

**PENGEMBANGAN KUMPULAN SOAL PENGAYAAN KIMIA
BERBASIS *HIGHER ORDER THINKING SKILL (HOTS)*
MATERI ASAM-BASA, HIDROLISIS,
DAN LARUTAN PENYANGGA**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana S-1



**Disusun oleh
AFIYATUL FUTHONA
12670024**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2016**



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B.143/DST/PP.05.3/01/2017

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan Kumpulan Soal Pengayaan Kimia Berbasis
Higher Order Thinking Skill (HOTS) Materi Asam-Basa,
Hidrolisis, dan Larutan Penyangga

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Afiyatul Futhona
NIM : 12670024
Telah dimunaqasyahkan pada : 15 Desember 2016
Nilai Munaqasyah : A
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Khamidinal, M.Si.

NIP.19691104 200003 1 002

Penguji I

Shidiq Prémono, M.Pd.

Penguji II

Agus Kamaludin, M.Pd.
NIP. 19830109 201503 1 002

Yogyakarta, 13 Januari 2017

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Prasetyo Murtono, M.Si.

NIP.19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : 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 : Afiyatul Futhona

NIM : 12670024

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN KUMPULAN SOAL PENGAYAAN KIMIA BERBASIS *HIGHER ORDER THINKING SKILL (HOTS)* MATERI ASAM-BASA, HIDROLISIS, DAN LARUTAN PENYANGGA

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Pendidikan Kimia.

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 18 Januari 2017

Pembimbing

Khamidinal, M. Si

NIP. 19691104 200003 1 002



NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Skripsi Saudara Afiyatul Futhona

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 konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Afiyatul Futhona
NIM : 12670024
Judul Skripsi : Pengembangan Kumpulan Soal Pengayaan Kimia Berbasis *Higher Order Thinking Skill (HOTS)* Materi Asam-Basa, Hidrolisis, dan Larutan Penyangga

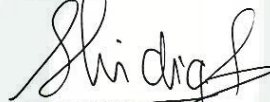
sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Kimia.

Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 18 Januari 2017

Konsultan


Shidiq Premono, M.Pd



NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Skripsi Saudara Afiyatul Futhona

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 konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Afiyatul Futhona
NIM : 12670024
Judul Skripsi : Pengembangan Kumpulan Soal Pengayaan Kimia Berbasis *Higher Order Thinking Skill (HOTS)* Materi Asam-Basa, Hidrolisis, dan Larutan Penyangga

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Kimia.

Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 18 Januari 2017
Konsultan

Agus Kamaludin, M.Pd.
NIP. 19830109 201503 1 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afiyatul Futhona

NIM : 12670024

Program Studi : Pendidikan Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Pengembangan Kumpulan Soal Pengayaan Kimia Berbasis *Higher Order Thinking Skill (HOTS)* Materi Asam-Basa, Hidrolisis, dan Larutan Penyangga” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 19 Januari 2017

Penulis



Afiyatul Futhona

NIM. 12670024

HALAMAN MOTTO

*“Tujuan bukan merupakan sesuatu yang bisa dicapai
dengan berdiam diri.*

Bergerak dan berjuanglah.

Itu adalah tanda bahwa kita benar-benar hidup.”

(Afiyatul Futhona)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillaahirrahmaanirrahiim
Alhamdulillaahirabbil'aalamiin

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan kenikmatan
yang dilimpahkan-Nya

Shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW

Karya kecil ini dengan segenap hati kami persembahkan untuk:

Ayah dan ibu, serta ketiga adik tercinta

Kerabat, sahabat, dan teman-teman

Juga untuk almamater kami,

Program Studi Pendidikan Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan pencipta alam yang selalu memberikan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya sehingga tugas akhir berjudul **“Pengembangan Kumpulan Soal Pengayaan Kimia Berbasis *Higher Order Thinking Skill (HOTS)* Materi Asam-Basa, Hidrolisis, dan Larutan Penyangga”** ini dapat selesai dengan baik dan tepat waktu. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW, Nabi penutup yang telah membawa ummatnya dari zaman kebodohan menuju ke zaman yang terang benderang lewat ajarannya, yakni Agama Islam.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Murtono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membantu kelancaran proses penyelesaian tugas akhir ini.
2. Bapak Karmanto, M.Sc. selaku ketua Program Studi Pendidikan Kimia juga sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dan motivasinya untuk kelancaran tugas akhir ini.
3. Bapak Khamidinal, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah sabar membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Endaruji Sedyadi, S.Si., M.Sc. selaku dosen ahli materi yang telah memberikan masukan pada produk tugas akhir ini.
5. Ibu Asih Widi Wisudawati, M.Pd. selaku dosen ahli evaluasi yang telah memberikan koreksi serta ilmunya dalam pembuatan produk tugas akhir ini.
6. Bapak Agus Kamaludin, M.Pd.Si. selaku validator instrumen dan seluruh dosen lain yang telah memberikan bimbingan dan ilmunya.
7. Bapak Warsita, S.Pd. dan Drs. Suharto selaku guru penilai yang telah meluangkan waktu dan memberikan masukannya.

8. Bapak dan Ibu tercinta, Bapak Mamat Ruhimat dan Ibu Rosmawati, orang tua sekaligus guru terbaik bagi penulis.
9. Ketiga adik tersayang, Tsani, Elya, dan Afwan, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dari jauh.
10. Teman-teman Pendidikan Kimia 2012 yang telah menjadi keluarga baru bagi penulis.
11. Teman-teman KKN angkatan 86 Padukuhan Puduk Gunungkidul dan teman-teman PLP SMA Muhammadiyah 7 Yogyakarta yang berjuang bersama-sama dengan penulis.
12. Sahabat sekaligus omet-omet terbaikku, Fitri, Rovik, dan Hema, yang selalu memberikan dorongan semangat dan bantuannya.
13. Mak Thia, Norma, Mas Afrizal, Tiwi, dan seluruh teman-teman komunitas tumblr KITA Jateng, juga Mas Gilang, Mbak Ira, Mas Ari, Mbak Alice, dan seluruh anggota Kelas Puisi yang selalu memberikan motivasi.
14. Pihak lain yang telah mendukung dalam penyelesaian tugas akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga bimbingan, bantuan, dan segala kebaikan mereka senantiasa mendapat balasan yang indah dan setimpal dari Allah SWT. Penulis juga mengharapkan saran dari pembaca untuk mewujudkan hasil yang lebih baik. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Aamiin.

Yogyakarta, 28 November 2016

Penulis

Afiyatul Futhona

NIM. 12670024

DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
NOTA DINAS KONSULTAN	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
INTISARI	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	4
E. Manfaat Pengembangan	4
F. Asumsi dan Batasan Pengembangan	5
G. Definisi Istilah	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
A. Kajian Teori	7
1. <i>Higher Order Thinking Skill (HOTS)</i>	7
2. Penyusunan Soal Uraian	8
3. Materi Asam-Basa, Hidrolisis, dan Larutan Penyangga	10
B. Kajian Penelitian yang Relevan	13
C. Kerangka Berpikir	14
D. Pertanyaan Penelitian	15
BAB III METODE PENELITIAN	16
A. Model Pengembangan	16

B. Prosedur Pengembangan	16
1. Penelitian dan Pengumpulan Informasi	16
2. Perencanaan	17
3. Pengembangan Bentuk Awal Produk	18
4. Revisi Produk	18
C. Penilaian Produk	20
1. Desain Penilaian	20
2. Subjek Penilai	20
3. Jenis Data	20
4. Instrumen Pengumpulan Data	21
5. Teknik Analisis Data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
A. Deskripsi Penelitian	24
B. Hasil Penelitian dan Analisis Data	30
1. Tinjauan oleh Ahli Materi	31
2. Tinjauan oleh Ahli Evaluasi	34
3. Tinjauan oleh <i>Peer review</i>	38
4. Penilaian Kualitas oleh Guru Kimia	39
5. Jabaran Materi	42
C. Kajian Akhir Produk	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
A. Kesimpulan	46
B. Keterbatasan Penelitian	46
C. Saran Pemanfaatan dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	50
CURRICULUM VITAE	133

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Kriteria kategori penilaian ideal	22
Tabel 4.1	Kompetensi Dasar Kimia kelas XI materi asam-basa, hidrolisis, dan larutan penyangga	26
Tabel 4.2	Indikator dan Kisi-Kisi Kumpulan Soal Pengayaan Kimia	50
Tabel 4.3	Beberapa Revisi pada Produk	29
Tabel 4.4	Hasil penilaian oleh ahli materi.....	33
Tabel 4.5	Kriteria penilaian oleh ahli materi.....	34
Tabel 4.6	Hasil penilaian oleh ahli evaluasi.....	36
Tabel 4.7	Kriteria penilaian oleh ahli evaluasi.....	37
Tabel 4.8	Daftar nama <i>peer review</i>	38
Tabel 4.9	Hasil penilaian oleh guru kimia	40
Tabel 4.10	Kriteria penilaian oleh guru kimia	41
Tabel 4.11	Stimulus soal asam-basa	42
Tabel 4.12	Stimulus soal hidrolisis	43
Tabel 4.13	Stimulus soal larutan penyangga	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bagan Prosedur Pengembangan	19
---	----



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Indikator dan Kisi-Kisi Kumpulan Soal Pengayaan Kimia.....	50
Lampiran 2 Instrumen Penilaian oleh Ahli Evaluasi	52
Lampiran 3 Instrumen Penilaian oleh Ahli Materi.....	61
Lampiran 4 Instrumen Penilaian Kualitas oleh Guru.....	65
Lampiran 5 Pernyataan Validator dan Reviewer	68
Lampiran 6 Perhitungan	76
Lampiran 7 Produk Kumpulan Soal Pengayaan Kimia Berbasis <i>HOTS</i>	86

INTISARI

PENGEMBANGAN KUMPULAN SOAL PENGAYAAN KIMIA BERBASIS *HIGHER ORDER THINKING SKILL (HOTS)* MATERI ASAM- BASA, HIDROLISIS, DAN LARUTAN PENYANGGA

Oleh: Afiyatul Futhona (12670024)
Dosen Pembimbing: Khamidinal. M.Si.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan produk akhir berupa kumpulan soal kimia berbasis *Higher Order Thinking Skill (HOTS)* yang dapat digunakan sebagai sumber belajar pada program pengayaan materi asam-basa, hidrolisis, dan larutan penyangga. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas kumpulan soal kimia berbasis *HOTS* untuk materi asam-basa, hidrolisis, dan larutan penyangga yang dikembangkan berdasarkan penilaian guru kimia dengan lembar penilaian berupa lembar skala *Likert* dengan skala 1-5.

Penelitian ini menggunakan model pengembangan Borg & Gall yang diawali dengan penelitian dan pengumpulan informasi, perencanaan, pengembangan bentuk awal produk, dan revisi produk. Kumpulan soal kimia yang dikembangkan ditinjau oleh dosen ahli materi, dosen ahli evaluasi, tiga orang *peer review*, dan dua orang guru kimia dari dua sekolah. Instrumen yang digunakan yaitu lembar validasi untuk ahli materi dan ahli evaluasi, lembar penilaian kualitas untuk guru, dan instrumen soal untuk dikerjakan oleh subjek uji.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa telah dikembangkan suatu kumpulan soal kimia berbasis *HOTS* yang dapat digunakan sebagai sumber belajar pada program pengayaan materi asam-basa, hidrolisis, dan larutan penyangga dengan hasil penilaian oleh guru mendapat skor 73 dari skor maksimal 85 dan mendapat kategori **Sangat Baik (SB)**. Berdasarkan hasil tersebut, produk kumpulan soal kimia yang dikembangkan dapat digunakan, baik sebagai sumber belajar alternatif untuk peserta didik maupun sebagai sumber pengayaan dalam pembuatan instrumen tes oleh guru.

Kata kunci: pengembangan soal, *higher order thinking skill*, asam-basa, hidrolisis, larutan penyangga

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembelajaran merupakan kegiatan yang menyeluruh, meliputi perencanaan, proses, dan evaluasi. Ketiga hal tersebut dilakukan semata-mata untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan. Tujuan pembelajaran meliputi tiga aspek, yaitu sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Ketercapaian tujuan pembelajaran tersebut dapat diketahui dari suatu proses penilaian hasil belajar.

Menurut Permendiknas No. 20 tahun 2007, penilaian dalam pendidikan adalah proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk menentukan pencapaian hasil belajar peserta didik. Peraturan Menteri tersebut juga mengatur prinsip penilaian, teknik dan instrumen penilaian, serta mekanisme dan prosedur penilaian, sehingga dapat dijadikan acuan oleh guru dalam melakukan evaluasi terhadap kegiatan pembelajaran.

Evaluasi pembelajaran merupakan suatu proses yang terdiri dari pengambilan skor dan pengubahan skor menjadi nilai. Kedua hal tersebut merupakan tahapan yang berkesinambungan, sehingga hasil tahap pertama, yaitu pengambilan skor, akan menentukan hasil pada tahap selanjutnya, yaitu proses konversi skor menjadi nilai. Oleh karena itu, pengambilan skor harus menggunakan instrumen yang valid dan reliabel agar hasil yang terukur dapat sesuai dengan apa yang hendak diukur dan konsisten pada setiap kondisi.

Hal lain yang perlu diperhatikan dalam penggunaan instrumen tes, selain validitas dan reliabilitas instrumen tersebut adalah variasi soal. Masalah kurangnya variasi soal, saat ini banyak terjadi di sekolah. Misalnya, hasil wawancara dengan guru kimia menunjukkan bahwa bisa saja terjadi kebocoran soal oleh peserta didik.¹ Buktinya yaitu bahwa peserta didik di kelas yang mendapat giliran tes terakhir memperoleh skor yang lebih tinggi dibanding peserta didik di kelas yang mendapat giliran tes pertama. Oleh karena itu, variasi soal pada instrumen tes perlu ditambah agar hasil yang diperoleh sesuai dengan kemampuan yang dimiliki peserta didik.

Berdasarkan hasil PISA tahun 2012 (OECD, 2012: 5), diketahui bahwa kemampuan berpikir peserta didik Indonesia lebih rendah dibanding negara peserta yang lain. Hasil PISA tersebut menunjukkan bahwa Indonesia berada pada posisi ke 63 dari total 64 negara peserta, yaitu dengan poin literasi sains 382, jauh di bawah rata-rata OECD yaitu 501. Tes terhadap peserta didik usia 15 tahun tersebut bisa dijadikan acuan untuk guru dalam menyusun perangkat pembelajaran yang sesuai. Hal tersebut dilakukan untuk mencapai tingkat berpikir peserta didik yang lebih tinggi.

