

**ANALISIS STRUKTUR KOGNITIF SISWA SMA KELAS XI DENGAN
METODE *FREE WORD-ASSOCIATION* DALAM PEMBELAJARAN**

KIMIA

SKRIPSI

Disusun untuk melengkapi syarat-syarat
guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan



oleh

Norma Muningsih

3315115795

Program Studi Pendidikan Kimia

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2015

LEMBAR PERSEMBAHAN

Yang utama dari segalanya...

Puji dan Syukur ku panjatkan kepada Allah SWT, taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan. Atas karunia dan kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Tak lupa, sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW. Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kucintai dan kusayangi.

Keluargaku terrcinta...

Karya kecil ini kupersembahkan untuk kedua orang tuaku (Bapak dan Ibu), kedua adikku, Yusuf dan Nourul. Terima kasih banyak untuk segala bentuk dukungan, semangat, doa, dan kasih sayang yang tiada batasannya yang telah kalian berikan kepadaku. Semoga ini bisa menjadi pembuka dan langkah awal untuk membuat keluargaku bahagia dan bangga, karena aku sadar selama ini belum bisa berbuat lebih. Matur nuwun nggih Pak, Bu, Suf, Rul.

...I LOVE YOU.. ☺

Sobat-sobat tak terlupakan...

Untuk Sobatku sepembimbing, selokasi penelitian dan sepengerjaan skripsi bareng, yaitu Siti Fahriyah Nur ☺, terima kasih atas bantuan, doa, ide, menemani ngerjain di kostan, dan semangatnya. Juga untuk Tya dan Citra (teman sekost), Tami, Dewi, Mba Rina, Nata, dan teman-teman PKNR 2011 lainnya yang selalu menyemangatiku dalam menyelesaikan skripsi ini. Mudah-mudahan persahabatan dan silaturahmi kita ini bisa terjalin hingga akhir. Semoga kita menjadi insan yang lebih baik lagi, memberikan kebermanfaatan bagi orang lain dan dapat mempergunakan ilmu yang diperoleh untuk hal-hal kebaikan terutama untuk kemajuan pendidikan di Indonesia. Aamiin...

Dosen Pembimbingku...

Prof. Dr. Nurbaity, M.Si dan Dra. Sondang N. S., M.Pd selaku dosen pembimbing saya, Irma Ratna Kartika, M.Sc.Tech selaku dosen Pembimbing Akademik, terimakasih banyak Ibu. Terima kasih Ibu sudah bersedia membimbing, mengarahkan (sabar dalam menghadapi saya), memberikan ilmu dan nasehat selama ini. Mudah-mudahan Ibu diberikan umur yang berkah, kesehatan dan kebahagiaan di dunia maupun di akhirat. Hanya Allah SWT yang bisa membalas semua kebaikan Ibu. I Love You Bu. ☺

Seluruh Dosen Pengajar Pendidikan Kimia...

Bapak... Ibu... terima kasih banyak atas segala ilmu, nasehat, dan pengalaman yang sangat berarti yang telah kalian berikan kepada kami.

Staf Akademik...

Terima kasih Pak, Bu... atas segala bantuan kalian. Tak lupa juga terima kasih untuk Mas Darma yang sudah bersedia direpotkan dan ditanya banyak hal oleh mahasiswa tapi tetap tersenyum, sabar dan tidak marah ☺.

ABSTRAK

NORMA MUNINGSIH. Analisis Struktur Kognitif Siswa SMA Kelas XI Dengan Metode *Free Word-Association* Dalam Pembelajaran Kimia. **Skripsi.** Jakarta. Program Studi Pendidikan Kimia. Jurusan Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Jakarta. Juli 2015.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur kognitif siswa SMA kelas XI dengan metode *free word-association* dalam pembelajaran kimia pada materi larutan buffer. Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2014/ 2015 dengan sampel sebanyak 37 siswa di SMA Negeri 89 Jakarta.

Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif dalam *interpretivism paradigm*. Penelitian ini terfokus pada analisis struktur kognitif menggunakan metode *free word-association* dalam pembelajaran kimia. Penelitian ini terdiri dari 3 tahap yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir. Tahap persiapan dilakukan dengan analisis pendahuluan, analisis materi larutan buffer dan perencanaan. Tahap pelaksanaan meliputi pembelajaran di kelas, evaluasi pembelajaran melalui tugas *free word-association*, dan wawancara. Tahap akhir yaitu mengolah dan menganalisis data juga menarik kesimpulan dan saran berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan. Data diperoleh dengan wawancara, dokumentasi, observasi dan tugas siswa melalui *free word-association*. Instrumen tes *free word-association* berisi kata stimulus yaitu "larutan buffer" untuk mengumpulkan informasi mengenai struktur konseptual siswa dalam materi larutan buffer. Hasil struktur kognitif siswa diperoleh berdasarkan *free word-association* siswa mengenai larutan buffer.

Hasil penelitian ini adalah sebagai berikut. 1) Ada 5 kategori dalam distribusi struktur kognitif melalui tes *free word-association*. Kategori tersebut antara lain definisi larutan buffer, sifat larutan buffer, pembuatan larutan buffer, menghitung pH larutan buffer dan sistem buffer pada sistem biologikal. 2) Kategori yang paling dominan berdasarkan hasil *free word-association* siswa yaitu kategori sifat larutan buffer. Kesimpulan yang diperoleh adalah siswa memiliki struktur kognitif yang paling banyak melalui belajar mengingat atau hafalan.

