text{ mL} \times 0,0670 \text{ N}}{20 \text{ mL}} \\&= 0,1601 \text{ N}\end{aligned}$$

$$BE = \frac{BM}{n} = \frac{180,15}{1} = 180,15 \text{ g/eq}$$

$$\begin{aligned}\text{kadar \%} &= \frac{V \text{ (L)} \times N \times BE(\text{g/eq})}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\% \\&= \frac{0,02 \text{ L} \times 0,1601 \text{ eq/L} \times 180,15 \text{ gr/eq}}{2,3 \text{ g}} \times 100\% \\&= 25,08\%\end{aligned}$$

3. Hitunglah massa larutan aspirin 5,6 mL yang dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sebanyak 25 mL jika diketahui BM aspirin 180,15 g/mol
- a. 0,3100 gram

- b. 0,4504 gram
- c. 0,4200 gram

Jawaban:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}}}{V_{\text{titrat}}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{25 \text{ mL} \times 0,100 \text{ N}}{5,6 \text{ mL}} = 0,4464 \text{ N}$$

$$\text{gram} = N \times V \times \text{BE}$$

$$\text{BE} = \frac{\text{BM}}{n} = \frac{180,15}{1} = 180,15 \text{ g/eq}$$

$$\begin{aligned} \text{gram} &= 0,1000 \text{ N} \times 0,025 \text{ L} \times 180,15 \text{ g/eq} \\ &= 0,4504 \text{ gram} \end{aligned}$$

4. Sebanyak 20,5 mL NaOH 0,3210 N digunakan untuk mentitrasi larutan sampel asam asetil salisilat sebanyak 4,5 mL. Berapakah normalitas sampel tersebut?
- a. 1,7960 N
  - b. 1,4623 N
  - c. 1,4532 N

Jawab:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$

$$20,5 \text{ mL} \times 0,3210 \text{ N} = 4,5 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{20,5 \text{ mL} \times 0,3210 \text{ N}}{4,5 \text{ mL}} = 1,4623 \text{ N}$$

Pada percobaan penentuan kadar aspirin didapatkan volume lebih banyak saat menggunakan indikator bromotimol blue dan larutan standar KOH.

Massa molar eksperimental aspirin mendekati nilai teoretis. Perbedaan antara nilai eksperimental dan nilai yang diterima tidak terlalu besar. Namun, ada perbedaan antara massa molar eksperimental aspirin saat menggunakan fenolftalein dan bromotimol blue sebagai indikator. Massa molar aspirin yang diperoleh saat menggunakan indikator fenolftalein lebih kecil dari pada menggunakan bromotimol blue. Perbedaan nilai teoritis juga kurang sehingga kesalahan persentase saat menggunakan fenolftalein lebih kecil dari bromotimol blue. Oleh karena itu, fenolftalein lebih baik dalam reaksi titrasi asam-basa ini sebagai indikator karena pH akhir atau titik akhir titrasi terletak di antara kisaran pH 8,0-9,6 sedangkan bromotimol blue pada kisaran 6,0-7,6. Inilah alasan mengapa indikator fenolftalein mampu menghasilkan lebih banyak hasil yang akurat dari pada bromotimol blue.

Daftar pustaka:

Experiment: Analysing Molar Mass of Aspirin Essay.

University of Clifornia.

<https://studymoose.com/experiment-analysing-molar-mass-of-aspirin-essay>

Prosedurnya akan sama tetapi faktor fudge akan sedikit berbeda karena massa molar KOH lebih tinggi dari massa molar NaOH dengan faktor 1,415 (lebih besar dari untuk faktor NaOH)

Watts, James. 2012. NaOH and KOH Titration Procedure Interchangeable. <https://www.finishing.com/590/23.shtml>

## **Perhatikan fenomena berikut**

Beberapa hari yang lalu, diketahui banyak ikan mati di sekitar danau terutama jenis ikan nila yang rentan terhadap perubahan kualitas air. Diketahui di sekitar danau terdapat pabrik kertas yang menghasilkan asap hitam pekat yang berpotensi dapat menyebabkan hujan asam.

### Ion Testing Lab

(Pengujian Ion Air Danau)

#### A. Tujuan Praktikum

- a. Praktikan mampu menentukan ion yang ada dalam sampel air danau yang tercemar hujan asam

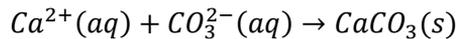
#### B. Alat dan Bahan

1. Alat
  - a. Tabung reaksi
  - b. Pipet tetes
2. Bahan
  - a. Sampel air danau
  - b. Larutan  $\text{BaCl}_2$
  - c. Larutan  $\text{AgNO}_3$
  - d. Larutan  $\text{KSCN}$
  - e. Larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

### C. Cara Kerja

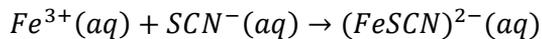
#### 1. Identifikasi ion $\text{Ca}^{2+}$

- Diambil 10 tetes sampel air danau
- Ditambahkan 10 tetes larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- Diamati dan dicatat perubahannya  
(+) terbentuk endapan amorf putih  $\text{CaCO}_3$



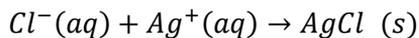
#### 2. Identifikasi ion $\text{Fe}^{3+}$

- Diambil 10 tetes sampel air danau, diberi label A
- Ditambahkan 10 tetes larutan KSCN
- Diamati dan dicatat perubahannya  
(+) Terbentuk larutan berwarna merah



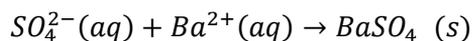
#### 3. Identifikasi ion $\text{Cl}^{-}$

- Diambil 10 tetes sampel air danau, diberi label A
- Ditambahkan 10 tetes larutan  $\text{AgNO}_3$
- Diamati dan dicatat perubahannya  
(+) Terbentuk endapan perak klorida



#### 4. Identifikasi ion $\text{SO}_4^{2-}$

- Diambil 10 tetes sampel air danau, diberi label A
- Ditambahkan 10 tetes larutan  $\text{BaCl}_2$
- Diamati dan dicatat perubahannya  
(+) Terbentuk endapan putih barium sulfat



#### D. Hasil Pengamatan

Tes	Sampel air danau	Gambar
ion $\text{Ca}^{2+}$	+	
ion $\text{Fe}^{2+}$	-	
ion $\text{Cl}^-$	-	
ion $\text{SO}_4^{2-}$	+	

1. Bagaimana perubahan sampel air danau saat ditetesi larutan  $\text{BaCl}_2$ ?

- Adanya endapan putih
- Warna larutan berubah menjadi pink
- Tak ada endapan

2. Ion apa saja yang terkandung dalam sampel air danau, kecuali?

a. Ion  $\text{Fe}^{2+}$

b. Ion  $\text{Ca}^{2+}$

c. Ion  $\text{SO}_4^{2-}$

E. Interpretasi Data

berdasarkan hasil praktikum yang telah dilakukan sampel larutan air danau yang telah tercemar menunjukkan adanya Ion $\text{Ca}^{2+}$ dan Ion $\text{SO}_4^{2-}$ dan negatif adanya ion $\text{Fe}^{3+}$ dan $\text{Cl}^-$ . Adanya ion $\text{SO}_4^{2-}$ menunjukkan adanya asam dalam sampel	berdasarkan hasil praktikum yang telah dilakukan sampel larutan air danau menunjukkan adanya ion yang menyebabkan asam.
---	---

F. Pembahasan

Percobaan tersebut diidentifikasi positif adanya ion Ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan Ion  $\text{SO}_4^{2-}$  dalam larutan sampel air danau. Hal ini dilihat dengan adanya endapan putih barium sulfat saat ditambahkan larutan  $\text{BaCl}_2$ , dan adanya endapan amorf putih  $\text{CaCO}_3$  saat ditambahkan larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Adanya ion  $\text{SO}_4^{2-}$  dalam larutan sampel air danau mengidentifikasikan bahwa air danau tersebut bersifat asam. Kemungkinan hal inilah

yang menjadikan ikan-ikan yang ada dalam danau tersebut mati.

Daftar pustaka :

Freeman, W. H., and Company. 2011. *Chemistry in Community 5th Edition Textbook*. American Chemical Society

Svehla, G., 1985. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimakro*. Edisi Kelima. Jakarta: Kalman Media Pusaka

## Titration

(Determination of  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentration in lake water)

### A. Purpose of the Experiment

- a. Practice determining the concentration of  $\text{H}_2\text{SO}_4$  in lake water samples that are acid rain contaminated

### B. Apparatus and Materials

#### 1. Apparatus

- a. Burette and stand
- b. Erlenmeyer 100 mL
- c. Dropper
- d. Glass funnel
- e. Pipette volume 25 mL
- f. Beaker glass 100 mL

#### 2. Materials

- a. Lake water sample (containing  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
- b. NaOH solution 0,0010 N
- c.  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  solution 0,0010 N
- d. Indicator PP
- e. Aquades

### C. Procedure

#### 1. Standardization of NaOH

- a. Pipette 10,0 mL of primary standard  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,0010 N and put it in the erlenmeyer
- b. Add 3 drops of PP indicator

c. Dititrasi dengan larutan NaOH sampai terjadi warna merah muda yang konstan (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)

d. Dihitung normalitas NaOH

## 2. Titrasi Sampel

a. Dipipet 25 mL air sampel dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer

b. Ditambahkan 3 tetes indikator PP

c. Dititrasi dengan NaOH 0,0010 N sampai terjadi perubahan warna merah muda yang konstan (titrasi diulang 3x)

d. Dihitung konsentrasi sampel

## D. Hasil Pengamatan

### 1. Standarisasi NaOH

percobaan ke-	Warna Larutan Asam Oksalat			NaOH yang dititrasi
	sebelum ditambah indikator PP	Setelah ditambah indikator PP	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	10 mL
2	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	9 mL
3	Tidak	Tidak	Merah	11 mL

	berwarna	berwarna	muda	
Gambar				10 mL

Berapakah normalitas NaOH ?

- a. 0,0010 N
- b. 0,9804 N
- c. 0,0920 N

Pembahasan:

$$N_{\text{titran}} \times V_{\text{titran}} = N_{\text{titrat}} \times V_{\text{titrat}}$$

$$0,0010 \text{ N} \times 10 \text{ mL} = N_{\text{titrat}} \times 10 \text{ mL}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{0,0010 \text{ N} \times 10 \text{ mL}}{10 \text{ mL}} = 0,0010 \text{ N}$$

## 2. Titrasi sampel

percobaan ke-	Warna Larutan Sampel			NaOH yang dititrasi
	sebelum ditambah indikator PP	Setelah ditambah indikator PP	Saat tercapai TAT	
1	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	8 mL
2	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	9 mL
3	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Merah muda	7 mL
				8 mL

- Berapakah konsentrasi (dalam M) sampel yang telah di titrasi?
  - $8 \times 10^{-4}$  M
  - $4 \times 10^{-4}$  M

c.  $8 \times 10^{-5} \text{ M}$

Pembahasan :

$$N_{\text{titran}} \times V_{\text{titran}} = N_{\text{titrat}} \times V_{\text{titrat}}$$
$$0,0010 \text{ N} \times 8 \text{ mL} = N_{\text{titrat}} \times 10 \text{ mL}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{0,0010 \text{ N} \times 8 \text{ mL}}{10 \text{ mL}} = 8 \times 10^{-4} \text{ N}$$

$$N = n \times M$$

$$8 \times 10^{-4} \text{ N} = 2 \times M$$

$$M = \frac{8 \times 10^{-4} \text{ N}}{2} = 4 \times 10^{-4} \text{ M}$$

- Berapa konsentrasi (dalam ppm) sampel yang telah dititrasi?
  - a. 23 mg/L
  - b. 39 mg/L
  - c. 41 mg/L

Jawaban:

$$M = \frac{n}{V}$$

$$4 \times 10^{-4} \text{ M} = \frac{n}{0,01 \text{ L}}$$

$$n = 4 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

$$4 \times 10^{-6} \text{ mol} = \frac{\text{massa}}{98,08 \text{ g/mol}}$$

$$\text{massa} = 3,9 \times 10^{-4} \text{ gram} = 0,39 \text{ mg}$$

$$\text{ppm} = \frac{0,39 \text{ mg}}{0,01 \text{ l}} = 39 \text{ mg/L}$$

#### E. Interpretasi Data

berdasarkan praktikum yang telah dilakukan sampel larutan air danau memiliki kadar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> sebanyak 39 mg/L	hasil yang telah dilakukan	berdasarkan hasil praktikum yang telah dilakukan rata-rata volume hasil titrasi sebanyak 8 mL dan menunjukkan bahwa sampel memiliki kadar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> sebesar 39 mg/L
--	----------------------------	--

#### F. Pembahasan

Praktikum ini menunjukkan bahwa kadar H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dalam sampel air danau tersebut sebesar  $4 \times 10^{-4}$ M atau 39 mg/L. Kadar sulfat yang dihasilkan diatas baku mutu yang disyaratkan oleh Kep. Men LH No. 51 Tahun 2004 yaitu 0. Sehingga organisme akuatik yang berada di danau tersebut banyak yang mati. Meskipun begitu, air danau tersebut masih aman dan dapat dikonsumsi. Hal ini berdasarkan Permenkes No. 416/Menkes/Per/IX/1990, yaitu 400 ppm untuk kualitas

air bersih Permenkes No. 429/Menkes/Per/IV/2010, yaitu 250 ppm untuk kualitas air minum.