Hasil wawancara dengan guru kimia² diketahui juga bahwa peserta didik yang tergabung dalam satu kelas bersifat heterogen dengan kemampuan tingkat berpikir yang berbeda-beda. Salah satu alternatif untuk menyaliasi tingkat berpikir peserta didik yang berbeda-beda dan untuk mencapai tujuan tuingkat

¹ Wawancara dilakukan pada tanggal 11 Mei 2015 bertempat di SMAN 3 Yogyakarta

² Wawancara dilaksanakan tanggal 26 Maret 2016 di SMAN 5 Yogyakarta

berpikir peserta didik yang lebih tinggi adalah dengan memberikan soal yang mengacu pada kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skill*). Latihan mengerjakan soal yang berbasis pada *HOTS* diharapkan mampu menjadikan peserta didik lebih kritis dan kreatif dalam memecahkan masalah dalam soal dan meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik.

Permasalahan yang selanjutnya muncul adalah bahwa variasi soal-soal berbasis *HOTS* masih kurang. Oleh sebab itu, pengembangan kumpulan soal pengayaan kimia berbasis *HOTS* dirasa penting untuk sumber belajar alternatif peserta didik dan dapat pula digunakan oleh guru sebagai sumber alternatif dalam membuat instrumen tes agar lebih bervariasi. Beberapa materi yang dipilih untuk dibuat kumpulan soal ini yaitu materi asam-basa, hidrolisis, dan larutan penyangga. Pemilihan materi ini dikarenakan ketiga materi tersebut merupakan materi yang cukup sulit karena menuntut pemahaman konsep yang tinggi, dan rentan hitungan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka masalah yang akan diteliti pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana kualitas kumpulan soal pengayaan kimia berbasis *Higher Order Thinking Skill (HOTS)* untuk materi asam-basa, hidrolisis, dan larutan penyangga yang dikembangkan berdasarkan penilaian guru?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian pengembangan ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui kualitas kumpulan soal pengayaan kimia berbasis *Higher Order Thinking Skill (HOTS)* materi asam-basa, hidrolisis, dan larutan penyangga yang dikembangkan berdasarkan penilaian guru SMA/MA.

D. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang dikembangkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kumpulan soal pengayaan kimia berbasis *HOTS* materi asam-basa, hidrolisis, dan larutan penyangga untuk SMA/MA kelas XI semester genap.
2. Kumpulan soal pengayaan kimia ini berisi 25 soal yang mencakup 3 materi pokok.
3. Kumpulan soal pengayaan kimia ini disajikan dalam bentuk *hardcopy* dengan ukuran kertas B5.
4. Soal yang dibuat soal uraian.
5. Terdapat jawaban dan pembahasan untuk setiap soal.

E. Manfaat Pengembangan

Pengembangan kumpulan soal pengayaan kimia materi asam-basa, larutan penyangga, dan hidrolisis ini dapat memberi manfaat, antara lain:

1. bagi peneliti, dapat menambah pengetahuan dan keterampilan dalam membuat soal pengayaan kimia berbasis *HOTS*;
2. bagi guru, sebagai sumber soal alternatif yang dapat digunakan untuk menambah variasi soal pada tes kemampuan kognitif peserta didik dan dapat pula digunakan sebagai sumber belajar pada program pengayaan;
3. bagi lembaga universitas, khususnya UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, dapat memberikan inspirasi bagi penelitian dalam dunia pendidikan untuk mengembangkan kumpulan soal kimia.

F. Asumsi dan Batasan Pengembangan

1. Asumsi Pengembangan

Asumsi pengembangan kumpulan soal pengayaan kimia ini adalah sebagai berikut:

- a. Kumpulan soal pengayaan kimia yang dikembangkan dapat digunakan sebagai salah satu sumber belajar alternatif program pengayaan bagi peserta didik yang telah melampaui batas Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).
- b. Ahli materi adalah dosen ahli kimia yang memiliki pemahaman tentang kebenaran konsep kimia dan memahami kriteria soal *HOTS*.

- c. Ahli evaluasi memahami tata penulisan soal pengayaan kimia yang baik.
- d. *Peer review* (teman sejawat), dan guru kimia SMA/MA memahami kriteria kumpulan soal pengayaan kimia berbasis *HOTS* yang baik..

2. Batasan Pengembangan

Pengembangan ini memiliki batasan sebagai berikut:

- a. Produk kumpulan soal pengayaan kimia yang dikembangkan hanya dinilai oleh 1 ahli materi, 1 ahli evaluasi, dan 2 guru kimia dari 2 sekolah.
- b. Kumpulan soal yang dikembangkan hanya mencakup materi asam-basa, hidrolisis, dan larutan penyangga, sehingga penggunaannya terbatas pada materi tersebut.

G. Definisi Istilah

- 1. Penelitian pengembangan adalah penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2013: 297).
- 2. Pengayaan adalah kegiatan yang diberikan kepada peserta didik kelompok cepat sehingga peserta didik tersebut menjadi lebih kaya pengetahuan dan keterampilannya atau lebih mendalam penguasaan bahan pelajaran dan kompetensi yang mereka pelajari (Arikunto, dalam Sukiman, 2012: 52).

3. Higher Order Thinking Skill (*HOTS*) atau kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah kemampuan berpikir untuk mengaitkan informasi baru dengan informasi yang sudah tersimpan di dalam ingatan dan menghubungkan-hubungkannya dan/atau menata ulang serta mengembangkan informasi tersebut untuk mencapai suatu tujuan ataupun menemukan suatu penyelesaian dari suatu keadaan yang sulit dipecahkan (Rosnawati, 2009: 3).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian pengembangan ini antara lain:

1. Kualitas kumpulan soal pengayaan kimia berbasis *HOTS* untuk materi asam dan basa, hidrolisis, dan larutan penyangga yang telah dikembangkan berdasarkan hasil penilaian guru kimia mendapatkan skor rata-rata 73 dari skor maksimal 85 dan mendapat kategori **Sangat Baik (SB)**.

B. Keterbatasan Penelitian

Penelitian pengembangan ini dilakukan atas kemampuan peneliti, sehingga masih terdapat kekurangan dan keterbatasan di dalamnya. Keterbatasan tersebut di antaranya:

1. Jumlah soal yang dibuat hanya 25 butir, yang telah mencakup materi asam-basa, hidrolisis, dan larutan penyangga.
2. Tampilan fisik buku kumpulan soal adalah hasil pengerjaan dari Ms. Word sehingga tidak menampilkan banyak gambar/ilustrasi dan grafik.
3. Penilaian hanya dilakukan oleh dua guru kimia dari dua sekolah yang berbeda.

C. Saran Pemanfaatan dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

1. Saran Pemanfaatan

Kumpulan soal yang dibuat ini perlu diujicobakan langsung pada beberapa kelompok peserta didik untuk mengetahui validitas empiris dan reliabilitasnya. Selain itu, soal yang dibuat dapat digunakan sebagai sumber belajar mandiri peserta didik, sebagai sumber pengayaan untuk menambah variasi soal dalam penyusunan instrumen tes, juga dapat digunakan dalam kegiatan pendalaman materi seperti pembinaan olimpiade.

2. Saran Pengembangan Lebih Lanjut

Kumpulan soal pengayaan ini dapat dikembangkan lebih lanjut, baik oleh pendidik maupun oleh mahasiswa. Pengembangan bisa dilakukan terhadap kualitas soal, maupun penambahan materi pokok. Peneliti berharap kumpulan soal ini terus dikembangkan sehingga keterbatasan yang ada penelitian ini dapat tertutupi, dan kumpulan soal ini dapat benar-benar melatih peserta didik untuk berpikir pada tingkat yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abusalem, Yousef. (2016). *Assessment Techniques and Students' Higher-Order Thinking Skills*. International Journal of Secondary Education Vol. 4, No. 1, 2016. Diakses pada tanggal 20 November 2016 dari <http://article.sciencepublishinggroup.com/pdf/10.11648.j.ijsedu.20160401.11.pdf>.
- Arikunto, Suharsimi. (2002). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Chang, Raymond. (2005). *Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Depdiknas. (2015). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI No. 53 Tahun 2015 tentang Penilaian Hasil Belajar oleh Pendidik dan Satuan Pendidikan pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*.
- Devi, Poppy K. (2012). *Pengembangan Soal "Higher Order Thinking Skill" dalam Pembelajaran IPA SMA/MTs*. Diakses pada tanggal 31 Maret 2015 dari <https://www.academia.edu/8337926.html>.
- Emzir. (2007). *Metodologi Penelitian Pendidikan: Kuantitatif dan Kualitatif*. Jakarta: Rajawali Press.
- Gunawan, A. W. (2003). *Genius Learning Strategy: Petunjuk Praktis untuk Menerapkan Accelerated Learning*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Ibrahim. (2011). *Pengembangan Bahan Ajar Matematika Sekolah Berbasis Masalah untuk Memfasilitasi Pencapaian Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Siswa*. Makalah ini disajikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika, di Universitas Negeri Yogyakarta.
- Istiyono, Edi, dkk. (2014). *Pengembangan Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika (PysTHOTS) Peserta Didik SMA*. Jurnal Pendidikan dan Evaluasi Pendidikan Tahun 18, Nomor 1, 2014. Dikases pada tanggal 31 Maret 2016 dari <http://journal.uny.ac.id/index.php/jpep/article/viewFile/2120/1765>.

- Keenan, Charles W., dkk. (1984). *Kimia untuk Universitas Jilid 1 Edisi Keenam*. Alih Bahasa oleh Aloysius Hadyana Pudjaatmaka, Ph.D. Jakarta: Erlangga.
- OECD. (2014). *PISA 2012 Result in Focus: What 15-Years-Olds Know and What They Can Do with What They Know*.
- Rosnawati, R. (2009). *Enam Tahapan Aktivitas dalam Pembelajaran Matematika untuk Mendayagunakan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa*. Makalah ini disajikan dalam seminar nasional dengan tema “Revitalisasi MIPA dan Pendidikan MIPA dalam Rangka Penguasaan Kapasitas Kelembagaan dan Profesionalisme Menuju WCU”, tanggal 16 Mei 2009.
- Sastrohamidjojo, Hardjono. (2001). *Kimia Dasar*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukardi. (2008). *Evaluasi Pendidikan: Prinsip dan Operasionalnya*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sukardjo dan Lis Permana Sari. (2008). *Penilaian Hasil Belajar Kimia*. Yogyakarta: UNY Press.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan Evaluasi Pendidikan*. Yogyakarta: Insan Madani.
- Sukmadinata, Nana S. (2003). *Landasan Psikologi Proses Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Lampiran 1

Tabel 4.2
Kisi-Kisi Kumpulan Soal Pengayaan Kimia Berbasis *HOTS*

Kompetensi Dasar (KD)	Indikator Soal	Jumlah Soal	Nomor Soal
3.10 Memahami konsep asam dan basa serta kekuatannya dan kesetimbangan pengionannya dalam larutan	1. Menganalisis pH larutan berdasarkan berdasarkan reponnya terhadap beberapa indikator (C4).	1	1
	2. Menyimpulkan pengaruh kekuatan asam/basa terhadap suatu reaksi penetralan (C5).	1	9
	3. Menganalisis nilai K_a/K_b suatu larutan asam/basa yang diketahui nilai pH-nya (C4).	1	6
	4. Menganalisis volume gas yang dihasilkan dari suatu reaksi asam-basa (C4).	1	10
	5. Menganalisis nilai pH larutan yang digunakan pada suatu reaksi (C4).	1	4
	6. Menghubungkan konsentrasi suatu larutan asam/basa dengan kekuatan asam/basa tersebut (C6).	1	8
3.11 Menganalisis kesetimbangan ion dalam larutan garam dan menghitung pH-nya	1. Menyimpulkan sifat suatu larutan garam (C5).	3	11, 13, 18
	2. Membuktikan pH suatu garam berdasarkan responnya terhadap suatu indikator (C5).	1	12
	3. Membuktikan	1	14

	pernyataan yang berhubungan dengan pH suatu larutan garam (C5). 4. Mengurutkan pH larutan garam berdasarkan nilai K_a/K_b-nya (C4). 5. Menyimpulkan suatu garam berdasarkan reaksinya dengan zat lain (C5).	1 2	15 16, 17
3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup	1. Mengoreksi pernyataan tentang prinsip kerja larutan penyangga (C5). 2. Menyimpulkan jumlah zat yang digunakan untuk membuat larutan penyangga dengan pH tertentu (C5). 3. Mengoreksi pernyataan tentang sistem larutan penyangga dalam tubuh (C5). 4. Memilih zat yang sesuai untuk membuat larutan penyangga dengan pH tertentu (C5).	1 4 1 1	19 20, 21, 23, 25 22 24
3.14 Menentukan konsentrasi larutan asam atau basa berdasarkan data hasil titrasi asam basa	1. Mengoreksi pernyataan tentang kurva yang dihasilkan dari suatu titrasi (C5) 2. Memilih indikator yang tepat digunakan dalam suatu titrasi (C5). 3. Merancang suatu percobaan titrasi untuk mengetahui kandungan suatu zat (C6). 4. Memilih zat titran untuk suatu titrasi (C5).	1 1 1 1	2 3 5 7

Lampiran 2

**INSTRUMEN PENILAIAN AHLI EVALUASI TERHADAP KUMPULAN
SOAL PENGAYAAN KIMIA BERBASIS *HOTS* MATERI ASAM-BASA,
HIDROLISIS, DAN LARUTAN PENYANGGA**



Disusun oleh:

Afiyatul Futhona

12670024

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2016

**INSTRUMEN ANALISIS KRITERIA SOAL HIGHER ORDER THINKING
SKILL (HOTS) OLEH AHLI EVALUASI TERHADAP KUMPULAN SOAL
PENGAYAAN KIMIA BERBASIS HOTS MATERI ASAM-BASA,
HIDROLISIS, DAN LARUTAN PENYANGGA**

Nama Penilai :

NIP :

Instansi :

PETUNJUK PENGISIAN

1. Bacalah terlebih dahulu rubrik/penjabaran karakteristik dan lembar penilaian karakteristik yang telah disediakan.
2. Bacalah lembar soal pada kumpulan soal yang telah disediakan.
3. Bacalah penyelesaian soal pada kumpulan soal yang telah disediakan.
4. Berikan tanda cek (√) pada kolom Ya atau Tidak dalam lembar penilaian, kemudian lingkari daftar pilihan yang tersedia pada kolom keterangan. Adapun lembar karakteristik penilaian yang perlu diisi adalah sebagai berikut ada atau tidaknya stimulus pada soal.