Kata kunci : Struktur Kognitif, *Free Word-Association*,
Pembelajaran Kimia

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT karena berkat limpahan nikmat, rahmat dan karunia-Nya skripsi yang berjudul “Analisis Struktur Kognitif Siswa SMA Kelas XI dengan Metode *Free Word-Association* dalam Pembelajaran Kimia” ini dapat diselesaikan. Adapun tujuan penyusunan skripsi ini adalah untuk melengkapi syarat-syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan.

Selama penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang telah membantu penulis sehingga skripsi dapat diselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Nurbaity, M.Si dan Dra. Sondang N.S, M.Pd selaku dosen pembimbing yang berkenan meluangkan banyak waktu untuk memberikan bimbingan dan ilmunya kepada penulis.
2. Dra. Maryuni Pudji L selaku guru kimia kelas XI SMA Negeri 89 Jakarta dan Taga Radja Gah, M.Pd selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 89 Jakarta.
3. Drs. Sukro Muhab, M.Si, selaku Ketua Jurusan Kimia dan Dra. Maria Paristiowati, M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan wawasan yang lebih luas kepada pembaca. Saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan skripsi ini.

Jakarta, Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II KAJIAN TEORETIK.....	8
A. Pembelajaran Kimia	8
B. Metode <i>Free Word-Association</i>	10
C. Struktur Kognitif.....	13
D. Karakteristik Materi Larutan Buffer	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
A. Tujuan Penelitian	22
B. Tempat dan Waktu Penelitian	22
C. Subjek Penelitian	22
D. Paradigma Penelitian	22
E. Metode Penelitian	23
F. Fokus Penelitian.....	24
G. Tahapan Penelitian	24
H. Teknik Pengumpulan Data.....	28
I. Teknik Analisis Data.....	29
J. <i>Quality Standard</i>	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
A. Hasil	32
B. Pembahasan	55
C. Hasil <i>Quality Standard</i>	77

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	80
A. Kesimpulan	80
B. Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA.....	82
LAMPIRAN.....	85

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Analisis Karakteristik Materi Larutan Buffer	20
Tabel 2. Distribusi Struktur Kognitif Siswa Kelas XI MIA Mengenai Larutan Buffer.....	68
Tabel 3. Free Word-Association: Distribusi Struktur Kognitif Mengenai Larutan Buffer.....	85
Tabel 4. Hasil Pengkodean Data <i>Free Word-Association</i> Siswa Kelas XI MIA dalam Materi Larutan Buffer	114
Tabel 5. Pengelompokan Hasil Tes <i>Free Word-Association</i> Siswa Mengenai Larutan Buffer dalam Beberapa Kategori.....	129
Tabel 6. Hasil Perhitungan Frekuensi Kata Kunci dalam Setiap Kategori.....	131

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Respon Siswa terhadap Tes <i>Word-Association</i>	12
Gambar 2. Kesadaran Reflektif dan Pengembangan Visualisasi Struktur Kognitif dan Metabilitas	16
Gambar 3. Penggunaan Konten, Kegiatan, dan Penilaian untuk Mengembangkan Struktur Kognitif	18
Gambar 4. Alur Penelitian	27
Gambar 5. Guru Menjelaskan Aplikasi Larutan Buffer	34
Gambar 6. Siswa Bertanya Mengenai Konsep Larutan Buffer	38
Gambar 7. Soal Identifikasi Larutan Buffer	40
Gambar 8. Soal Menghitung pH Larutan Buffer	42
Gambar 9. Soal Sifat Larutan Buffer	44
Gambar 10. Hasil <i>Tes Free Word-Association</i> yang Tidak Diikutsertakan dalam Analisis	47
Gambar 11. Siswa Menuliskan Contoh Komponen Larutan Buffer	50
Gambar 12. Siswa Menuliskan Hasil Pekerjaannya tentang Menghitung pH Larutan Buffer	53
Gambar 13. Struktur Kognitif Siswa SMA Kelas XI Mengenai Larutan Buffer	74
Gambar 14. Verifikasi Data <i>Free Word-Association</i> Mengenai Larutan Buffer	78

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. <i>Free Word-Association</i> : Distribusi Struktur Kognitif Mengenai Larutan Buffer.....	85
Lampiran 2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	87
Lampiran 3. Hasil Pengkodingan Data <i>Free Word-Association</i> Siswa Kelas XI MIA dalam Materi Larutan Buffer	114
Lampiran 4. Pengelompokan Hasil Tes <i>Free Word-Association</i> Siswa Mengenai Larutan Buffer dalam Beberapa Kategori.....	129
Lampiran 5. Hasil Perhitungan Frekuensi Kata Kunci dalam Setiap Kategori.....	131
Lampiran 6. Hasil <i>Free Word-Association</i> Siswa S19 dan S33 Mengenai Larutan Buffer.....	135

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Belajar merupakan hal yang penting bagi setiap orang karena melalui belajar maka seseorang memahami dan menguasai sesuatu sehingga orang tersebut dapat meningkatkan kemampuannya. Kemampuan seseorang meningkat dapat dilihat dari perkembangan pengetahuan dan keaktifan orang tersebut dalam membentuk pengetahuan. Belajar yang terjadi pada siswa merupakan interaksi antara apa yang siswa pelajari dan konsep yang telah ada di pikiran siswa tersebut (Posner, Strike, Hewson dan Gertzog, 1982). Bentuk hasil belajar siswa yaitu siswa dapat menentukan dan menyatakan konsep yang ada dalam pikiran siswa sebagai bagian dari struktur kognitif.