Daftar Pustaka:

Departemen Kesehatan RI. 1990. Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990. Jakarta

Departemen Kesehatan RI. 2010. Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 429/Menkes/Per/IV/2010. Jakarta

Departemen Lingkungan Hidup. 2001. Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001. Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta

McKinley, Katie .2012. Using Problem Based Learning and Guided Inquiry in High a School Acid-Base Chemistry Unit. Thesis. Michigan State University

## SOAL HUJAN ASAM

### A. Pretest

1. Asam yang terbentuk pada hujan asam merupakan hasil reaksi dari ....
  - a.  $\text{SO}_2$  dan  $\text{CO}_2$  dengan  $\text{H}_2\text{O}$
  - b.  $\text{NO}_x$  dan  $\text{CO}_2$  dengan  $\text{H}_2\text{O}$
  - c.  $\text{NO}_x$  dan  $\text{SO}_2$  dengan  $\text{O}_2$

Jawaban:

Pada kondisi tertentu  $\text{SO}_2$  dan  $\text{NO}_x$  hasil pembakaran bahan bakar fosil akan bereaksi dengan molekul-molekul uap air di atmosfer menjadi asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dan asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ )

2. Sebanyak 24 mL sampel air danau yang mengandung  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dititiasi menggunakan 35,8 mL larutan standar NaOH 0,25 N. Berapakah konsentrasi sampel air tersebut?
  - a. 0,3450 N
  - b. 0,3620 N
  - c. 0,3729 N

Jawaban:

$$\begin{aligned}V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} &= V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}} \\35,8 \text{ mL} \times 0,25 \text{ N} &= 24 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}} \\N_{\text{titrat}} &= \frac{35,8 \text{ mL} \times 0,25 \text{ N}}{24 \text{ mL}} = 0,3729\text{N}\end{aligned}$$

3. Sebanyak 21,62 mL sampel air danau yang mengandung  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dititrasi dengan larutan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  0,2700 N sebanyak 45,87 mL. Berapakah massa  $\text{H}_2\text{SO}_4$  yang ada dalam sampel?

a. 1,4530 N

b. 1,2135 N

c. 1,2340 N

Jawaban:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$
$$45,87 \text{ mL} \times 0,2700 \text{ N} = 21,62 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}}$$

$$N_{\text{titran}} = \frac{45,87 \text{ mL} \times 0,2700 \text{ N}}{21,62 \text{ mL}} = 0,5728 \text{ N}$$

$$\text{BE} = \frac{\text{BM}}{n} = \frac{98,08}{1} = 98,08 \text{ g/eq}$$

$$g = N \times V \times \text{BE}$$

$$g = 0,5728 \text{ N} \times 0,0216 \text{ L} \times 98,08 \text{ g/eq}$$
$$= 1,2135 \text{ gram}$$

4. Kapur tohor,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  digunakan untuk menetralkan air danau yang menjadi asam karena hujan asam. Apabila penyebab hujan asam berupa asam sulfat dan pH air danau adalah 4, berapa ton kapur tohor mati yang diperlukan untuk menetralkan air danau sebanyak 2 juta  $\text{m}^3$ ?

a. 40,00 ton

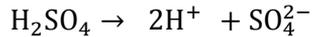
b. 78,02 ton

c. 9,808 ton

Jawaban:

$$\text{pH H}_2\text{SO}_4 = 4$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-4}\text{M}$$



$$[\text{H}_2\text{SO}_4] = \frac{1}{2}[\text{H}^+] = \frac{1}{2} \times 10^{-4}\text{M} = 5 \times 10^{-5}\text{M}$$

$$V \text{ H}_2\text{SO}_4 = 2 \times 10^6 \text{ m}^3 = 2 \times 10^9 \text{ L}$$

$$\text{mol H}_2\text{SO}_4 = M \times V = 5 \times 10^{-5}\text{M} \times 2 \times 10^9 \text{ L}$$

$$= 10^5 \text{ mol}$$

$$\text{mol Ca(OH)}_2 = \frac{1}{1} \times 10^5 \text{ mol} = 10^5 \text{ mol}$$

$$\text{massa Ca(OH)}_2 = 10^5 \text{ mol} \times 98,08 \text{ g/mol}$$

$$= 98,08 \times 10^5 \text{ gram} = 9,808 \text{ ton}$$

B. Posttest

1. Sebanyak 21,62 mL  $\text{Ca(OH)}_2$  dititrasi dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,200 N sebanyak 45,87 mL sampai titik akhir ttrasi. Berapakah konsentrasi kalsium hidroksida?

a. 0,4243 N

b. 0,2000 N

c. 0,3140 N

Jawaban :

$$\begin{aligned} V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} &= V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}} \\ 45,87 \text{ mL} \times 0,200 \text{ N} & \\ &= 21,62 \text{ mL} \times N_{\text{titrat}} \end{aligned}$$

$$N_{\text{titrat}} = \frac{45,87 \text{ mL} \times 0,200 \text{ N}}{21,62 \text{ mL}} = 0,4243 \text{ N}$$

2. Senyawa apakah yang terdapat dalam hujan asam?

- a.  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- b. NaOH
- c.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$

Jawaban:

Senyawa  $\text{H}_2\text{SO}_4$  terbentuk dari sulfur yang bereaksi dengan air

3. Berapakah molaritas  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,4300 N?

- a. 0,2150 M
- b. 0,8600 M
- c. 0,4300 M

Jawaban:

$$N = n \times M$$

$$0,4300 \text{ N} = 2 \times M$$

$$M = \frac{0,4300 \text{ N}}{2} = 0,2150 \text{ M}$$

4. Jika suatu sampel sebanyak 20,1 mL yang diduga mengandung asam sulfat dititrasi dengan larutan NaOH 0,0710 N sebanyak 23,8 mL. Berapakah pH larutan tersebut?

- a. 1,3

b. 2,4

c. 3,0

Jawaban:

$$V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \times N_{\text{titrat}}$$
$$23,8 \text{ ml} \times 0,0710 \text{ N} = 20,1 \text{ ml} \times N_{\text{titrat}}$$
$$N_{\text{titran}} = \frac{23,8 \text{ L} \times 0,0710 \text{ N}}{20,1 \text{ mL}} = 0,0841 \text{ N}$$

$$N = n \times M$$

$$0,0841 \text{ N} = 2 \times M$$

$$M = \frac{0,0841 \text{ N}}{2} = 0,0420 \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\log 0,0420 \text{ M}$$

$$\text{pH} = 1,3$$

## Lampiran 6

### **KRITERIA PENILAIAN MEDIA *GAME* EDUKASI *LEVEL OF INQUIRY-BASED LABORATORY WORK* PADA TITRASI ASAM-BASA (Validasi Ahli Materi)**

#### **A. Aspek Desain Pembelajaran**

1. Kejelasan tujuan pembelajaran
2. Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran
3. Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran
4. Interaktivitas
5. Pemberian motivasi belajar
6. Kontekstualitas dan aktualitas
7. Kedalaman materi
8. Kemudahan untuk dipahami
9. Kejelasan uraian, pembahasan, contoh, simulasi, latihan
10. Konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran

#### **B. *Leveling Inquiry***

- 1) Level 0
- 2) Level 1
- 3) Level 2
- 4) Level 3

**PENJABARAN KRITERIA PENILAIAN MEDIA *GAME* EDUKASI  
MENJADI INDIKATOR PENILAIAN *GAME* EDUKASI OLEH  
VALIDASI AHLI MATERI**

No	Kriteria Penilaian		Nilai	
	Aspek	Indikator	Skor	Deskripsi
<b>Aspek Desain Pembelajaran</b>				
1.	Kejelasan tujuan pembelajaran	1) Tujuan pembelajaran dirumuskan dengan lengkap	5	Mencakup seluruh indikator
		2) Tujuan pembelajaran sesuai dengan indikator dalam RPS	4	Mencakup 3 indikator
			3	Mencakup 2 indikator
			2	Mencakup 1 indikator
		3) Tujuan pembelajaran dirumuskan dengan jelas	1	Tidak mencakup seluruh indikator
	4) Tujuan pembelajaran dirumuskan dengan komunikatif			

2.	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	1) Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	5	Mencakup seluruh indikator
		2) Materi mencakup semua indikator pembelajaran	4	Mencakup 3 indikator
		3) Materi relevan dengan kompetensi yang harus dikuasai mahasiswa	3	Mencakup 2 indikator
		4) Materi dikemas sesuai dengan pendekatan titrasi asam-basa	2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup seluruh indikator
3.	Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran	1) Pengenalan metode ilmiah sesuai dengan strategi pembelajaran	5	Mencakup seluruh indikator
		2) Melakukan percobaan secara mandiri sesuai dengan strategi	4	Mencakup 3 indikator
			3	Mencakup 2 indikator
			2	Mencakup 1 indikator

		<p>pembelajaran</p> <p>3) Kesesuaian sajian dengan strategi pembelajaran</p> <p>4) Mendorong <i>user</i> untuk membangun pengetahuannya sendiri</p>	1	Tidak mencakup seluruh indikator
4.	Interaktivitas	<p>1) Disertai dengan <i>joystick</i> yang memungkinkan <i>user</i> untuk belajar mandiri</p> <p>2) Disertai kegiatan melakukan percobaan secara mandiri</p> <p>3) Disertai kesempatan untuk memilih jawaban yang benar</p> <p>4) Mendorong</p>	5	Mencakup seluruh indikator
			4	Mencakup 3 indikator
			3	Mencakup 2 indikator
			2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup seluruh indikator

		terjadinya interaksi user dengan sumber belajar		
5.	Pemberian motivasi belajar	1) Pemberian ucapan penghargaan	5	Mencakup seluruh indikator
		2) Pemberian simbol penghargaan	4	Mencakup 3 indikator
		3) Pemberian <i>sound</i> motivatif	3	Mencakup 2 indikator
		4) Pemberian skor penghargaan	2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup seluruh indikator
6.	Kontekstualitas dan aktualitas	1) Materi yang disajikan sesuai dengan kehidupan sehari-hari	5	Mencakup seluruh indikator
			4	Mencakup 3 indikator
		2) Materi yang disajikan sesuai	3	Mencakup 2 indikator

		dengan kebenaran keilmuan	2	Mencakup 1 indikator
		3) Menghubungkan materi dengan metode ilmiah	1	Tidak mencakup seluruh indikator
		4) Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan mutakhir		
7.	Kedalaman materi	1) Kesesuaian materi dengan konsep	5	Mencakup seluruh indikator
		2) Materi dapat menambah wawasan pengetahuan	4	Mencakup 3 indikator
			3	Mencakup 2 indikator
		3) Materi tidak hanya tercantum	2	Mencakup 1 indikator

		<p>di dalam buku teks pelajaran</p> <p>4) Kedalaman materi sesuai dengan tingkat pengetahuan mahasiswa</p>	1	Tidak mencakup seluruh indikator
8.	Kemudahan untuk dipahami	1) Gambar dan animasi jelas dan sesuai konsep	5	Mencakup seluruh indikator
		2) Menggunakan bahasa yang baku dan komunikatif	4	Mencakup 3 indikator
		3) Ilustrasi tidak mengganggu pemahaman	3	Mencakup 2 indikator
		4) penempatan judul dan sub judul tidak mengganggu pemahaman	2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup seluruh indikator
9.	kejelasan uraian,	1) Uraian jelas menggunakan	5	Mencakup seluruh

	pembahasan, contoh, simulasi, dan latihan	bahasa baku dan komunikatif 2) Simulasi jelas dan dapat dilakukan secara mandiri 3) Pembahasan yang disajikan jelas 4) Soal-soal yang ada dalam <i>game</i> sesuai dengan materi praktikum titrasi asam-basa		indikator
			4	Mencakup 3 indikator
			3	Mencakup 2 indikator
			2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup seluruh indikator
10.	Konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran	1) Soal evaluasi memperhatikan tujuan pembelajaran 2) Soal evaluasi dapat mengukur yang ada di tujuan	5	Mencakup seluruh indikator
			4	Mencakup 3 indikator
			3	Mencakup 2 indikator
			2	Mencakup

		pembelajaran 3) Memperlihatkan masalah teknis dalam soal-soal yang terdapat di evaluasi 4) Terdapat evaluasi pembelajaran		1 indikator
			1	Tidak mencakup seluruh indikator
<b><i>Leveling Inquiry</i></b>				
1.	Level 0	1) Disajikan rumusan masalah 2) Disajikan prosedur praktikum 3) Disajikan interpretasi data hasil praktikum 4) Disajikan pembahasan singkat	5	Mencakup seluruh indikator
			4	Mencakup 3 indikator
			3	Mencakup 2 indikator
			2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup seluruh indikator
2.	Level 1	1) Disajikan	5	Mencakup

		rumusan masalah		seluruh indikator
		2) Disajikan prosedur praktikum	4	Mencakup 3 indikator
		3) Memilih interpretasi data hasil praktikum yang paling tepat	3	Mencakup 2 indikator
		4) Disajikan pembahasan singkat	2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup seluruh indikator
3.	Level 2	1) Disajikan rumusan masalah	5	Mencakup seluruh indikator
		2) Tidak disajikan prosedur praktikum (memilih prosedur yang benar)	4	Mencakup 3 indikator
		3) Memilih	3	Mencakup 2 indikator
			2	Mencakup 1 indikator

		interpretasi data hasil praktikum yang paling tepat 4) Disajikan pembahasan singkat	1	Tidak mencakup seluruh indikator
4.	Level 3	1) Disajikan rumusan masalah (memilih rumusan masalah) 2) Tidak disajikan prosedur praktikum	5	Mencakup seluruh indikator
			4	Mencakup 3 indikator
			3	Mencakup 2 indikator
			2	Mencakup 1 indikator

		(memilih prosedur yang benar) 3) Memilih interpretasi data hasil praktikum yang paling tepat 4) Disajikan pembahasan singkat	1	Tidak mencakup seluruh indikator
--	--	--	---	----------------------------------

## Lampiran 7

### **Instrumen Validasi Materi *Game* Edukasi *Level Of Inquiry Based Laboratory Work***

Modifikasi dari Romi Satrio Wahono, 2006 dan Fay, et al. 2007

Judul Media Pembelajaran : Media *Game* Edukasi *Level Of Inquiry Based Laboratory Work* pada Titrasi Asam-Basa

Mata kuliah : Praktikum Kimia Dasar Analitik

Penulis : Niswatul Umah

Validator :

Tanggal :

#### **Petunjuk Pengisian :**

1. Mohon menuliskan identitas bapak/ibu validator (surat pernyataan terlampir)
2. Mohon melakukan penilaian media *game* edukasi berdasarkan kriteria kualitas penilaian media *game*
3. Mohon memberikan tanda ( $\sqrt{\quad}$ ) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu validator (pedoman penilaian terlampir)
4. Tiap kolom harus diisi, jika ada penilaian yang tidak sesuai atau terdapat suatu kekurangan, saran, dan kritik pada media *game* edukasi yang telah dikembangkan dapat ditulis pada lembar "Masukan Penilaian Kualitas Media *Game* Edukasi *Level of Inquiry Based Laboratory Work*"
5. Terimakasih atas kerjasamanya

No	Aspek	1	2	3	4	5
<b>Aspek Desain Pembelajaran</b>						
1.	Kejelasan tujuan pembelajaran					
2.	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran					
3.	Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran					
4.	Interaktivitas					
5.	Pemberian motivasi belajar					
6.	Kontekstualitas dan aktualitas					
7.	Kedalaman materi					
8.	Kemudahan untuk dipahami					
9..	Kejelasan uraian, pembahasan, contoh, simulasi, latihan					
10.	Konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran					
<b>Leveling Inquiry</b>						
1.	Level 0					
2.	Level 1					
3.	Level 2					
4.	Level 3					

**Masukan Penilaian Kualitas Media *Game* Edukasi *Level Of Inquiry Based Laboratory Work***

<b>Sub Bab</b>	<b>Jenis Kesalahan</b>	<b>Masukan dan Saran</b>

Validator

.....

