

**PENGEMBANGAN ALAT ELEKTROLISIS AIR DENGAN KATALIS
KOH DAN NaOH SEBAGAI SUMBER BELAJAR KIMIA SMA/MA**

Skripsi
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Pendidikan Kimia



Disusun oleh

Moh. Bahri
05440034

Kepada
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2009



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UNISK-04-05-07/80

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nama : UIN.0210.27.09.01.1/0003/2009

Sripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan Alat Deteksi Air dengan Katalis ICH dan NaOH Sebagai Sumber Energi Kinetik SPM/PA

Tang dipentaskan dan disetujui oleh :

Nama :

Prof. Bahri

NIM :

05440234

Tanggal ditandatangani pada :

4 November 2009

di Sunan Kalijaga :

A.-

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :



Imdadul Falaqih, M.S.
NIP. 19750725 1000003 2 001

Wahid Nurhadi, S.Si, M.S.
NIP. 19770128 200604 2 002

Yogyakarta, 16 November 2009
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Cekah



Prof. Mochamad Saiful Mujib, M.Si
NIP. 19550427 190403 2 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Peretujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Moh. Bahzi

NIM : 05440034

Judul Skripsi : Pengembangan Alat Elektrolisis Air dengan Katalis KOH dan NaOH sebagai Sumber Belajar Kimia SMA/MA

Sudah dapat diajukan kembali kepada Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Pendidikan Kimia sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam program Studi Pendidikan Kimia.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 19 Oktober 2009

Pembimbing I

Pedy Artaanti, M.Sc.



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-UI/NSK-RM-05-04/00

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Moh. Bahri

NIM : 05440034

Judul Skripsi : Pengembangan Alat Elektrolisis Air dengan Katalis KOH dan NaOH sebagai Sumber Belajar Kimia SMA/MA

Sudah dapat diajukan kembali kepada Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Pendidikan Kimia sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam program Studi Pendidikan Kimia.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 19 Oktober 2009

Pembimbing II

Nira Hamidah, S.Si., M.A.
NIP 19770630 200604 2 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moh. Bahri

NIM : 05440034

Program Studi : Pendidikan Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul, "Pengembangan Alat Elektrolisis Air dengan Katalis KOH dan NaOH sebagai Sumber Belajar Kimia SMA/MA" adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan duplikasi ataupun saduran dari karya orang lain kecuali pada bagian yang telah dirujuk dan disebut dalam footnote dan daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti adanya penyimpangan dalam karya ini maka tanggung jawab sepenuhnya pada penulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebesar-benarnya.

Yogyakarta, 19 Oktober 2009

Yang Menyatakan



Moh. Bahri
NIM: 05440034

KATA PENGANTAR

Sembah dan puji syukur kita panjatkan ke hadirat Allah SWT, sumber inspirasi dan kreasi, sumber segala kebenaran, sumber segala ilmu pengetahuan, sang kekasih tercinta yang tak terbatas pencahayaan cahaya cinta-Nya. Allah SWT Maha Pencinta yang senantiasa mencurahkan rahmat serta karunia-Nya. Berkat limpahan petunjuk dan hidayah-Nya, Alhamdulillah, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengembangan Alat Elektrolisis Air dengan Berbagai Katalis sebagai Sumber Belajar Kimia SMA/MA".

Shalawat dan salam penulis hadiahkan kepada Nabi Muhammad SAW figur manusia sempurna yang dapat kita jadikan teladan dalam mengarungi kehidupan di dunia. Beliau adalah rasul yang diberi keutamaan membawa berita gembira serta menyempurnakan akhlak bagi seluruh umat manusia melalui ajaran Rukun Iman dan Rukun Islam yang terus terbukti keagungannya, beserta seluruh keluarga, sahabat dan seluruh pengikutnya hingga akhir zaman.

Dalam menyelesaikan skripsi ini telah banyak pihak yang membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung, baik moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak atas segala bimbingannya dan bantuan dalam penulisan skripsi ini. Semoga amal baik tersebut mendapat balasan dan limpahan karunia dari Allah SWT. Sebagai rasa hormat dan ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Ibu Dra. Maizer Said Nahdi, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.

2. Bapak Khamidinal, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
3. Ibu Esti Wahyu Widowati, M.Si. selaku Pembimbing Akademik Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
4. Ibu Pedy Artsanti, M.Sc. dan Ibu Nina Hamidah, S.Si., M.A. selaku pembimbing skripsi yang memberikan kemerdekaan berfikir kepada penulis dengan penuh dedikasi dalam mencurahkan ilmu, waktu, perhatian, dan kesempatannya. Beliau senantiasa memberikan motivasi dan menguatkan antusiasme penulis.
5. Seluruh Dosen Kimia dan Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang mengikhhlaskan ilmunya kepada penulis.
6. Pak Wijayanto, S.Si. Laboran Laboratorium Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga, yang selalu memberikan kemudahan dalam penelitian penulis.
7. Ibu Jamil Suprihatiningrum, S.Pd.Si. Ahli Media Pembelajaran Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga, yang selalu memberikan kemudahan dalam penelitian penulis.
8. Guru-guru Kimia SMA Muhammadiyah 2 Yogyakarta dan MAN Maguwoharjo Sleman, yang telah mencurahkan fikiran dan perhatian yang tak ternilai dalam membantu penulis guna terselesainya skripsi ini.
9. Keluarga besar penulis di Madura khususnya Bapak, Ibu, dan saudara-saudaraku tercinta. Juga keluarga Bapak Drs. Edy Subianto (Dra. Afiat, Kiki, Rika, dan Faris) di Asrama MAN Pamekasan 2 atas segala jerih payah,

dukungan, doa pengorbanan selama menempuh pendidikan di MAN Pamekasan 2.

10. Keluarga Mas Buhari, S.Sos., M.Si. (Junaeni, S.Sos.I. Nadia Nur Syafa, Dwina Azizah Al-Maghfiroh) atas keikhlasan, dukungan, kesempatan, ilmu, doa serta sarana dan prasarananya selama penulis menempuh pendidikan di Yogyakarta. Juga keluarga Mas drh. Suhardi, dan keluarga Mas Fahri Hasyim, SH. atas dukungan selama ini kepada penulis.
11. Teman-teman kelas angkatan 2005: Zamhari, Puguh, Risris, Adi, Imam, Apri, Selvi, Eka, Siwi, Lina, STN, Winti, Nuri, Diyah, dan lainnya yang tak mungkin disebutkan satu-persatu, atas dukungan, doa, dan semangat kebersamaan yang kalian berikan.
12. Kusairi, Subhan, Arista, firdaus, dan Imam Rofiqi, Imam Raziqi Madhani, teman seperjuangan, teman berkeluh kesah dan berbagi wawasan, dengan sepenuh hati terus mendukung dan memberi saran-saran yang begitu berharga, serta selalu membangkitkan semangat penulis untuk terus berkarya. Semoga kita dapat segera meraih apa yang dicita-cita dan cinta-citakan, amin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang mendukung dan membangun demi perbaikan dari skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua, amin *ya robbal'alamin*.

Yogyakarta, 19 Oktober 2009

Penulis

HALAMAN MOTTO

Demi masa. Sesungguhnya manusia itu benar-benar dalam kerugian. Kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal saleh dan nasihat-menasihati supaya menaati kebenaran dan nasihat-menasihati supaya menetapi kesabaran.

(Q.S. Al 'Ashr : 1 sd. 3)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya kecil ini, ku persembahkan untuk;

Ibu, Bapak, Kakak-kakak tercinta, seluruh umat muslim tersayang

serta

Almamaterku UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN MOTTO	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
INTISARI	xx
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Spesifikasi Produk yang Diharapkan	4
F. Pentingnya Penelitian Pengembangan	4
G. Asumsi, Batasan, dan Keterbatasan Pengembangan	5
H. Definisi Istilah	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Tinjauan Pendidikan	8
a. Belajar	8
b. Pembelajaran Kimia	10
c. Sumber Belajar	12
1) Pengertian Sumber Belajar	12
2) Klasifikasi Sumber Belajar	13
3) Manfaat Sumber Belajar	14
4) Kriteria Pemilihan Sumber Belajar	15
5) Alat Elektrolisis Sebagai Sumber Belajar Kimia SMA/MA Kelas XII	15
2. Tinjauan Keilmuan	17
a. Air	17
b. Elektrolisis Air	19
c. Katalis KOH dan NaOH	22
d. Elektrode	24
B. Kerangka Berfikir	26
C. Hipotesis Penelitian	28

BAB III METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian	29
B. Variabel Penelitian	35

C. Instrumen Penelitian	36
D. Metode Pengumpulan Data	37
E. Teknik Analisis Data	38
1. Data Proses Pengembangan Produk	38
2. Data Penilaian Kualitas Produk yang Dihasilkan	43

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pembuatan Alat Elektrolisis Air	46
B. Konsultasi dengan Konsultan Media Pembelajaran	53
C. Pengujian Alat Elektrolisis Air di Laboratorium	57
1. Elektrolisis Air dengan Tanpa Penambahan Katalis	57
2. Elektrolisis Air dengan Penambahan Katalis KOH dan NaOH	64
D. Penilaian Alat Elektrolisis oleh Guru Kimia SMA/MA	67