Siswa dalam proses pembelajaran mengalami pengalaman belajar pada konsep-konsep yang akhirnya pengetahuan konseptual siswa diharapkan dapat berkembang dengan baik. Pengetahuan konseptual tidak hanya untuk mengetahui nama atau definisi suatu konsep, tapi juga dapat melihat peralihan dan hubungan antara konsep-konsep tersebut.

Kimia adalah salah satu mata pelajaran yang mengharuskan siswa bisa melihat hubungan antara konsep-konsep makro, mikro, dan simbolik. Menurut Johnstone (dalam Chittlebourough & Treagust,

2007: 274-275) menjelaskan ada tiga level representasi yang harus dimiliki siswa dalam mempelajari ilmu kimia. Ketiga level representasi tersebut meliputi representasi makroskopik, mikroskopik dan simbolik. Representasi makroskopik diperoleh melalui observasi dari fenomena yang dapat dilihat (terlihat) dan dirasakan oleh indera atau bisa menjadi pengalaman sehari-hari siswa dan sifatnya adalah nyata. Representasi mikroskopik memberikan penjelasan pada tingkat partikulat dan dapat diekspresikan mulai dari yang sederhana misalnya menggunakan teknologi komputer, menggunakan kata-kata, gambar dua dimensi, gambar tiga dimensi baik diam maupun bergerak (animasi) atau simulasi. Representasi simbolik (atau ikon) adalah representasi untuk mengidentifikasi entitas (misalnya zat-zat yang terlibat dalam reaksi kimia) dengan menggunakan bahasa simbolis kualitatif dan kuantitatif, seperti rumus kimia, diagram, gambar, persamaan, stoikiometri, dan perhitungan matematis. Oleh karena itu, ketiga representasi tersebut mutlak dikuasai siswa agar dapat memahami ilmu kimia secara mendalam dan menyeluruh.

Jadi pembelajaran Kimia merupakan pembelajaran yang mencakup materi pelajaran dengan konsep-konsep yang sebagian besar bersifat abstrak. Konsep-konsep yang abstrak tersebut dapat dipelajari dengan baik jika kemampuan intelektual yang dimiliki juga tinggi. Kemampuan intelektual merupakan kemampuan dalam menganalisis dan memodifikasi simbol-simbol kognitif atau informasi

(Benny A Pribadi:2009). Oleh karena itu, ilmu Kimia tidak cukup hanya dipelajari melalui proses hafalan dan mengingat namun siswa harus mampu membuat keterkaitan antara konsep-konsep sehingga ilmu Kimia yang dipahami dapat secara menyeluruh dan tidak menyebabkan kesalahan yang akhirnya dapat menimbulkan miskonsepsi.

Miskonsepsi terjadi salah satunya karena kurangnya pengetahuan siswa terhadap konsep-konsep yang dipelajari. Kurangnya pengetahuan siswa disebabkan karena struktur kognitif yang siswa miliki belum berkembang dengan baik dan kurang dimanfaatkan. Betty K Garner (2007) mengatakan struktur kognitif memperbandingkan kumpulan data-data untuk memproses informasi dalam memahami sesuatu hal. Siswa yang struktur kognitifnya belum berkembang dengan baik merasa bahwa belajar sebagai beban dan merupakan hal yang tidak menyenangkan.

Salah satu konsep penting yang ada dalam Kimia adalah larutan buffer. Siswa dalam memahami konsep tersebut tidak hanya belajar mengenai cara menghitung pH larutan buffer tetapi juga memahami sifat dan pentingnya kondisi buffer dalam sistem kehidupan. Misalnya sistem buffer dalam darah kaitannya dengan kemampuan mempertahankan pH darah supaya relatif tetap yaitu 7,35-7,45. Selain itu, konsep larutan buffer erat kaitannya dengan konsep kimia lain seperti asam basa dan kesetimbangan kimia.

Struktur kognitif yang berkembang dengan baik akan memudahkan siswa dalam memahami konsep-konsep yang ada pada larutan buffer dan hubungannya dengan konsep kimia lain.

Berdasarkan wawancara terhadap guru Kimia kelas XI SMAN 89 Jakarta dan pengalaman penulis selama melaksanakan kegiatan PKM (Praktik Keterampilan Mengajar), siswa belajar konsep kimia dengan pemahaman konsep yang kurang terstruktur dengan baik artinya siswa belajar dengan pemahaman konsep yang terkotak-kotak dan masih belum bisa mengaitkan antara konsep yang satu dengan konsep yang lainnya. Gaya belajar siswa dengan cara hafalan dan proses imitasi (hanya mengulang menggunakan kata-kata yang sama dengan kata yang guru ucapkan) menandakan bahwa siswa tidak paham dengan apa yang mereka pelajari sehingga proses belajar siswa kurang bermakna. Hal tersebut berdampak pada hasil belajar siswa pada mata pelajaran Kimia masih rendah.