## Lampiran 8

### **KRITERIA PENILAIAN MEDIAGAME EDUKASI *LEVEL OF INQUIRY***

#### ***BASED LABORATORY WORK* PADA TITRASI ASAM-BASA**

#### **(Validasi Ahli Media)**

##### **A. Aspek Rekayasa Perangkat Lunak**

1. Efektif dan efisien
2. *Reliable* (handal)
3. *Usability* (mudah digunakan dan sederhana pengoperasiannya)
4. Kompatibilitas
5. Pemaketan program media pembelajaran terpadu dan mudah dalam eksekusi

##### **B. Aspek Komunikasi Visual**

1. Komunikatif
2. Kreatif dalam ide
3. Sederhana dan memikat
4. Audio
5. Visual
6. Media bergerak (animasi)
7. Navigasi

**PENJABARAN KRITERIA PENILAIAN *GAME* EDUKASI MENJADI  
INDIKATOR PENILAIAN *GAME* EDUKASI OLEH VALIDASI AHLI  
MEDIA**

No	Kriteria Penilaian		Nilai	
	Aspek	Indikator	Skor	Deskripsi
<b>Aspek Rekayasa Perangkat Lunak</b>				
1.	Efektif dan efisien	1) Tidak memerlukan <i>space</i> banyak	5	Mencakup seluruh indikator
		2) Pemakaian <i>resource</i> efektif dan efisien	4	Mencakup 3 indikator
		3) Tidak terlalu banyak menampilkan gambar, animasi, maupun ilustrasi yang tidak penting	3	Mencakup 2 indikator
		4) Tepat sasaran dan membawa kebermanfaatan	2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup seluruh indikator
2.	<i>Reliable</i> (handal)	1) <i>Game</i> tidak <i>hang</i>	5	Mencakup

		(berhenti) pada saat pengoperasian		seluruh indikator
		2) <i>Game</i> tidak menyebabkan android hang	4	Mencakup 3 indikator
		(berhenti)	3	Mencakup 2 indikator
		3) <i>Game</i> memiliki ( <i>error tolerance</i> )	2	Mencakup 1 indikator
		4) <i>Feedback</i> sesuai dengan kondisi <i>system</i>	1	Tidak mencakup seluruh indikator
3.	<i>Usability</i>	1) Dapat digunakan dimana dan kapan saja	5	Mencakup seluruh indikator
		2) Dapat dimainkan secara berkala	4	Mencakup 3 indikator
		3) Mudah dioperasikan	3	Mencakup 2 indikator
			2	Mencakup 1 indikator

		tanpa kesulitan 4) Dapat dioperasikan dalam keadaan offline	1	Tidak mencakup seluruh indikator
4.	Kompatibilitas	1) Dapat diinstal dengan mudah	5	Mencakup seluruh indikator
		2) Dapat dijalankan dalam operating system dengan platform apapun	4	Mencakup 3 indikator
		3) Tidak membutuhkan program khusus untuk menjalankan media	3	Mencakup 2 indikator
		4) Tidak membutuhkan <i>hardware</i> khusus yang <i>support</i> untuk menjalankan <i>game</i>	2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup seluruh indikator

5.	Pemaketan program media pembelajaran terpadu dan mudah dalam eksekusi	1) Proses instalasi berjalan otomatis menggunakan <i>autorun</i>	5	Mencakup seluruh indikator
		2) Program dapat digunakan dengan sekali <i>install</i>	4	Mencakup 3 indikator
			3	Mencakup 2 indikator
			2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup seluruh indikator
3) Shortcut/icon secara otomatis muncul setelah instalasi				
4) <i>Game</i> dapat diinstall dengan mudah jika sudah tidak diperlukan				
<b>Aspek Komunikasi Visual</b>				
1.	Komunikatif (sesuai sasaran dan dapat diterima dengan keinginan)	1) Menggunakan kalimat yang komunikatif	5	Mencakup seluruh indikator
		2) Ada interaksi antara	4	Mencakup 3 indikator

	sasaran)	<p><i>game</i> dengan <i>user</i></p> <p>3) <i>Game</i> sesuai dengan karakteristik mahasiswa</p> <p>4) Dapat membantu mahasiswa menerima materi praktikum titrasi asam-basa dengan baik</p>	3	Mencakup 2 indikator
			2	Mencakup 1 indikator
			1	Tidak mencakup seluruh indikator
2.	Kreatif dalam ide	<p>1) Kreatif dalam menuangkan ide</p> <p>2) Menggunakan ilustrasi berupa gambar maupun animasi</p> <p>3) Animasi dan</p>	5	Mencakup seluruh indikator
			4	Mencakup 3 indikator
			3	Mencakup 2 indikator
			2	Mencakup 1 indikator

		gambar sesuai materi 4) Mengenalkan kinerja ilmiah	1	Tidak mencakup seluruh indikator
3.	Sederhana dan memikat	1) Desain sederhana dan jelas	5	Mencakup seluruh indikator
		2) Desain dapat menarik user untuk memainkan media <i>game</i> yang dikembangkan	4	Mencakup 3 indikator
			3	Mencakup 2 indikator
			2	Mencakup 1 indikator
		3) Animasi dan gambar sederhana 4) Media <i>game</i> menyenangkan bagi penggunanya	1	Tidak mencakup seluruh indikator
4.	Audio (narasi, <i>sound</i> , <i>effect</i> , <i>backsound</i> , musik)	1) Musik atau suara dalam <i>game</i> sesuai	5	Mencakup seluruh indikator

		dengan konten aplikasi	4	Mencakup 3 indikator
		2) Pemilihan musik tidak mengganggu konsentrasi belajar pengguna saat menjalankan <i>game</i>	3	Mencakup 2 indikator
		3) Volume musik tidak terlalu dominan dalam <i>game</i>	2	Mencakup 1 indikator
		4) Tidak menggunakan musik yang populer atau sudah akrab di telinga pengguna	1	Tidak mencakup seluruh indikator
5.	Visual ( <i>layout</i> ,	1) Kombinasi	5	Mencakup

	<i>design, typography, warna</i> )	antara warna, gambar, bentuk, dan ukuran huruf sudah sesuai dengan <i>game</i>		seluruh indikator
			4	Mencakup 3 indikator
			3	Mencakup 2 indikator
		2) Penggunaan warna tidak terlalu banyak	2	Mencakup 1 indikator
		3) Pemilihan <i>background</i> serasi dengan tulisan	1	Tidak mencakup seluruh indikator
		4) Pemilihan warna tidak mengganggu sajian materi		
6.	Media bergerak (animasi)	1) Animasi dapat menarik perhatian mahasiswa	5	Mencakup seluruh indikator
		2) Animasi dalam game jelas	4	Mencakup 3 indikator
		3) Letak dan	3	Mencakup 2 indikator

		warna animasi dalam <i>game</i> tepat	2	Mencakup 1 indikator
		4) Animasi dapat menjadi selingan belajar bagi pengguna atau <i>user</i>	1	Tidak mencakup seluruh indikator
7.	Navigasi	1) Memudahkan pengguna saat menjalankan <i>game</i>	5	Mencakup seluruh indikator
		2) Memudahkan pengguna menentukan pilihan saat bermain <i>game</i>	4	Mencakup 3 indikator
			3	Mencakup 2 indikator
			2	Mencakup 1 indikator

		3) Navigasi memberikan tawaran menu yang sesuai dengan menu yang akan dipilih 4) Navigasi berfungsi dengan baik	1	Tidak mencakup seluruh indikator
--	--	--	---	---

## Lampiran 9

### **Instrumen Validasi Media *Game* Edukasi *Level Of Inquiry Based Laboratory Work***

(Modifikasi dari Romi Satrio Wahono, 2006)

Judul Media Pembelajaran : Media *Game* Edukasi *Level Of Inquiry Based Laboratory Work* pada Titrasi Asam-Basa

Mata kuliah : Praktikum Kimia Dasar Analitik

Penulis : Niswatul Umah

Validator :

Tanggal :

#### **Petunjuk Pengisian :**

1. Mohon menuliskan identitas bapak/ibu validator (surat pernyataan terlampir)
2. Mohon melakukan penilaian media *game* edukasi berdasarkan kriteria kualitas penilaian media *game*
3. Mohon memberikan tanda ( $\sqrt{\quad}$ ) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu validator (pedoman penilaian terlampir)
4. Tiap kolom harus diisi, jika ada penilaian yang tidak sesuai atau terdapat suatu kekurangan, saran, dan kritik pada media *game* edukasi yang telah dikembangkan dapat ditulis pada lembar "Masukan Penilaian Kualitas Media *Game* Edukasi *Level of Inquiry Based Laboratory Work*"
5. Terimakasih atas kerjasamanya

No	Aspek	1	2	3	4	5
<b>Aspek Rekayasa Perangkat Lunak</b>						
1.	Efektif dan efisien					
2.	<i>Reliable</i>					
3.	<i>Usability</i>					
4.	Kompatibilitas					
5.	Pemaketan program media pembelajaran terpadu dan mudah dalam eksekusi					
<b>Komunikasi Visual</b>						
1.	Komunikatif					
2.	Kreatif dalam ide					
3.	Sederhana dan memikat					
4.	Audio					
5.	Visual					
6.	Media bergerak (animasi)					
7.	Navigasi					

**Masukan Penilaian Kualitas Media *Game* Edukasi *Level Of Inquiry Based Laboratory Work***

<b>Sub Bab</b>	<b>Jenis Kesalahan</b>	<b>Masukan dan Saran</b>

Validator

.....

## Lampiran 10

### Hasil Validasi oleh Dosen Ahli Materi

#### Instrumen Validasi Materi *Game* Edukasi *Level Of Inquiry-Based Laboratory Work*

Modifikasi dari Romi Satrio Wahono, 2006 dan Fay, et al. 2007

Judul Media Pembelajaran : Media *Game* Edukasi *Level Of Inquiry-Based Laboratory Work* pada

Titrasi Asam-Basa

Mata kuliah : Praktikum Kimia Dasar Analitik

Penulis : Niswatul Umah

Validator : **ERWIN TRI SURYANDARI, M.Si**

Tanggal :

#### Petunjuk Pengisian :

1. Mohon menuliskan identitas bapak/ibu validator (surat pernyataan terlampir)
2. Mohon melakukan penilaian media *game* edukasi berdasarkan kriteria kualitas penilaian media *game*
3. Mohon memberikan tanda (√) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu validator (pedoman penilaian terlampir)
4. Tiap kolom harus diisi, jika ada penilaian yang tidak sesuai atau terdapat suatu kekurangan, saran, dan kritik pada media *game* edukasi yang telah dikembangkan dapat ditulis pada lembar "Masukan Penilaian Kualitas Media *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work*"
5. Terimakasih atas kerjasamanya

No	Aspek	1	2	3	4	5
<b>Aspek Desain Pembelajaran</b>						
1.	Kejelasan tujuan pembelajaran				✓	
2.	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran				✓	
3.	Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran			✓		
4.	Interaktivitas		✓			
5.	Pemberian motivasi belajar				✓	
6.	Kontekstualitas dan aktualitas					✓
7.	Kedalaman materi				✓	
8.	Kemudahan untuk dipahami			✓		
9.	Kejelasan uraian, pembahasan, contoh, simulasi, latihan				✓	
10.	Konsistensi evaluasi dengan tujuan					✓

	pembelajaran						
<b>Leveling Inquiry</b>							
1.	Level 0						✓
2.	Level 1					✓	
3.	Level 2				✓		
4.	Level 3				✓		

**Masukan Penilaian Kualitas Game Edukasi Level Of Inquiry-Based Laboratory Work**

Sub Bab	Jenis Kesalahan	Masukan dan Saran
1. Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran	- Tidak melakukan percobaan secara mandiri	} Dibenarkan alat agar user bisa praktik secara mandiri
2. Interaktivitas	- Tidak mendorong user untuk membangun pengetahuan mandiri	
3. Kemudahan untuk dipahami	- Tidak disertai alat untuk user belajar mandiri	
4. Leveling / Game	- Ada ilustrasi yang mengganggu pemahaman	→ Ilustrasi alat yang digunakan sesuai dengan fungsinya
	- Random (user pemula bisa langsung ke level tinggi)	→ Ada tingkatan <sup>2</sup> , user pemula harus memulai dari level 0 (nd), setelah nilai memenuhi baru bisa ke level berikutnya, dst.

Validator



GRVIN TRI S, M.Si

### Instrumen Validasi Materi *Game* Edukasi *Level Of Inquiry-Based Laboratory Work*

Modifikasi dari Romi Satrio Wahono, 2006 dan Fay, et al. 2007

Judul Media Pembelajaran : *Media Game* Edukasi *Level Of Inquiry-Based Laboratory Work* pada  
Titrasi Asam-Basa

Mata kuliah : Praktikum Kimia Dasar Analitik

Penulis : Niswatul Umah

Validator : *Ayik Rahmawati*,

Tanggal :

#### Petunjuk Pengisian :

1. Mohon menuliskan identitas bapak/ibu validator (surat pernyataan terlampir)
2. Mohon melakukan penilaian media *game* edukasi berdasarkan kriteria kualitas penilaian media *game*
3. Mohon memberikan tanda (√) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu validator (pedoman penilaian terlampir)
4. Tiap kolom harus diisi, jika ada penilaian yang tidak sesuai atau terdapat suatu kekurangan, saran, dan kritik pada media *game* edukasi yang telah dikembangkan dapat ditulis pada lembar "Masukan Penilaian Kualitas Media *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work*"
5. Terimakasih atas kerjasamanya

No	Aspek	1	2	3	4	5
<b>Aspek Desain Pembelajaran</b>						
1.	Kejelasan tujuan pembelajaran				√	
2.	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran				√	
3.	Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran		√			
4.	Interaktivitas	√				
5.	Pemberian motivasi belajar				√	
6.	Kontekstualitas dan aktualitas			√		
7.	Kedalaman materi				√	
8.	Kemudahan untuk dipahami			√		
9.	Kejelasan uraian, pembahasan, contoh, simulasi, latihan				√	
10.	Konsistensi evaluasi dengan tujuan					√

	pembelajaran						
<b>Leveling Inquiry</b>							
1.	Level 0						✓
2.	Level 1					✓	
3.	Level 2					✓	
4.	Level 3					✓	

**Masukan Penilaian Kualitas Game Edukasi Level Of Inquiry-Based Laboratory Work**

Sub Bab	Jenis Kesalahan	Masukan dan Saran
1. Aspek kecepatan strategi pembelajaran	- Tidak meluluskan percob. virtual secara mandiri - tdk membahas ke-trampilan saintifik	} Ada kes. Blw virtual lab.
2. Interaktivitas	- tidak ada kes. yg dilakukan user secara mandiri	
3. Komprehensi utli & pahami	- Beberapa kegiatan/gambar mengalibakan salah konsep	} kegiatan virtual lab mendekah ril → bisa ditumb video & praktikum ril
4. Level	- Random level	

Validator

  
 Nama Validator

## Lampiran 11

### Hasil Validasi oleh Dosen Ahli Media

#### Instrumen Validasi Media *Game* Edukasi *Level Of Inquiry-Based Laboratory Work*

(Modifikasi dari Romi Satrio Wahono, 2006)

Judul Media Pembelajaran : Media *Game* Edukasi *Level Of Inquiry-Based Laboratory Work* pada

Titrasi Asam-Basa

Mata kuliah : Praktikum Kimia Dasar Analitik

Penulis : Niswatul Umah

Validator : M. Ardhi Khaif, M.Sc

Tanggal :

#### Petunjuk Pengisian :

1. Mohon menuliskan identitas bapak/ibu validator (surat pernyataan terlampir)
2. Mohon melakukan penilaian media *game* edukasi berdasarkan kriteria kualitas penilaian media *game*
3. Mohon memberikan tanda (√) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu validator (pedoman penilaian terlampir)
4. Tiap kolom harus diisi, jika ada penilaian yang tidak sesuai atau terdapat suatu kekurangan, saran, dan kritik pada media *game* edukasi yang telah dikembangkan dapat ditulis pada lembar "Masukan Penilaian Kualitas Media *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work*"
5. Terimakasih atas kerjasamanya

No	Aspek	1	2	3	4	5
<b>Aspek Rekayasa Perangkat Lunak</b>						
1.	Efektif dan efisien				✓	
2.	<i>Reliable</i>		✓	✎		
3.	<i>Usability</i>			✓		
4.	Kompatibilitas			✓		
5.	Pemaketan program media pembelajaran terpadu dan mudah dalam eksekusi			✓		
<b>Komunikasi Visual</b>						
1.	Komunikatif				✓	
2.	Kreatif dalam ide				✓	
3.	Sederhana dan memikat				✓	
4.	Audio			✓		
5.	Visual			✓		
6.	Media bergerak (animasi)				✓	
7.	Navigasi			✓		

Masukan Penilaian Kualitas Game Edukasi Level Of Inquiry-Based Laboratory Work

Sub Bab	Jenis Kesalahan	Masukan dan Saran
- level 0 level 1	flag di animasi prohibitor flag di level lain masi prohibitor	Di perbaiki animasinya

Validator  
  
M. Adhi K

### Instrumen Validasi Media *Game* Edukasi *Level Of Inquiry-Based Laboratory Work*

(Modifikasi dari Romi Satrio Wahono, 2006)