Lembar penilaian tersebut menggunakan skala *Guttman* dengan konversi skor:

Ya : 1

Tidak : 0

5. Terima kasih atas kerjasamanya.

**LEMBAR PENILAIAN ANALISIS KARAKTERISTIK SOAL TIPE
HIGHER ORDER THINKING SKILL (HOTS) PADA KUMPULAN SOAL
PENGAYAAN KIMIA**

1. Rubrik/Penjabaran Karakteristik

No.	Stimulus	Jawaban	Kategori
1.	Stimulus atau rangsangan adalah suatu hal yang datang dari lingkungan yang dapat menyebabkan respon tertentu pada tingkah laku yang dapat diindra oleh panca indra.	Ya	Bila dalam soal terdapat salah satu dasar pertanyaan (stimulus) yang berbentuk sumber/bahan bacaan, seperti gambar, grafik, foto, rumus, persamaan reaksi, diagram, tabel, daftar kata/symbol, contoh, atau penggalan kasus. a. Gambar adalah tiruan barang yang dibuat dengan pensil atau alat lain pada kertas atau media lain. b. Grafik adalah lukisan pasang surut suatu keadaan yang digambarkan dengan garis. c. Foto adalah suatu potret, gambar, atau bayangan. d. Simbol adalah suatu lambang. e. Rumus kimia adalah gabungan lambang kimia untuk menyatakan susunan molekul, senyawa, atau campuran. f. Persamaan reaksi kimia merupakan persamaan yang menggunakan lambang kimia untuk menunjukkan apa yang terjadi saat reaksi kimia berlangsung. g. Diagram adalah suatu penggambaran peristiwa nyata yang disederhanakan atau diperkecil. h. Tabel adalah dftar berisi

			ikhtisar sejumlah data informasi, biasanya berupa kata-kata dan bilangan yang tersusun secara bersistem dalam lajur tertentu dengan garis pembatas sehingga mudah disimak. i. Contoh adalah barang yang dapat mewakili barang yang lain karena sifatnya sama. j. Kasus adalah hubungan antar argumen dan prediktor dalam suatu proposisi.
		Tidak	Bila dalam soal tidak terdapat salah satu dasar pertanyaan (stimulus) yang berbentuk sumber/bahan bacaan, seperti gambar, grafik, foto, rumus, persamaan reaksi, diagram, tabel, daftar kata/symbol, contoh, atau penggalan kasus.

2. Angket Penilaian Karakteristik

Isilah tabel berikut dengan melingkari daftar pada kolom keterangan untuk menunjukkan stimulus yang terpenuhi pada soal dan memberikan tanda cek (✓) pada kolom Ya atau Tidak.

No. Butir soal	Ya	Tidak	Keterangan	
1.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
2.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
3.			a. Gambar b. Grafik	f. Tabel g. Simbol

			c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
4.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
5.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
6.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
7.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
8.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
9.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
10.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
11.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
12.			a. Gambar b. Grafik c. Foto	f. Tabel g. Simbol h. Contoh

			d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	i. Diagram j. Penggalan kasus
13.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
14.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
15.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
16.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
17.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
18.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
19.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
20.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
21.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram

			e. Persamaan reaksi	j. Penggalan kasus
22.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
23.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
24.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus
25.			a. Gambar b. Grafik c. Foto d. Rumus kimia e. Persamaan reaksi	f. Tabel g. Simbol h. Contoh i. Diagram j. Penggalan kasus

**INSTRUMEN PENILAIAN AHLI EVALUASI TERHADAP KUMPULAN
SOAL PENGAYAAN KIMIA BERBASIS *HOTS* MATERI ASAM-BASA,
HIDROLISIS, DAN LARUTAN PENYANGGA**

Nama Penilai :
NIP :
Instansi :

PETUNJUK PENGISIAN

1. Bacalah lembar soal pada kumpulan soal yang telah disediakan.
2. Bacalah penyelesaian soal pada kumpulan soal yang telah disediakan.
3. Bacalah setiap butir untuk setiap komponen dengan cermat.
4. Berikan tanda (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian terhadap setiap komponen.

Jika maksud butir terpenuhi 80% - 100% = 5

Jika maksud butir terpenuhi 60% - 80% = 4

Jika maksud butir terpenuhi 40% - 60% = 3

Jika maksud butir terpenuhi 20% - 40% = 2

Jika maksud butir terpenuhi <20% = 1

5. Berikan catatan tambahan jika diperlukan.
6. Terima kasih atas kerjasamanya.

**INSTRUMEN PENILAIAN AHLI EVALUASI TERHADAP KUMPULAN
SOAL PENGAYAAN KIMIA BERBASIS *HOTS* MATERI ASAM-BASA,
HIDROLISIS, DAN LARUTAN PENYANGGA**

No.	Aspek yang dinilai	Skor					Masukan/Saran
		1	2	3	4	5	
A. KONSTRUKSI							
1.	Ada petunjuk pengerjaan soal.						
2.	Soal memiliki kalimat yang jelas.						
3.	Gambar/grafik/tabel/diagram dan sejenisnya pada soal jelas, sesuai, dan berfungsi.						
4.	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, tegas, dan jelas.						
5.	Pokok soal tidak mengarah ke pemberian kunci jawaban.						
6.	Butir soal tidak bergantung pada soal selanjutnya.						
B. KELAYAKAN BAHASA							
7.	Soal menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia.						
8.	Soal menggunakan bahasa yang komunikatif.						
C. KEGRAFIKAN							
9.	Soal disajikan dalam ukuran proporsional, sehingga mudah diamati.						
10.	Ilustrasi yang disajikan menggambarkan konsep/prinsip secara benar.						

Lampiran 3

**INSTRUMEN PENILAIAN AHLI MATERI TERHADAP KUMPULAN
SOAL PENGAYAAN KIMIA BERBASIS *HOTS* MATERI ASAM-BASA,
HIDROLISIS, DAN LARUTAN PENYANGGA**



Disusun oleh:

Afiyatul Futhona

12670024

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2016

**INSTRUMEN PENILAIAN AHLI MATERI TERHADAP KUMPULAN
SOAL PENGAYAAN KIMIA BERBASIS *HOTS* MATERI ASAM-BASA,
HIDROLISIS, DAN LARUTAN PENYANGGA**

Nama Penilai :

NIP :

Instansi :

PETUNJUK PENGISIAN

1. Bacalah lembar soal pada kumpulan soal yang telah disediakan.
2. Bacalah penyelesaian soal pada kumpulan soal yang telah disediakan.
3. Bacalah setiap butir untuk setiap komponen dengan cermat.
4. Berikan tanda (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian terhadap setiap komponen.

Jika maksud butir terpenuhi 80% - 100% = 5

Jika maksud butir terpenuhi 60% - 80% = 4

Jika maksud butir terpenuhi 40% - 60% = 3

Jika maksud butir terpenuhi 20% - 40% = 2

Jika maksud butir terpenuhi <20% = 1

5. Berikan catatan tambahan jika diperlukan.
6. Terima kasih atas kerjasamanya.

**INSTRUMEN PENILAIAN AHLI MATERI TERHADAP KUMPULAN
SOAL PENGAYAAN KIMIA BERBASIS *HOTS* MATERI ASAM-BASA,
HIDROLISIS, DAN LARUTAN PENYANGGA**

No.	Aspek yang dinilai	Skor					Masukan/Saran
		1	2	3	4	5	
A. CAKUPAN MATERI							
1.	Kumpulan soal yang disajikan mencakup semua materi yang terkandung dalam Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar.						
2.	Materi pada kumpulan soal yang disajikan mencerminkan jabaran substansi yang terkandung dalam Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar.						
3.	Materi pada kumpulan soal yang disajikan sesuai dengan ranah kognitif, afektif, dan psikomotor yang dituntut KI/KD.						
B. KEAKURATAN MATERI							
5.	Fakta dan gejala yang disajikan pada kumpulan soal sesuai dengan kenyataan.						
6.	Konsep/hukum/teori yang disajikan pada kumpulan soal tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam Kimia.						
7.	Prosedur/metode yang digunakan untuk menjawab soal runtut dan benar.						

C. KEMUTAKHIRAN						
8.	Materi yang disajikan pada kumpulan soal sesuai dengan perkembangan keilmuan terkini.					
9.	Satuan yang digunakan pada kumpulan soal merupakan Satuan Internasional (SI).					

Lampiran 4

**INSTRUMEN PENILAIAN KUALITAS OLEH GURU TERHADAP
KUMPULAN SOAL PENGAYAAN KIMIA BERBASIS *HOTS* MATERI
ASAM-BASA, HIDROLISIS, DAN LARUTAN PENYANGGA**



Disusun oleh:

Afiyatul Futhona

12670024

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2016

**INSTRUMEN PENILAIAN KUALITAS OLEH GURU TERHADAP
KUMPULAN SOAL PENGAYAAN KIMIA BERBASIS *HOTS* MATERI
ASAM-BASA, HIDROLISIS, DAN LARUTAN PENYANGGA**

No.	Aspek yang dinilai	Skor					Masukan/Saran
		1	2	3	4	5	
A. MATERI							
1.	Materi yang disajikan dalam kumpulan soal sesuai dengan jabaran substansi materi yang terkandung dalam Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar.						
2.	Konsep yang disajikan dalam kumpulan soal tidak menimbulkan banyak tafsiran.						
3.	Konsep yang disajikan dalam kumpulan soal sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang ilmunya secara benar (akurat).						
B. KONSTRUKSI							
4.	Ada petunjuk pengerjaan soal.						
5.	Soal memiliki kalimat yang jelas.						
6.	Gambar/grafik/tabel/diagram dan sejenisnya pada soal jelas, sesuai, dan berfungsi.						
7.	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, tegas, dan jelas.						
8.	Pokok soal tidak mengarah ke pemberian kunci jawaban.						
9.	Butir soal tidak bergantung pada soal selanjutnya.						

C. KEBAHASAAN						
10.	Soal menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia.					
11.	Soal menggunakan bahasa yang komunikatif.					
D. KEGRAFIKAN						
12.	Soal disajikan dalam ukuran proporsional, sehingga mudah diamati.					
13.	Ilustrasi yang disajikan menggambarkan konsep/prinsip secara benar.					
14.	Ilustrasi memberikan informasi yang cukup mengenai konsep/prinsip yang dimaksud.					
E. KRITERIA HOTS						
15.	Soal memiliki dasar pertanyaan (stimulus).					
16.	Soal mampu merangsang untuk berpikir kritis.					
17.	Soal mampu merangsang berpikir kreatif.					

Lampiran 5

PERNYATAAN VALIDATOR DAN REVIEWER

1. Validasi Instrumen

SURAT PERNYATAAN VALIDASI

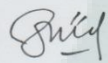
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agus Kamaludin, M.Pd.Si
NIP : 19830109 201503 1 002
Instansi : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Alamat Instansi : Jl. Marsda Adisucipto, Yogyakarta 55281

Menyatakan bahwa saya telah memberi masukan instrumen penilaian pada skripsi yang berjudul **“Pengembangan Kumpulan Soal Pengayaan Kimia Berbasis *Higher Order Thinking Skill (HOTS)* Materi Asam-Basa, Hidrolisis, dan Larutan Penyangga”** yang disusun oleh:

Nama : Afiyatul Futhona
NIM : 12670024
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 9 September 2016
Validator

Agus Kamaludin, M.Pd.Si
NIP. 19830109 201503 1 002

2. Penilaian oleh Ahli Evaluasi

SURAT PERNYATAAN VALIDASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Asih Widi Wisudawati
NIP : 19840901 200912 2 004
Instansi : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Alamat Instansi : Jl. Marsda Adisucipto, Yogyakarta 55281

Menyatakan bahwa saya telah memberi nilai dan masukan pada produk **Kumpulan Soal Pengayaan Kimia Berbasis *Higher Order Thinking Skill (HOTS)* Materi Asam-Basa, Hidrolisis, dan Larutan Penyangga** yang disusun oleh:

Nama : Afiyatul Futhona
NIM : 12670024
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 23 November 2016

Validator



Asih Widi Wisudawati, S.Pd., M.Pd

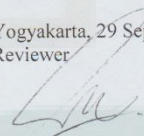
NIP. 19840901 200912 2 004

3. Penilaian oleh Ahli Materi

LEMBAR MASUKAN DAN SARAN

No.	Sub Bab	Jenis Kesalahan	Masukan dan Saran
1	Halaman Depan	Judulnya Kumpulan Soal Pengayaan Kimia Berbasis HOTS tapi HOTS-nya kurang kelihatan ketika pembahasan	Coba dijelaskan bagian mana yang berbasis HOTS dari pembahasannya
2	Pengelompokan Soal	Materi soal terdiri dari Asam-Basa, Hidrolisis dan Larutan Penyangga tapi kesemuanya tercampur tanpa batas yang jelas	Sebaiknya soal-soal dikelompokkan dalam masing-masing materi. Di awali dari Asam Basa, Hidrolisis kemudian larutan penyangga
3	Penamaan Tabel seluruh no.	Tabel tidak diberi nama	Sebaiknya beri nama untuk masing-masing tabel menjadi tabel 1.1, 1.2 dst...dst...dst...
4	Gambar Titration soal no. 3	Keterangan gambarnya masih menggunakan bahasa Inggris	Ubah menjadi bahasa Indonesia
5	Soal no. 5	Tidak ada keterangan pada sumbu x dan y pada grafik	Beri keterangan sumbu x dan y pada gambar
6	Soal no. 6	Coba dicek lagi reaksi yang mungkin terjadi	Menurut saya hanya ada K^+ , Cl^- , CH_3COOH , CH_3COO^- , dan H^+ saja
7	Soal no. 15, 31, 32, 36	Gambar tidak relevan	Sebaiknya dihilangkan saja
8	Soal no. 41	 Basa HCl... Soal membingungkan..	Perbaiki

Yogyakarta, 29 September 2016
Reviewer


Endaraji Sedyadi, S.Si., M.Sc.
NIP. 19820205 201503 1 003

4. Penilaian *Peer review*

SURAT PERNYATAAN *PEER REVIEWER*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hemarita Rayuni Nugra

NIM : 12670027

Program Studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa saya telah memberi masukan pada produk **Kumpulan Soal Pengayaan Kimia Berbasis *Higher Order Thinking Skill (HOTS)* Materi Asam-Basa, Hidrolisis, dan Larutan Penyangga** yang disusun oleh:

Nama : Afiyatul Futhona

NIM : 12670024

Program Studi : Pendidikan Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, November 2016

Reviewer


HEMARITA RAYUNI NUGRA
NIM. 12670027

SURAT PERNYATAAN PEER REVIEWER

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : NILA AISMILA SARI
NIM : 12670032
Program Studi : Pendidikan Kimia

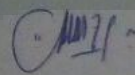
Menyatakan bahwa saya telah memberi masukan pada produk **Kumpulan Soal Pengayaan Kimia Berbasis *Higher Order Thinking Skill (HOTS)* Materi Asam-Basa, Hidrolisis, dan Larutan Penyangga** yang disusun oleh:

Nama : Afiyatul Futhona
NIM : 12670024
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, November 2016

Reviewer



NILA AISMILA SARI

NIM 12 670032

SURAT PERNYATAAN PEER REVIEWER

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : *Ir. Wahyuni Setyaningsih*

NIM : *12670046*

Program Studi : *Pendidikan Kimia*

Menyatakan bahwa saya telah memberi masukan pada produk **Kumpulan Soal Pengayaan Kimia Berbasis Higher Order Thinking Skill (HOTS) Materi Asam-Basa, Hidrolisis, dan Larutan Penyangga** yang disusun oleh:

Nama : Afiyatul Futhona

NIM : 12670024

Program Studi : Pendidikan Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, November 2016

Reviewer

(Signature)
PR. Wahyuni S
NIM *12670046*

5. Penilaian oleh Guru

SURAT PERNYATAAN REVIEWER

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Klarsita, Spd
NIP : 196606061992031019
Instansi : SmA N 5 Yogyakarta
Alamat Instansi : Jl. Aji Pambayun 30 Ks. Yk

Menyatakan bahwa saya telah memberi nilai dan masukan pada produk **Kumpulan Soal Pengayaan Kimia Berbasis *Higher Order Thinking Skill (HOTS)* Materi Asam-Basa, Hidrolisis, dan Larutan Penyangga** yang disusun oleh:

Nama : Afiyatul Futhona
NIM : 12670024
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 23 November 2016

Reviewer

Klarsita, Spd
NIP. 196606061992031019

SURAT PERNYATAAN REVIEWER

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Suharto,
NIP / NBM : 059.039.
Instansi : SMA MUHAMMADIYAH 7 Yogyakarta.
Alamat Instansi : Jl. K. P. Tondan No 41 Yk.