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	71
B. Saran-saran	72

DAFTAR PUSTAKA	73
-----------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Data tentang kalium dan natrium	24
Tabel 3.1 Volume gas pada anode dan katode hasil elektrolisis air dengan penambahan katalis KOH	39
Tabel 3.2 Volume gas pada anode dan katode hasil elektrolisis air dengan penambahan katalis NaOH	40
Tabel 3.3 Volume gas hasil elektrolisis air tanpa penambahan katalis	41
Tabel 3.4 Perbandingan volume rata-rata gas pada anode dan katode hasil elektrolisis air	42
Tabel 3.5 Aturan pemberian skor	43
Tabel 3.6 Kriteria kategori penilaian ideal	44
Tabel 4.1 Nama-nama ahli media yang memberikan penilaian	53
Tabel 4.2 Volume gas hasil elektrolisis air tanpa penambahan katalis	57
Tabel 4.3 Volume gas hasil perhitungan	62
Tabel 4.4 Perbandingan volume gas hasil eksperimen dengan perhitungan	62
Tabel 4.5 Volume gas hasil elektrolisis air dengan penambahan katalis KOH dan NaOH perhitungan	65
Tabel 4.6 Tabel hasil penilaian alat elektrolisis air oleh guru-guru kimia SMA/MA	67

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pesawat Hoffmann	27
Gambar 3.1 Skema alat elektrolisis air	29
Gambar 3.2 Botol bekas air mineral	30
Gambar 3.3 Suntikan bekas	30
Gambar 3.4 Pipa kecil	30
Gambar 3.5 Pipa dan baut baja <i>stainless</i>	30
Gambar 3.6 Kabel listrik	31
Gambar 3.7 Sumber arus listrik searah	31
Gambar 3.8 Bak air	31
Gambar 3.9 Skema prosedur penelitian	34
Gambar 4.1 Alat elektrolisis air tampak depan	46
Gambar 4.2 Alat elektrolisis air tampak belakang	46
Gambar 4.3 Alat elektrolisis air tampak samping	47
Gambar 4.4 Alat elektrolisis air tampak atas	47
Gambar 4.5 Alat elektrolisis air yang berketerangan	48
Gambar 4.6 Gambar dan keterangan alat elektrolisis yang ditempel pada alat elektrolisis air	55
Gambar 4.7 Petunjuk pengoperasian alat elektrolisis air yang ditempel pada alat elektrolisis	56
Gambar 4.8 Gambar katode dan anode	56

Gambar 4.9 Alat elektrolisis air sebelum digunakan untuk elektrolisis air. (a) Alat tampak depan, (b) pembesaran bagian atas tempat sampel sebelum digunakan 59

Gambar 4.10 Alat elektrolisis air setelah digunakan untuk elektrolisis air. (a) Alat tampak depan, (b) pembesaran bagian atas tempat sampel sebelum digunakan 60

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Surat keterangan telah melakukan penelitian di Laboratorium Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	76
Lampiran B. Surat izin penelitian oleh Sekretaris Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta	77
Lampiran C. Surat izin penelitian oleh Dinas Perizinan Kota Yogyakarta	78
Lampiran D. Surat izin penelitian oleh Bappeda Kabupaten Sleman	79
Lampiran E. Surat izin penelitian oleh Majelis Pendidikan Dasar dan Menengah Muhammadiyah Kota Yogyakarta	80
Lampiran F. Surat pernyataan ahli media pembelajaran	81
Lampiran G. Surat pernyataan guru kimia SMA/MA	83
Lampiran H. Daftar volume gas hasil elektrolisis air dengan penambahan katalis KOH	88
Lampiran I. Daftar volume gas hasil elektrolisis air dengan penambahan katalis NaOH	88
Lampiran J. Daftar volume gas hasil elektrolisis air tanpa penambahan katalis ..	89
Lampiran K. Daftar perbandingan volume gas hasil elektrolisis air antara yang melalui penambahan katalis dengan yang tanpa penambahan katalis	89
Lampiran L. Perhitungan secara teori volume gas elektrolisis air	90
Lampiran M. Instrumen penilaian elektrolisis air	92
Lampiran N. Petunjuk praktikum elektrolisis air	94

Lampiran O. Tabulasi data hasil penilaian alat elektrolisis air oleh guru-guru kimia SMA/MA	99
Lampiran P. Kategori skor ideal alat elektrolisis air	102
Lampiran Q. Daftar riwayat hidup	110

INTISARI

PENGEMBANGAN ALAT ELEKTROLISIS AIR DENGAN KATALIS KOH DAN NaOH SEBAGAI SUMBER BELAJAR KIMIA SMA/MA

Oleh:
Moh. Bahri
O5440034

Pembimbing I: Pedy Artsanti, M.Sc.
Pembimbing II: Nina Hamidah, S.Si., M.A.

Pengembangan alat elektrolisis air telah dilakukan dengan membuat alat elektrolisis air dari limbah berupa plastik. Selanjutnya alat diujicobakan. Pengujian alat dilakukan di laboratorium kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Pengujian dilakukan dengan penambahan katalis KOH dan NaOH, juga pengujian tanpa penambahan katalis pada 25 mL air. Pengujian dengan penambahan dua katalis dilakukan dengan membandingkan kedua katalis pada konsentrasi 1 N waktu elektrolisis selama lima menit, dengan variasi volume penambahan 1 mL, 2 mL, dan 3 mL.

Volume gas yang dihasilkan dengan penambahan katalis KOH adalah 3,8 mL pada penambahan 1 mL KOH, 5,0 mL pada penambahan 2 mL KOH, dan 8,9 mL pada penambahan 3 mL KOH. Adapun volume gas yang dihasilkan dengan penambahan katalis NaOH adalah 3,9 mL pada penambahan 1 mL NaOH, 7,95 mL pada penambahan 2 mL NaOH, dan 12,8 mL pada penambahan 3 mL NaOH. Sedangkan volume gas hasil elektrolisis air tanpa penambahan katalis adalah 1,156 mL selama 30 menit, 2,314 mL selama 60 menit, dan 3,470 mL selama 90 menit.

Selanjutnya alat hasil pengembangan tersebut dikonsultasikan pada dua orang ahli media, dan dinilai oleh lima orang guru kimia SMA/MA. Konsultan diminta saran untuk kesempurnaan alat elektrolisis. Penilaian oleh guru kimia SMA/MA dilakukan dengan cara menyebarkan angket. Hasil angket dari nilai maksimal 110, diperoleh nilai 92,4 dengan kategori baik.

Kata Kunci: alat elektrolisis air, sumber belajar kimia SMA/MA, katalis KOH dan NaOH.



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Ilmu kimia adalah ilmu yang berlandaskan eksperimen. Oleh karena itu, biasanya belajar kimia tanpa laboratorium akan kurang maksimal baik dalam pelaksanaan maupun hasil belajarnya¹. Untuk siswa SMA/MA, laboratorium akan membantu dalam memahami konsep-konsep kimia, membuktikan berbagai konsep dan melakukan penelitian serta tempat untuk memperoleh pengalaman belajar secara langsung.

Kenyataannya, kegiatan pembelajaran kimia di sekolah cukup jarang dilakukan dengan kegiatan praktikum. Selain karena memang hanya materi-materi tertentu saja yang dapat dilakukan dengan praktikum, hal ini juga karena di banyak sekolah di Indonesia, ketersediaan peralatan praktikumnya sangat terbatas. Bahkan banyak sekolah terutama di daerah pinggiran kota atau di pedesaan yang tidak memiliki laboratorium.

Salah satu materi dalam pelajaran ilmu kimia yang kurang dipraktikkan adalah elektrokimia. Pada topik ini, hanya diajarkan secara teoritis di kelas. Pembelajaran seperti ini biasanya tidak mampu menanamkan konsep dengan baik pada pemahaman siswa tentang materi itu. Akibatnya siswa kurang berantusias dan bahkan malas untuk mempelajari materi elektrokimia tersebut.

¹ Wawancara dengan Ibu Das Salirawati, M.Si. Dosen dan Pengamat Pendidikan di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Tanggal 5 April 2009

Melihat dari sifat materinya, akan lebih baik jika diberikan dengan praktikum. Dengan cara ini, siswa diharapkan dapat lebih memahami. Salah satu konsep yang ada dalam materi elektrokimia adalah elektrolisis, di mana siswa diajarkan untuk mengetahui proses elektrolisis yang terjadi dari berbagai larutan atau lelehan. Jarang dijumpai adanya pembelajaran elektrolisis dengan mencoba mengajak siswa guna merangkai atau merancang alat untuk elektrolisis². Padahal, jika para siswa diajak untuk membuat atau setidaknya mengetahui rangkaian alat elektrolisis, akan cukup membantu siswa dalam memahami konsep elektrolisis ini.