Rendahnya hasil belajar siswa berhubungan dengan ketidakmampuan siswa dalam mengolah informasi saat proses belajar atau proses kognitif siswa yang belum berkembang dengan baik. Guru beranggapan struktur kognitif bekerja secara otomatis sehingga guru tidak secara langsung mengidentifikasi penyebab kesulitan belajar yang dialami siswa sehingga hasil belajar siswa rendah adalah karena struktur kognitif siswa yang belum berkembang dengan baik (Betty K. Garner, 2007). Guru seharusnya melakukan analisis struktur kognitif

karena struktur kognitif memberikan pengaruh bagi proses belajar siswa.

Struktur kognitif dapat dianalisis menggunakan beberapa teknik atau cara. Teknik atau cara tersebut antara lain melalui tes pilihan ganda, tes *free word-association*, *drawing-writing*, konsep map, *diagnostic tree*, teks perubahan konseptual dan analogi.

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik melakukan penelitian untuk mengetahui struktur kognitif siswa dengan metode *free word-association* dalam pembelajaran kimia pada materi larutan buffer yang merupakan materi kelas XI semester genap. Hasil tes *free word-association* tergantung pada keluasaan informasi (pengetahuan) yang dimiliki siswa. Analisis struktur kognitif siswa dapat digunakan untuk mengetahui gambaran mengenai pemahaman dan pengetahuan siswa dalam materi larutan buffer. Apabila terdapat pemahaman siswa yang salah atau kurang tepat mengenai larutan buffer maka guru bisa mencari solusi yang tepat untuk mengatasi hal tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan judul “Analisis Struktur Kognitif Siswa SMA Kelas XI dengan Metode *Free Word-Association* dalam Pembelajaran Kimia pada Materi Larutan Buffer”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana penggunaan metode *free word-association* dalam menganalisis struktur kognitif siswa dalam pembelajaran kimia?
2. Bagaimana struktur kognitif siswa SMA kelas XI berdasarkan metode *free word-association* pada materi larutan buffer?
3. Apa kendala atau kesulitan belajar yang dialami siswa SMA kelas XI pada materi larutan buffer?

C. Batasan Masalah

Masalah dalam penelitian ini dibatasi pada analisis struktur kognitif siswa SMA kelas XI dengan metode *free word-association* dalam pembelajaran kimia pada materi larutan buffer.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah tersebut, rumusan masalah yang diajukan pada penelitian ini adalah bagaimana struktur kognitif siswa SMA kelas XI dengan metode *free word-association* dalam pembelajaran kimia pada materi larutan buffer?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan masalah yang telah dirumuskan, tujuan penelitian ini adalah untuk melatih dan mengembangkan struktur kognitif siswa SMA kelas XI dengan metode *free word-association* dalam pembelajaran kimia pada materi larutan buffer.

F. Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Bagi siswa, struktur kognitif berdasarkan metode *free word-association* dapat dijadikan refleksi terhadap pengetahuan konseptual yang dimiliki dan yang siswa kembangkan.
2. Bagi guru, metode *free word-association* dapat dijadikan salah satu cara untuk mengetahui struktur kognitif siswa sehingga dapat ditemukan solusi yang tepat dalam mengatasi kesulitan belajar siswa dan meningkatkan hasil belajar siswa pada pembelajaran kimia.
3. Bagi sekolah, pengetahuan mengenai struktur kognitif siswa dapat dijadikan pertimbangan untuk perbaikan sistem pembelajaran kimia yang lebih baik.

BAB II

KAJIAN TEORETIK

A. Pembelajaran Kimia

Pembelajaran tidak terlepas dari dua komponen pembelajaran yang saling berkaitan yaitu proses belajar dan proses mengajar. Menurut Slameto (2003: 2), belajar adalah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya. Perubahan tingkah laku yang dimaksud di sini yaitu:

1. Perubahan secara sadar, artinya seseorang yang belajar akan merasakan telah terjadi suatu perubahan dalam dirinya.
2. Perubahan dalam belajar bersifat kontinu dan fungsional, artinya suatu perubahan yang terjadi dalam diri seseorang akan menyebabkan perubahan berikutnya dan berguna bagi kehidupan atau proses belajar selanjutnya.
3. Perubahan dalam belajar bersifat positif dan aktif, artinya semakin banyak usaha belajar itu dilakukan maka makin banyak dan makin baik perubahan yang diperoleh, sedangkan aktif artinya perubahan itu tidak terjadi dengan sendirinya melainkan karena usaha individu itu sendiri.
4. Perubahan yang terjadi bukan bersifat sementara, artinya tingkah laku yang terjadi setelah belajar akan bersifat menetap.

5. Perubahan dalam belajar bertujuan atau terarah, artinya perubahan tingkah laku itu terjadi karena ada tujuan yang akan dicapai.
6. Perubahan mencakup seluruh aspek tingkah laku, artinya jika seseorang belajar sesuatu maka ia akan mengalami perubahan tingkah laku secara menyeluruh dalam sikap, keterampilan, pengetahuan, dan sebagainya.