Judul Media Pembelajaran : Media *Game* Edukasi *Level Of Inquiry-Based Laboratory Work* pada  
Titrasi Asam-Basa  
Mata kuliah : Praktikum Kimia Dasar Analitik  
Penulis : Niswatul Umah  
Validator : Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd  
Tanggal : 31 - 01 - 2019

#### Petunjuk Pengisian :

1. Mohon menuliskan identitas bapak/ibu validator (surat pernyataan terlampir)
2. Mohon melakukan penilaian media *game* edukasi berdasarkan kriteria kualitas penilaian media *game*
3. Mohon memberikan tanda (√) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu validator (pedoman penilaian,terlampir)
4. Tiap kolom harus diisi, jika ada penilaian yang tidak sesuai atau terdapat suatu kekurangan, saran, dan kritik pada media *game* edukasi yang telah dikembangkan dapat ditulis pada lembar "Masukan Penilaian Kualitas Media *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work*"
5. Terimakasih atas kerjasamanya

No	Aspek	1	2	3	4	5
<b>Aspek Rekayasa Perangkat Lunak</b>						
1.	Efektif dan efisien					✓
2.	<i>Reliable</i>					✓
3.	<i>Usability</i>				✓	
4.	Kompatibilitas					✓
5.	Pemaketan program media pembelajaran terpadu dan mudah dalam eksekusi					✓
<b>Komunikasi Visual</b>						
1.	Komunikatif				✓	
2.	Kreatif dalam ide					✓
3.	Sederhana dan memikat					✓
4.	Audio					✓
5.	Visual					✓
6.	Media bergerak (animasi)				✓	
7.	Navigasi				✓	



## Lampiran 12

### HASIL REVISI *GAME* BERDASARKAN SARAN VALIDATOR

1. Adapun saran perbaikan secara tertulis dari validator I:
  - a. Ilustrasi alat yang digunakan sesuai dengan fungsinya

Ilustrasi yang salah



Ilustrasi yang benar



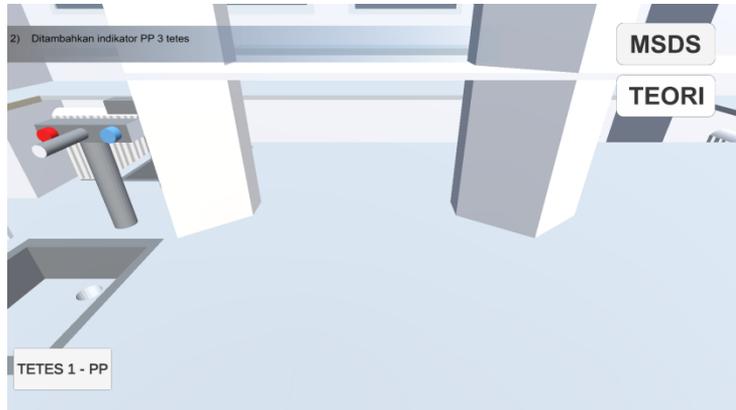
- b. Level berikutnya pada *game* dikunci sebelum memainkan level sebelumnya



2. Adapun saran perbaikan secara tertulis dari validator II:
- Kegiatan virtual lab mendekati riil bisa ditambahkan video dan praktikum riil



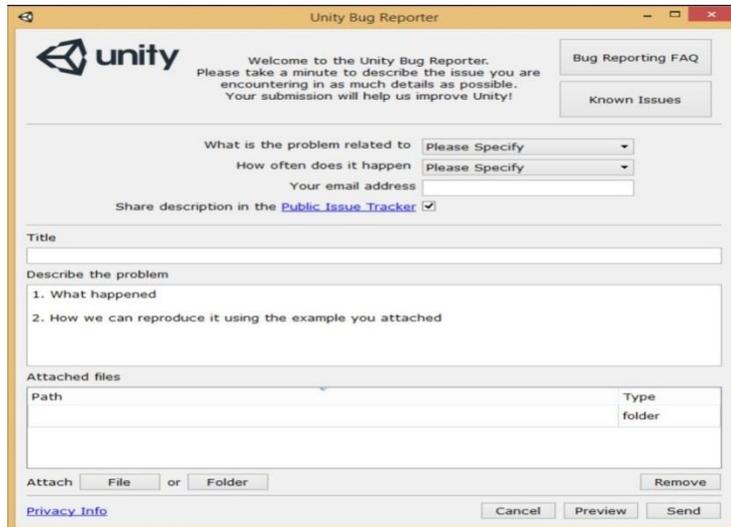
3. Adapun saran perbaikan secara tertulis dari validator III:
  - a. Diperbaiki animasinya yang *hang*  
Sebelum diperbaiki hanya terlihat meja kosong, alat praktikum tidak ada



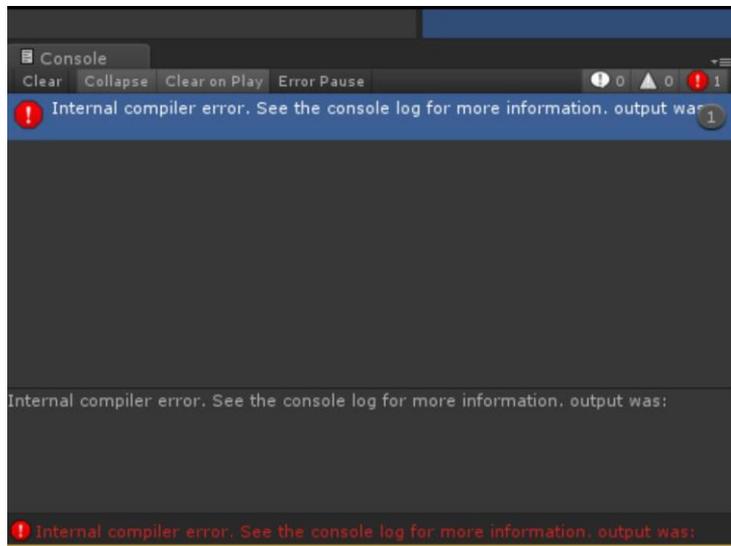
Setelah diperbaiki *hang* nya, alat praktikum terlihat ada



Adanya bug pada aplikasi sehingga *hang*



- 4. Adapun saran perbaikan secara tertulis dari validator IV:
  - a. Edit "Bug" yang ada dalam media *game*



## Lampiran 13

### **ANALISIS HASIL PENILAIAN KUALITAS *GAME* EDUKASI *LEVEL OF INQUIRY-BASED LABORATORY WORK* BERDASARKAN PENILAIAN AHLI MEDIA**

Aspek Kriteria	Indikator	Validator		Skor	Skor Rerata Tiap Indikator	Skor Tiap Aspek	Rerata
		I	II				
Rekayasa Perangkat Lunak	1	4	5	9	4.5	39	19.5
	2	2	5	7	3.5		
	3	3	4	7	3.5		
	4	3	5	8	4		
	5	3	5	8	4		
Jumlah		15	24				
Komunikasi Visual	1	4	4	8	4	57	28.5
	2	4	5	9	4.5		
	3	4	5	9	4.5		
	4	3	5	8	4		
	5	3	5	8	4		
	6	4	4	8	4		
	7	3	4	7	3.5		
Jumlah		25	32				
Jumlah keseluruhan		40	56	96	48	96	48

#### **A. Perhitungan Skor Penilaian secara Keseluruhan**

1. Jumlah indikator : 12 butir
2. Skor tertinggi :  $12 \times 5 = 60$
3. Skor terendah :  $12 \times 1 = 12$
4. Xi : 36
5. Sbi : 8
6. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 48

7. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 50,4$	Sangat Baik (SB)
2.	$40,8 < \bar{X} \leq 50,4$	Baik (B)
3.	$31,2 < \bar{X} \leq 40,8$	Cukup (C)
4.	$21,6 < \bar{X} \leq 31,2$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 21,6$	Sangat kurang (SK)

8. Kategori kualitas : Baik (B)

9. Persentase keidealan

% Keidealan

$$= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \times 100\%$$

$$= \frac{48}{60} \times 100\% = 80\%$$

**B. Perhitungan Skor Penilaian Tiap Aspek (Validator I)**

1. Aspek Rekayasa Perangkat Lunak

a. Jumlah indikator : 5 butir

b. Skor tertinggi :  $5 \times 5 = 25$

c. Skor terendah :  $5 \times 1 = 5$

d. Xi : 15

e. Sbi : 3,33

f. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 15

g. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 20,994$	Sangat Baik (SB)
2.	$16,998 < \bar{X} \leq 20,994$	Baik (B)
3.	$13,002 < \bar{X} \leq 16,998$	Cukup (C)
4.	$9,006 < \bar{X} \leq 13,002$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 9,006$	Sangat kurang (SK)

h. Kategori kualitas : Cukup (C)

i. Persentase keidealan

% Keidealan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \\ &\times 100\% \\ &= \frac{15}{25} \times 100\% = 60\% \end{aligned}$$

## 2. Komunikasi Visual

- a. Jumlah indikator : 7 butir
- b. Skor tertinggi :  $7 \times 5 = 35$
- c. Skor terendah :  $7 \times 1 = 7$
- d. Xi : 21
- e. Sbi : 4,67
- f. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 25

g. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 29,406$	Sangat Baik (SB)
2.	$23,802 < \bar{X} \leq 29,406$	Baik (B)
3.	$18,198 < \bar{X} \leq 23,802$	Cukup (C)
4.	$12,594 < \bar{X} \leq 18,198$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 12,594$	Sangat kurang (SK)

- h. Kategori kualitas : Baik (B)
- i. Persentase keidealan

$$\begin{aligned} \% \text{ Keidealan} &= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \times 100\% \\ &= \frac{25}{35} \times 100\% = 71,43\% \end{aligned}$$

## C. Perhitungan Skor Penilaian Tiap Aspek (Validator II)

- 1. Aspek Rekayasa Perangkat Lunak
  - a. Jumlah indikator : 5 butir
  - b. Skor tertinggi :  $5 \times 5 = 25$

c. Skor terendah :  $5 \times 1 = 5$

d. Xi : 15

e. Sbi : 3,33

f. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 24

g. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 20,998$	Sangat Baik (SB)
2.	$16,998 < \bar{X} \leq 20,998$	Baik (B)
3.	$13,002 < \bar{X} \leq 16,998$	Cukup (C)
4.	$9,006 < \bar{X} \leq 13,002$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 9,006$	Sangat kurang (SK)

h. Kategori kualitas : Sangat baik (SB)

i. Persentase keidealan

% Keidealan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \\ &\quad \times 100\% \\ &= \frac{24}{25} \times 100\% = 96\% \end{aligned}$$

2. Komunikasi Visual

a. Jumlah indikator : 7 butir

b. Skor tertinggi :  $7 \times 5 = 35$

c. Skor terendah :  $7 \times 1 = 7$

d. Xi : 21

e. Sbi : 4,67

f. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 32

g. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 29,406$	Sangat Baik (SB)
2.	$23,802 < \bar{X} \leq 29,406$	Baik (B)
3.	$18,198 < \bar{X} \leq 23,802$	Cukup (C)

4.	$12,594 < \bar{X} \leq 18,198$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 12,594$	Sangat kurang (SK)

h. Kategori kualitas : Sangat baik (SB)

i. Persentase keidealan

$$\begin{aligned} \% \text{ Keidealan} &= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \\ &\quad \times 100\% \\ &= \frac{32}{35} \times 100\% = 91,43\% \end{aligned}$$

## Lampiran 14

### ANALISIS HASIL PENILAIAN KUALITAS *GAME* EDUKASI *LEVEL OF INQUIRY-BASED LABORATORY WORK* BERDASARKAN PENILAIAN AHLI MATERI

Aspek Kriteria	Indikator	Validator		Skor	Skor Rerata Tiap Indikator	Skor Tiap Aspek	Rerata
		I	II				
Desain Pembelajaran	1	4	4	8	4	72	36
	2	4	4	8	4		
	3	3	2	5	2.5		
	4	2	1	3	1.5		
	5	4	4	8	4		
	6	5	3	8	4		
	7	4	4	8	4		
	8	3	3	6	3		
	9	4	4	8	4		
	10	5	5	10	5		
Jumlah		38	34				
<i>Leveling Inquiry</i>	1	5	5	10	5	32	16
	2	4	4	8	4		
	3	3	4	7	3.5		
	4	3	4	7	3.5		
Jumlah		15	17				
Jumlah Keseluruhan		53	51	104	52	104	52

#### A. Perhitungan Skor Penilaian secara Keseluruhan

1. Jumlah indikator : 14 butir
2. Skor tertinggi :  $14 \times 5 = 70$
3. Skor terendah :  $14 \times 1 = 14$
4. Xi : 42
5. Sbi : 9,33
6. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 52

7. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 58,794$	Sangat Baik (SB)
2.	$47,598 < \bar{X} \leq 58,794$	Baik (B)
3.	$36,402 < \bar{X} \leq 47,598$	Cukup (C)
4.	$25,206 < \bar{X} \leq 36,402$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 25,206$	Sangat kurang (SK)

8. Kategori kualitas : Baik (B)

9. Persentase keidealan

% Keidealan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \times 100\% \\
 &= \frac{52}{70} \times 100\% = 74,28\%
 \end{aligned}$$

## B. Perhitungan Skor Penilaian Tiap Aspek (Validator III)

1. Aspek Desain Pembelajaran

- a. Jumlah indikator : 10 butir
- b. Skor tertinggi :  $10 \times 5 = 50$
- c. Skor terendah :  $10 \times 1 = 10$
- d. Xi : 30
- e. Sbi : 6,67
- f. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 38
- g. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
----	--------------	----------------

1.	$\bar{X} > 42,006$	Sangat Baik (SB)
2.	$34,002 < \bar{X} \leq 42,006$	Baik (B)
3.	$25,998 < \bar{X} \leq 34,002$	Cukup (C)
4.	$17,994 < \bar{X} \leq 25,998$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 17,994$	Sangat kurang (SK)

h. Kategori kualitas : Baik (B)

i. Persentase keidealan

% Keidealan

$$= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \times 100\%$$

$$= \frac{38}{50} \times 100\% = 76\%$$

## 2. Leveling Inquiry

a. Jumlah indikator : 4 butir

b. Skor tertinggi :  $4 \times 5 = 20$

c. Skor terendah :  $4 \times 1 = 4$

d. Xi : 12

e. Sbi : 2,67

f. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 15

g. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 16,806$	Sangat Baik (SB)
2.	$13,602 < \bar{X} \leq 16,806$	Baik (B)
3.	$10,398 < \bar{X} \leq 13,602$	Cukup (C)
4.	$7,194 < \bar{X} \leq 10,398$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 7,194$	Sangat kurang (SK)

h. Kategori kualitas : Baik(B)

i. Persentase keidealan

% Keidealan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \times 100\% \\ &= \frac{15}{20} \times 100\% = 75\% \end{aligned}$$

### C. Perhitungan Skor Penilaian Tiap Aspek (Validator IV)

#### 1. Aspek Desain Pembelajaran

- a. Jumlah indikator : 10 butir
- b. Skor tertinggi :  $10 \times 5 = 50$
- c. Skor terendah :  $10 \times 1 = 10$
- d. Xi : 30
- e. Sbi : 6,67
- f. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 34

#### g. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 42,006$	Sangat Baik (SB)
2.	$34,002 < \bar{X} \leq 42,006$	Baik (B)
3.	$25,998 < \bar{X} \leq 34,002$	Cukup (C)
4.	$17,994 < \bar{X} \leq 25,998$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 17,994$	Sangat kurang (SK)

h. Kategori kualitas : Cukup (C)

i. Persentase keidealan

% Keidealan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \times 100\% \\ &= \frac{34}{50} \times 100\% = 68\% \end{aligned}$$