Kurangnya alat elektrolisis yang ada, menyebabkan praktikum ini jarang atau bahkan tidak dapat dilakukan di sekolah-sekolah.³ Alat yang dibutuhkan cukup mahal. Alat tersebut berupa Pesawat Hoffmann. Alat ini dibuat oleh proses pabrik, berbahan dasar kaca yang mudah retak atau pecah. Melihat fenomena itu, maka perlu dikembangkan alat elektrolisis yang terbuat dari bahan yang sederhana yang mudah didapat, mudah dirangkai, tidak mudah retak atau pecah, dan akan lebih bernilai jika alat tersebut terbuat dari limbah atau barang-barang bekas yang sudah tidak terpakai. Dengan demikian kebutuhan akan alat elektrolisis air bisa terpenuhi dan guru-guru di sekolah-sekolah yang ada di Indonesia dapat dengan mudah membuat alat elektrolisis air yang tidak mudah rusak dan dengan biaya yang murah.

² Ibid

³ Ibid

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan permasalahan-permasalahan di atas, maka dibutuhkan pengembangan alat elektrolisis yang sederhana dan mudah dibuat, sehingga siswa dengan mudah membuat alat elektrolisis dan melakukan praktikum dengan menggunakan alat tersebut.

Untuk menghasilkan alat elektrolisis yang memenuhi syarat, maka perlu diperhatikan kriteria yang harus dipenuhi oleh alat praktikum, perancangan alat elektrolisis, pengujian alat elektrolisis dengan berbagai katalis agar diketahui kadar gas hasil elektrolisisnya, dan penilai (*reviewer*) alat elektrolisis yang telah dirancang.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah cara pembuatan alat elektrolisis?
2. Bagaimanakah hasil pengujian terhadap alat yang sudah dibuat dengan melakukan elektrolisis air, baik dengan penambahan katalis KOH dan NaOH maupun tanpa penambahan katalis?
3. Bagaimanakah hasil penilaian guru kimia SMA/MA terhadap alat elektrolisis yang sudah dibuat?

D. Tujuan Penelitian Pengembangan

Tujuan penelitian pengembangan ini sebagai berikut:

1. Menghasilkan alat elektrolisis yang dapat dipakai sebagai sumber belajar kimia SMA/MA pada materi elektrokimia.

2. Mengetahui kualitas alat elektrolisis yang dibuat, baik dengan melakukan uji coba maupun dengan mengetahui penilaian dari pihak terkait dalam hal ini guru kimia SMA/MA.

E. Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa:

1. Seperangkat alat elektrolisis air sebagai sumber belajar kimia di SMA/MA kelas XII IPA pada materi pokok elektrokimia.
2. Bahan pembuatan alat elektrolisis adalah barang bekas atau limbah plastik yang sudah tidak digunakan.

F. Pentingnya Penelitian Pengembangan

Penelitian pengembangan alat elektrolisis air dianggap penting karena diharapkan dapat bermanfaat:

1. Bagi peneliti, untuk menambah wawasan dan pengetahuan serta keterampilan dalam merancang alat-alat praktikum dan membuat analisis kadar gas hasil elektrolisis air dengan menggunakan katalis.
2. Bagi guru sebagai pendidik, sebagai sumber belajar yaitu alat dalam melakukan kegiatan praktikum.
3. Bagi siswa, sebagai sumber belajar dan alat dalam melakukan kegiatan praktikum.
4. Bagi rekan-rekan mahasiswa diharapkan dapat menjadi pertimbangan maupun perangsang bagi penelitian-penelitian yang relevan dengan penelitian ini.
5. Memberi inovasi penelitian pengembangan bagi dunia pendidikan.

G. Asumsi, Batasan dan Keterbatasan Pengembangan

Asumsi dari penelitian pengembangan ini adalah berdasarkan pada anggapan bahwa *reviewer* lima orang guru kimia SMA/MA memiliki pengetahuan, pemahaman dan persepsi yang sama tentang kriteria penilaian yang ada. Selain itu, guru kimia dianggap sudah memahami dengan baik cara mengisi angket penilaian kualitas alat elektrolisis.

Adapun batasan pada penelitian ini adalah alat Elektrolisis Air ini mengacu pada alat yang sudah ada yaitu Pesawat Hoffmann. Alat ini terbuat dari kaca dan dijual di pasaran dengan harga kurang lebih Rp 1.500.000. Alat yang akan dikembangkan terbuat dari plastik yang sudah tidak terpakai dan biaya pembuatannya tergolong murah yaitu Rp 50.000.

Keterbatasan pengembangan Alat Elektrolisis Air ini adalah:

1. Alat praktikum yang disusun merupakan alat elektrolisis berbahan plastik, sehingga dimungkinkan kurang tahan lama jika dibandingkan dengan alat yang terbuat dari kaca.
2. Proses pemotongan dan pembuatan elektrode tergolong sulit karena diperlukan alat dan keahlian khusus dalam pemotongan baja. Adapun jenis elektrode yang digunakan pada alat elektrolisis air ini adalah pipa baja *stainless* yang berdiameter dalam 1,1 cm, tebalnya 0,1 cm, dan panjangnya 3,5 cm.

3. Besar tegangan arus listrik searah yang digunakan adalah 220 v, 5 ampere. Hal ini dilakukan karena syarat terjadinya elektrolisis air tegangan listrik minimal sebesar 1,229 v,⁴ namun pada realita tegangan minimal 1,7 v.⁵ Dalam pengoperasian alat elektrolisis perlu sangat hati-hati karena tegangan yang digunakan tergolong sangat tinggi.
4. Pengujian alat elektrolisis dilakukan dengan melakukan elektrolisis air sebanyak 50 mL, dengan penambahan katalis KOH dan NaOH pada konsentrasi 1 N sebanyak 1 mL, 2 mL, dan 3 mL. Proses elektrolisis dilakukan selama 5 menit.
5. Alat ini dikonsultasikan kepada dua orang ahli media pembelajaran.
6. Kriteria kualitas Alat Elektrolisis Air meliputi tampilan, keberfungsian alat, keterlaksanaan praktikum, proses pembuatan, muatan KTSP, dan kepemilikan alat.

H. Definisi Istilah

Beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi dan bahan pelajaran, serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran guna mencapai tujuan pendidikan tertentu yang disusun oleh satuan pendidikan untuk memungkinkan penyesuaian program pendidikan dengan kebutuhan dan potensi yang ada di daerah.

⁴ Oxtorby, dan Nachtrieb, Prinsip-prinsip Kimia Modern Edisi Keempat Jilid I, (Jakarta: Erlangga, 2001), hal. 40

⁵ Hiskia Ahmad, Elektrokimia dan Kinetika Kimia, (Bandung: Citra Aditya Bakti, 1992), hal. 93

2. *Reviewer* adalah seseorang (dalam hal ini guru kimia SMA/MA) yang memiliki pengetahuan tentang nama, fungsi, dan cara penggunaan alat-alat laboratorium kimia, sehingga dapat memberikan penilaian terhadap media pembelajaran.
3. Ahli media pembelajaran adalah seseorang yang memiliki keahlian dalam menilai suatu media pembelajaran, sehingga diketahui kekurangan dan kelebihan dari media pembelajaran tersebut.
4. Penelitian pengembangan adalah suatu jenis penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan suatu produk model dan menilai produk model yang dikembangkan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dihasilkan alat elektrolisis air yang dapat dipakai sebagai alat praktikum dan sumber belajar kimia SMA/MA pada materi elektrokimia.
2. Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium, kualitas alat elektrolisis air yang dihasilkan adalah baik. Adapun hasil pengujian di laboratorium secara terperinci adalah sebagai berikut:
 - a. Hasil elektrolisis air tanpa penambahan katalis adalah sebesar 1,156 mL, 2,314 mL dan 3,470 mL pada masing-masing waktu selama 30 menit, 60 menit dan 90 menit. Jadi semakin lama proses elektrolisis air, maka volume gas yang dihasilkan semakin banyak.
 - b. Hasil elektrolisis air yang dilakukan selama 5 menit sebesar 3,8 mL, 5,0 mL dan 8,9 mL dengan penambahan katalis KOH 1 N pada masing-masing volume 1 mL, 2 mL dan 3 mL. Jadi semakin banyak volume katalis KOH 1 N yang ditambahkan pada air, maka volume gas hasil elektrolisis air tersebut semakin banyak.
 - c. Hasil elektrolisis air yang dilakukan selama 5 menit sebesar 3,9 mL, 7,95 mL dan 12,8 mL dengan penambahan katalis NaOH 1 N pada masing-masing volume 1 mL, 2 mL dan 3 mL. Jadi semakin banyak volume

katalis NaOH 1 N yang ditambahkan pada air, maka volume gas hasil elektrolisis air tersebut semakin banyak.

3. Berdasarkan penilaian oleh lima orang guru kimia SMA/MA, hasil pengembangan alat elektrolisis air ini memiliki kualitas baik, dengan nilai sebesar 92,4 dari skor maksimal 110.

B. Saran

Sehubungan dengan pengembangan alat elektrolisis air ini, maka perlu adanya beberapa hal yang diperhatikan dan ditindaklanjuti, yaitu:

1. Para guru ikut berperan aktif dalam merancang dan mengembangkan sumber belajar.
2. Perlu adanya perhatian dan tindak lanjut dari pihak sekolah agar pemanfaatan sumber belajar ini dapat dimiliki oleh sekolah mengingat harga alat elektrolisis hasil pengembangan ini jauh lebih murah dibandingkan dengan alat elektrolisis lainnya.
3. Perlu uji coba pembelajaran menggunakan alat ini.



DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Hiskia. 1992. *Elektro Kimia dan Kinetika Kimia*. Bandung: Citra Aditya Bakti
- Achmad, Rukaesih. 2004. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: Andi
- Anonym. 2004. *Ilmu Pengetahuan Populer Jilid 3*. Jakarta: Widyadara
- Anonym. 2004. *Ilmu Pengetahuan Populer Jilid 4*. Jakarta: Widyadara
- Anonym. 2004. *Oxford Ensiklopedi Pelajar Abad Es Bendungan*. Jakarta: Widyadara
- Arifin, Zaenal. 1991. *Evaluasi Instruksional Prinsip Teknik Prosedur*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Badudu, J.S. 1996. *Inilah Bahasa Indonesia yang Benar*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Basri, Sarjoni. 1996. *Kamus Kimia*. Jakarta: Rineka Cipta
- Basset, J., Denny, R.C., Jeffrey, G.H., Mendham, J. 1994. *Buku Ajar Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*. Jakarta: EGC
- Cotton, A., dan Wilkinson, G. 2007. *Kimia Anorganik Dasar*. Jakarta: UI Press
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI. 1993. *Pedoman Umum Ejaan yang Disempurnakan*. Jakarta: Grasindo
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 1989. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka
- Depdiknas. 2004. *Pedoman Merancang Sumber Belajar*. Jakarta
- Djuharie, O. Setiawan. 2001. *Panduan Membuat Karya Tulis*. Bandung: Yrama Widya
- E. Mulyasa. 2006. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- G.P.R., Achmadi, S. 1987. *Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern Edisi keempat Jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Godman, Arthur. 2000. *Kamus Sains Bergambar*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Hadiat., Moedjadi., Nyoman Kertiasa., Sukarno., S. Soepomo. 1996. *Kamus Ilmu Pengetahuan Alam untuk Umum dan Pelajar*. Jakarta: Balai Pustaka

- Hakim, Imran. 1998. Makalah: *Baterai Kering dan Aki Sebagai Benda Model pada Pembelajaran Konsep Reaksi Redoks dan Elektrokimia Siswa SMU Kelas III Cawu I*. Yogyakarta: FPIPA IKIP Yogyakarta
- HAM, Mulyono. 2006. *Membuat Reagen Kimia di Laboratorium*. Jakarta: Bumi Aksara
- HAM., Mulyono. 2006. *Kamus Kimia*. Jakarta: Bumi Aksara
- Hamalik, Oemar. 2008. *Perencanaan Pengajaran Berdasarkan Pendekatan Sistem*. Jakarta: Bumi Aksara
- Keenan., Kleinfelter., Wood., Pudjaatmaka, H. 1984. *Kimia Untuk Universitas Edisi keenam Jilid I dan II*. Jakarta: Erlangga
- Murray, G.T. 1997. *Handbook of Materials Selection for Engineering Applications: Stainless steels*. New York: Marcel Dekker Inc
- P.R., Achmadi, S. 1987. *Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern Edisi keempat Jilid 3*. Jakarta: Erlangga
- Purwanto, M. Ngalim. 1990. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Remaja Rosdakarya
- Ridwan. 2003. *Dasar-dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta
- Sastrawijaya, Tresna. 1988. *Proses Belajar Kimia*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Slameto. 2003. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta
- Sudiar, Tata., Saito, Shinroku. 1992. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pradnya Paramita
- Sudijono, Anas. 1987. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Pers
- Sunardi. 2007. *116 Unsur Kimia: Deskripsi dan Pemanfaatannya*. Bandung: Yrama Widya
- Suryana Prawiradisastra, Heru Sri Naryanto, Wisyanto, Bambang Marwanta, Lilik Kurniawan. 2001. *Mitigasi Bencana Banjir*. Jakarta: BPTT dan HSF
- Sutiman., R, Eli. 2000. *Teknologi Pembelajaran Kimia*. Yogyakarta: FMIPA UNY
- Tim Realiti. 2008. *Kamus Terbaru Bahasa Indonesia*. Surabaya: Reality Publisher
- Trethewey, KR., Chamberlain, J. 1991. *Korosi untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa*. Jakarta: Gramedia
- Oxtoby, D.W., Gillis, H.P., Nachtrieb, N.H. 2001. *Kimia Modern Edisi Keempat*

Jilid I. Jakarta: Erlangga

Wawancara dengan Ibu Das Salirawati, M.Si. Dosen dan Pengamat Pendidikan di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Tanggal 5 April 2009

Wawancara dengan Bapak Joko Sutrisno. Produsen Alat Penghemat Bahan Bakar pada Kendaraan Bermotor. Tanggal 28 Maret 2009



Daftar volume gas pada anoda dan pada katoda hasil elektrolisis air dengan penambahan katalis KOH

Pengulangan	Volume Gas Hasil Elektrolisis Air Selama 5 menit dengan Penambahan Katalis KOH 1 N (mL)								
	1 mL KOH 1N			2 mL KOH 1N			3 mL KOH 1N		
	(-) mL	(+) mL	(-) + (+) mL	(-) mL	(+) mL	(-) + (+) mL	(-) mL	(+) mL	(-) + (+) mL
1	3	1	4	5	2	7	8	2,5	10,5
2	2,5	1	3,5	4	1	5	8	2,5	10,5
3	2,5	1	3,5	3	1	4	5,5	2	7,5
4	3	1	4	3	1	4	4	1,5	5,5
5	3	1	4	3,5	1,5	5	5,5	2	7,5
6	3	1	4	4	1	5	7	2,5	9,5
7	3	1	4	4	1	5	7	2,5	9,5
8	3	1	4	4	1	5	7	2,5	9,5
9	2,5	1	3,5	4	1	5	7	2,5	9,5
10	2,5	1	3,5	4	1	5	7	2,5	9,5
Jumlah	28	10	38	38,5	11,5	50	66	23	89
Rata-rata	2,8	1,0	3,8	3,85	1,15	5,0	6,6	2,3	8,9

Daftar volume gas pada anoda dan pada katoda hasil elektrolisis air dengan penambahan katalis NaOH

Pengulangan	Volume Gas Hasil Elektrolisis Air Selama 5 menit dengan Penambahan Katalis NaOH 1 N (mL)								
	1 mL NaOH 1N			2 mL NaOH 1N			3 mL NaOH 1N		
	(-) mL	(+) mL	(-) + (+) mL	(-) mL	(+) mL	(-) + (+) mL	(-) mL	(+) mL	(-) + (+) mL
1	3	1	4	6	2	8	10	3	13
2	2,5	1	3,5	6	2	8	8	2	10
3	2,5	1	3,5	6	2	8	10	3	13
4	3	1	4	5,5	2	7,5	10	3	13
5	3	1	4	6	2	8	10	4	14
6	3	1	4	6	2	8	10	3	13
7	3	1	4	6	2	8	10	3	13
8	3	1	4	6	2	8	10	3	13
9	3	1	4	6	2	8	10	3	13
10	3	1	4	6	2	8	10	3	13
Jumlah	29	10	39	59,5	20	79,5	98	30	128
Rata-rata	2,9	1,0	3,9	5,95	2,0	7,95	9,8	3,0	12,8

Keterangan:

(+) Anoda

(-) Katoda

Daftar volume gas hasil elektrolisis air tanpa penambahan katalis

Pengulangan	Volume Gas Hasil Elektrolisis Air Tanpa Penambahan Katalis								
	Selama 30 menit			Selama 60 menit			Selama 90 menit		
	(-) mL	(+) mL	(-) + (+) mL	(-) mL	(+) mL	(-) + (+) mL	(-) mL	(+) mL	(-) + (+) mL
1	1	0,5	1,5	3	1	4	4,5	2	6,5
2	1	0,5	1,5	3	1	4	4	2	6
3	1	0,25	1,25	3	1	4	4	2	6
4	1	0,5	1,5	3	1	4	4	2	6
5	1	0,5	1,5	3	1	4	4	2	6
6	1	0,5	1,5	3	1	4	4	2	6
7	1	0,5	1,5	3	1	4	4	2	6
8	1	0,5	1,5	3	1	4	4	2	6
9	1	0,5	1,5	3	1	4	4	2	6
10	1	0,5	1,5	3	1	4	4	2	6
Jumlah	10	4,75	14,75	30	10	40	40,5	20	60,5
Rata-rata	1,0	0,475	1,48	3,0	1,0	4,0	4,05	2,0	6,05

Daftar perbandingan volume rata-rata gas pada anoda dan katoda hasil elektrolisis air.