Menurut Mulyasa (2007: 100), pembelajaran pada hakikatnya adalah proses interaksi antara siswa dengan lingkungannya sehingga terjadi perbedaan perilaku ke arah yang lebih baik. Dalam pembelajaran akan terjadi suatu interaksi antara guru dengan siswa dalam rangka mencapai tujuan dimana guru memberikan informasi berupa pengetahuan kepada siswa sedangkan siswa mempunyai tujuan untuk memahami dan menguasai materi yang diajarkan oleh guru. Interaksi antara guru dan siswa tersebut merupakan proses belajar mengajar.

Salah satu fungsi utama dalam pembelajaran kimia adalah memberikan pengalaman yang merupakan interaksi antara siswa dengan lingkungan belajar. Pembelajaran kimia yang baik adalah pembelajaran yang dapat memberikan pengalaman belajar kepada siswa. Pengalaman belajar dapat diberikan melalui aktivitas pembelajaran yang melibatkan sejumlah media pembelajaran. Kegiatan pembelajaran kimia dapat dilaksanakan dalam bentuk guru

sebagai fasilitator dan siswa belajar mandiri. Bentuk pembelajaran seperti ini biasa disebut sebagai belajar mandiri (*independent learning*). Proses belajar mandiri terjadi ketika siswa menggunakan bahan belajar yang didesain secara khusus. Materi pembelajaran dipelajari tanpa tergantung kepada kehadiran guru. Jenis materi pembelajaran tersebut dapat berupa salah satu atau kombinasi program media, bagan cetak, film, kaset audio, slide, komputer dan lain sebagainya. Peranan pengajar sebagai tutor dalam mengontrol kemajuan siswa dan membantu siswa dalam memecahkan masalah harus dilakukan secara intensif dan individual.

B. Metode *Free Word-Association*

Word-association adalah cara untuk mengetahui kata yang diasosiasikan dengan kata lainnya. *Word-association* diperkenalkan oleh Galton dan dikembangkan oleh Carl Gustav Jung (Louise F. Spiteri dalam jurnal berjudul "*Word Association Testing and Thesaurus Construction*") untuk mempelajari sistem konseptual manusia. Menurut Carl Jung, seseorang menghubungkan ide-ide, perasaan, pengalaman, dan informasi dengan cara asosiasi (*associations*). Ide-ide dan pengalaman yang saling berhubungan dan dikelompokkan akan mempengaruhi perilaku seseorang.

Field (2003) mengatakan bahwa *word-association* dapat melalui dua cara yaitu berdasarkan makna dan bentuk. *Word-*

association berdasarkan makna ada tiga tipe utama yaitu hubungan semantik, hubungan rasa (sinonim, lawan kata, berkebalikan dan kata-kata yang saling bertentangan, dan hiponim), dan penempatan kata. *Word-association* berdasarkan bentuk terbagi menjadi dua yaitu morfologi dan fonologi.

Respon informan atau siswa dalam tes *word-association* dibatasi dalam hal kategori dan kelas kata (*word class*).

Metode *free word-association* secara luas digunakan dengan tujuan menentukan struktur kognitif individu mengenai konsep, analisis hubungan antara konsep-konsep dalam struktur, dan apakah hubungan antara konsep-konsep di memori individu yang *long-term* cukup memadai atau tidak. Metode ini didasarkan pada asumsi dalam pemberian respon untuk kata-kata stimulan bebas tanpa mengurangi ide-ide yang datang dari pemikiran.

Tes *free word-association* terdiri dari dua bagian. Bagian pertama berisi kata-kata (kata kunci) yang ditulis siswa setelah mendengarkan kata stimulus yang diucapkan oleh penulis. Bagian kedua berisi kalimat-kalimat yang ditulis siswa mengenai kata-kata (kata kunci) yang telah ditulis sebelumnya pada bagian pertama. Alasan konsep yang menjadi kata kunci ditulis lebih dari sekali adalah untuk menghindari resiko respon–respon berantai. Hal tersebut dapat mengganggu objektivitas tes. Selain itu, kalimat-kalimat yang dituliskan siswa berdasarkan kata kunci yang ditulis sebelumnya

adalah hal yang paling kompleks dan lebih baik daripada sebuah kata tunggal, proses evaluasi dipengaruhi oleh situasi apakah kalimat-kalimat saintifik atau tidak, atau apakah termasuk miskonsepsi atau tidak.

Berikut adalah gambar contoh respon yang diberikan pada tes *word-association*:

Diffusion-1:

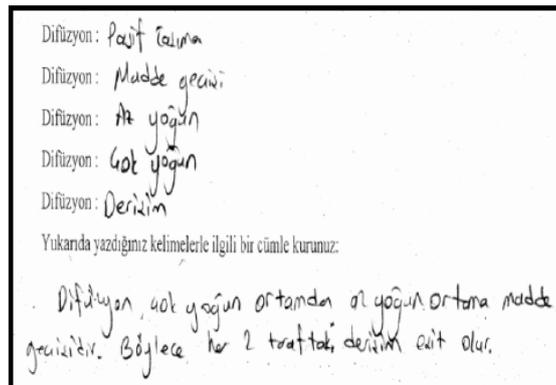
Diffusion-2:

Diffusion-3:

Diffusion-4:

Diffusion-5:

SENTENCE:.....