#### 2. Leveling Inquiry

- a. Jumlah indikator : 4 butir
- b. Skor tertinggi :  $4 \times 5 = 20$
- c. Skor terendah :  $4 \times 1 = 4$

- d. Xi : 12
- e. Sbi : 2,67
- f. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 17
- g. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 16,806$	Sangat Baik (SB)
2.	$13,602 < \bar{X} \leq 16,806$	Baik (B)
3.	$10,398 < \bar{X} \leq 13,602$	Cukup (C)
4.	$7,194 < \bar{X} \leq 10,398$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 7,194$	Sangat kurang (SK)

- h. Kategori kualitas : Sangat baik (B)
- i. Persentase keidealan

% Keidealan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \\
 &\quad \times 100\% \\
 &= \frac{17}{20} \times 100\% = 85\%
 \end{aligned}$$

## Lampiran 15

### Uji Coba Kelas Kecil

No	Nama	Nilai	Keterangan
1.	Muhammad Iqbal Sholeh	3,90	Tinggi
2.	Fita Komala	3,90	Tinggi
3.	Putri Afuza	3,80	Tinggi
4.	Gatot Susilo	3,50	Sedang
5.	Fiqa Wati	3,50	Sedang
6.	Adinda Nur Khofifatus Sa'adah	3,50	Sedang
7.	R. Krisna Dara Alifa Zulfirman	3,0	Rendah
8.	Shofal Jamil	3,0	Rendah
9.	Citra Nur Fatikhah	2,90	Rendah

### Daftar Uji Coba Kelas Kecil

No	Nama	Kode
1.	Muhammad Iqbal Sholeh	R-1
2.	Fita Komala	R-2
3.	Putri Afuza	R-3
4.	Gatot Susilo	R-4
5.	Fiqa Wati	R-5
6.	Adinda Nur Khofifatus Sa'adah	R-6
7.	R. Krisna Dara Alifa Zulfirman	R-7
8.	Shofal Jamil	R-8
9.	Citra Nur Fatikhah	R-9

#### Lampiran 16

#### Soal Evaluasi Penggunaan *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* Tentang Teknis Titrasi Asam-Basa

Nama :

NIM :

1. Apakah cara menitrasi sebagaimana **Gambar 1.1** di bawah ini sudah benar ? Berikan alasannya !

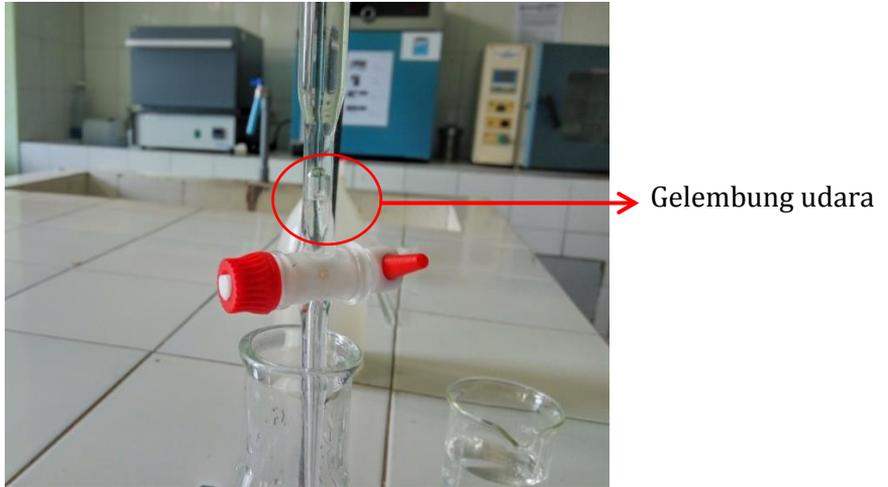


**Gambar 1.1** Tangan kanan memegang dan memutar erlenmeyer

- a. Ya
- b. Tidak

Alasan:

2. Perhatikan **Gambar 2.1** di bawah ini



**Gambar 2.1** Gelembung pada buret

a. Apakah adanya gelembung pada buret sebagaimana tampak pada **Gambar 2.1** dapat mempengaruhi akurasi data pengukuran? Berikan alasannya

b. Apa yang akan Anda lakukan jika hal tersebut terjadi?

Alasan:

3. Teknik mentitrasi sebagaimana **Gambar 3.1** dan **Gambar 3.2**, manakah yang benar? Dan berikan alasannya !



**Gambar 3.1** Tangan kanan memegang dan memutar erlenmeyer, tangan kiri memegang buret

**Gambar 3.2** Tangan kanan memegang kran pada buret

Alasan:

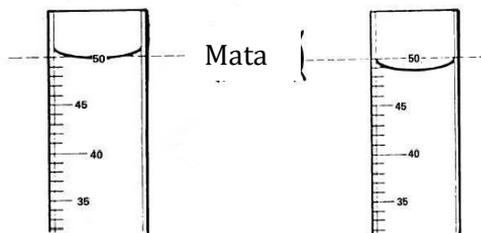
4. Bagaimana laju titran yang benar? Berikan alasannya !



**Gambar 4.1**  
Titran mengalir cepat

**Gambar 4.2** Titran keluar tetes

5. Menurut Anda manakah pembacaan skala yang benar pada larutan yang berwarna dan tak berwarna ? berikan alasannya !



Gambar 5.1

Gambar 5.2

Alasan:

## Lampiran 17

### Hasil Pretest Soal Evaluasi Penggunaan *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* Tentang Teknis Titrasi Asam-Basa

#### Soal Evaluasi Penggunaan *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* Tentang Teknis Titrasi Asam-Basa

Nama : Citra Nur Fatikhah

NIM : 1708076020

1. Apakah cara menitrasi sebagaimana Gambar 1.1 di bawah ini sudah benar ? Berikan alasannya !



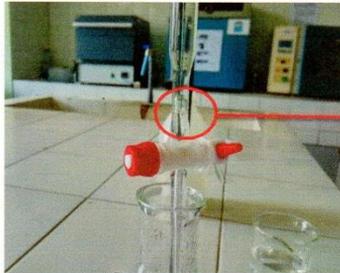
Gambar 1.1 Tangan kanan memegang dan memutar erlenmeyer

- a. Ya
- b. Tidak

Alasan:

Karena tangan kiri mengatur buret dan tangan kanan bertugas untuk mengaduk larutan yg ada di erlenmeyer agar tercampur dg rata.

2. Perhatikan Gambar 2.1 di bawah ini



Gelembung udara

Gambar 2.1 Gelembung pada buret

- Apakah adanya gelembung pada buret sebagaimana tampak pada Gambar 2.1 dapat mempengaruhi akurasi data pengukuran? Berikan alasannya
- Apa yang akan Anda lakukan jika hal tersebut terjadi?

Alasan:

a) ya, karena apabila ada gelembung udara didalam buret, maka volume pada buret tidak sesuai dg yang terlihat.

3. Teknik mentitrasi sebagaimana gambar 3.1 dan 3.2, manakah yang benar? Dan berikan alasannya!



3.1 Tangan kanan memegang dan memutar erlenmeyer, tangan kiri memegang buret

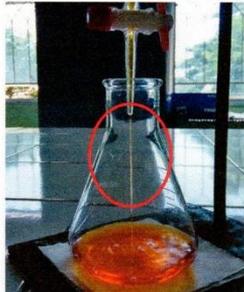


3.2 Tangan kanan memegang kran pada buret

Alasan:

Gambar 5.1 karena pada gambar tersebut sesuai dg prosedur dan pada gambar 5.2 tidak sesuai prosedur.

4. Bagaimana laju titran yang benar? Berikan alasannya!



4.1 Titran mengalir cepat

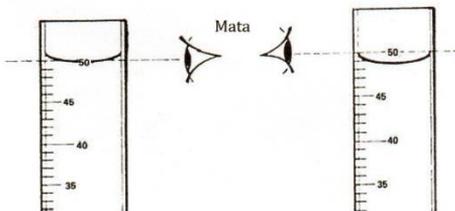


4.2 Titran keluar tetes per tetes

Alasan:

Pada gambar 4.1  
Agar jatuhnya tepat berada di tengah.

5. Menurut Anda manakah pembacaan skala yang benar pada larutan yang berwarna dan tak berwarna? berikan alasannya!



Gambar 5.1

Gambar 5.2

Alasan:

karena sudah sesuai dg prosedur

## Lampiran 18

### Hasil Post test Soal Evaluasi Penggunaan *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* Tentang Teknis Titrasi Asam-Basa

#### Soal Evaluasi Penggunaan *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* Tentang Teknis Titrasi Asam-Basa

Nama : Citra Nur Fatikhah

NIM : 1708076020

1. Apakah cara menitrasi sebagaimana Gambar 1.1 di bawah ini sudah benar? Berikan alasannya!



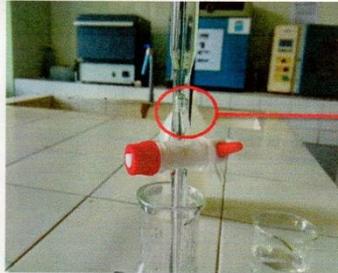
Gambar 1.1 Tangan kanan memegang dan memutar erlenmeyer

- a. Ya
- b. Tidak

Alasan:

Gambar di atas sudah benar. Karena ketika sedang melakukan titrasi posisi tangan kanan memegang dan memutar erlenmeyer sedangkan tangan kiri memegang stopcock/kran buret untuk mengontrol aliran yang akan diteteskan ke dalam analit yang terdapat dalam erlenmeyer.

2. Perhatikan Gambar 2.1 di bawah ini



Gelembung udara

Gambar 2.1 Gelembung pada buret

- Apakah adanya gelembung pada buret sebagaimana tampak pada Gambar 2.1 dapat mempengaruhi akurasi data pengukuran? Berikan alasannya
- Apa yang akan Anda lakukan jika hal tersebut terjadi?

Alasan:

A. Adanya gelembung pada buret spt gbr di atas <sup>dapat</sup> memengaruhi akurasi data pengukuran. Karena gelembung udara akan tertinggal di bagian buret yg berskala shg bisa menyebabkan kesalahan.  
B. Hal yg akan saya lakukan jika terdapat gelembung pada buret, kran pd buret diputar atau dibuka sampai tidak ada lagi celah atau gelembung pada buret.

3. Teknik mentitrasi sebagaimana gambar 3.1 dan 3.2, manakah yang benar? Dan berikan alasannya!



3.1 Tangan kanan memegang dan memutar erlenmeyer, tangan kiri memegang buret

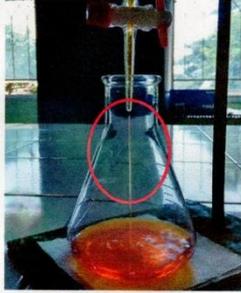


3.2 Tangan kanan memegang kran pada buret

Alasan:

Teknik menitrasi yg benar yaitu pada gambar 3-1, karena ketika sudah melakukan titrasi, posisi tangan kanan memegang dan me-  
mutar erlenmeyer sedangkan tangan kiri memegang kran buret  
untuk mengontrol titran yg akan diteteskan ke dim analit yg  
terdapat dim erlenmeyer. Sedangkan untuk gambar 3-2,  
dilakukan apabila terdapat gelembung pada buret.

4. Bagaimana laju titran yang benar? Berikan alasannya!



4.1 Titran mengalir cepat

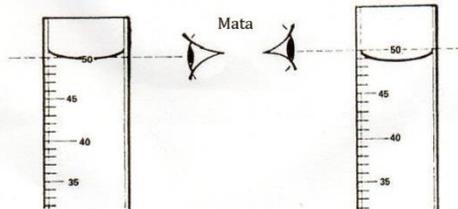


4.2 Titran keluar tetes per tetes

Alasan:

Laju titrannya benar adl spt pada gbr 4-2, titran keluar tetes/  
tetes. Karena apabila titran yg keluar tetes/tetes maka akan lebih  
mudah diamati kapan titrasi harus diberhentikan, yg ditandai dg  
perubahan warna. Sedangkan apabila titran yg keluar mengalir  
cepat maka akan sulit mengamati saat analit berubah warna,  
bisa jadi diperoleh hasil yg pekat juga, sedangkan dim titrasi yg paling  
baik diperoleh hasil warna yg paling mudah. Dan jika titran mengalir tepat dapat

5. Menurut Anda manakah pembacaan skala yang benar pada larutan yang berwarna dan memengaruhi tak berwarna? berikan alasannya!



Gambar 5.1

Gambar 5.2

Alasan:

Gambar 5-1 adalah contoh pembacaan skala yg benar untuk larutan  
tak berwarna (bening). Karena jika zat yg diukur volumenya adl  
zat tak berwarna, maka cara membaca volume yg benar dg melihat  
skala pada meniskus bawah.

Gambar 5-2, adl contoh pembacaan yg benar untuk berwarna.  
Karena jika zat yg diukur volumenya adl zat yg berwarna, maka  
cara melihat volum yg benar yaitu dg melihat skala pada menis-  
kus atas.

## Lampiran 19

### Soal Evaluasi Penggunaan *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* Tentang Desain Petunjuk Praktikum

#### Petunjuk 1

#### Penentuan kadar Ibuprofen

#### Masalah

Salah satu obat yang sering digunakan untuk meredakan nyeri haid yaitu Ibuprofen. Ibuprofen merupakan turunan asam propionat yaitu 2-(4-isobutil-fenil)-propionat. Salah satu merk Ibuprofen yang beredar mencantumkan kadar sebesar 400 mg. Menurut Ditjen 2014 Farmakope Indonesia kadar Ibuprofen kurang dari 97,0% maka zat aktif dalam obat tidak mampu mengobati penyakit, sedangkan bila lebih dari 103,0% maka bila dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan overdosis hingga menimbulkan kematian. Oleh sebab itu, berapakah kadar obat Ibuprofen tersebut jika dititrasi?

#### A. Tujuan

1. Praktikan mampu melakukan standarisasi larutan NaOH
2. Praktikan mampu melakukan penetapan kadar Ibuprofen

#### B. Alat dan Bahan

1. Alat
  - a. Buret dan statif
  - b. Erlenmeyer 100 ml

- c. Pipet tetes
- d. Pipet volume 100 ml
- e. Neraca analitik
- f. Corong gelas
- g. Gelas beker 100 ml
- h. Gelas arloji
- i. Batang pengaduk
- j. Spatula

2. Bahan

- a. Larutan NaOH 0,1 N
- b. Larutan  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,1000 N
- c. Indikator PP
- d. Aquades
- e. Sampel ibuprofen

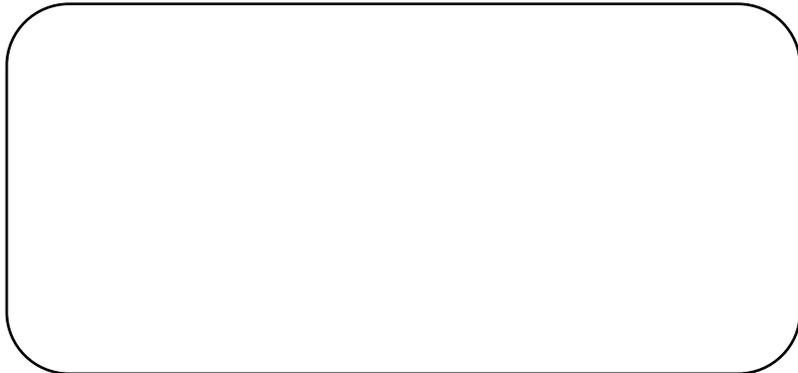
C. Lakukanlah praktikum sesuai dengan prosedur kerja dibawah ini !