Perlakuan	Volume Rata-rata Gas Hasil Elektrolisis Air								
	Volume Katalis 1 mL			Volume Katalis 2 mL			Volume Katalis 3 mL		
	(-) mL	(+) mL	(-) + (+) mL	(-) mL	(+) mL	(-) + (+) mL	(-) mL	(+) mL	(-) + (+) mL
Penambahan Katalis KOH 1N	2,8	1,0	3,8	3,85	1,15	5,0	6,6	2,3	8,9
	Waktu proses elektrolisis 5 menit								
Penambahan Katalis NaOH 1N	2,9	1,0	3,9	5,95	2,0	7,95	9,8	3,0	12,8
	Waktu proses elektrolisis 5 menit								
Tanpa Penambahan Katalis	1,0	0,475	1,475	3,0	1,0	4,0	4,05	2,0	6,05
	Waktu proses elektrolisis 30 menit			Waktu proses elektrolisis 60 menit			Waktu proses elektrolisis 90 menit		

Keterangan:

(+) Anoda

(-) Katoda

PERHITUNGAN

- ✓ Secara teori untuk menghitung massa zat (M) hasil elektrolisis air mengikuti persamaan Faraday yaitu:

$$M = \frac{Q \times A \times 1}{n \times F}$$

Dimana

M = massa zat yang dihasilkan (g)

Q = Jumlah muatan listrik (C)

Q = I x t

I = besar arus listrik 5 A

t = waktu (s)

A = massa atom relatif (g/mol)

n = perubahan bilangan oksidasi

F = konstanta Faraday 96.500 C

- ✓ Sedangkan untuk menghitung volume zat (V) hasil elektrolisis air mengikuti persamaan Gas Ideal yaitu:

$$P V = n R T \text{ atau } V = n R T / P$$

Dimana:

V = Volume (L)

P = Tekanan 1 Atm

R = 0,0821 (L Atm/K mol)

T = Suhu 298 K

n = M/MR

n = Jumlah zat (mol)

M = Massa (g)

MR = Massa molekul Relatif (g/mol)

1. Pada saat t = 1.800 detik

- ✓ Gas Hidrogen

$$M = \frac{5 \text{ (C/detik)} \times 1.800 \text{ (detik)} \times 1 \text{ (g/mol)} \times 1}{1 \text{ (1/mol)} \times 96.500 \text{ (C)}}$$

$$= 0,09 \text{ (g)}$$

$$V = 0,09 \text{ (g)} \times 0,0821 \text{ (L Atm/K mol)} \times 298 \text{ (K)} / 2 \text{ (g/mol)} \times 1 \text{ (Atm)}$$

$$= 1,100$$

- ✓ Gas Oksigen

$$M = \frac{5 \text{ (C/detik)} \times 1.800 \text{ (detik)} \times 16 \text{ (g/mol)} \times 1}{2 \text{ (1/mol)} \times 96.500 \text{ (C)}}$$

$$= 0,746 \text{ (g)}$$

$$V = 0,746 \text{ (g)} \times 0,0821 \text{ (L Atm/K mol)} \times 298 \text{ (K)} / 2 \text{ (g/mol)} \times 1 \text{ (Atm)}$$

$$= 0,570$$

$$\text{Volume total (gas hidrogen + gas oksigen)} = 1,100 + 0,570 = 1,670$$

2. Pada saat t = 3.600 detik

✓ Gas Hidrogen

$$M = \frac{5 \text{ (C/detik)} \times 3.600 \text{ (detik)} \times 1 \text{ (g/mol)} \times 1}{1 \text{ (1/mol)} \times 96.500 \text{ (C)}}$$

$$= 0,187 \text{ (g)}$$

$$V = 0,187 \text{ (g)} \times 0,0821 \text{ (L Atm/K mol)} \times 298 \text{ (K)} / 2 \text{ (g/mol)} \times 1 \text{ (Atm)}$$

$$= 2,288$$

✓ Gas Oksigen

$$M = \frac{5 \text{ (C/detik)} \times 3.600 \text{ (detik)} \times 16 \text{ (g/mol)} \times 1}{2 \text{ (1/mol)} \times 96.500 \text{ (C)}}$$

$$= 1,492 \text{ (g)}$$

$$V = 1,492 \text{ (g)} \times 0,0821 \text{ (L Atm/K mol)} \times 298 \text{ (K)} / 2 \text{ (g/mol)} \times 1 \text{ (Atm)}$$

$$= 1,141$$

$$\text{Volume total (gas hidrogen + gas oksigen)} = 2,288 + 1,141 = 3,429$$

1. Pada saat t = 5.400 detik

✓ Gas Hidrogen

$$M = \frac{5 \text{ (C/detik)} \times 5.400 \text{ (detik)} \times 1 \text{ (g/mol)} \times 1}{1 \text{ (1/mol)} \times 96.500 \text{ (C)}}$$

$$= 0,279 \text{ (g)}$$

$$V = 0,279 \text{ (g)} \times 0,0821 \text{ (L Atm/K mol)} \times 298 \text{ (K)} / 2 \text{ (g/mol)} \times 1 \text{ (Atm)}$$

$$= 3,413$$

✓ Gas Oksigen

$$M = \frac{5 \text{ (C/detik)} \times 5.400 \text{ (detik)} \times 16 \text{ (g/mol)} \times 1}{2 \text{ (1/mol)} \times 96.500 \text{ (C)}}$$

$$= 2,238 \text{ (g)}$$

$$V = 2,238 \text{ (g)} \times 0,0821 \text{ (L Atm/K mol)} \times 298 \text{ (K)} / 2 \text{ (g/mol)} \times 1 \text{ (Atm)}$$

$$= 1,711$$

$$\text{Volume total (gas hidrogen + gas oksigen)} = 3,413 + 1,711 = 5,124$$

INSTRUMEN PENILAIAN ALAT ELEKTROLISIS

Petunjuk pengisian

1. Berilah tanda (√) pada kolom nilai sesuai penilaian Anda terhadap Alat Elektrolisis.
2. Nilai SB = Sangat Baik, B = Baik, C = Cukup, K = Kurang, SK = Sangat Kurang.
3. Apabila penilaian Anda adalah SK, K, atau C, maka berilah saran hal-hal apa yang menjadi penyebab kekurangan atau perlu penambahan sesuatu.

No	Kriteria Penilaian	Nilai					Saran
		SB	B	C	K	SK	
1	Tampilan fisik alat elektrolisis a. Desain perangkat alat elektrolisis menarik b. Tulisan petunjuk pengorasian alat informatif c. Keterangan alat informatif						
2	Keberfungsian alat a. <i>Reservoir</i> berfungsi dengan baik b. Tempat sampel berfungsi dengan baik c. Elektrode berfungsi dengan baik d. Kabel dan sumber tegangan berfungsi dengan baik e. Pipa konektor <i>reservoir</i> dengan tempat sampel berfungsi dengan baik f. Pipa konektor antar tempat sampel berfungsi dengan baik g. Tutup pada ujung tempat sampel berfungsi dengan baik h. Tutup pada <i>reservoir</i> berfungsi dengan baik i. Karet penghubung tempat sampel dengan elektrode berfungsi dengan baik						
3	Tingkat keterlaksanaan rancangan praktikum a. Kegiatan yang dilakukan tidak berbahaya bagi siswa b. Praktikum dengan menggunakan alat ini mudah dilakukan c. Alokasi waktu yang disediakan untuk praktikum cukup memadai						
4	Proses untuk membuat alat a. Bahan yang dibutuhkan untuk membuat alat ini mudah didapat b. Guru kimia dapat dengan mudah membuat perangkat alat elektrolisis seperti ini						

	c. Siswa dapat dengan mudah membuat perangkat alat elektrolisis seperti ini d. Biaya untuk membuat alat ini murah						
5	Muatan KTSP a. Hubungan alat ini dengan kehidupan sehari-hari						
6	Kepemilikan alat a. Semua sekolah SMA/MA perlu memiliki alat seperti ini b. Alat ini perlu didaftarkan hak paten						

PETUNJUK PRAKTIKUM ELEKTROLISIS AIR

(alokasi waktu 20 menit)

I. Tujuan Percobaan

Mempelajari proses elektrolisis air dengan menggunakan alat elektrolisis sederhana

II. Dasar Teori

A. Air

Air terdapat di bumi sekitar 1,3 sampai 1,4 milyar km³. Jumlah tersebut terdiri dari air laut 97,5 %, dan air tawar 2,5 %. Pembagian air tawar tersebut, yaitu: 75 % terdapat di kutub berupa salju, es, dan gletser, 24 % berupa air tanah jenuh, 0,698 % terdapat di danau, sungai, dan rawa-rawa, 0,151 % sebagai butir-butir air tanah tak jenuh (lengas tanah) yang antara permukaan tanah dan muka air tanah, 0,081 % ada di atmosfer berupa awan, kabut, dan embun, 0,070 % berupa air hujan.⁵²

Air (H₂O) merupakan senyawa kimia yang terdiri dari atom H dan O. Massa molekul relatifnya (MR) sebesar 18 g/mol. Satu molekul air terdiri dari satu atom O yang berikatan kovalen dengan dua atom H, yang entalpi ikatan kovalennya sebesar 200 kJ.⁵³ Entalpi pembentukan air sebesar – 285,8 kJ/mol.⁵⁴ Air murni memiliki pH 7, pH ini akan berubah seiring dengan jenis dan kadar zat yang terlarut di dalamnya.