Gambar 1: Respon siswa terhadap tes *word-association* (adop dari jurnal Hakan Kurt dkk berjudul “Determining Biology Student Teachers’ Cognitive Structure on the Concept of “Diffusion” Through the Free Word-Association Test and the Drawing-Writing Technique”)

C. Struktur Kognitif

Struktur kognitif adalah dasar proses mental yang digunakan orang untuk memahami informasi. Nama lain struktur kognitif adalah struktur mental, alat mental dan pola pikir (Betty K. Garner, 2007).

Ada 3 kategori dalam menjelaskan fungsi struktur kognitif (Betty K. Garner, 2007), antara lain:

1. Struktur pemikiran komparatif memproses informasi dengan mengidentifikasi data dalam aspek persamaan dan perbedaan data. Hal tersebut meliputi pengakuan, penghafalan, ketetapan konservasi, klasifikasi, orientasi spasial, orientasi temporal, dan berpikir metaporis. Struktur pemikiran komparatif ini sebagai dasar untuk belajar dan prasyarat struktur kognitif yang lebih kompleks.
2. Struktur representasi simbolis mengubah informasi ke dalam sistem pengkodean budaya yang dapat diterima. Hal tersebut meliputi bahasa verbal dan non-verbal, matematika, musik dan irama, gerakan, tarian dan gerak tubuh, interaksi antarpribadi, grafis (gambar dua dimensi, lukisan, logo), patung dan konstruksi, simulasi, drama, dan multimedia.
3. Struktur penalaran logis menggunakan strategi berpikir abstrak untuk proses secara sistemik dan menghasilkan informasi. Hal tersebut meliputi penalaran deduktif dan induktif, berpikir analogi dan hipotesis, hubungan sebab-akibat, analisis,

sintesis, evaluasi, membingkai masalah, dan pemecahan masalah.

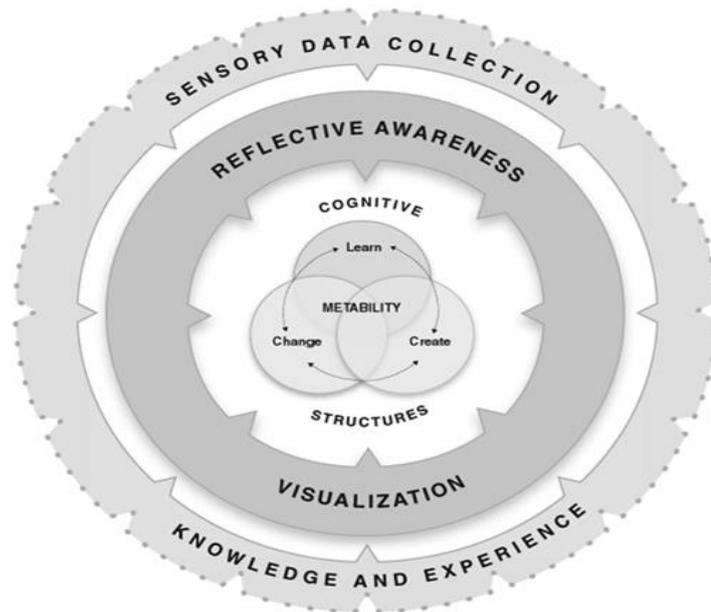
Pendidik menganggap struktur kognitif bekerja secara otomatis sehingga apabila ada kesulitan belajar yang dialami oleh siswa maka pendidik tidak segera mengidentifikasi struktur kognitif siswa tersebut (berkembang atau kurang dimanfaatkan). Seseorang yang sudah memiliki kemampuan untuk berpikir mengenai ide-ide abstrak atau dapat memproses informasi dengan cepat dan mudah maka orang tersebut akan sulit membayangkan dan memahami perjuangan orang dalam melakukan hal-hal tersebut.

Betty K. Garner (2007) dalam bukunya "*Helping Struggling Students Learn How to Learn*" menjelaskan bahwa struktur kognitif mempengaruhi proses belajar seseorang, oleh karena itu:

1. Setiap orang harus mengembangkan struktur kognitif secara mandiri. Hal tersebut tidak terlepas dari proses pembelajaran yang dialami oleh orang tersebut yang apabila proses pembelajaran yang dilakukan itu baik maka dapat memberi kesempatan belajar dengan meningkatkan kesadaran reflektif dan visualisasi. Struktur kognitif seseorang dapat dikembangkan seperti halnya seorang atlet yang mengalami pembinaan sehingga potensi yang ada dalam diri atlet dapat dikembangkan.

2. Sejak bayi hingga berusia tua, seseorang masih dapat mengembangkan struktur kognitifnya sehingga tidak ada istilah terlambat untuk mengembangkan struktur kognitif. Hal ini dikarenakan perkembangan kognitif seseorang menurut Piaget salah satunya dipengaruhi oleh lingkungan fisik dan pengalaman. Selama seseorang hidup di suatu lingkungan maka mengalami proses belajar. Proses belajar tersebut yang dapat dijadikan sebagai pengalaman hidup yang memberikan pengaruh terhadap perkembangan struktur kognitif seseorang.