1. Standarisasi NaOH

- a. Dipipet 10 mL larutan  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,1000 N dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer
- b. Ditambahkan 3 tetes indikator PP
- c. Dititrasi dengan NaOH sampai terjadi perubahan warna (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)
- d. Dihitung normalitas NaOH

2. Penetapan kadar asam sitrat

- a. Ditimbang 400 mg sampel lalu dilarutkan dengan 10 ml alkohol 96%
  - b. Ditambahkan 3 tetes indikator PP
  - c. Dititrasi dengan NaOH yang telah distandarisasi sampai terjadi perubahan warna (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)
  - d. Diamati perubahan warna dan dihitung kadar sampel
- D. Tulislah data yang dihasilkan dalam praktikum yang telah Anda kerjakan !

A large empty rounded rectangular box with a black border, intended for the student to write their experimental data.

## **Petunjuk 2**

### **Penentuan kadar natrium bikarbonat dalam soda kue**

#### **Masalah**

Soda kue atau natrium bikarbonat merupakan bahan kimia yang sering digunakan sebagai bahan pengembang dalam industri pembuatan kue. Menurut Ditjen 2014 farmakope edisi V kadar rata-rata natrium bikarbonat yang beredar tidak kurang dari 99,0% dan tidak lebih dari 100,5%. Oleh karena itu, tentukan kadar natrium bikarbonat dalam soda kue curah yang telah disediakan! apakah sesuai dengan syarat Ditjen 2014 farmakope edisi V atau tidak?

#### **A. Tujuan**

1. Praktikan mampu melakukan standarisasi larutan HCl
2. Praktikan mampu melakukan penetapan kadar natrium bikarbonat dalam sampel soda kue

#### **B. Alat dan Bahan**

1. Alat
  - a. Buret dan statif
  - b. Erlenmeyer 100 mL
  - c. Pipet volume 10 mL
  - d. Labu ukur 50 mL
  - e. Pipet tetes
  - f. Neraca analitik

- g. Corong gelas
  - h. Gelas beker 100 ml
  - i. Gelas arloji
  - j. Batang pengaduk
  - k. Spatula
2. Bahan
- a. Larutan HCl 0,1 N
  - b. Larutan  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  0,1000 N
  - c. Indikator Methyl red
  - d. Indikator Methyl orange
  - e. Aquades
  - f. Sampel soda kue

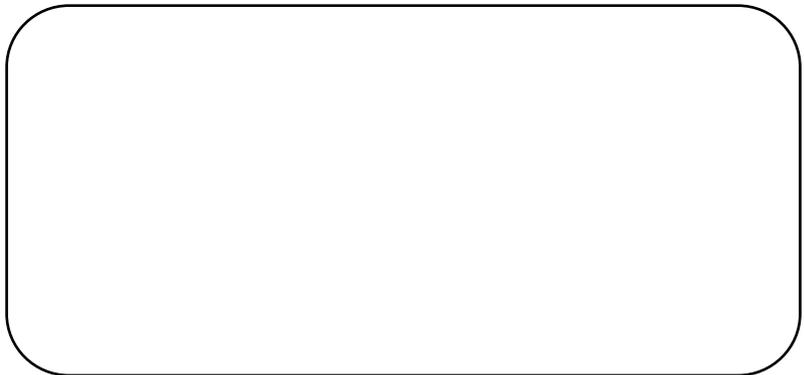
C. Lakukanlah praktikum sesuai dengan prosedur dibawah ini !

1. Standarisasi HCl
- a. Dipipet 10 mL larutan  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  0,1000 N dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer
  - b. Ditambahkan 3 tetes indikator methyl red
  - c. Dititrasi dengan HCl sampai terjadi perubahan warna dari kuning menjadi merah yang konstan (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)
  - d. Dihitung normalitas HCl

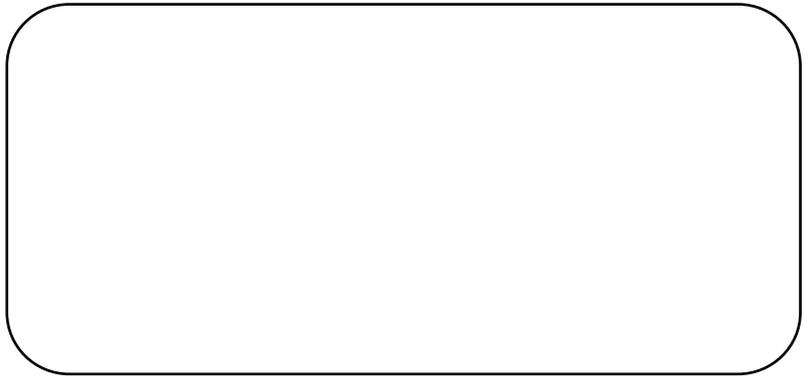
2. Penetapan kadar natrium bikarbonat

- a. Ditimbang 250 mg sampel lalu dilarutkan dengan aquades dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL
- b. Dipipet 10 ml larutan sampel di masukkan ke dalam erlenmeyer
- c. Ditambahkan 3 tetes indikator methyl orange
- d. Dititrasi dengan HCl 0,1 N sampai terjadi perubahan warna dari merah menjadi orange yang konstan (titrasi dilakukan sebanyak 3 kali)
- e. Diamati perubahan warna dan dihitung kadar sampel

D. Tulislah data yang dihasilkan dalam praktikum yang telah Anda kerjakan !



E. Lakukanlah interpretasi data yang telah dihasilkan !

A large, empty rounded rectangular box with a black border, intended for the student to write their interpretation of the data.

### **Petunjuk 3**

#### **Penentuan kadar asam asetat dalam cuka makan**

##### **Masalah**

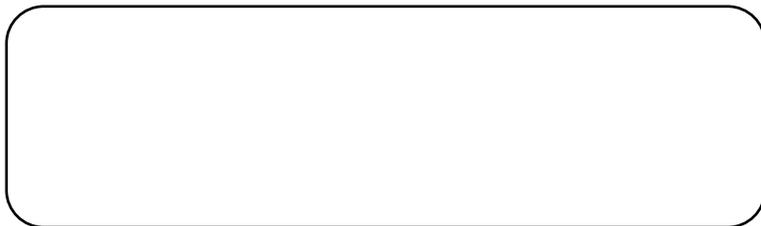
Berbagai merk cuka makan yang tersedia di pasar rata-rata mencantumkan kadar asam asetat 25% pada labelnya. Cuka makan dengan kadar tersebut masih aman dikonsumsi. Namun jika cuka makan yang beredar memiliki kadar lebih dari 25% dapat berbahaya bagi manusia maupun hewan. Salah satu merk asam cuka yang mencantumkan kadar 25% yaitu produk "DIXI". Oleh karena itu, tentukan kadar asam asetat yang terdapat dalam produk cuka "DIXI". Berapakah kadar asam asetat yang terdapat dalam sampel asam cuka?

A. Buatlah tujuan praktikum yang akan Anda lakukan sesuai masalah yang ada !

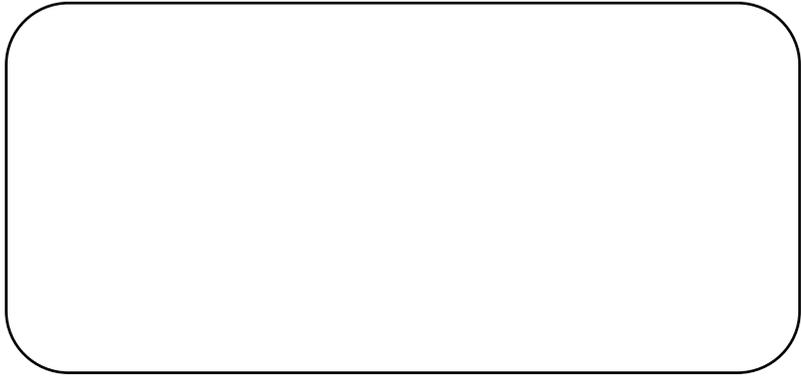
1. ....

2. ....

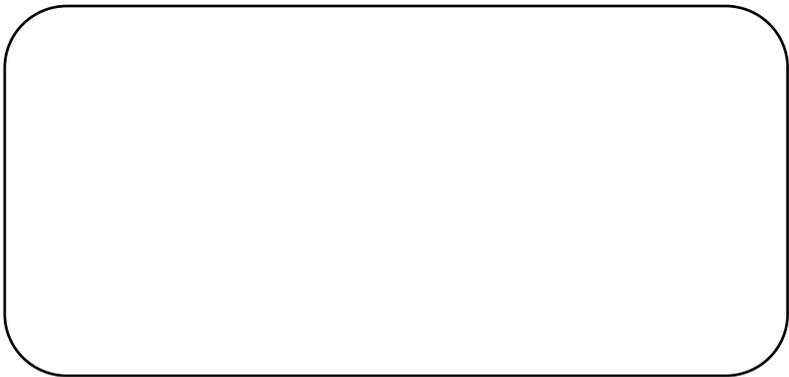
B. Alat dan Bahan



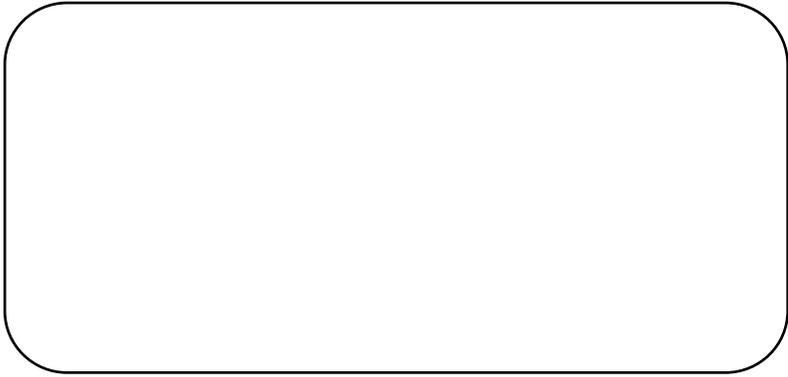
C. Buatlah suatu prosedur untuk memecahkan masalah tersebut !



D. Tulislah data yang dihasilkan dalam praktikum yang telah Anda kerjakan !



E. Lakukanlah interpretasi data yang dihasilkan !

A large, empty rounded rectangular box with a black border, intended for the student to provide their interpretation of the data.

## **Petunjuk 4**

### **Hujan Asam**

Beberapa hari yang lalu, diketahui banyak ikan mati di sekitar danau terutama jenis ikan nila yang rentan terhadap perubahan kualitas air. Diketahui di sekitar danau terdapat pabrik kertas yang menghasilkan asap hitam pekat saat memproduksi. Kepala Badan Lingkungan Hidup (BLH) menegaskan kejadian tersebut merupakan imbas dari kebakaran hutan dan kabut asam yang mengakibatkan adanya hujan asam.

**Buatlah rumusan masalah yang sesuai dengan fenomena di atas !**

.....

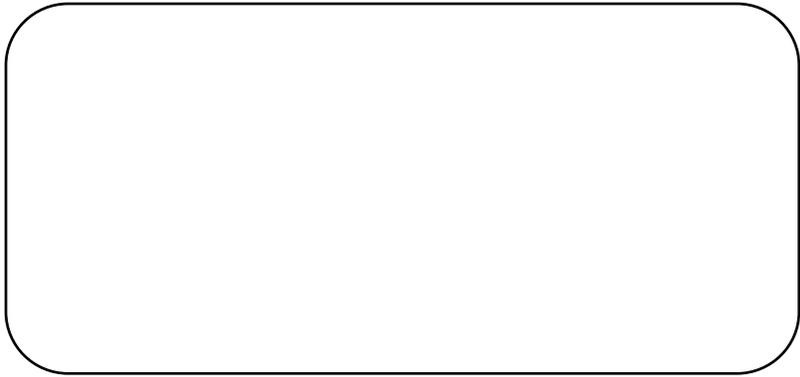
A. Buatlah tujuan praktikum yang akan Anda lakukan sesuai masalah yang ada !

1. ....

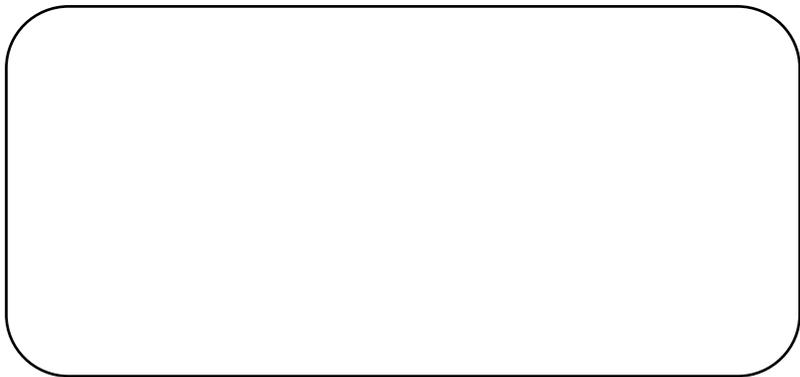
2. ....

B. Alat dan Bahan

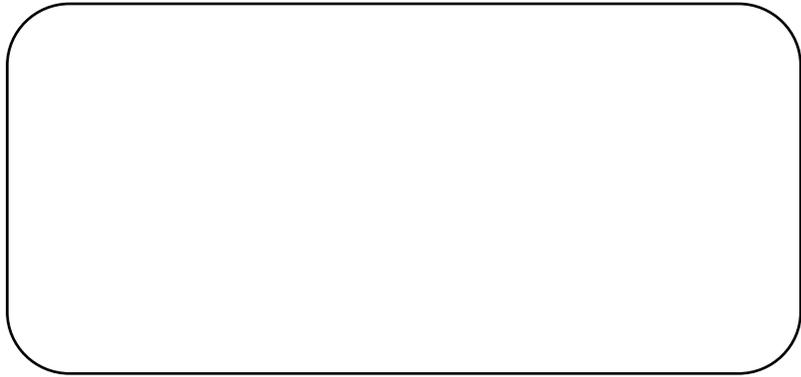
C. Buatlah suatu prosedur untuk memecahkan masalah tersebut !



D. Tulislah data yang dihasilkan dalam praktikum yang telah Anda kerjakan !



E. Lakukanlah interpretasi data yang dihasilkan !

A large, empty rounded rectangular box with a black border, intended for the student to write their interpretation of the data.

1. Menurut kalian petunjuk praktikum mana yang Anda sukai?  
Berikan alasannya !
2. Apa kelebihan dan kekurangan petunjuk praktikum yang Anda sukai?

## Lampiran 20

### Hasil *Pretest* Soal Evaluasi Penggunaan *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* Tentang Desain Petunjuk Praktikum

Citra Nur Fatimah

1708076020

#### Petunjuk 1

#### Penentuan kadar Ibuprofen

##### Masalah

Salah satu obat yang sering digunakan untuk meredakan nyeri haid yaitu Ibuprofen. Ibuprofen merupakan turunan asam propionat yaitu 2-(4-isobutil-fenil)-propionat. Salah satu merk Ibuprofen yang beredar mencantumkan kadar sebesar 400 mg. Menurut Ditjen 2014 Farmakope Indonesia kadar Ibuprofen kurang dari 97,0% maka zat aktif dalam obat tidak mampu mengobati penyakit, sedangkan bila lebih dari 103,0% maka bila dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan overdosis hingga menimbulkan kematian. Oleh sebab itu, berapakah kadar obat Ibuprofen tersebut jika dititrasi?