Menyatakan bahwa saya telah memberi nilai dan masukan pada produk **Kumpulan Soal Pengayaan Kimia Berbasis Higher Order Thinking Skill (HOTS) Materi Asam-Basa, Hidrolisis, dan Larutan Penyangga** yang disusun oleh:

Nama : Afiyatul Futhona
NIM : 12670024
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 28 November 2016

Reviewer

Suharto

NIP.

Lampiran 6

A. PERHITUNGAN KRITERIA KATEGORI PENILAIAN OLEH AHLI MATERI

1. Aspek Cakupan Materi

Jumlah kriteria = 3

Skor tertinggi = 5 skor terendah = 1

Skor maksimal ideal = jumlah kriteria x skor tertinggi
= $3 \times 5 = 15$

Skor minimal ideal = jumlah kriteria x skor terendah
= $3 \times 1 = 3$

$M_i = \frac{1}{2} (15 + 3) = \frac{1}{2} (18) = 9$

$S_{Bi} = \frac{1}{6} (15 - 3) = \frac{1}{6} (12) = 2$

Rentang Skor	Kategori
$X > 12,6$	Sangat Baik
$10,2 < X \leq 12,6$	Baik
$7,8 < X \leq 10,2$	Cukup
$5,4 < X \leq 7,8$	Kurang
$X \leq 5,4$	Sangat Kurang

$X = 15 \rightarrow X > 12,6 \rightarrow$ Sangat Baik (SB)

2. Aspek Keakuratan Materi

Jumlah kriteria = 3

Skor tertinggi = 5 skor terendah = 1

Skor maksimal ideal = jumlah kriteria x skor tertinggi
= $3 \times 5 = 15$

Skor minimal ideal = jumlah kriteria x skor terendah

$$= 3 \times 1 = 3$$

$$Mi = \frac{1}{2} (15 + 3) = \frac{1}{2} (18) = 9$$

$$Sbi = \frac{1}{6} (15-3) = \frac{1}{6} (12) = 2$$

Rentang Skor	Kategori
$X > 12,6$	Sangat Baik (SB)
$10,2 < X \leq 12,6$	Baik (B)
$7,8 < X \leq 10,2$	Cukup (C)
$5,4 < X \leq 7,8$	Kurang (K)
$X \leq 5,4$	Sangat Kurang (SK)

$$X = 12 \rightarrow 10,2 < X \leq 12,6 \rightarrow \text{Baik (B)}$$

3. Aspek Kemutakhiran

Jumlah kriteria = 2

Skor tertinggi = 5 skor terendah = 1

Skor maksimal ideal = jumlah kriteria x skor tertinggi

$$= 2 \times 5 = 10$$

Skor minimal ideal = jumlah kriteria x skor terendah

$$= 2 \times 1 = 2$$

$$Mi = \frac{1}{2} (10 + 2) = \frac{1}{2} (12) = 6$$

$$Sbi = \frac{1}{6} (10-2) = \frac{1}{6} (8) = 1,33$$

Rentang Skor	Kategori
$X > 8,394$	Sangat Baik (SB)
$6,798 < X \leq 8,394$	Baik (B)
$5,202 < X \leq 6,798$	Cukup (C)
$3,606 < X \leq 5,202$	Kurang (K)
$X \leq 3,606$	Sangat Kurang (SK)

$X = 9 \rightarrow$ Sangat Baik (SB)

4. Kategori Keseluruhan Aspek

Jumlah kriteria = 8

Skor tertinggi = 5 skor terendah = 1

Skor maksimal ideal = jumlah kriteria x skor tertinggi
 $= 8 \times 5 = 40$

Skor minimal ideal = jumlah kriteria x skor terendah
 $= 8 \times 1 = 8$

$M_i = \frac{1}{2} (40 + 8) = \frac{1}{2} (48) = 24$

$S_{Bi} = \frac{1}{6} (40-8) = \frac{1}{6} (32) = 5,33$

Rentang Skor	Kategori
$X > 33,594$	Sangat Baik (SB)
$27,198 < X \leq 33,594$	Baik (B)
$20,802 < X \leq 27,198$	Cukup (C)
$14,406 < X \leq 20,802$	Kurang (K)
$X \leq 14,406$	Sangat Kurang (SK)

$X = 36 \rightarrow 10,2 < X \leq 12,6 \rightarrow$ Baik (B)

B. PERHITUNGAN KRITERIA KATEGORI PENILAIAN OLEH AHLI EVALUASI

1. Aspek Konstruksi

Jumlah kriteria = 6

Skor tertinggi = 5 skor terendah = 1

Skor maksimal ideal = jumlah kriteria x skor tertinggi
= 6 x 5 = 30

Skor minimal ideal = jumlah kriteria x skor terendah
= 6 x 1 = 6

Mi = $\frac{1}{2} (30 + 6) = \frac{1}{2} (36) = 18$

SBi = $\frac{1}{6} (30-6) = \frac{1}{6} (24) = 4$

Rentang Skor	Kategori
$X > 25,2$	Sangat Baik (SB)
$20,4 < X \leq 25,2$	Baik (B)
$15,6 < X \leq 20,4$	Cukup (C)
$10,8 < X \leq 15,6$	Kurang (K)
$X \leq 10,8$	Sangat Kurang (SK)

$X = 26 \rightarrow X > 25,2 \rightarrow$ Sangat Baik (SB)

2. Aspek Kelayakan Bahasa

Jumlah kriteria = 2

Skor tertinggi = 5 skor terendah = 1

Skor maksimal ideal = jumlah kriteria x skor tertinggi

$$= 2 \times 5 = 10$$

Skor minimal ideal = jumlah kriteria x skor terendah

$$= 2 \times 1 = 2$$

$$Mi = \frac{1}{2} (10 + 2) = \frac{1}{2} (12) = 6$$

$$Sbi = \frac{1}{6} (10-2) = \frac{1}{6} (8) = 1,33$$

Rentang Skor	Kategori
$X > 8,394$	Sangat Baik (SB)
$6,798 < X \leq 8,394$	Baik (B)
$5,202 < X \leq 6,798$	Cukup (C)
$3,606 < X \leq 5,202$	Kurang (K)
$X \leq 3,606$	Sangat Kurang (SK)

$X = 9 \rightarrow$ Sangat Baik (SB)

3. Aspek Kefrafikan

Jumlah kriteria = 2

Skor tertinggi = 5 skor terendah = 1

Skor maksimal ideal = jumlah kriteria x skor tertinggi

$$= 2 \times 5 = 10$$

Skor minimal ideal = jumlah kriteria x skor terendah

$$= 2 \times 1 = 2$$

$$Mi = \frac{1}{2} (10 + 2) = \frac{1}{2} (12) = 6$$

$$S_{Bi} = \frac{1}{6} (10-2) = \frac{1}{6} (8) = 1,33$$

Rentang Skor	Kategori
$X > 8,394$	Sangat Baik (SB)
$6,798 < X \leq 8,394$	Baik (B)
$5,202 < X \leq 6,798$	Cukup (C)
$3,606 < X \leq 5,202$	Kurang (K)
$X \leq 3,606$	Sangat Kurang (SK)

$X = 9 \rightarrow$ Sangat Baik (SB)

4. Kategori Keseluruhan Aspek

Jumlah kriteria = 10

Skor tertinggi = 5 skor terendah = 1

Skor maksimal ideal = jumlah kriteria x skor tertinggi
 $= 10 \times 5 = 50$

Skor minimal ideal = jumlah kriteria x skor terendah
 $= 10 \times 1 = 10$

$M_i = \frac{1}{2} (50 + 10) = \frac{1}{2} (60) = 30$

$S_{Bi} = \frac{1}{6} (50 - 10) = \frac{1}{6} (40) = 6,67$

Rentang Skor	Kategori
$X > 42,006$	Sangat Baik (SB)
$34,002 < X \leq 42,006$	Baik (B)
$23,33 < X \leq 34,002$	Cukup (C)
$17,994 < X \leq 23,33$	Kurang (K)
$X \leq 17,994$	Sangat Kurang (SK)

$X = 44 \rightarrow X > 42,006 \rightarrow$ Sangat Baik (SB)

C. PERHITUNGAN KRITERIA KATEGORI PENILAIAN KUALITAS OLEH GURU KIMIA

1. Aspek Cakupan Materi

Jumlah kriteria = 3

Skor tertinggi = 5 skor terendah = 1

Skor maksimal ideal = jumlah kriteria x skor tertinggi
= $3 \times 5 = 15$

Skor minimal ideal = jumlah kriteria x skor terendah
= $3 \times 1 = 3$

$M_i = \frac{1}{2} (15 + 3) = \frac{1}{2} (18) = 9$

$S_{Bi} = \frac{1}{6} (15 - 3) = \frac{1}{6} (12) = 2$

Rentang Skor	Kategori
$\bar{X} > 12,6$	Sangat Baik
$10,2 < \bar{X} \leq 12,6$	Baik
$7,8 < \bar{X} \leq 10,2$	Cukup
$5,4 < \bar{X} \leq 7,8$	Kurang
$\bar{X} \leq 5,4$	Sangat Kurang

$\bar{X} = 13 \rightarrow \bar{X} > 12,6 \rightarrow \text{Sangat Baik (SB)}$

2. Aspek Konstruksi

Jumlah kriteria = 6

Skor tertinggi = 5 skor terendah = 1

Skor maksimal ideal = jumlah kriteria x skor tertinggi
= $6 \times 5 = 30$

Skor minimal ideal = jumlah kriteria x skor terendah
= $6 \times 1 = 6$

$$M_i = \frac{1}{2} (30 + 6) = \frac{1}{2} (36) = 18$$

$$S_{Bi} = \frac{1}{6} (30-6) = \frac{1}{6} (24) = 4$$

Rentang Skor	Kategori
$\bar{X} > 25,2$	Sangat Baik (SB)
$20,4 < \bar{X} \leq 25,2$	Baik (B)
$15,6 < \bar{X} \leq 20,4$	Cukup (C)
$10,8 < \bar{X} \leq 15,6$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 10,8$	Sangat Kurang (SK)

$$\bar{X} = 25,5 \rightarrow X > 25,2 \rightarrow \text{Sangat Baik (SB)}$$

3. Aspek Kebahasaan

Jumlah kriteria = 2

Skor tertinggi = 5 skor terendah = 1

Skor maksimal ideal = jumlah kriteria x skor tertinggi

$$= 2 \times 5 = 10$$

Skor minimal ideal = jumlah kriteria x skor terendah

$$= 2 \times 1 = 2$$

$$M_i = \frac{1}{2} (10 + 2) = \frac{1}{2} (12) = 6$$

$$S_{Bi} = \frac{1}{6} (10-2) = \frac{1}{6} (8) = 1,33$$

Rentang Skor	Kategori
$\bar{X} > 8,394$	Sangat Baik (SB)
$6,798 < \bar{X} \leq 8,394$	Baik (B)
$5,202 < \bar{X} \leq 6,798$	Cukup (C)

$3,606 < \bar{X} \leq 5,202$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 3,606$	Sangat Kurang (SK)

$\bar{X} = 9 \rightarrow \bar{X} > 8,394 \rightarrow$ Sangat Baik (SB)

4. Aspek Kegrafikan

Jumlah kriteria = 3

Skor tertinggi = 5 skor terendah = 1

Skor maksimal ideal = jumlah kriteria x skor tertinggi
 $= 3 \times 5 = 15$

Skor minimal ideal = jumlah kriteria x skor terendah
 $= 3 \times 1 = 3$

$M_i = \frac{1}{2} (15 + 3) = \frac{1}{2} (18) = 9$

$SB_i = \frac{1}{6} (15-3) = \frac{1}{6} (12) = 2$

Rentang Skor	Kategori
$\bar{X} > 12,6$	Sangat Baik
$10,2 < \bar{X} \leq 12,6$	Baik
$7,8 < \bar{X} \leq 10,2$	Cukup
$5,4 < \bar{X} \leq 7,8$	Kurang
$\bar{X} \leq 5,4$	Sangat Kurang

$\bar{X} = 12,5 \rightarrow 10,2 < \bar{X} \leq 12,6 \rightarrow$ Baik (B)

5. Aspek Kriteria *HOTS*

Jumlah kriteria = 3

Skor tertinggi = 5 skor terendah = 1

Skor maksimal ideal = jumlah kriteria x skor tertinggi
 $= 3 \times 5 = 15$

Skor minimal ideal = jumlah kriteria x skor terendah
 $= 3 \times 1 = 3$

$$Mi = \frac{1}{2} (15 + 3) = \frac{1}{2} (18) = 9$$

$$SBi = \frac{1}{6} (15-3) = \frac{1}{6} (12) = 2$$

Rentang Skor	Kategori
$\bar{X} > 12,6$	Sangat Baik
$10,2 < \bar{X} \leq 12,6$	Baik
$7,8 < \bar{X} \leq 10,2$	Cukup
$5,4 < \bar{X} \leq 7,8$	Kurang
$\bar{X} \leq 5,4$	Sangat Kurang

$$\bar{X} = 13 \rightarrow \bar{X} > 12,6 \rightarrow \text{Sangat Baik (SB)}$$

6. Kategori Keseluruhan Aspek

Jumlah kriteria = 17

Skor tertinggi = 5 skor terendah = 1

Skor maksimal ideal = jumlah kriteria x skor tertinggi
 $= 17 \times 5 = 85$

Skor minimal ideal = jumlah kriteria x skor terendah
 $= 17 \times 1 = 17$

$$Mi = \frac{1}{2} (85 + 17) = \frac{1}{2} (102) = 51$$

$$SBi = \frac{1}{6} (85-17) = \frac{1}{6} (68) = 11,33$$

Rentang Skor	Kategori
$\bar{X} > 71,394$	Sangat Baik
$57,798 < \bar{X} \leq 71,394$	Baik
$44,202 < \bar{X} \leq 57,798$	Cukup
$30,606 < \bar{X} \leq 44,202$	Kurang
$\bar{X} \leq 30,606$	Sangat Kurang

$$\bar{X} = 73 \rightarrow \bar{X} > 71,394 \rightarrow \text{Sangat Baik (SB)}$$

KUMPULAN SOAL PENGAYAAN KIMIA *BERBASIS HOTS*

*Materi Asam-Basa, Hidrolisis, dan Larutan
Penyangga*

Penyusun:
Afiyatul Futhona

Pembimbing
Khamidinal, M.Si.