Molekul air yang satu dengan molekul-molekul air lain bergabung dengan satu ikatan hidrogen antara atom H dengan atom O dari molekul air yang lain. Entalpi ikatan hidrogen sebesar 20 – 30 kJ.⁵⁵ Adanya ikatan Hidrogen ini yang menyebabkan air mempunyai sifat-sifat yang khas seperti pada tabel berikut ini.⁵⁶

Tabel sifat khas pada air.

Sifat	Efek Kegunaan
Pelarut yang sangat baik.	Transport zat-zat makanan dan bahan buangan yang dihasilkan proses biologi.
Konstanta dielektrik paling tinggi diantara cairan murni lainnya.	Kelarutan dan ionisasi dari senyawa ini tinggi dalam larutannya.
Tegangan permukaan lebih tinggi	Faktor pengendali dalam fisiologi

⁵² Suryana Prawiradisastra, Heru Sri Naryanto, Wisyanto, Bambang Marwanta, Lilik Kurniawan, *Mitigasi Bencana Banjir*, (Jakarta: BPTT dan HSF, 2001), hal. 5

⁵³ Cotton dan Wilkinson, *Kimia Anorganik Dasar*, (Jakarta: UI Press, 2007), hal. 224

⁵⁴ Mulyono HAM, *Membuat Reagen Kimia di Laboratorium*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2006), hal.

⁵⁵ Ibid.

⁵⁶ Rukaesih Ahmad, *Kimia Lingkungan*, (Yogyakarta: Andi, 2005), hal. 18

daripada cairan lainnya.	membentuk fenomena tetes dan permukaan.
Transparan terhadap cahaya tampak dan sinar yang mempunyai panjang gelombang lebih besar dari ultraviolet.	Tidak berwarna mengakibatkan cahaya yang dibutuhkan untuk fotosis mencapai kedalaman tertentu.
Bobot jenis tinggi dalam bentuk cairan (fase cair) pada 4 °C.	Air beku (es) mengapung, sirkulasi vertikal menghambat stratifikasi badan air.
Panas penguapan lebih tinggi dari material lainnya	Menentukan transfer panas dan molekul air antara atmosfer dan badan air.
Kapasitas kalor lebih tinggi dibanding dengan cairan lain kecuali amonia.	Stabilisasi dari temperatur organisme dan wilayah geografis.
Panas laten dan leburan lebih tinggi daripada cairan lain kecuali amonia.	Temperatur stabil pada titik beku.

Pada suhu kamar (25 °C), air memiliki sifat kimia diantaranya adalah dapat bereaksi dengan oksida membentuk hidoksida, reaksi air dengan oksida bukan logam membentuk asam, reaksi pengionan untuk menghasilkan ion, reaksi hidrasi yang dapat melarutkan senyawa ion.

Selain sifat-sifat yang telah disebutkan di atas, air juga memiliki sifat-sifat diantaranya:⁵⁷

- 9) Massa jenis : 0,99987 g/cm³ pada suhu 0 °C, 1 g/cm³ pada suhu 4 °C, 0,99707 g/cm³ pada suhu 25 °C, dan 0,95838 g/cm³ pada suhu 100 °C.
- 10) Panas Penguapan : 44,94 kJ/mol pada suhu 0 °C, 44,02 kJ/mol pada suhu 25 °C, dan 40,67 kJ/mol pada suhu 100 °C.
- 11) Kalor jenis : 4,18 kJ/kg.K.
- 12) Entalpi Pembentukan : -285,8 kJ/mol.
- 13) Tetapan Dielektrik : 80,37 pada suhu 20 °C, dan 78,58 pada 25 °C.
- 14) Tegangan Permukaan : 72,75 dyne/cm pada suhu 20 °C, dan 71,97 dyne/cm pada suhu 25 °C.
- 15) Viskositas : 0,010019 poise pada suhu 20 °C
- 16) Hantaran Jenis Listrik : 5,8 x 10⁻⁶ siemen pada suhu 25 °C.⁵⁸

B. Elektrolisis Air

Molekul air (H₂O) dapat diuraikan menjadi unsur-unsur asalnya yaitu gas hidrogen dan gas oksigen, proses penguraian ini disebut elektrolisis air.

Adapun proses elektrolisis air dapat dituliskan⁵⁹

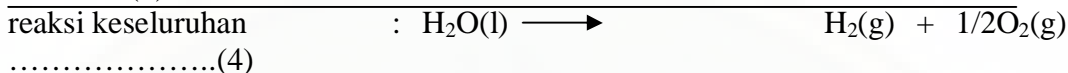
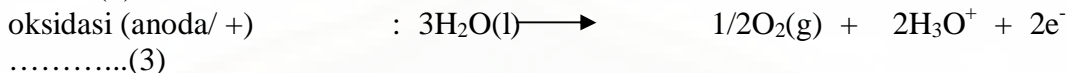
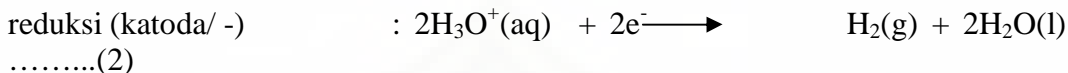


⁵⁷ Mulyono HAM, *Membuat Reagen Kimia di Laboratorium*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2006), hal. 216

⁵⁸ 1 siemen = 1 amper/volt = 1/ohm

⁵⁹ Oxtorby, Gillis, Nachtrieb, *Prinsip-prinsip Kimia Modern Edisi Keempat Jilid I*, (Jakarta: Erlangga, 2001), hal. 401

Reaksi setengah dan reaksi keseluruhan untuk elektrolisis air sebagai berikut



Untuk mencegah terjadinya perkaratan, maka elektroda yang digunakan berupa logam yang terbuat dari baja stainless. Logam ini sangat mengkilat, tahan karat dan memiliki daya hantar listrik yang baik.

Konsentrasi ion $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ dan $\text{OH}^-(\text{aq})$ dalam air murni pada 25 °C sebesar 1×10^{-7} M, konsentrasi yang sangat sedikit itu menyebabkan kecepatan elektrolisis air sangat kecil. Selain itu, besar E berbeda dengan Eo. Potensial Eo untuk reaksi katoda adalah 0,00 V, dan potensial Eo untuk reaksi anoda 1,229 V.

Untuk menghitung besar E digunakan persamaan Nernst, yang secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:⁶⁰

$E = E_o - \frac{0,0592 \text{ V}}{n_{hc}} \times \log Q_{hc}$
--

E = Potensial (Volt).

Eo = Potensial reduksi standar pada 25 °C (Volt).

n_{hc} = Jumlah mol elektron yang muncul dalam setengah reaksi.

Q_{hc} = Kuosin reaksi untuk reaksi setengah sel.⁶¹

0,0592 V = Kombinasi konstanta 2,303 RT/Coulomb pada suhu 25 °C.

Dari persamaan Nernst dapat dihitung besar E pada katoda atau pada anoda yaitu:

$$\begin{aligned} E_{\text{katoda}} &= 0,00\text{V} - \frac{0,0592 \text{ V}}{2} \times \frac{\log P_{\text{H}_2}}{[\text{H}_3\text{O}^+]^2} \\ &= 0,00\text{V} - \frac{0,0529 \text{ V}}{2} \times \frac{\log 1}{[1 \times 10^{-7}]^2} \\ &= -0,414 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{\text{anoda}} &= E_o - \frac{0,0592 \text{ V}}{2} \times \frac{\log P_{\text{H}_2}}{[\text{P}_{\text{O}_2}] [\text{H}_3\text{O}^+]^2} \\ &= 1,229 \text{ V} - \frac{0,0592 \text{ V}}{2} \times \frac{\log 1}{[1] [1 \times 10^{-7}]^2} \\ &= 0,815 \text{ V} \end{aligned}$$

Jika P_{O₂} = 1 atm. Tegangan sel total adalah:

$$\begin{aligned} \Delta E &= E (\text{katoda}) - E (\text{anoda}) \\ &= -0,414 \text{ V} - 0,815 \text{ V} = -1,229 \text{ V} \end{aligned}$$

⁶⁰ Ibid, hal. 389

⁶¹ Kuosien reaksi (Q) adalah kombinasi tekanan parsial. Misalnya ada reaksi kimia $a\text{A} + b\text{B} \longrightarrow c\text{C} + d\text{D}$ maka $Q = \frac{[\text{PC}/\text{Pref}]^c [\text{PD}/\text{Pref}]^d}{[\text{PA}/\text{Pref}]^a [\text{PB}/\text{Pref}]^b}$. Pref = 1

ΔE negatif berarti bahwa proses berlangsung tidak spontan, dan dapat dibuat berlangsung spontan hanya dengan menerapkan tegangan luar yang cukup untuk mengatasi tegangan intrinsik sel. Dalam elektrolisis air, tegangan minimal luar ini disebut dengan potensial penguraian air yang secara teori sebesar 1,229 V,⁶² namun menurut pengamatan potensial penguraian air sebesar 1,7 V.⁶³

Adanya perbedaan potensial antara teori dengan pengamatan dikarenakan adanya kebutuhan potensial untuk energi pengaktifan bagi reaksi elektrode.⁶⁴ Reaksi pada elektroda yang menghasilkan gas, memerlukan potensial yang besar.