#### A. Tujuan

1. Praktikan mampu melakukan standarisasi larutan NaOH
2. Praktikan mampu melakukan penetapan kadar Ibuprofen

#### B. Alat dan Bahan

##### 1. Alat

- a. Buret dan statif
- b. Erlenmeyer 100 ml
- c. Pipet tetes
- d. Pipet volume 100 ml
- e. Neraca analitik
- f. Corong gelas
- g. Gelas beker 100 ml
- h. Gelas arloji
- i. Batang pengaduk
- j. Spatula

##### 2. Bahan

- a. Larutan NaOH 0,1 N
- b. Larutan  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$  0,1000 N
- c. Indikator PP
- d. Aquades
- e. Sampel ibuprofen

1. Menurut kalian petunjuk praktikum mana yang Anda sukai? Berikan alasannya!
2. Apa kelebihan dan kekurangan petunjuk praktikum yang Anda sukai?

- 1) Penentuan kadar ~~the pro~~ Ibuprofen Masak, lebih jelas dipahami dan dapat mempermudah mahasiswa dalam melakukan praktikum yang akan di laksanakan. selain itu, mahasiswa tidak perlu bersusah payah lagi.
- 2) Kelebihan: Mempermudah mahasiswa dalam mengerjakan praktikum karena tujuannya sudah di jelaskan.  
Kekurangan: Mahasiswa kurang beraktifitas.

## Lampiran 21

### Hasil *Post test* Soal Evaluasi Penggunaan *Game* Edukasi *Level of Inquiry-Based Laboratory Work* Tentang Desain Petunjuk Praktikum

Citra Nur Fatimah

1708076020

#### Petunjuk 1

#### Penentuan kadar Ibuprofen

##### Masalah

Salah satu obat yang sering digunakan untuk meredakan nyeri haid yaitu Ibuprofen. Ibuprofen merupakan turunan asam propionat yaitu 2-(4-isobutil-fenil)-propionat. Salah satu merk Ibuprofen yang beredar mencantumkan kadar sebesar 400 mg. Menurut Ditjen 2014 Farmakope Indonesia kadar Ibuprofen kurang dari 97,0% maka zat aktif dalam obat tidak mampu mengobati penyakit, sedangkan bila lebih dari 103,0% maka bila dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan overdosis hingga menimbulkan kematian. Oleh sebab itu, berapakah kadar obat Ibuprofen tersebut jika dititrasi?

#### A. Tujuan

1. Praktikan mampu melakukan standarisasi larutan NaOH
2. Praktikan mampu melakukan penetapan kadar Ibuprofen

#### B. Alat dan Bahan

##### 1. Alat

- a. Buret dan statif
- b. Erlenmeyer 100 ml
- c. Pipet tetes
- d. Pipet volume 100 ml
- e. Neraca analitik
- f. Corong gelas
- g. Gelas beker 100 ml
- h. Gelas arloji
- i. Batang pengaduk
- j. Spatula

##### 2. Bahan

- a. Larutan NaOH 0,1 N
- b. Larutan  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,1000 N
- c. Indikator PP
- d. Aquades
- e. Sampel ibuprofen

1. Menurut kalian petunjuk praktikum mana yang Anda sukai? Berikan alasannya!
2. Apa kelebihan dan kekurangan petunjuk praktikum yang Anda sukai?

Jawab :

- 1) Petunjuk praktikum nomor 4.  
Menurut saya praktikum tersebut lebih menarik di bandingkan petunjuk praktikum yang lain. petunjuk praktikum tersebut seperti praktikum yang ada di level 3 pada game. praktikum tersebut di sejian suatu peristiwa sebelum memulai praktikum sehingga dapat menumbuhkan keingintahuan tentang praktikum yang akan di laksanakan.  
a) Dapat menumbuhkan motivasi untuk melakukan praktikum.  
→ praktikum tidak biasa ledwara, tidak mau mengambil alat atau bahan sesuai dengan keinginan.

## Lampiran 22

### KRITERIA RESPON MAHASISWA TERHADAP *GAME* EDUKASI *LEVEL OF INQUIRY-BASED LABORATORY WORK* PADA TITRASI ASAM-BASA

No	Aspek	Pernyataan
1	Kejelasan tujuan pembelajaran	(+) Media <i>game</i> yang digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran (-) Media <i>game</i> yang digunakan tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran
2	Sederhana dan memikat	(+) Saya tertarik melakukan praktikum dalam media <i>game</i> ini khususnya titrasi asam-basa (-) Saya tidak tertarik melakukan praktikum dalam media <i>game</i> ini khususnya titrasi asam-basa
3	<i>Usability</i> (mudah digunakan dan sederhana pengoperasiannya)	(+) Media <i>game</i> yang digunakan mudah dioperasikan

		(-) Media <i>game</i> yang digunakan sulit dioperasikan
4	Kemudahan untuk dipahami	(+) Media <i>game</i> yang digunakan dapat membantu pemahaman dalam mempelajari materi titrasi asam-basa  (-) Media <i>game</i> yang digunakan membuat bingung dalam mempelajari materi titrasi asam-basa
5	Visual	(+) Tampilan gambar dalam media <i>game</i> menarik  (-) Tampilan gambar dalam media <i>game</i> tidak menarik
6	Kedalaman materi	(+) Saya senang diberi kesempatan soal dan informasi baru dalam media <i>game</i> ini  (-) Saya tidak suka diberi kesempatan soal dan informasi baru dalam

		media <i>game</i> ini
7	Pemberian motivasi belajar	(+) Saya termotivasi untuk belajar dengan media <i>game</i> ini (-) Saya tidak termotivasi untuk belajar dengan media <i>game</i> ini
8	Media bergerak (animasi)	(+) Saya dapat memainkan animasi dalam media <i>game</i> ini secara mandiri (-) Saya tidak bisa memainkan animasi dalam media <i>game</i> ini secara mandiri
9	Efektif dan efisien	(+) Saya merasa praktikum dalam media <i>game</i> ini lebih efektif dan efisien (-) Saya merasa praktikum dalam media <i>game</i> ini kurang efektif dan efisien
10	Navigasi	(+) Navigasi dalam media <i>game</i> berfungsi dengan baik (-) Navigasi media <i>game</i> tidak berfungsi dengan baik

Kriteria Penilaian:

1. Pernyataan positif

No	Jawaban	Skor
1	Sangat Setuju	5
2	Setuju	4
3	Kurang Setuju	3
4	Tidak Setuju	2
5	Sangat Tidak Setuju	1

(Widoyoko, 2014)

2. Pernyataan negatif

No	Jawaban	Skor
1	Sangat Setuju	1
2	Setuju	2
3	Kurang Setuju	3
4	Tidak Setuju	4
5	Sangat Tidak Setuju	5

(Widoyoko,2014)

## Lampiran 23

### **INSTRUMEN RESPON MAHASISWA TERHADAP PENGEMBANGAN GAME EDUKASI *LEVEL OF INQUIRY-BASED LABORATORY WORK* PADA TITRASI ASAM-BASA**

**NAMA :**

**NIM :**

#### **Petunjuk Pengisian:**

1. Berilah tanda ( $\sqrt{\quad}$ ) pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Anda terhadap Pengembangan *Game Edukasi Level of Inquiry Based-Laboratory Work* pada Titrasi Asam-Basa dengan ketentuan sebagai berikut:

**SS : sangat setuju**

**S : setuju**

**KS : kurang setuju**

**TS : tidak setuju**

**STS : sangat tidak setuju**

2. Berilah saran terhadap *game* edukasi yang dikembangkan pada kolom yang telah tersedia.
3. Terimakasih atas kerjasamanya

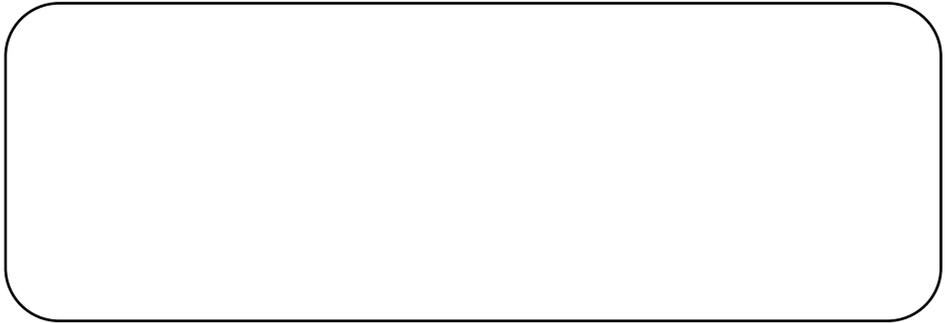
**ANGKET RESPON MAHASISWA TERHADAP PENGEMBANGAN  
GAME EDUKASI LEVEL OF INQUIRY-BASED LABORATORY WORK  
PADA TITRASI ASAM-BASA**

NO	Pernyataan	Respon				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Media <i>game</i> yang digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran					
2	Saya tertarik melakukan praktikum dalam media <i>game</i> ini khususnya titrasi asam-basa					
3	Media <i>game</i> yang digunakan mudah dioperasikan					
4	Media <i>game</i> yang digunakan dapat membantu pemahaman dalam mempelajari materi titrasi asam-basa					
5	Tampilan gambar dalam media <i>game</i> menarik					
6	Saya senang diberi kesempatan soal dan					

	informasi baru dalam media <i>game</i> ini					
7	Saya termotivasi untuk belajar dengan media <i>game</i> ini					
8	Saya dapat memainkan animasi dalam media <i>game</i> ini secara mandiri					
9	Saya merasa praktikum dalam media <i>game</i> ini lebih efektif dan efisien					
10	Navigasi dalam media <i>game</i> berfungsi dengan baik					
11	Media <i>game</i> yang digunakan tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran					
12	Saya tidak tertarik melakukan praktikum dalam media <i>game</i> ini khususnya titrasi asam-basa					
13	Media <i>game</i> yang digunakan sulit					

	dioperasikan					
14	Media <i>game</i> yang digunakan dapat membuat bingung dalam mempelajari materi titrasi asam-basa					
15	Tampilan gambar dalam media <i>game</i> tidak menarik					
16	Saya tidak suka diberi kesempatan soal dan informasi baru dalam media <i>game</i> ini					
17	Saya tidak termotivasi untuk belajar dengan media <i>game</i> ini					
18	Saya tidak dapat memainkan animasi dalam media <i>game</i> ini secara mandiri					
19	Saya merasa praktikum dalam media <i>game</i> ini kurang efektif dan efisien					
20	Navigasi dalam media <i>game</i> tidak berfungsi dengan baik					

**Kritik dan saran:**



Responden

(.....)

## Lamiran 24

### Angket Respon Mahasiswa

**INSTRUMEN RESPON MAHASISWA TERHADAP  
PENGEMBANGAN *GAME* EDUKASI *LEVEL OF INQUIRY-BASED  
LABORATORY WORK* PADA TITRASI ASAM-BASA**

NAMA : *Tilca Nur Fatkhah*

NIM : *1708076020*

**Petunjuk Pengisian:**

1. Berilah tanda (√) pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Anda terhadap Pengembangan *Game* Edukasi *Level of Inquiry Based-Laboratory Work* pada Titrasi Asam-Basa dengan ketentuan sebagai berikut:  
**SS : sangat setuju**  
**S : setuju**  
**KS : kurang setuju**  
**TS : tidak setuju**  
**STS : sangat tidak setuju**
2. Berilah saran terhadap game edukasi yang dikembangkan pada kolom yang telah tersedia.
3. Terimakasih atas kerjasamanya

**ANGKET RESPON MAHASISWA TERHADAP  
PENGEMBANGAN GAME EDUKASI LEVEL OF INQUIRY-BASED  
LABORATORY WORK PADA TITRASI ASAM-BASA**

NO	Pernyataan	Respon				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Media <i>game</i> yang digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran		✓			
2	Saya tertarik melakukan praktikum dalam media <i>game</i> ini khususnya titrasi asam-basa		✓			
3	Media <i>game</i> yang digunakan mudah dioperasikan	✓				
4	Media <i>game</i> yang digunakan dapat membantu pemahaman dalam mempelajari materi titrasi asam-basa		✓			
5	Tampilan gambar dalam media <i>game</i> menarik	✓				
6	Saya senang diberi kesempatan soal dan	✓				

	informasi baru dalam media <i>game</i> ini					
7	Saya termotivasi untuk belajar dengan media <i>game</i> ini		✓			
8	Saya dapat memainkan animasi dalam media <i>game</i> ini secara mandiri		✓			
9	Saya merasa praktikum dalam media <i>game</i> ini lebih efektif dan efisien			✓		
10	Navigasi dalam media <i>game</i> berfungsi dengan baik		✓			
11	Media <i>game</i> yang digunakan tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran				✓	
12	Saya tidak tertarik melakukan praktikum dalam media <i>game</i> ini khususnya titrasi asam-basa				✓	
13	Media <i>game</i> yang digunakan sulit					✓

	dioperasikan					
14	Media <i>game</i> yang digunakan dapat membuat bingung dalam mempelajari materi titrasi asam-basa				✓	
15	Tampilan gambar dalam media <i>game</i> tidak menarik					✓
16	Saya tidak suka diberi kesempatan soal dan informasi baru dalam media <i>game</i> ini					✓
17	Saya tidak termotivasi untuk belajar dengan media <i>game</i> ini				✓	
18	Saya tidak dapat memainkan animasi dalam media <i>game</i> ini secara mandiri				✓	
19	Saya merasa praktikum dalam media <i>game</i> ini kurang efektif dan efisien			✓		
20	Navigasi dalam media <i>game</i> tidak berfungsi dengan baik				✓	

**Kritik dan saran:**

Game yg dikembangkan kurang interaktif sehingga tidak bisa mengambil alat atau bahan secara mandiri dalam laboratorium yg ada dalam game. selain itu game kurang menantang.

Responden

*Lina*  
(.....)