Siswa menggunakan struktur kognitif untuk memproses informasi dan menciptakan makna dengan cara membuat koneksi, menemukan pola, mengidentifikasi aturan, dan prinsip-prinsip abstrak. Selain itu, siswa mengembangkan struktur kognitif melalui kesadaran reflektif dan melalui visualisasi.



Gambar 2: Kesadaran reflektif dan pengembangan visualisasi struktur kognitif dan metabilitas (adopsi dari Betty K. Garner, 2007 dalam bukunya “*Helping Struggling Students Learn How to Learn*”)

Kesadaran reflektif atau *reflective awareness* adalah persepsi sadar yang dipilah melalui nilai-nilai, keyakinan, dan perasaan mengenai bagaimana informasi itu diproses. Proses kesadaran reflektif bisa membantu siswa mengembangkan struktur kognitif untuk memproses informasi dan menciptakan makna. Melalui kesadaran reflektif memungkinkan seseorang memiliki niat untuk menyusun rencana dengan sengaja. Selain itu, kesadaran reflektif membuat seseorang mempertimbangkan sisi positif dan negatif terhadap situasi atau keadaan sebelum mengambil tindakan (bersikap selektif) untuk meraih tujuan. Hal-hal yang dilakukan tersebut dapat membantu mengembangkan struktur kognitif seseorang.

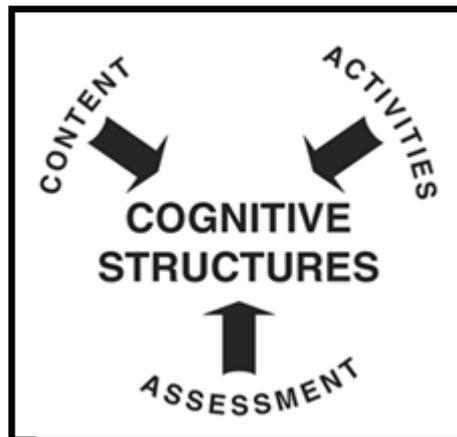
Visualisasi adalah kemampuan mental mewakili dan memanipulasi informasi, ide-ide, perasaan, dan pengalaman sensorik. Hal ini penting dalam pemikiran abstrak dan perencanaan. Siswa tanpa adanya visualisasi maka siswa tersebut akan tergantung pada informasi spesifik dalam jangkauan indra dan sulit memikirkan hal-hal yang sifatnya abstrak.

Guru bisa membantu siswa mengembangkan struktur kognitif siswa tersebut dengan cara mendorong untuk mengembangkan keterampilan berikut.

1. Menjadikan kesadaran reflektif pada data sensorik
2. Memvisualisasikan informasi
3. Mengajukan pertanyaan dan melakukan percobaan untuk mencari hal-hal secara mandiri

Guru dapat menggunakan contoh aplikasi kimia dalam kehidupan sehari-hari untuk membantu siswa mengembangkan struktur kognitif. Proses pembelajaran yang dialami siswa dilaksanakan sesuai dengan kurikulum yang berlaku, namun tujuan pembelajaran yang ada dalam kurikulum dapat mempengaruhi pilihan guru mengenai makna dan bagaimana guru melakukan pembelajaran tersebut. Jika tujuan guru hanya meningkatkan nilai tes atau ujian siswa maka guru hanya akan mengajarkan apa yang akan diuji. Sebaliknya, jika tujuan guru dalam proses pembelajaran siswa adalah mengembangkan *metability* maka guru akan menggunakan pelajaran

yang dirancang untuk mengembangkan struktur kognitif siswa. Pengembangan struktur kognitif siswa akan membekali siswa untuk belajar, membuat, dan mengubah.



Gambar 3: Penggunaan Konten, Kegiatan, dan Penilaian untuk Mengembangkan Struktur Kognitif (adop dari Betty K. Garner, 2007 dalam bukunya "*Helping Struggling Students Learn How to Learn*")

Kegiatan pembelajaran yang dilakukan siswa bisa membantu siswa mengembangkan struktur kognitifnya misalnya siswa yang melakukan kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum yang dilakukan oleh siswa membuat siswa belajar menganalisis hubungan sebab-akibat (berpikir logis) dan belajar membuat perbandingan kreatif (pemikiran metaforis).

Penilaian mendorong penggunaan efektif struktur kognitif ketika siswa mengintegrasikan dan menerapkan informasi. Guru bisa menilai pemahaman siswa dengan mendorong siswa untuk merumuskan pertanyaan (siswa tidak menyalin jawaban dari buku

teks). Selain itu, guru bisa mendorong siswa untuk menilai pemahaman siswa sendiri dengan cara meminta siswa untuk menjelaskan informasi kepada siswa lainnya atau siswa yang memiliki umur di bawah siswa tersebut (lebih muda).

D. Karakteristik Materi Larutan Buffer

Larutan buffer merupakan salah satu materi untuk siswa kelas XI MIA pada semester genap (sesuai kurikulum 2013). Sub pokok pada materi larutan buffer yang dipelajari adalah sifat larutan buffer, pH larutan buffer, dan peranan larutan buffer dalam tubuh makhluk hidup.