**Kumpulan Soal Pengayaan Kimia Berbasis HOTS Materi Asam-Basa,
Hidrolisis, dan Larutan Penyangga**

Afiyatul Futhona

Pembimbing: **Khamidinal, M.Si.**

Dosen Ahli:

1. **Endaruji Sedyadi, S.Si., M.Sc**
2. **Asih Widi Wisudawati, M.Pd**

Peer Reviewer:

1. **Hemarita Rayuni Nurgita**
2. **Nyla Asmila Sari**
3. **Sri Wahyuni Setyaningsih**

Reviewer:

1. **Warsita, S.Pd**
2. **Drs. Suharto**

Desain Cover:

Muhammad Hasan Al-Ambari

Cetakan I, November **2016**

(43 hal, B5)



Kata Pengantar

Alhamdulillahirobbil 'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan buku kumpulan soal pengayaan kimia berbasis *Higher Order Thinking Skill (HOTS)* ini. Buku ini berisi kumpulan soal yang dirancang agar memenuhi kriteria *HOTS* dan dapat digunakan sebagai sumber belajar program pengayaan dalam pembelajaran Kimia kelas XI, khususnya materi asam-basa, hidrolisis, dan larutan penyangga.

Keberhasilan dalam penulisan karya ini tidak terlepas dari pihak-pihak yang telah membantu penulis. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pengembangan buku ini.

Penulis menyadari bahwa karya yang telah disusun ini masih jauh dari sempurna. Saran dan kritik penulis harapkan demi kesempurnaan buku ini. Akhir kata, penulis berharap semoga buku kumpulan soal pengayaan kimia berbasis *HOTS* ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, September 2016

Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Kilas Singkat <i>HOTS</i>	1
Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar	2
Kisi-Kisi Soal	3
Petunjuk Pengerjaan	5
Contoh Soal dan Pengerjaannya	6
Bagian A: Asam-Basa	7
Bagian B: Hidrolisis	22
Bagian C: Larutan Penyangga	34
Daftar Pustaka	43
Tentang Penulis	44

Kilas Singkat *Higher Order Thinking Skill (HOTS)*

Higher Order Thinking Skill (HOTS) atau kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat diartikan sebagai suatu kemampuan berpikir untuk mengaitkan informasi baru dengan informasi yang sudah tersimpan di dalam ingatan dan menghubungkan serta mengembangkan informasi tersebut untuk mencapai suatu tujuan ataupun menemukan suatu penyelesaian dari suatu keadaan yang sulit dipecahkan.

Kemampuan berpikir tingkat tinggi meliputi di antaranya yaitu aspek kemampuan berpikir kritis dan berpikir kreatif. Indikator kemampuan berpikir kritis di antaranya yaitu memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan. Adapun berpikir kreatif, cirinya antara lain kemampuan menghasilkan ide yang baru, luwes, asli, dan mampu memberikan penguraian secara rinci.

Soal yang disusun berdasarkan basis HOTS harus memiliki stimulus (dasar pertanyaan) yang bisa merangsang untuk berpikir kritis dan berpikir kreatif. Stimulus tersebut dapat berupa gambar, tabel, grafik, daftar nama, penggalan kasus, dan sebagainya.

Soal pengayaan kimia yang terdapat pada buku ini dibuat berdasarkan kriteria HOTS yang telah disebutkan. Stimulus pada tiap butir soal diharapkan mampu merangsang peserta didik untuk mengerjakannya dengan kritis dan kreatif. Pembahasan untuk tiap soal di buku dibuat dalam bentuk tabel dengan menyelipkan indikator berpikir kritis, yaitu menganalisis pertanyaan dan argumen pada soal, menyesuaikan dengan teori, mengolah data, dan menyimpulkan jawabannya. Pembahasan tersebut juga berbentuk alternatif, sehingga peserta didik bisa berkreasi dan mengerjakannya dengan cara yang lain.

Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

A. Kompetensi Inti

3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

B. Kompetensi Dasar

- 3.10 Memahami konsep asam dan basa serta kekuatannya dan kesetimbangan pengionannya dalam larutan
- 3.11 Menganalisis kesetimbangan ion dalam larutan garam dan menghitung pH -nya
- 3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH , dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup
- 3.13 Menentukan konsentrasi larutan asam atau basa berdasarkan data hasil titrasi asam basa

Kisi-Kisi Kumpulan Soal Pengayaan Kimia Berbasis *HOTS*

Kompetensi Dasar (KD)	Indikator Soal	Jumlah Soal	Nomor Soal
3.10 Memahami konsep asam dan basa serta kekuatannya dan kesetimbangan pengionannya dalam larutan	1. Menganalisis pH larutan berdasarkan berdasarkan reponnya terhadap beberapa indikator (C4).	1	1
	2. Menyimpulkan pengaruh kekuatan asam/basa terhadap suatu reaksi penetralan (C5).	1	9
	3. Menganalisis nilai K_a/K_b suatu larutan asam/basa yang diketahui nilai pH-nya (C4).	1	6
	4. Menganalisis volume gas yang dihasilkan dari suatu reaksi asam-basa (C4).	1	10
	5. Menganalisis nilai pH larutan yang digunakan pada suatu reaksi (C4).	1	4
	6. Menghubungkan konsentrasi suatu larutan asam/basa dengan kekuatan asam/basa tersebut (C6).	1	8
3.11 Menganalisis kesetimbangan ion dalam larutan garam dan menghitung pH-nya	1. Menyimpulkan sifat suatu larutan garam (C5).	3	11, 13, 18
	2. Membuktikan pH suatu garam berdasarkan responnya terhadap suatu indikator (C5).	1	12
	3. Membuktikan pernyataan yang berhubungan dengan pH suatu larutan garam (C5).	1	14
	4. Mengurutkan pH larutan garam berdasarkan nilai K_a/K_b -nya (C4).	1	15
	5. Menyimpulkan suatu	2	16, 17

	garam berdasarkan reaksinya dengan zat lain (C5).		
3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup	1. Mengoreksi pernyataan tentang prinsip kerja larutan penyangga (C5). 2. Menyimpulkan jumlah zat yang digunakan untuk membuat larutan penyangga dengan pH tertentu (C5). 3. Mengoreksi pernyataan tentang sistem larutan penyangga dalam tubuh (C5). 4. Memilih zat yang sesuai untuk membuat larutan penyangga dengan pH tertentu (C5).	1 4 1 1	19 20, 21, 23, 25 22 24
3.14 Menentukan konsentrasi larutan asam atau basa berdasarkan data hasil titrasi asam basa	1. Mengoreksi pernyataan tentang kurva yang dihasilkan dari suatu titrasi (C5) 2. Memilih indikator yang tepat digunakan dalam suatu titrasi (C5). 3. Merancang suatu percobaan titrasi untuk mengetahui kandungan suatu zat (C6). 4. Memilih zat titran untuk suatu titrasi (C5).	1 1 1 1	2 3 5 7

Petunjuk Pengerjaan Soal

1. Bacalah setiap butir soal dengan teliti!
2. Berikan jawaban paling tepat!
3. Berikan langkah pengerjaan sesuai tahapan berikut:
 - a. Tahap 1: memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.
 - b. Tahap 2: menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari
 - c. Tahap 3: melaporkan data.
 - d. Tahap 4: melakukan generalisasi
 - e. Tahap 5: melakukan evaluasi.
4. Kerjakan setiap tahapan tersebut berdasarkan pemahaman sendiri!

Contoh Soal dan Pengerjaannya

- **Soal:**

Diketahui dua larutan memiliki kandungan berikut:

- (i) KCl/HCl
- (ii) $\text{NH}_3/\text{NH}_4\text{NO}_3$

Larutan yang dapat membentuk sistem penyangga adalah larutan (i)

- **Jawaban:**

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: "Larutan yang membentuk sistem penyangga adalah larutan (i)." Apakah pernyataan tersebut benar atau salah?
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	Larutan penyangga dapat dibuat dengan mencampurkan asam lemah dengan garamnya, atau basa lemah dengan garamnya.
Melaporkan data	- Larutan (i) terdiri atas HCl (asam kuat) dan KCl (garamnya) - Larutan (ii) terdiri atas NH_3 (basa lemah) dan NH_4NO_3 (garamnya).
Melakukan generalisasi	Larutan (i) tidak dapat membentuk sistem larutan penyangga karena terdiri atas asam kuat dan garamnya.
Melakukan evaluasi	Pernyataan pada soal tersebut salah.

Bagian A

Asam-Basa

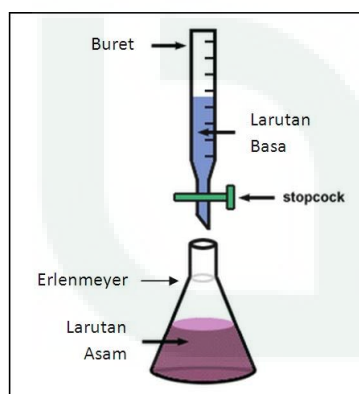
1. Dua sampel air yang diambil dari dua sumber yang berbeda diuji dengan beberapa indikator sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 1.1

Indikator	Trayek pH	Sampel 1	Sampel 2
Fenolftalein	8,0 – 10 Tidak berwarna – Merah	Tidak berwarna	Tidak berwarna
Metil Merah	4,2 – 6,3 Merah – Kuning	Jingga	Kuning
Bromtimol Biru	6,0 – 7,6 Kuning – Biru	Kuning	Biru

Jika kedua sampel tersebut diuji dengan indikator bromkresol hijau yang memiliki trayek pH 3,8 – 5,4 dengan perubahan warna kuning ke biru, tentukan warna kedua sampel tersebut setelah pengujian!

2. Perhatikan gambar titrasi berikut.



Gambar peralatan untuk Titrasi

Diketahui suatu asam lemah dititrasi dengan basa kuat dan kemajuan titrasi diukur menggunakan pH meter. Grafik titrasi pH versus volume basa yang ditambahkan akan meningkat perlahan dan beraturan, kemudian meningkat secara cepat.

Tentukan pernyataan tersebut benar atau salah dan jelaskan alasannya!

3. Trayek pH beberapa indikator disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1.2

Indikator	Trayek pH	Indikator	Trayek pH
Metil jingga	2,9 – 4,0	Bromtimol	6,0 – 7,6
Metil merah	4,2 – 6,3	Fenolftalein	8,0 – 10,0
Lakmus	5,5 – 8,0		

Tentukan indikator yang paling tepat untuk penentuan kadar H_2CO_3 menggunakan larutan NaOH !

4. Sebanyak 0,48 gram magnesium ($A_r = 24$) akan dicelupkan ke dalam 400 mL larutan HCl sehingga magnesium bereaksi separuhnya. Berdasarkan informasi tersebut, maka disimpulkan bahwa pH larutan HCl yang digunakan adalah 2.

Tentukan pernyataan tersebut benar atau salah dan jelaskan alasannya!

5. Perhatikan beberapa tahapan percobaan berikut.

1. Mencampurkan larutan obat maag dengan HCl
2. Menambahkan indikator
3. Mentitrasi HCl dengan larutan standar NaOH
4. Menyiapkan HCl dalam erlenmeyer
5. Mentitrasi campuran obat maag dan HCl dengan larutan standar NaOH

Tentukan tahapan yang mungkin dilakukan untuk menentukan kandungan dalam obat maag!

6. Diketahui bahwa HA dan HB merupakan asam lemah dengan K_a HA lebih besar dibanding K_a HB . Seorang praktikan mengatakan bahwa akan diperlukan volume KOH 0,1 M yang lebih banyak untuk

menetralkan 50 mL HA 1 M dibanding 50 mL HB 1 M. Tunjukkan pernyataan tersebut benar atau salah!

7. Diketahui beberapa basa sebagai berikut:

- (i) NaOH (Mr: 40)
- (ii) KOH (Mr: 56)
- (iii) Mg(OH)_2 (Mr: 58)
- (iv) Ca(OH)_2 (Mr: 74)

Basa tersebut disediakan dalam massa yang sama dan masing-masing dilarutkan dalam 100 mL air. Larutan mana yang lebih tepat digunakan untuk menetralkan 20 mL larutan H_2SO_4 0,2 M agar volume titran dibuat seminimal mungkin?

8. Perhatikan tabel berikut.

Tabel 1.3

Larutan	pH
Amonia 0,055 M	11
Kafein 0,244 M	12
Metilamina 0,178 M	12
Piridin 0,059 M	10

Berdasarkan data pH pada tabel tersebut, tunjukkan basa yang memiliki konstanta ionisasi (K_b) paling besar!

9. Berdasarkan suatu percobaan diketahui bahwa pH dari tiga larutan garam kalium KX, KY, dan KZ yang masing-masing konsentrasinya 0,1 M berturut-turut adalah 7, 10, dan 9. Susunlah asam HX, HY, dan HZ berdasarkan kekuatan asamnya!