## Lampiran 25

### Hasil Angket Respon Mahasiswa

Item Pernyataan	Skor Responden								
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
1	5	5	4	4	5	5	4	5	4
2	3	4	3	4	2	4	4	3	4
3	4	5	5	5	5	5	5	4	5
4	3	4	4	4	3	5	5	3	4
5	5	5	4	5	5	3	5	4	5
6	5	4	5	5	5	4	4	3	5
7	4	4	4	5	3	3	2	4	4
8	4	5	4	4	4	3	3	5	4
9	2	3	4	4	1	3	3	4	3
10	4	5	5	5	5	4	5	4	4
11	5	4	5	5	4	5	5	5	4
12	3	3	4	5	3	5	2	1	4
13	5	5	5	5	4	5	5	4	5
14	4	3	5	4	4	4	3	4	4
15	5	5	4	4	5	5	4	3	5
16	5	4	4	4	5	5	5	5	5
17	3	3	4	2	1	3	4	4	4
18	4	4	3	4	4	4	3	5	4
19	2	3	4	4	4	3	2	3	3
20	4	4	4	5	3	4	5	4	4

Jumlah Skor	79	82	84	87	75	82	78	77	84
-------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----

## Lampiran 26

### ANALISIS HASIL PENILAIAN KUALITAS *GAME* EDUKASI *LEVEL OF INQUIRY-BASED LABORATORY WORK* BERDASARKAN ANGKET RESPON MAHASISWA

No	Aspek	P	Tinggi			Sedang			Rendah		
			R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	R 9
1	Kejelasan tujuan pembelajaran	1	5	5	4	4	5	5	4	5	4
		11	5	4	5	5	4	5	5	5	4
Jumlah skor		83									
2	Sederhana dan memikat	2	3	4	3	4	2	4	4	3	4
		12	3	3	4	5	3	5	2	1	4
Jumlah skor		61									
3	<i>Usability</i>	3	4	5	5	5	5	5	5	4	5
		13	5	5	5	5	4	5	5	4	5
Jumlah skor		86									
4	Kemudahan untuk dipahami	4	3	4	4	4	3	5	5	3	4
		14	4	3	5	4	4	4	3	4	4
Jumlah skor		70									
5	Visual	5	5	5	4	5	5	3	5	4	5
		15	5	5	4	4	5	5	4	3	5
Jumlah skor		81									

6	Kedalaman materi	6	5	4	5	5	5	4	4	3	5	
		16	5	4	4	4	5	5	5	5	5	
Jumlah skor		82										
7	Pemberian motivasi belajar	7	4	4	4	5	3	3	2	4	4	
		17	3	3	4	2	1	3	4	4	4	
Jumlah skor		61										
8	Media bergerak (animasi)	8	4	5	4	4	4	3	3	4	3	
		18	4	4	3	4	4	4	3	5	4	
Jumlah skor		69										
9	Efektif dan efisien	9	2	3	4	4	1	3	3	4	3	
		19	2	3	4	4	4	3	2	3	3	
Jumlah skor		55										
10	Navigasi	10	4	5	5	5	5	4	5	4	4	
		20	4	4	4	5	3	4	5	4	4	
Jumlah skor		78										
Jumlah			7	8	8	8	7	8	7	7	8	
			9	2	4	7	5	2	8	7	4	
Rerata tiap kategori			245			244			239			
Rerata keseluruhan			728									

## A. Perhitungan Skor Penilaian secara Keseluruhan

1. Jumlah pernyataan : 20 butir
2. Skor tertinggi :  $20 \times 9 \times 5 = 900$
3. Skor terendah :  $20 \times 9 \times 1 = 180$
4. Xi : 540
5. Sbi : 120
6. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 728
7. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 756$	Sangat Baik (SB)
2.	$612 < \bar{X} \leq 756$	Baik (B)
3.	$468 < \bar{X} \leq 612$	Cukup (C)
4.	$324 < \bar{X} \leq 468$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 324$	Sangat kurang (SK)

8. Kategori kualitas : Baik (B)
9. Persentase keidealan

$$\begin{aligned}\% \text{ Keidealan} &= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \times 100\% \\ &= \frac{728}{900} \times 100\% = 80,89\%\end{aligned}$$

## B. Perhitungan Skor Penilaian pada Mahasiswa Kategori Tinggi

1. Jumlah pernyataan : 20 butir
2. Skor tertinggi :  $20 \times 3 \times 5 = 300$
3. Skor terendah :  $20 \times 3 \times 1 = 60$
4. Xi : 180

5. Sbi : 40
6. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 245
7. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 252$	Sangat Baik (SB)
2.	$204 < \bar{X} \leq 252$	Baik (B)
3.	$156 < \bar{X} \leq 204$	Cukup (C)
4.	$108 < \bar{X} \leq 156$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 108$	Sangat kurang (SK)

8. Kategori kualitas : Baik (B)
9. Persentase keidealan

$$\begin{aligned} \% \text{ Keidealan} &= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \times 100\% \\ &= \frac{245}{300} \times 100\% = 81,67\% \end{aligned}$$

### C. Perhitungan Skor Penilaian pada Mahasiswa Kategori Sedang

1. Jumlah pernyataan : 20 butir
2. Skor tertinggi :  $20 \times 3 \times 5 = 300$
3. Skor terendah :  $20 \times 3 \times 1 = 60$
4. Xi : 180
5. Sbi : 40
6. Rerata (X) : 244

7. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 252$	Sangat Baik (SB)
2.	$204 < \bar{X} \leq 252$	Baik (B)
3.	$156 < \bar{X} \leq 204$	Cukup (C)
4.	$108 < \bar{X} \leq 156$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 108$	Sangat kurang (SK)

8. Kategori kualitas : Baik (B)

9. Persentase keidealan

$$\begin{aligned} \% \text{ Keidealan} &= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \times 100\% \\ &= \frac{244}{300} \times 100\% = 81,33\% \end{aligned}$$

**D. Perhitungan Skor Penilaian pada Mahasiswa Kategori Rendah**

1. Jumlah pernyataan : 20 butir
2. Skor tertinggi :  $20 \times 3 \times 5 = 300$
3. Skor terendah :  $20 \times 3 \times 1 = 60$
4. Xi : 180
5. Sbi : 40
6. Rerata (X) : 239
7. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 252$	Sangat Baik (SB)
2.	$204 < \bar{X} \leq 252$	Baik (B)
3.	$156 < \bar{X} \leq 204$	Cukup (C)

4.	$108 < \bar{X} \leq 156$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 108$	Sangat kurang (SK)

8. Kategori kualitas : Baik (B)

9. Persentase keidealan

$$\begin{aligned} \% \text{ Keidealan} &= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \times 100\% \\ &= \frac{239}{300} \times 100\% = 79,67\% \end{aligned}$$

### E. Perhitungan Skor Penilaian Tiap Aspek

1. Kejelasan tujuan pembelajaran

- a. Jumlah pernyataan : 2 butir
- b. Skor tertinggi :  $2 \times 5 = 10$
- c. Skor terendah :  $2 \times 1 = 2$
- d. Xi : 6
- e. Sbi : 1,33
- f. Rerata (X) : 9,22
- g. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 8,394$	Sangat Baik (SB)
2.	$6,798 < \bar{X} \leq 8,394$	Baik (B)
3.	$5,202 < \bar{X} \leq 6,798$	Cukup (C)
4.	$3,606 < \bar{X} \leq 5,202$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 3,606$	Sangat kurang (SK)

h. Kategori kualitas : Sangat baik (SB)

i. Persentase keidealan

% Keidealan

$$= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \times 100\%$$
$$= \frac{9,22}{10} \times 100\% = 92,2\%$$

2. Sederhana dan memikat

- a. Jumlah pernyataan : 2 butir
- b. Skor tertinggi :  $2 \times 5 = 10$
- c. Skor terendah :  $2 \times 1 = 2$
- d. Xi : 6
- e. Sbi : 1,33
- f. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 6,78
- g. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 8,394$	Sangat Baik (SB)
2.	$6,798 < \bar{X} \leq 8,394$	Baik (B)
3.	$5,202 < \bar{X} \leq 6,798$	Cukup (C)
4.	$3,606 < \bar{X} \leq 5,202$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 3,606$	Sangat kurang (SK)

- h. Kategori kualitas : Cukup (C)
- i. Persentase keidealan

% Keidealan

$$= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \times 100\%$$

$$= \frac{6,78}{10} \times 100\% = 67,8\%$$

3. *Usability* (mudah digunakan dan sederhana pengoperasiannya)

- a. Jumlah pernyataan : 2 butir
- b. Skor tertinggi :  $2 \times 5 = 10$
- c. Skor terendah :  $2 \times 1 = 2$
- d. Xi : 6
- e. Sbi : 1,33
- f. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 9,56
- g. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 8,394$	Sangat Baik (SB)
2.	$6,798 < \bar{X} \leq 8,394$	Baik (B)
3.	$5,202 < \bar{X} \leq 6,798$	Cukup (C)
4.	$3,606 < \bar{X} \leq 5,202$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 3,606$	Sangat kurang (SK)

- h. Kategori kualitas : Sangat baik (SB)
- i. Persentase keidealan

% Keidealan

$$= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \times 100\%$$

$$= \frac{9,56}{10} \times 100\% = 95,6\%$$

4. Kemudahan untuk dipahami

- a. Jumlah pernyataan : 2 butir
- b. Skor tertinggi :  $2 \times 5 = 10$
- c. Skor terendah :  $2 \times 1 = 2$
- d. Xi : 6
- e. Sbi : 1,33
- f. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 7,78
- g. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 8,394$	Sangat Baik (SB)
2.	$6,798 < \bar{X} \leq 8,394$	Baik (B)
3.	$5,202 < \bar{X} \leq 6,798$	Cukup (C)
4.	$3,606 < \bar{X} \leq 5,202$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 3,606$	Sangat kurang (SK)

- h. Kategori kualitas : Baik (B)
- i. Persentase keidealan

% Keidealan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \\ &\times 100\% \\ &= \frac{7,78}{10} \times 100\% = 77,8\% \end{aligned}$$

5. Visual

- a. Jumlah pernyataan : 2 butir
- b. Skor tertinggi :  $2 \times 5 = 10$
- c. Skor terendah :  $2 \times 1 = 2$

- d. Xi : 6
- e. Sbi : 1,33
- f. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 9
- g. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 8,394$	Sangat Baik (SB)
2.	$6,798 < \bar{X} \leq 8,394$	Baik (B)
3.	$5,202 < \bar{X} \leq 6,798$	Cukup (C)
4.	$3,606 < \bar{X} \leq 5,202$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 3,606$	Sangat kurang (SK)

h. Kategori kualitas : Sangat baik (SB)

i. Persentase keidealan

% Keidealan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \\
 &\times 100\% \\
 &= \frac{9}{10} \times 100\% = 90\%
 \end{aligned}$$

6. Kedalaman materi

- a. Jumlah pernyataan : 2 butir
- b. Skor tertinggi :  $2 \times 5 = 10$
- c. Skor terendah :  $2 \times 1 = 2$
- d. Xi : 6
- e. Sbi : 1,33
- f. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 9,11
- g. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 8,394$	Sangat Baik (SB)
2.	$6,798 < \bar{X} \leq 8,394$	Baik (B)
3.	$5,202 < \bar{X} \leq 6,798$	Cukup (C)
4.	$3,606 < \bar{X} \leq 5,202$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 3,606$	Sangat kurang (SK)

h. Kategori kualitas : Sangat baik (SB)

i. Persentase keidealan

% Keidealan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \\
 &\quad \times 100\% \\
 &= \frac{9,11}{10} \times 100\% = 91,1\%
 \end{aligned}$$

7. Pemberian motivasi belajar

- a. Jumlah pernyataan : 2 butir
- b. Skor tertinggi :  $2 \times 5 = 10$
- c. Skor terendah :  $2 \times 1 = 2$
- d. Xi : 6
- e. Sbi : 1,33
- f. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 6,78
- g. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 8,394$	Sangat Baik (SB)
2.	$6,798 < \bar{X} \leq 8,394$	Baik (B)
3.	$5,202 < \bar{X} \leq 6,798$	Cukup (C)

4.	$3,606 < \bar{X} \leq 5,202$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 3,606$	Sangat kurang (SK)

h. Kategori kualitas : Cukup (C)

i. Persentase keidealan

% Keidealan

$$= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \times 100\%$$

$$= \frac{6,78}{10} \times 100\% = 67,8\%$$

8. Media bergerak (animasi)

a. Jumlah pernyataan : 2 butir

b. Skor tertinggi :  $2 \times 5 = 10$

c. Skor terendah :  $2 \times 1 = 2$

d. Xi : 6

e. Sbi : 1,33

f. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 7,67

g. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 8,394$	Sangat Baik (SB)
2.	$6,798 < \bar{X} \leq 8,394$	Baik (B)
3.	$5,202 < \bar{X} \leq 6,798$	Cukup (C)
4.	$3,606 < \bar{X} \leq 5,202$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 3,606$	Sangat kurang (SK)

h. Kategori kualitas : Baik (B)

i. Persentase keidealan

% Keidealan

$$= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \times 100\%$$
$$= \frac{7,67}{10} \times 100\% = 76,7\%$$

9. Efektif dan efisien

- a. Jumlah pernyataan : 2 butir
- b. Skor tertinggi :  $2 \times 5 = 10$
- c. Skor terendah :  $2 \times 1 =$
- d. Xi : 6
- e. Sbi : 1,33
- f. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 6,11
- g. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 8,394$	Sangat Baik (SB)
2.	$6,798 < \bar{X} \leq 8,394$	Baik (B)
3.	$5,202 < \bar{X} \leq 6,798$	Cukup (C)
4.	$3,606 < \bar{X} \leq 5,202$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 3,606$	Sangat kurang (SK)

- h. Kategori kualitas : Cukup (C)
- i. Persentase keidealan

% Keidealan

$$= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \times 100\%$$

$$= \frac{6,11}{10} \times 100\% = 61,1\%$$

10. Navigasi

- a. Jumlah pernyataan : 2 butir
- b. Skor tertinggi :  $2 \times 5 = 10$
- c. Skor terendah :  $2 \times 1 = 2$
- d. Xi : 6
- e. Sbi : 1,33
- f. Rerata ( $\bar{X}$ ) : 8,67
- g. Tabel perhitungan kriteria ideal

No	Rentang Skor	Kategori Ideal
1.	$\bar{X} > 8,394$	Sangat Baik (SB)
2.	$6,798 < \bar{X} \leq 8,394$	Baik (B)
3.	$5,202 < \bar{X} \leq 6,798$	Cukup (C)
4.	$3,606 < \bar{X} \leq 5,202$	Kurang (K)
5.	$\bar{X} \leq 3,606$	Sangat kurang (SK)

- h. Kategori kualitas : Sangat baik (SB)
- i. Persentase keidealan

% Keidealan

$$= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \times 100\%$$

$$= \frac{8,67}{10} \times 100\% = 86,7\%$$

## Lampiran 27

### SURAT PERMOHONAN VALIDASI



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. (024) 76433366 Semarang 50185

Semarang, 17 Januari 2019

Nomor : B-290/Un.10.8/17/PP.00.9/01/2019  
Lamp. : Satu Bandel Instrumen Validasi  
Hal : **Permohonan Validasi Media *Game* Edukasi**

Yth. Dosen Pendidikan Kimia  
**Atik Rahmawati, M.Si**  
Universitas Islam Negeri Walisongo  
di Semarang

*Assalamu'alaikum Wr.Wb.*

Dengan hormat,

Melalui surat ini, kami mohon kesediaan Bapak untuk berkenan menjadi validator Modul yang akan digunakan pada penelitian yang berjudul "**Pengembangan Media *Game* Edukasi Level of Inquiry-Based Laboratory Work pada Titrasi Asam-Basa**" oleh mahasiswa:

Nama : Niswatul Umah  
NIM : 1403076062  
Jurusan : Pendidikan Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Demikian permohonan ini, atas perhatian dan bantuan Ibu kami mengucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Pembimbing I

R. Arizal Firmansyah, S.Pd., M.Si

Pembimbing II

Muhammad Zammi, M.Pd

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Pendidikan Kimia

R. Arizal Firmansyah, S.Pd., M.Si

## Lampiran 28

### Dokumentasi Penelitian





## RIWAYAT HIDUP

### A. Identitas Diri

1. Nama : Niswatul Umah
2. Tempat & Tanggal Lahir : Demak, 30 Agustus 1996
3. Alamat Rumah : Jl. Demung-Trengguli RT. 03  
RW. 05 Ds. Kerangkulon Kec. Wonosalam Kab. Demak
4. Hp : 085866644020
5. E-mail : annis1908@gmail.com

### B. Riwayat Pendidikan

#### 1. Pendidikan Formal

- a. SDN 2 Kerangkulon (Lulus Tahun 2008)
- b. MTs Darul 'Ulum (Lulus Tahun 2011)
- c. MAN Demak (Lulus Tahun 2014)
- d. UIN Walisongo (Lulus Tahun 2019)

#### 2. Pendidikan Non-formal

- a. Madin Darul 'Ulum
- b. Ponpes Darussalam
- c. Ponpes Al-Istiqomah

Semarang, 3 Juli 2019

Niswatul Umah  
1403076062