Michael Faraday adalah orang yang berhasil menemukan aspek kuantitatif dari elektrolisis. Perubahan massa zat yang terjadi dalam elektrolisis diungkapkan dengan rumus sebagai berikut ⁶⁵

$$M = \frac{Q \times A \times 1}{n \times F}$$

Dimana

M = Massa zat yang dihasilkan (g)

Q = Jumlah muatan listrik (C)

Q = I x t

I = Besar arus listrik (A)

t = Waktu (s)

A = Massa atom relatif (g/mol)

n = Perubahan bilangan oksidasi

F = Konstanta Faraday 96.500 C

III. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan dalam percobaan ini, diantaranya:

1. Seperangkat alat elektrolisis.
2. Sumber listrik 220v.
3. Air, dapat berupa air sumur, PDAM, dan lainnya. (Agar proses elektrolisis air lebih cepat dapat ditambah katalis garam, asam atau basa kuat. Misalnya H₂SO₄, KOH, NaOH, NaCl)
4. Tisu.

IV. Cara Kerja

Adapun cara kerja dalam percobaan ini, adalah:

1. Dimasukkan air sampai penuh kedalam alat elektrolisis.
2. Ditutup tabung *reservoir* dan tempat sampel.
3. Dibersihkan tumpahan air dengan tisu pada alat elektrolisis.
4. Dihubungkan alat elektrolisis dengan sumber listrik.

⁶² Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, *Prinsip-prinsip Kimia Modern Edisi Keempat Jilid 1*, (Jakarta: Erlangga, 2001), hal. 402

⁶³ Hiskia Ahmad, *Elektro Kimia dan Kinetika Kimia*, (Bandung: Citra Aditya Bakti, 1992), hal. 93

⁶⁴ Ibid

⁶⁵ Ibid, hal. 98

(Peringatan: awas terkena sengatan listrik) Alat bertegangan tinggi 220 v, dan arus 5 ampere, jangan menyentuh elektrode dan air selama alat terhubung dengan sumber listrik.

5. Diamati perubahan yang terjadi selama 5 menit.

V. Hasil Pengamatan

Adapun hasil percobaan elektrolisis air selama 5 menit adalah:

Tabel hasil percobaan elektrolisis air

No	Jenis Air	Volume Awal (VA) mL	Volume Akhir (VB) mL	Volume Gas (VA-VB) mL

VI. Daftar Pustaka

- Suryana, Prawiradisastra, Heru Sri Naryanto, Wisyanto, Bambang Marwanta, Lilik Kurniawan. 2001. *Mitigasi Bencana Banjir*. Jakarta: BPTT dan HSF
- Cotton dan Wilkinson. 2007. *Kimia Anorganik Dasar*. Jakarta: UI Press
- Mulyono, HAM. 2006. *Membuat Reagen Kimia di Laboratorium*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Rukaesih, Ahmad. 2005. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: Andi
- Oxtoby, Gillis, Nachtrieb. 2001. *Prinsip-prinsip Kimia Modern Edisi Keempat Jilid I*. Jakarta: Erlangga
- Hiskia Ahmad. 1992. *Elektro Kimia dan Kinetika Kimia*. Bandung: Citra Aditya Bakti

**TABULASI DATA HASIL PENILAIAN ALAT ELEKTROLISIS AIR
OLEH GURU-GURU KIMIA SMA/MA**

No	Kriteria Penilaian	Nilai oleh Guru				
		A	B	C	D	E
1	Tampilan fisik alat elektrolisis					
	a. Desain perangkat alat elektrolisis menarik	4	4	4	4	5
	b. Tulisan petunjuk pengorasian alat informative	4	4	5	4	5
	c. Keterangan alat informatif	4	4	5	4	4
	Jumlah	12	12	14	12	14
	Jumlah Total	64				
	Nilai Rata-rata	12,8				
	Skor Maksimal	15				
	Persentase Keidealan	85,3 %				
2	Keberfungsian alat					
	j. <i>Reservoir</i> berfungsi dengan baik	4	4	4	4	4
	k. Tempat sampel berfungsi dengan baik	4	4	4	5	4
	l. Elektrode berfungsi dengan baik	4	4	4	5	4
	m. Kabel dan sumber tegangan berfungsi dengan baik	4	4	4	5	4
	n. Pipa konektor <i>reservoir</i> dengan tempat sampel berfungsi dengan baik	4	4	4	5	4
	o. Pipa konektor antar tempat sampel berfungsi dengan baik	4	4	4	5	4
	p. Tutup pada ujung tempat sampel berfungsi dengan baik	4	4	4	5	4
	q. Tutup pada <i>reservoir</i> berfungsi dengan baik	4	4	4	5	4
	r. Karet penghubung tempat sampel dengan elektrode berfungsi dengan baik	4	4	4	5	4
	Jumlah	36	36	36	44	36
	Jumlah Total	188				
	Nilai Rata-rata	37,6				
Skor Maksimal	45					
	Persentase Keidealan	83,5 %				
3	Tingkat keterlaksanaan rancangan praktikum					
	a. Kegiatan yang dilakukan tidak berbahaya					
		4	5	4	4	

	bagi siswa	3				
	b. Praktikum dengan menggunakan alat ini mudah dilakukan	3	4	5	5	5
	c. Alokasi waktu yang disediakan untuk praktikum cukup memadai	3	4	5	5	5
	Jumlah	9	12	15	14	14
	Jumlah Total	64				
	Nilai Rata-rata	12,8				
	Skor Maksimal	15				
	Persentase Keidealan	85,3 %				
4	Proses untuk membuat alat					
	a. Bahan yang dibutuhkan untuk membuat alat ini mudah didapat	4	4	5	5	5
	b. Guru kimia dapat dengan mudah membuat perangkat alat elektrolisis seperti ini	3	4	4	5	4
	c. Siswa dapat dengan mudah membuat perangkat alat elektrolisis seperti ini	3	4	4	3	4
	d. Biaya untuk membuat alat ini murah	4	5	5	5	4
	Jumlah	14	17	18	18	17
	Jumlah Total	84				
	Nilai Rata-rata	16,8				
	Skor Maksimal	20				
	Persentase Keidealan	84 %				
5	Muatan KTSP					
	a. Hubungan alat ini dengan kehidupan sehari-hari	3	4	4	4	5
	Jumlah	3	4	4	4	5
	Jumlah Total	20				
	Nilai Rata-rata	4				
	Skor Maksimal	5				
	Persentase Keidealan	80 %				
6	Kepemilikan alat					
	b. Semua sekolah SMA/MA perlu memiliki alat seperti ini	4	4	5	4	4
	c. Alat ini perlu didaftarkan hak paten	4	4	4	5	4
	Jumlah	8	8	9	9	8
	Jumlah Total	42				
	Nilai Rata-rata	8,4				
	Skor Maksimal	10				
	Persentase Keidealan	84%				

Skor Maksimal Keseluruhan	110
Nilai Rata-rata Secara Keseluruhan	92,4
Persentase Keidealan	84 %

Keterangan:

- A. Nuning Rahayu, S.Si. / MAN Maguwoharjo Sleman
- B. Siwi Hidayati, S.Pd. / MAN Maguwoharjo Sleman
- C. Fatma Taufiyanti, S.Si. / SMA Muhammadiyah 2 Yogyakarta
- D. Sugeng Hadi Triyanto / SMA Muhammadiyah 2 Yogyakarta
- E. Dessy Ariyana, S.Pd. / SMA Muhammadiyah 2 Yogyakarta

KATEGORI SKOR IDEAL ALAT ELEKTROLISIS AIR

No	Rentang-skor (i)	Kategori
1	$M_i + 1,5 SD_i < \bar{X}$	Sangat Tinggi
2	$M_i + 0,5 SD_i < \bar{X} \leq M_i + 1,5 SD_i$	Tinggi
3	$M_i - 0,5 SD_i < \bar{X} \leq M_i + 0,5 SD_i$	Cukup
4	$M_i - 1,5 SD_i < \bar{X} \leq M_i - 0,5 SD_i$	Rendah
5	$\bar{X} \leq M_i - 1,5 SD_i$	Sangat Rendah

Harga M_i dan SD_i dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

M_i = Mean ideal

$M_i = (1/2)$ (skor tertinggi ideal + skor terendah ideal)

SD_i = Standar Deviasi ideal

$SD_i = (1/3) (1/2)$ (skor tertinggi ideal – skor terendah ideal)

Skor tertinggi ideal = \sum butir soal x skor tertinggi

Skor terendah ideal = \sum butir soal x skor terendah

**KATEGORI SKOR IDEAL UNTUK GURU KIMIA SMA/MA
PADA KOMPONEN TAMPILAN FISIK ALAT ELEKTROLISIS**

Komponen tampilan fisik alat elektrolisis ada 3 butir kuesioner

$$\begin{aligned} \text{Skor tertinggi ideal} &= 3 \times 5 \\ &= 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Skor terendah ideal} &= 3 \times 4 \\ &= 12 \end{aligned}$$

$$M_i = \frac{1}{2} (15 + 12) = \frac{1}{2} \cdot 27 = 13,5$$

$$SD_i = \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{1}{2}\right) (15-12) = \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{1}{2}\right) \cdot 3 = 0,5$$