10. Reaksi khas antara antasida dan asam dalam getah lambung adalah sebagai berikut:



Jika 0,42 g NaHCO_3 bereaksi dengan getah lambung berlebih pada keadaan 1 atm dan 37 °C, maka volume gas CO_2 yang dihasilkan tidak akan kurang dari 0,2 L.

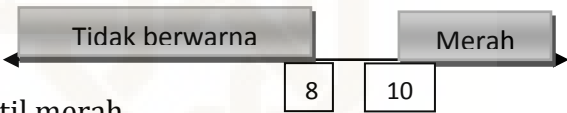
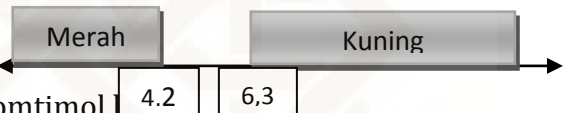
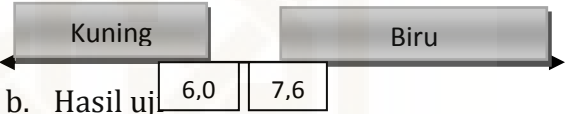
Tunjukkan pernyataan tersebut benar atau salah!



Pembahasan

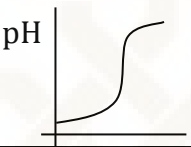
1. Jawaban:

Warna sampel 1 adalah kuning dan warna sampel 2 adalah biru

Tahapan	Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: pH sampel 1 dan 2.
Melaporkan data.	a. Trayek pH Fenolftalein  Metil merah  Bromtimol  b. Hasil uji Sampel 1: Fenolftalein = tidak berwarna, Metil merah = jingga, Bromtimol biru = kuning Sampel 2: Fenolftalein = tidak berwarna, Metil merah = kuning, Bromtimol biru = biru
Melakukan generalisasi	Sampel 1: Fenolftalein = tidak berwarna $\rightarrow \leq 8,0$ Metil merah = jingga $\rightarrow > 4,2$ Bromtimol biru = kuning $\rightarrow \leq 6,0$ Sampel 2: Fenolftalein = tidak berwarna $\rightarrow \leq 8,0$ Metil merah = kuning $\rightarrow \geq 6,3$ Bromtimol biru = biru $\rightarrow \geq 7,6$
Melakukan evaluasi.	pH sampel 1 = $4,2 \leq \text{pH} \leq 6,0$ dan pH sampel 2 = $7,6 \leq \text{pH} \leq 8,0$ Jika diuji dengan bromkresol hijau, maka warna sampel 1 adalah kuning dan warna sampel 2 adalah

	biru.
--	-------

2. Jawaban: pernyataan pada soal tersebut BENAR.

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: "Grafik titrasi pH versus volume basa yang ditambahkan akan meningkat perlahan dan beraturan, kemudian meningkat secara cepat." Apakah pernyataan tersebut benar atau salah?
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	Kurva titrasi asam lemah oleh basa kuat 
Melaporkan data	Diketahui suatu asam lemah dititrasi dengan basa kuat dan kemajuan titrasi diukur menggunakan pH meter.
Melakukan generalisasi.	Berdasarkan kurva titrasi asam lemah oleh basa kuat, terlihat bahwa grafik pH versus volume basa yang ditambahkan meningkat secara perlahan dan beraturan, kemudian meningkat secara cepat.
Melakukan evaluasi.	Pernyataan pada soal tersebut adalah benar.

3. Jawaban: fenolftalein

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen	Pertanyaan pada soal: Indikator yang tepat untuk penentuan kadar H_2CO_3 menggunakan larutan NaOH.
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	H_2CO_3 merupakan asam lemah dan NaOH merupakan basa kuat, maka pH yang dihasilkan pada saat titik ekuivalen adalah pH basa (>7). Indikator yang digunakan harus memiliki kisaran pH yang sama atau mendekati pH titik ekuivalen

	tersebut.
Melaporkan data	Indikator dengan trayek pH yang mungkin digunakan: Bromtimol biru: 6,0 – 7,6 Fenolftalein: 8,0 – 10,0
Melakukan generalisasi	Indikator bromtimol biru memiliki trayek pH hanya sampai 7,6, sedangkan fenolftalein sampai 10. Karena saat titik ekuivalen >7, maka indikator harus memiliki rentang trayek pH di atas angka tersebut.
Melakukan evaluasi	Indikator yang paling tepat digunakan yaitu fenolftalein.

4. Jawaban: pernyataan pada soal tersebut SALAH.

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen	Pertanyaan pada soal: “pH larutan HCl yang digunakan adalah 2.” Apakah pernyataan tersebut benar atau salah?
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	Rumus mencari mol: $n = \frac{\text{massa}}{Mr}$ Rumus mencari molaritas: $M = \frac{n}{V}$
Melaporkan data	Data: Reaksi: $\text{Mg} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$ - Mol Mg = $\frac{0,48 \text{ g}}{24 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,02 \text{ mol}$ - Mg bereaksi separuhnya Maka: Mg yang bereaksi: 0,01 mol HCl yang bereaksi: 0,02 mol Volume HCl = 0,4 L

	$[HCl] = n/v = 0,02 \text{ mol} / 0,4 \text{ L} = 0,05 \text{ M}$
Melakukan generalisasi	$[H^+] = [HCl] = 0,05 \text{ M} = 5 \times 10^{-2} \text{ M}$ $pH \text{ HCl} = -\log 5 \times 10^{-2} = 2 - \log 5$
Melakukan evaluasi	Pernyataan pada soal tersebut salah.

5. Jawaban:

- Jika HCl yang digunakan sudah diketahui konsentrasinya: 1 – 2 – 5
- Jika HCl yang digunakan belum diketahui konsentrasinya: 4 – 2 – 3 – 1 – 2 – 5
-

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: Tahapan yang mungkin untuk menentukan kandungan obat maag.
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	Kandungan dalam obat maag bisa ditentukan dengan terlebih dulu mencampurkan obat maag tersebut dengan suatu asam. Kemudian campuran tersebut dititrasi dengan basa menggunakan indikator tertentu.
Melaporkan data	Terdapat dua nomor yang merupakan tahap titrasi, yaitu titrasi HCl menggunakan NaOH dan titrasi campuran obat maag menggunakan NaOH.
Melakukan generalisasi	Jika asam yang digunakan sudah diketahui konsentrasinya, campuran obat maag dan asam dapat langsung dititrasi. Jika asam yang digunakan belum diketahui konsentrasinya, asam tersebut harus distandarisasi lebih dulu.
Melakukan evaluasi	Tahapan jika HCl sudah diketahui konsentrasinya: 1 – 2 – 5 Tahapan jika HCl belum diketahui

	konsentrasinya: 4 – 2 – 3 – 1 – 2 – 5
--	---------------------------------------

6. Jawaban: pernyataan pada soal tersebut SALAH.

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan, menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: “Dibutuhkan volume KOH 0,1 M yang lebih banyak untuk menetralkan HA dibanding HB.” Apakah pernyataan tersebut benar atau salah?
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	Reaksi penetralan tidak bergantung pada kekuatan asam, namun bergantung pada jumlah mol asam dan valensinya.
Melaporkan data.	Data: - HA dan HB adalah asam lemah - $K_a \text{ HA} > K_a \text{ HB}$
Melakukan generalisasi	Jumlah mol dan valensi 50 mL HA 0,1 M dan 50 mL HB 0,1 M adalah sama, sehingga volume KOH 0,1 M yang digunakan untuk penetralan juga sama.
Melakukan evaluasi.	Pernyataan pada soal tersebut salah.

7. Jawaban: $\text{Mg}(\text{OH})_2$

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen	Pertanyaan pada soal: Basa yang digunakan agar volumenya dibuat seminimal mungkin.
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	Rumus mencari mol: $n = \frac{\text{massa}}{M_r}$ Persamaan titik ekuivalen titrasi: $V_1 \times M_1 \times n_1 = V_2 \times M_2 \times n_2$
Melaporkan data	Data: - $M_r \text{ NaOH}$: 40 g/mol - $M_r \text{ KOH}$: 56 g/mol

	- Mr $\text{Mg}(\text{OH})_2$: 58 g/mol - Mr $\text{Ca}(\text{OH})_2$: 74 g/mol Menghitung mol basa (misal massa = 1 g) $\text{Mol NaOH} = \frac{1 \text{ g}}{40 \text{ g/mol}} = 0,025 \text{ mol}$ $\text{Mol KOH} = \frac{1 \text{ g}}{56 \text{ g/mol}} = 0,0178 \text{ mol}$ $\text{Mol Mg}(\text{OH})_2 = \frac{1 \text{ g}}{56 \text{ g/mol}} = 0,0172 \text{ mol}$ $\text{Mol Ca}(\text{OH})_2 = \frac{1 \text{ g}}{56 \text{ g/mol}} = 0,0135 \text{ mol}$ Menghitung konsentrasi basa $\text{M NaOH} = \frac{0,025 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,25 \text{ M}$ $\text{M KOH} = \frac{0,0178 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,178 \text{ M}$ $\text{Mol Mg}(\text{OH})_2 = \frac{0,0172 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,172 \text{ M}$ $\text{Mol Ca}(\text{OH})_2 = \frac{0,0135 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,135 \text{ M}$
Melakukan generalisasi	Memprediksi volume berdasarkan rumus penetralan Larutan 1 = H_2SO_4 $\text{Mol H}^+ = V_1 \times M_1 \times n_1 = 20 \text{ mL} \times 0,2 \text{ M} \times 2 = 8 \text{ mmol}$ Larutan 2 = basa - $\text{NaOH} = V_2 \times M_2 \times n_2 = 0,25 V_2$ - $\text{KOH} = V_2 \times M_2 \times n_2 = 0,178 V_2$ - $\text{Mg}(\text{OH})_2 = V_2 \times M_2 \times n_2 = 0,344 V_2$ - $\text{Ca}(\text{OH})_2 = V_2 \times M_2 \times n_2 = 0,27 V_2$ Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa larutan basa $\text{Mg}(\text{OH})_2$ memiliki koefisien V_2 paling besar sehingga nilai $V_2 \text{ Mg}(\text{OH})_2$ paling kecil
Melakukan evaluasi	Basa yang tepat digunakan agar volumenya dibuat seminimal mungkin adalah $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

8. Jawaban: metilamina

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: Basa dengan K_b paling besar
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	Hubungan antara konsentrasi basa dengan tetapan ionisasi basa (K_b): $[OH^-] = \sqrt{K_b \times M_b}$ $K_b = \frac{[OH^-]^2}{M_b}$
Melaporkan data.	Data: 1. Larutan basa 1 Amonia 0,055 M, pH = 11 $pOH = 3 \rightarrow [OH^-] = 10^{-3}$ $[OH^-] = \sqrt{K_b \times M_b} \rightarrow 10^{-3} = \sqrt{K_b \times 0,055}$ $10^{-6} = K_b \times 0,055 \rightarrow K_b = \frac{10^{-6}}{0,055} = 1,8 \times 10^{-5}$ 2. Larutan basa 2 Kafein 0,244 M, pH = 12, $pOH = 2 \rightarrow [OH^-] = 10^{-2}$ $[OH^-] = \sqrt{K_b \times M_b} \rightarrow 10^{-2} = \sqrt{K_b \times 0,244}$ $10^{-4} = K_b \times 0,244 \rightarrow K_b = \frac{10^{-4}}{0,244} = 4,1 \times 10^{-4}$ 3. Larutan basa 3 Metilamina 0,178 M, pH = 12, $pOH = 2 \rightarrow [OH^-] = 10^{-2}$ $[OH^-] = \sqrt{K_b \times M_b} \rightarrow 10^{-2} = \sqrt{K_b \times 0,178}$ $10^{-4} = K_b \times 0,178 \rightarrow K_b = \frac{10^{-4}}{0,178} = 5,6 \times 10^{-4}$ 4. Larutan basa 4 Piridin 0,059 M, pH = 10,

	$pOH = 4 \rightarrow [OH^-] = 10^{-4}$ $[OH^-] = \sqrt{K_b \times M_b} \rightarrow 10^{-4} = \sqrt{K_b \times 0,059}$ $10^{-8} = K_b \times 0,059 \rightarrow K_b = \frac{10^{-8}}{0,059} = 1,7 \times 10^{-9}$
Melakukan generalisasi	$K_b \text{ amonia} = 1,8 \times 10^{-5}$ $K_b \text{ kafein} = 4,1 \times 10^{-4}$ $K_b \text{ metilamina} = 5,6 \times 10^{-4}$ $K_b \text{ piridin} = 1,7 \times 10^{-9}$
Melakukan evaluasi.	Basa dengan K_b paling besar adalah metilamina.

9. Jawaban: urutan kekuatan asam: $HX > HZ > HY$

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: Urutan HX, HY, dan HZ berdasarkan kekuatan asamnya.
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	- Garam yang berasal dari asam kuat dan basa kuat akan bersifat netral ($pH = 7$). - Garam yang berasal dari asam kuat dan basa lemah akan bersifat asam ($pH < 7$). Semakin kecil K_b, maka pH akan semakin kecil. - Garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat akan bersifat basa ($pH > 7$). Semakin kecil K_a, maka pH akan semakin besar.
Melaporkan data.	Data: - Garam KX, $pH = 7 \rightarrow$ netral. - Garam KY, $pH = 10 \rightarrow$ basa. - Garam KZ, $pH = 9 \rightarrow$ basa.
Melakukan generalisasi	- Garam KX $\rightarrow$ Karena kalium berasal dari basa kuat KOH, maka untuk menghasilkan garam netral, X harus berasal dari asam kuat HX. - Garam KY $\rightarrow$ Karena kalium berasal dari basa kuat KOH, untuk menghasilkan garam yang bersifat basa, X harus berasal dari asam lemah dengan K_a yang sangat kecil.

	- Garam KZ → Karena kalium berasal dari basa kuat KOH, untuk menghasilkan garam yang bersifat basa, X harus berasal dari asam lemah dengan K_a yang tidak terlalu kecil. HX = asam kuat, HY = asam lemah dengan K_a sangat kecil, HZ = asam lemah dengan K_a tidak terlalu kecil.
Melakukan evaluasi	Urutan kekuatan asam: $HX > HZ > HY$

10. Jawaban: pernyataan pada soal tersebut SALAH

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: “Volume gas CO_2 yang dihasilkan dari reaksi tidak akan kurang dari 0,2 L.” Apakah pernyataan tersebut benar atau salah?
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	Persamaan gas ideal: $PV = nRT$ Rumus mencari mol: $n = \frac{massa}{M_r}$
Melaporkan data.	Data: Reaksi: $NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2$ $Mol\ NaHCO_3 = \frac{0,42\ g}{84\ \frac{g}{mol}} = 0,005\ mol$ Gas CO_2 yang dihasilkan = 0,005 mol $P = 1\ atm$ $R = 0,082\ L.atm/mol.K$ $n = 0,005\ mol$ $T = 37\ ^\circ C = 310\ K$ $V = \frac{n.R.T}{P} = \frac{0,005\ mol \cdot 0,082\ L.\frac{atm}{mol}.K \cdot 310\ K}{1\ atm}$ $V = 0,1271\ L$
Melakukan	Volume gas CO_2 yang dihasilkan dari reaksi

generalisasi	tersebut adalah 0,1271 L (kurang dari 0,2 L).
Melakukan evaluasi	Pernyataan pada soal tersebut salah.



Bagian B

Hidrolisis

11. Berikut ini adalah larutan garam 1 molar:

- (i) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
- (ii) HCO_2Na
- (iii) Na_2HPO_4
- (iv) NaClO_4
- (v) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Di antara larutan garam tersebut, larutan larutan (i) dan (iv) bersifat asam.

Tentukan pernyataan tersebut benar atau salah dan jelaskan alasannya!

12. Diketahui bahwa kertas lakmus merah dan biru dicelupkan ke dalam larutan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,2 M ($K_b = 1 \times 10^{-5}$). Apa yang terjadi pada dua kertas lakmus tersebut? Jelaskan alasannya dan buktikan dengan perhitungan!

13. Berdasarkan suatu percobaan, diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 2.1

No.	Garam	Asal		Uji Lakmus	
		Asam	Basa	Merah	Biru
1.	Na_2SO_4	H_2SO_4	NaOH	Merah	Biru
2.	NaCN	HCN	NaOH	Biru	Biru
3.	KCl	HCl	KOH	Merah	Biru
4.	NH_4Cl	HCl	NH_3	Merah	Merah
5.	Na_2CO_3	H_2CO_3	NaOH	Biru	Biru
6.	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	H_2SO_4	NH_3	Merah	Merah

Berdasarkan tabel tersebut, seorang siswa menyimpulkan bahwa garam yang kationnya berasal dari golongan IA akan bersifat basa.

Apakah pernyataan siswa tersebut benar atau salah? Jelaskan alasannya!

14. Massa CH_3COONa ($M_r = 82$) yang terlarut dalam 100 mL larutan CH_3COONa pH = 9 tidak kurang dari 0,8 gram.

Tentukan pernyataan tersebut benar atau salah dan jelaskan alasannya!

15. Diketahui beberapa larutan garam berikut memiliki konsentrasi masing-masing 0,1 M.

- (i) Larutan NH_4Cl ($K_b \text{ NH}_4\text{OH} = 1,8 \times 10^{-5}$)
- (ii) Larutan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ($K_b \text{ NH}_4\text{OH} = 1,8 \times 10^{-5}$)
- (iii) Larutan NaClO ($K_a \text{ HClO} = 3,4 \times 10^{-8}$)
- (iv) Larutan NaCN ($K_a \text{ HCN} = 4,0 \times 10^{-10}$)

Urutkan larutan garam tersebut dimulai dari yang memiliki pH paling kecil!

16. Terdapat dua botol berlabel A dan B berisi garam tunggal berupa padatan putih. Keduanya mengandung unsur golongan utama dan larut dalam air.

- (i) Larutan A dapat memerahkan lakmus biru
- (ii) Pengujian larutan B menggunakan lakmus merah dan biru menunjukkan warna lakmus tidak berubah.
- (iii) Larutan A dicampur larutan B menghasilkan endapan berwarna putih.

Berdasarkan data tersebut, perkirakan senyawa A dan B yang mungkin dan buktikan dengan reaksinya!

17. Suatu larutan yang mengandung garam KX menghasilkan endapan kuning jika dicampurkan dengan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Sedangkan padatan garam

KX yang direaksikan dengan asam sulfat pekat panas menghasilkan beberapa produk termasuk uap berwarna ungu.

Garam KX tersebut adalah kalium iodida (KI).

Tentukan pernyataan tersebut benar atau salah dan buktikan dengan persamaan reaksinya!

18. Diketahui beberapa larutan berikut:

- (i) H_2SO_4
- (ii) H_3PO_4
- (iii) NaOH
- (iv) KOH
- (v) HCN
- (vi) $\text{Al}(\text{OH})_3$

Jika dua dari larutan tersebut direaksikan, campuran yang pasti akan menghasilkan larutan garam yang bersifat basa adalah (ii) dengan (vi).
Tentukan pernyataan tersebut benar atau salah dan jelaskan alasannya!

Pembahasan

11. Jawaban: pernyataan pada soal tersebut SALAH

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: "Larutan (i) dan (iv) bersifat asam." Apakah pernyataan tersebut benar atau salah?
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	- Garam yang berasal dari asam kuat dan basa kuat akan bersifat netral ($\text{pH} = 7$). - Garam yang berasal dari asam kuat dan basa lemah akan bersifat asam ($\text{pH} < 7$). - Garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat akan bersifat basa ($\text{pH} > 7$).
Melaporkan data.	Data: - $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ = terbentuk dari asam kuat dan basa lemah, sifatnya asam. - HCO_2Na = terbentuk dari asam lemah dan basa kuat, sifatnya basa. - Na_2HPO_4 = terbentuk dari asam lemah dan basa kuat, sifatnya basa. - NaClO_4 = terbentuk dari asam kuat dan basa kuat, sifatnya netral. - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ = terbentuk dari asam kuat dan basa lemah, sifatnya asam.
Melakukan generalisasi	Larutan garam yang bersifat asam adalah larutan yang garamnya terbentuk dari asam kuat dengan basa lemah, yaitu (i) dan (v).
Melakukan evaluasi.	Pernyataan pada soal tersebut salah.

12. Jawaban:

- Lakmus merah → tetap merah

- Lakmus biru → menjadi merah

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: Apa yang terjadi pada lakmus merah dan biru yang dicelupkan pada larutan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,2 M?
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ merupakan garam yang terbentuk dari asam kuat dan basa lemah, sehingga mengalami hidrolisis. Rumus mencari konsentrasi H^+ pada garam terhidrolisis: $[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times M_g \times n}$
Melaporkan data.	Data: $M_g = 0,2 \text{ M}$ $N \text{ (valensi)} = 2$ $[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times M_g \times n}$ $= \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times 0,2 \times 2} = \sqrt{4 \times 10^{-10}} = 2 \times 10^{-5}$ $\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 2 \times 10^{-5}$ $\text{pH} = 5 - \log 2$
Melakukan generalisasi	Berdasarkan perhitungan diketahui bahwa pH larutan tersebut memiliki pH $5 - \log 2$ sehingga bersifat asam.
Melakukan evaluasi	Maka, yang terjadi pada kertas lakmus yang dicelupkan adalah: Lakmus merah = tetap merah Lakmus biru = menjadi merah

13. Jawaban: pernyataan pada soal tersebut SALAH.

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: "Garam yang kationnya berasal dari golongan IA akan bersifat basa." Apakah pernyataan tersebut benar atau salah?
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	Basa yang kationnya berasal dari golongan IA merupakan basa kuat. Logam golongan IA yang membentuk basa kuat tersebut antara lain Li, Na, K, Rb, Cs, dan Fr.
Melaporkan data.	Data: Garam dengan kation golongan IA: 1. Na_2SO_4 Lakmus merah → merah Lakmus biru → biru 2. NaCN Lakmus merah → biru Lakmus biru → biru 3. KCl Lakmus merah → merah Lakmus biru → biru 4. Na_2CO_3 Lakmus merah → biru Lakmus biru → biru
Melakukan generalisasi	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ netral, $\text{NaCN} \rightarrow$ basa, $\text{KCl} \rightarrow$ netral, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$ basa Tidak semua garam yang kationnya berasal dari golongan IA akan bersifat basa.
Melakukan evaluasi	Pernyataan pada soal tersebut salah.

14. Jawaban: pernyataan pada soal tersebut BENAR

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: "Massa CH_3COONa yang terlarut tidak kurang dari 0,8 gram." Apakah pernyataan tersebut benar atau salah?

Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	Rumus mencari konsentrasi OH^- pada garam terhidrolisis: $[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times M_g \times n}$
Melaporkan data.	Data: $M_r \text{CH}_3\text{COONa} = 82 \text{ g/mol}$ $K_a \text{CH}_3\text{COONa} = 10^{-5}$ $V \text{CH}_3\text{COONa} = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$ $\text{pH} = 9 \rightarrow \text{pOH} = 5 \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5}$ $[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times M_g \times n}$ $10^{-5} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times M_g \times 1}$ $10^{-10} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times M_g \times 1$ $M_g = \frac{10^{-10}}{10^{-9}} = 10^{-1} = 0,1 \text{ M}$ $n \text{CH}_3\text{COONa} = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 0,1 \text{ L}$ $= 0,01 \text{ mol}$ $\text{Massa} = n \times M_r = 0,01 \text{ mol} \times 82 \text{ g/mol} = 0,82 \text{ g.}$
Melakukan generalisasi	Massa CH_3COONa yang terlarut adalah 0,82 g (tidak kurang dari 0,8 g)
Melakukan evaluasi	Pernyataan pada soal tersebut benar.

15. Jawaban: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 < \text{NH}_4\text{Cl} < \text{NaClO} < \text{NaCN}$

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: Urutan garam dimulai dari yang memiliki pH paling kecil.
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	Rumus mencari konsentrasi H^+ pada garam terhidrolisis: $[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times M_g \times n}$ Rumus mencari konsentrasi OH^- pada garam terhidrolisis:

	$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times M_g \times n}$
Melaporkan data.	Data: (i) NH_4Cl ($K_b \text{ NH}_4\text{OH} = 1,8 \times 10^{-5}$) (ii) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ($K_b \text{ NH}_4\text{OH} = 1,8 \times 10^{-5}$) (iii) NaClO ($K_a \text{ HClO} = 3,4 \times 10^{-8}$) (iv) NaCN ($K_a \text{ HCN} = 4,0 \times 10^{-10}$) Konsentrasi masing-masing = 0,1 M (i) pH NH_4Cl $[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times M_g \times n} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{1,8 \times 10^{-5}} \times 0,1 \times 1}$ $= \sqrt{0,55 \times 10^{-10}} = 0,74 \times 10^{-5} = 7,4 \times 10^{-6}$ pH = 6 - log 7,4 (ii) pH $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times M_g \times n} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{1,8 \times 10^{-5}} \times 0,1 \times 2}$ $= \sqrt{1,11 \times 10^{-10}} = 1,05 \times 10^{-5}$ pH = 5 - log 1,05 (iii) pH NaClO $[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times M_g \times n} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{3,4 \times 10^{-8}} \times 0,1 \times 1}$ $= \sqrt{0,29 \times 10^{-7}} = \sqrt{2,9 \times 10^{-8}} = 1,7 \times 10^{-4}$ pOH = 4 - log 1,7 → pH = 10 + log 1,7 (iv) pH NaCN $[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times M_g \times n} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{4 \times 10^{-10}} \times 0,1 \times 1}$ $= \sqrt{0,25 \times 10^{-5}} = \sqrt{2,5 \times 10^{-6}} = 1,58 \times 10^{-3}$ pOH = 3 - log 1,58 → pH = 11 + log 1,58
Melakukan generalisasi	pH NH_4Cl = 6 - log 7,4 pH $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ = 5 - log 1,05 pH NaClO = 10 + log 1,7 pH NaCN = 11 + log 1,58
Melakukan evaluasi.	Urutan dari pH terkecil: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 < \text{NH}_4\text{Cl} < \text{NaClO} < \text{NaCN}$

16. Jawaban: senyawa A = $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dan senyawa B = BaCl_2

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: Identitas senyawa A dan B
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	- Senyawa yang tidak memberikan perubahan warna pada kertas lakmus merah dan biru berarti bersifat netral. - Senyawa yang memerahkan lakmus biru berarti sifatnya asam. - Garam dari golongan utama yang berwarna putih dan sukar larut yaitu BaSO_4.
Melaporkan data.	Data: - Larutan garam A memerahkan lakmus biru → asam - Larutan garam B tidak memberikan perubahan pada lakmus merah dan biru → netral - Campuran larutan A dan B menghasilkan endapan putih → sukar larut.
Melakukan generalisasi	Garam A → terbentuk dari basa lemah dan asam kuat. Kation A = NH_4^+ Anion yang mungkin: ClO_4^- , I^- , Cl^- , Br^- , SO_4^{2-} , NO_3^- Garam B → terbentuk dari asam kuat dan basa kuat. Kation yang mungkin: golongan IA dan IIA Anion yang mungkin: ClO_4^- , I^- , Cl^- , Br^- , SO_4^{2-} , NO_3^- Campuran A dan B menghasilkan endapan putih yang sukar larut. Senyawa yang mungkin: BaSO_4 Kation B = Ba^{2+} Anion A = SO_4^{2-}
Melakukan evaluasi	Senyawa A = $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ Senyawa B = BaCl_2

17. Jawaban: pernyataan pada soal tersebut BENAR

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: "Garam KX adalah kalium iodida." Apakah pernyataan tersebut benar atau salah?
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari, melaporkan data.	- Senyawa yang mengandung Pb dan berwarna kuning adalah PbI_2. - Warna ungu yang dihasilkan dari reaksi dengan H_2SO_4 pekat adalah gas I_2.
	- Larutan garam KX ditambah $Pb(NO_3)_2$ menghasilkan endapan kuning. Senyawa yang mungkin adalah PbI_2. Reaksi: $2KI_{(aq)} + Pb(NO_3)_{2(aq)} \rightarrow 2KNO_{3(aq)} + PbI_{2(s)}$ - Padatan garam KX direaksikan dengan H_2SO_4 pekat panas menghasilkan uap ungu. Gas yang memungkinkan sebagai uap ungu adalah gas I_2. Reaksi: $2KI_{(s)} + 3H_2SO_{4(aq)} \rightarrow I_{2(g)} + 2NaHSO_4 + SO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$
Melakukan generalisasi	Garam KX adalah KI atau kalium iodida.
Melakukan evaluasi.	Pernyataan pada soal tersebut benar.

18. Jawaban: pernyataan pada soal tersebut SALAH.

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: "Campuran yang akan menghasilkan larutan garam yang bersifat basa (ii) dan (vi)." Apakah pernyataan tersebut benar atau salah?
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	- pH campuran yang mengandung asam lemah dan basa lemah bergantung pada K_a dan K_b dari asam dan basa tersebut. - Larutan garam yang bersifat basa dihasilkan

	dari basa kuat dan asam lemah.
Melaporkan data	Data: - Yang termasuk asam lemah: H_3PO_4 (ii) dan HCN (v) - Yang termasuk basa kuat: NaOH (iii) dan KOH (iv)
Melakukan generalisasi	Campuran yang mengandung (ii) dan (vi) belum tentu menghasilkan larutan basa karena keduanya bersifat lemah. pH-nya bergantung pada K_a dan K_b dari asam dan basa tersebut.
Melakukan evaluasi.	Pernyataan pada soal tersebut salah.