No	Rentang Skor (i)	Kategori
1	$14,25 < \bar{X}$	Sangat Baik
2	$13,75 < \bar{X} \leq 14,25$	Baik
3	$13,25 < \bar{X} \leq 13,75$	Cukup
4	$12,75 < \bar{X} \leq 13,25$	Kurang
5	$\bar{X} \leq 12,75$	Sangat Kurang

**KATEGORI SKOR IDEAL UNTUK GURU KIMIA SMA/MA
PADA KOMPONEN KEBERFUNGSIAN ALAT**

Komponen keberfungsian alat elektrolisis ada 9 butir kuesioner

$$\begin{aligned} \text{Skor tertinggi ideal} &= 9 \times 5 \\ &= 45 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Skor terendah ideal} &= 9 \times 4 \\ &= 36 \end{aligned}$$

$$M_i = \frac{1}{2} (45 + 36) = \frac{1}{2} \cdot 81 = 40,5$$

$$SD_i = \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{1}{2}\right) (45 - 36) = \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{1}{2}\right) \cdot 9 = 1,5$$

No	Rentang Skor (i)	Kategori
1	$42,75 < \bar{X}$	Sangat Baik
2	$41,25 < \bar{X} \leq 42,75$	Baik
3	$39,75 < \bar{X} \leq 41,25$	Cukup
4	$38,25 < \bar{X} \leq 39,75$	Kurang
5	$\bar{X} \leq 38,25$	Sangat Kurang

**KATEGORI SKOR IDEAL UNTUK GURU KIMIA SMA/MA
PADA KOMPONEN TINGKAT KETERLAKSANAAN RANCANGAN
PRAKTIKUM**

Komponen Tingkat keterlaksanaan rancangan praktikum ada 3 butir kuesioner

$$\begin{aligned}\text{Skor tertinggi ideal} &= 3 \times 5 \\ &= 15\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Skor terendah ideal} &= 3 \times 3 \\ &= 9\end{aligned}$$

$$M_i = \frac{1}{2} (15 + 9) = \frac{1}{2} \cdot 24 = 12$$

$$SD_i = \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{1}{2}\right) (15 - 9) = \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{1}{2}\right) \cdot 6 = 1$$

No	Rentang Skor (i)	Kategori
1	$13,5 < \bar{X}$	Sangat Baik
2	$12,5 < \bar{X} \leq 13,5$	Baik
3	$11,5 < \bar{X} \leq 12,5$	Cukup
4	$10,5 < \bar{X} \leq 11,5$	Kurang
5	$\bar{X} \leq 10,5$	Sangat Kurang

**KATEGORI SKOR IDEAL UNTUK GURU KIMIA SMA/MA
PADA KOMPONEN PROSES UNTUK MEMBUAT ALAT**

Komponen Proses untuk membuat alat ada 4 butir kuesioner

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 4 \times 5$$

$$= 20$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 4 \times 3$$

$$= 12$$

$$M_i = \frac{1}{2} (20 + 12) = \frac{1}{2} \cdot 32 = 16$$

$$SD_i = \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{1}{2}\right) (20 - 12) = \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{1}{2}\right) \cdot 8 = 1,33$$

No	Rentang Skor (i)	Kategori
1	$17,95 < \bar{X}$	Sangat Baik
2	$16,65 < \bar{X} \leq 17,95$	Baik
3	$15,35 < \bar{X} \leq 16,65$	Cukup
4	$14,05 < \bar{X} \leq 15,35$	Kurang
5	$\bar{X} \leq 14,05$	Sangat Kurang

**KATEGORI SKOR IDEAL UNTUK GURU KIMIA SMA/MA
PADA KOMPONEN MUATAN KTSP**

Komponen muatan KTSP ada 1 butir kuesioner

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 1 \times 5$$

$$= 5$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 1 \times 3$$

$$= 3$$

$$M_i = \frac{1}{2} (5 + 3) = \frac{1}{2} \cdot 8 = 4$$

$$SD_i = \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{1}{2}\right) (5 - 3) = \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{1}{2}\right) \cdot 2 = 0,33$$

No	Rentang Skor (i)	Kategori
1	$4,5 < \bar{X}$	Sangat Baik
2	$4,17 < \bar{X} \leq 4,5$	Baik
3	$3,83 < \bar{X} \leq 4,17$	Cukup
4	$3,5 < \bar{X} \leq 3,83$	Kurang
5	$\bar{X} \leq 3,5$	Sangat Kurang

**KATEGORI SKOR IDEAL UNTUK GURU KIMIA SMA/MA
PADA KOMPONEN KEPEMILIKAN ALAT ELEKTROLISIS AIR**

Komponen kepemilikan alat ada 2 butir kuesioner

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 2 \times 5$$

$$= 10$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 2 \times 4$$

$$= 8$$

$$M_i = \frac{1}{2} (10 + 8) = \frac{1}{2} \cdot 18 = 9$$

$$SD_i = \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{1}{2}\right) (10 - 8) = \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{1}{2}\right) \cdot 2 = 0,33$$

No	Rentang Skor (i)	Kategori
1	$9,5 < \bar{X}$	Sangat Baik
2	$9,17 < \bar{X} \leq 9,5$	Baik
3	$8,83 < \bar{X} \leq 9,17$	Cukup
4	$8,5 < \bar{X} \leq 8,83$	Kurang
5	$\bar{X} \leq 8,5$	Sangat Kurang

**KATEGORI SKOR IDEAL UNTUK GURU KIMIA SMA/MA
PADA KESELURUHAN KOMPONEN**

Keseluruhan komponen penilaian alat elektrolisis terdiri dari 3 butir kuesioner tampilan fisik alat elektrolisis, 9 butir kuesioner keberfungsian alat, 3 butir kuesioner tingkat keterlaksanaan rancangan praktikum, 4 butir kuesioner proses untuk membuat alat, 1 butir kuesioner muatan KTSP, 2 butir kuesioner kepemilikan alat. Jika dijumlahkan total kuesioner adalah sebanyak 22 butir kuesioner.

$$\begin{aligned} \text{Skor tertinggi ideal} &= 22 \times 5 \\ &= 110 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Skor terendah ideal} &= 22 \times 3 \\ &= 66 \end{aligned}$$

$$M_i = \frac{1}{2} (110 + 66) = \frac{1}{2} \cdot 176 = 88$$

$$SD_i = \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{1}{2}\right) (110 - 66) = \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{1}{2}\right) \cdot 44 = 7,3$$

No	Rentang Skor (i)	Kategori
1	$98,95 < \bar{X}$	Sangat Baik
2	$91,65 < \bar{X} \leq 98,95$	Baik
3	$84,35 < \bar{X} \leq 91,65$	Cukup
4	$77,05 < \bar{X} \leq 84,35$	Kurang
5	$\bar{X} \leq 77,05$	Sangat Kurang

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Moh. Bahri
 Tempat tanggal lahir : Pamekasan, 15 Juli 1987
 Agama : Islam
 Kebangsaan : WNI
 Alamat : Jl. Balirejo I 447 Mujamuju Yogyakarta. Telp
 08812684143 / 081938445560. E-mail:
mybahri@gmail.com Website: www.e-bahri.tk

Pendidikan

1. TK Dharma Wanita Bajang (1991-1993)
2. SDN Bajang I (1993-1999)
3. MTsN Model Sumber Bungur Pakong (1999-2002)
4. MAN Pamekasan 2 Program IPA (2002-2005)
5. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Prodi Pendidikan Kimia (2005-2009)

Pengalaman Organisasi

1. Sekretaris OSIS MAN Pamekasan (2002-2003)
2. Ketua I OSIS MAN Pamekasan (2003-2004)
3. Ketua PMR MAN Pamekasan (2003-2004)
4. Ketua Pecinta Alam MAN Pamekasan (2003-2004)
5. Ketua Vokasional Tempe MAN Pamekasan (2004-2005)
6. Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Ps Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta (2006-2007)
7. Departemen Pengkaderan dan Kajian Forum Silaturrahim Keluarga Madura Yogyakarta (2008-2010)

Pengalaman Bekerja

1. Tentor Bimbingan Belajar Media Siswa Indonesia (2006-2007)
2. Tentor Bimbingan Belajar Jogja Education Center (2006-2008)
3. Tentor Bimbingan Belajar Gama Exacta (2008-2009)
4. Tentor Bimbingan Belajar Gama Jogja (2007-2009)
5. Tentor Bimbingan Belajar Ainul Yakin (2005-2006)
6. Tentor Bimbingan Belajar Pascal (2006-2007)
7. Direktur Bimbingan Belajar Nuklir (2009-2010)

Keterangan lain

- Pernah menjadi juara III Olimpiade Bahasa Indonesia tingkat SMA Sederajat se-Jawa Timur tahun 2005.

Demikian daftar riwayat hidup ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 19 Oktober 2009
Pembuat

Moh. Bahri