Bagian C
Larutan Penyangga

19. Bacalah beberapa pernyataan berikut!

- (i) Saat ditambahkan asam, ion H^+ bergabung dengan asam lemah sehingga mol asam bertambah dan pH larutan turun.
- (ii) Saat ditambahkan asam, ion H^+ tersebut bereaksi dengan basa konjugat sehingga pada saat setimbang pH larutan tetap.
- (iii) Saat ditambahkan basa, ion OH^- bergabung dengan basa konjugat sehingga mol basa bertambah dan pH larutan tetap.
- (iv) Saat ditambahkan basa, ion OH^- bereaksi dengan asam lemah sehingga pada saat setimbang pH larutan turun.
- (v) Saat ditambahkan basa, ion OH^- bereaksi dengan asam lemah sehingga pada saat setimbang pH larutan tetap.

Tunjukkan di antara pernyataan tersebut yang menjelaskan sistem larutan penyangga asam dengan tepat!

20. Suatu larutan penyangga asam dapat dibuat dengan mencampurkan NaH_2PO_4 dengan $NaOH$. Jika disediakan 100 mL larutan NaH_2PO_4 0,1 M ($K_a H_2PO_4^- = 6 \times 10^{-8}$), maka volume $NaOH$ 0,5 M yang perlu ditambahkan untuk membuat larutan penyangga dengan pH 8 tidak akan lebih dari 18 mL.

Tentukan pernyataan tersebut benar atau salah dan jelaskan alasannya!

21. Diketahui bahwa larutan penyangga terdiri atas dua komponen yaitu asam lemah dengan basa konjugasinya atau basa lemah dengan asam konjugasinya. Bagaimanakah cara membuat larutan penyangga dengan pH 4 dari CH_3COOH ($K_a: 10^{-5}$)!

22. Nilai pH darah dalam tubuh manusia dijaga pada rentang 7,35-7,45 oleh sistem penyangga alami tubuh yang terdiri dari H_2CO_3 dan ion HCO_3^- .

Jika melakukan kerja fisik, pH darah akan naik.

Tentukan pernyataan tersebut benar atau salah dan jelaskan alasannya!

23. Suatu campuran basa lemah MOH ($\text{pK}_b = 5$) dan garam MCl masing-masing 0,2 molar memiliki pH = 10.

Tentukan perbandingan volume basa dan garam yang dicampurkan!

24. Seorang siswa ingin membuat larutan penyangga dengan pH = 8,3. Manakah dari asam berikut yang harus dipilih: HA ($K_a = 1,8 \times 10^{-5}$), HB ($K_a = 3,4 \times 10^{-8}$), atau HC ($K_a = 4,0 \times 10^{-10}$)? Jelaskan alasannya!

25. Disediakan beberapa larutan berikut:

(i) H_2SO_4

(ii) H_3PO_4

(iii) NaOH

(iv) $\text{Al}(\text{OH})_3$

Larutan penyangga asam dapat dibuat dengan mencampurkan H_3PO_4 dengan NaOH dan mol keduanya dibuat sama.

Tentukan pernyataan tersebut benar atau salah dan jelaskan alasannya!

Pembahasan

19. Jawaban: pernyataan (ii) dan (v)

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: Pernyataan yang menjelaskan sistem larutan penyangga dengan tepat.
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	Larutan penyangga merupakan larutan yang dapat mempertahankan pH-nya meskipun ditambah sedikit asam atau basa. Cara kerja sistem penyangga asam: - Saat ditambahkan asam, ion H^+ tersebut bereaksi dengan basa lemah sehingga pada saat setimbang pH larutan tetap. - Saat ditambahkan basa, ion OH^- bereaksi dengan asam lemah sehingga pada saat setimbang pH larutan tetap.
Melaporkan data	(i) Saat ditambahkan asam, ion H^+ bergabung dengan asam lemah sehingga mol asam bertambah dan pH larutan turun. (ii) Saat ditambahkan asam, ion H^+ tersebut bereaksi dengan basa konjugat sehingga pada saat setimbang pH larutan tetap. (iii) Saat ditambahkan basa, ion OH^- bergabung dengan basa konjugat sehingga mol basa bertambah dan pH larutan tetap. (iv) Saat ditambahkan basa, ion OH^- bereaksi dengan asam lemah sehingga pada saat setimbang pH larutan turun. (v) Saat ditambahkan basa, ion OH^- bereaksi dengan asam lemah sehingga pada saat setimbang pH larutan tetap.
Melakukan	- Pernyataan (i) dan (iv) salah karena

generalisasi	menyatakan perubahan pH. - Pernyataan (iii) salah karena menyatakan ion OH ⁻ bergabung dengan basa konjugat.
Melakukan evaluasi.	Pernyataan yang tepat adalah (ii) dan (v).

20. Jawaban: pernyataan pada soal tersebut BENAR.

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: "Volume NaOH yang diperlukan tidak akan lebih dari 18 mL." Apakah pertanyaan tersebut benar atau salah?
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	Rumus menghitung konsentrasi H ⁺ dari larutan penyangga asam: $[H^+] = K_a \times \frac{\text{mol sisa asam}}{\text{mol garam}}$
Melaporkan data.	Data: pH larutan yang diinginkan : 8 → $[H^+] = 1 \times 10^{-8}$ $[H^+] = K_a \times \frac{\text{mol sisa asam}}{\text{mol garam}}$ $1 \times 10^{-8} = 6 \times 10^{-8} \times \frac{10-x}{x}$ $(1 \times 10^{-8} + 6 \times 10^{-8}) x = 6 \times 10^{-7}$ $7 \times 10^{-8} x = 6 \times 10^{-7}$ $x = \frac{6 \times 10^{-7}}{7 \times 10^{-8}} = 8,57 \text{ mmol}$ Mol garam yang harus terbentuk = mol basa yang digunakan = 8,57 mmol. Volume NaOH = n / M = 8,57 mmol / 0,5 M = 17,14 mL
Melakukan generalisasi	Volume NaOH 0,5 M yang dibutuhkan adalah 17,14 mL (kurang dari 18 mL).

Melakukan evaluasi	Pernyataan pada soal tersebut benar.
--------------------	--------------------------------------

21. Jawaban: larutan penyangga pH 4 dapat dibuat dari larutan CH_3COOH dengan basa konjugasinya (garamnya) dengan perbandingan mol $\text{CH}_3\text{COOH} : \text{CH}_3\text{COO}^-$ yaitu 10 : 1.

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: Cara membuat larutan penyangga dengan pH 4.
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	Larutan penyangga terdiri atas dua komponen yaitu asam lemah dengan basa konjugasinya atau basa lemah dengan asam konjugasinya. Rumus menghitung konsentrasi H^+ dari larutan penyangga asam: $[\text{H}^+] = K_a \times \frac{\text{mol sisa asam}}{\text{mol garam}}$
Melaporkan data.	Data: $K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 10^{-5}$ $\text{pH larutan} = 4 \rightarrow [\text{H}^+] = 1 \times 10^{-4}$ $[\text{H}^+] = K_a \times \frac{\text{mol asam}}{\text{mol garam}}$ $1 \times 10^{-4} = 1 \times 10^{-5} \left(\frac{x}{y} \right)$ $\frac{x}{y} = \frac{1 \times 10^{-4}}{1 \times 10^{-5}} = \frac{10}{1}$
Melakukan generalisasi	Larutan penyangga pH 4 dapat dibuat dari larutan CH_3COOH dengan basa konjugasinya (garamnya) dengan perbandingan mol $\text{CH}_3\text{COOH} : \text{CH}_3\text{COO}^-$ yaitu 10 : 1.

22. Jawaban: pernyataan pada soal tersebut BENAR.

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: “Jika melakukan kerja fisik, pH darah akan naik.” Apakah pernyataan tersebut benar atau salah?
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	- Penyangga dalam darah mengandung H_2CO_3 dan HCO_3^- .
Melaporkan data	- Saat melakukan kerja fisik, seseorang leboh banyak bernapas (mengeluarkan CO_2).
Melakukan generalisasi	Saat melakukan kerja fisik, CO_2 dihasilkan dari reaksi H_2CO_3 sehingga kandungan H_2CO_3 (asam) berkurang dan pH darah menjadi naik.
Melakukan evaluasi	Pernyataan pada soal tersebut benar.

23. Jawaban: perbandingan volumenya 10 : 1.

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen	Pertanyaan pada soal: Perbandingan volume basa dan garam yang dicampurkan.
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	Rumus menghitung konsentrasi OH^- dari larutan penyangga basa: $[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa}}{\text{mol garam}}$
Melaporkan data	Data: Basa lemah MOH, $\text{pK}_b = 5 \rightarrow K_b = 1 \times 10^{-5}$ pH larutan = 10 $\rightarrow \text{pOH} = 4 \rightarrow [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-4}$ $[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa}}{\text{mol garam}}$ $1 \times 10^{-4} = 1 \times 10^{-5} \times \frac{0,2 \text{ M} \cdot X}{0,2 \text{ M} \cdot Y}$ $\frac{x}{y} = \frac{1 \times 10^{-4}}{1 \times 10^{-5}} = \frac{10}{1}$
Melakukan generalisasi	Perbandingan volume basa dan garam yang dicampurkan yaitu 10 : 1.

24. Jawaban: HB.

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: Asam yang harus dipilih untuk membuat larutan penyangga dengan pH 8,3.
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	Rumus larutan penyangga: $[\text{H}^+] = K_a \times \frac{\text{mol asam}}{\text{mol garam}}$
Melaporkan data.	Data: - $K_a \text{ HA} = 1,8 \times 10^{-5}$

	- $K_a \text{ HB} = 3,4 \times 10^{-8}$ - $K_a \text{ HC} = 4,0 \times 10^{-10}$ Dengan asumsi perbandingan mol asam : garam adalah 1 : 1, maka dengan menggunakan rumus larutan penyangga diketahui bahwa untuk membuat larutan penyangga dengan pH tertentu, seharusnya memilih asam/basa yang nilai K_a/K_b-nya mendekati pH yang diinginkan.
Melakukan generalisasi	Asam yang K_a -nya paling mendekati 8,3 adalah HB.
Melakukan evaluasi	Asam yang harus dipilih oleh siswa tersebut adalah HB.

25. Jawaban: pernyataan pada soal tersebut salah.

Tahapan	Alternatif Pengerjaan
Memfokuskan pertanyaan atau menganalisis argumen.	Pertanyaan pada soal: “Larutan penyangga asam dapat dibuat dengan mencampurkan H_3PO_4 dengan NaOH dan mol keduanya dibuat sama.” Apakah pernyataan tersebut benar atau salah?
Menyesuaikan dengan sumber dan teori yang dipelajari	- Untuk membuat larutan penyangga diperlukan asam lemah dan basa konjugatnya atau basa lemah dan asam konjugatnya. - Jika larutan penyangga asam akan dibuat dari asam lemah dan basa kuat, maka mol asam lemah harus lebih banyak (bersisa). - Jika larutan penyangga basa akan dibuat dari basa lemah dan asam kuat, maka mol basa lemah harus lebih banyak (bersisa).
Melaporkan data.	Disediakan: (i) $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{asam kuat}$

	(ii) $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$ asam lemah (iii) $\text{NaOH} \rightarrow$ basa kuat (iv) $\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow$ basa lemah
Melakukan generalisasi	Larutan penyangga asam dapat dibuat dengan mencampurkan H_3PO_4 dengan NaOH dan mol H_3PO_4 dibuat berlebih.
Melakukan evaluasi.	Pernyataan pada soal tersebut salah.

Daftar Pustaka

- Chang, Raymond. 2005. *Kimia Dasar: Konsep-konsep Inti Edisi Ketiga Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Devi, Poppy K. (2012). *Pengembangan Soal "Higher Order Thinking Skill" dalam Pembelajaran IPA SMA/MTs*. Diakses pada tanggal 31 Maret 2015 dari <https://www.academia.edu/8337926.html>.
- Gunawan, A. W. (2003). *Genius Learning Strategy: Petunjuk Praktis untuk Menerapkan Accelerated Learning*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Heroniaty. 2014. *Sukses Olimpiade Kimia SMA*. Jakarta: Dunia Cerdas.
- Kamaludin, Agus & Suprihatiningrum, Jamil. 2010. *Seri Lengkap Soal dan Penyelesaian Uji Kompetensi Kimia untuk SMA/MA*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Rosnawati, R. (2009). *Enam Tahapan Aktivitas dalam Pembelajaran Matematika untuk Mendayagunakan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa*. Makalah disajikan dalam seminar nasional dengan tema "Revitalisasi MIPA dan Pendidikan MIPA dalam Rangka Penguasaan Kapasitas Kelembagaan dan Profesionalisme Menuju WCU", tanggal 16 Mei 2009.
- Suyahni, Enik. 2016. *Siap Jadi Juara Olimpiade Sains Nasional Kimia*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.

Tentang Penulis



Afiyatul Futhona lahir di Tasikmalaya, 27 September 1994. Putri pertama pasangan Bapak Mamat Ruhimat dan Ibu Rosmawati, serta memiliki dua adik laki-laki dan satu adik perempuan. Mengawali pendidikan di SDN Sembahdayun dan lulus tahun 2006, kemudian melanjutkan di SMPN 2 Sukaraja dan lulus tahun 2009, selanjutnya masuk SMAN 5 Tasikmalaya dan lulus tahun 2012. Saat ini masih menempuh pendidikan S1 program studi Pendidikan Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

CURRICULUM VITAE

A. BIODATA PRIBADI

1. Nama : Afiyatul Futhona
2. Tempat, Tanggal Lahir : Tasikmalaya, 27 September 1994
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Agama : Islam
5. Tinggi Badan : 148 cm
6. Berat Badan : 46 kg
7. Alamat : Kp. Cinagar RT. 03/RW. 01 Desa
Mekarjaya Kec. Sukaraja Kab. Tasikmalaya
46183
8. No. Handphone : 0857 9913 1852
9. Status : Belum Menikah
10. E-mail : afiput@gmail.com

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD : SD Negeri Sembahdayun (2000-2006)
2. SMP : SMP Negeri 2 Sukaraja (2006-2009)
3. SMA : SMA Negeri 5 Tasikmalaya (2009-2012)
4. Perguruan Tinggi : S1 Program Studi Pendidikan Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan
Kalijaga (2012 – 2016)