Kompetensi dasar berdasarkan Kurikulum 2013 dan indikator pembelajaran siswa terhadap materi larutan buffer diuraikan sebagai berikut.

Kompetensi Dasar:

1. Menganalisis peran larutan buffer dalam tubuh makhluk hidup.

Indikator:

- a. Menganalisis larutan buffer dan bukan buffer melalui percobaan.
- b. Menghitung pH atau pOH larutan buffer.
- c. Menghitung pH larutan buffer dengan menambahkan sedikit asam atau sedikit basa atau dengan pengenceran.

- d. Menjelaskan hasil larutan buffer dalam tubuh makhluk hidup.
2. Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan untuk menentukan sifat larutan buffer.

Indikator:

- a. Merancang percobaan untuk menentukan sifat larutan buffer.
- b. Melakukan percobaan untuk menentukan sifat larutan buffer.
- c. Menyimpulkan hasil percobaan untuk menentukan sifat larutan buffer.
- d. Menampilkan hasil percobaan untuk menentukan sifat larutan buffer.

Tabel 1. Analisis Karakteristik Materi Larutan Buffer

	DIMENSI KOGNITIF					
	Mengingat (C1)	Memahami (C2)	Menerapkan (C3)	Menganalisis (C4)	Mengevaluasi (C5)	Menciptakan (C6)
Faktual		1.d				
Konseptual			1.b; 1.c	1.a; 2.c		2.d
Prosedural			2.b			2.a
Metakognitif						

Kompetensi dasar dan indikator pembelajaran dianalisis karakteristik materinya. Analisis karakteristik materi tersebut berdasarkan taksonomi Bloom dalam dimensi kognitif (seperti yang tertera dalam tabel 1).

Proses pembelajaran siswa pada materi larutan buffer dapat memberikan pengalaman belajar bagi siswa tersebut untuk mengembangkan struktur kognitif. Berkembang dan tidaknya struktur kognitif siswa dianalisis menggunakan metode *free word-association*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan masalah yang telah dirumuskan, maka tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis struktur kognitif siswa SMA kelas XI dengan metode *free word-association* dalam pembelajaran kimia pada materi larutan buffer.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 89 Jakarta dengan waktu pelaksanaan penelitian pada semester genap tahun ajaran 2014/ 2015 bulan Februari-April.

C. Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa/i SMA Negeri 89 Jakarta kelas XI MIA yang sedang mempelajari materi larutan buffer.

D. Paradigma Penelitian

Willis (2007) mengungkapkan paradigma penelitian sebagai prinsip, nilai-nilai dan kerangka kerja yang melandasi penelitian. Penelitian ini terfokus pada pemahaman mendalam terhadap subjek penelitian sehingga paradigma yang tepat untuk digunakan yaitu *Interpretivism Paradigm*. Paradigma ini percaya bahwa sebuah

pemahaman konteks dari sebuah penelitian dapat mengindikasikan hal penting terhadap interpretasi data yang diperoleh. Interpretasi tersebut didasarkan pada kenyataan dan kebenaran yang bervariasi.

E. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif, yaitu metode yang melukiskan suatu keadaan objektif atau peristiwa tertentu berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau sebagaimana adanya yang kemudian diiringi dengan upaya pengambilan kesimpulan umum berdasarkan fakta-fakta historis tersebut. Fakta-fakta historis merupakan fakta-fakta yang berhubungan langsung dengan keadaan atau hal yang sedang diteliti. Data yang dikumpulkan pada proses penelitian dalam bentuk kata-kata atau gambar-gambar (Bogdan Robert C dan Sari Knopp Biklen, 2007). Metode kualitatif digunakan untuk mendapatkan data yang mengandung makna atau data yang sebenarnya (Sugiyono, 2008).

Metode penelitian kualitatif deskriptif dipilih karena metode ini cocok digunakan untuk membuat analisis yang lebih mendalam dari kelompok uji tertentu. Analisis yang dilakukan yaitu mengenai struktur kognitif siswa menggunakan metode *free word-association*.

F. Fokus Penelitian

Fokus penelitian yang dijadikan acuan sebagai indikator keberhasilan dalam penelitian ini terfokus kepada analisis struktur kognitif menggunakan metode *free word-association* dalam pembelajaran kimia.

G. Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini meliputi tiga tahap, yaitu tahap pertama merupakan tahap persiapan, tahap kedua merupakan tahap pelaksanaan, dan tahap ketiga merupakan tahap akhir.

1. Tahap Persiapan

- a. Melakukan analisis pendahuluan, yaitu melakukan wawancara kepada guru kimia kelas XI mengenai pelaksanaan pembelajaran siswa pada materi larutan buffer. Selain itu, penulis melakukan observasi menggunakan tes *free word-association* untuk mengetahui pemahaman siswa SMA kelas XII MIA mengenai larutan buffer. Selain itu, observasi tersebut bertujuan untuk mengetahui kategori dan konsep-konsep yang berhubungan semantik dengan kategori sehingga ada gambaran awal mengenai distribusi struktur kognitif mengenai larutan buffer.
- b. Melakukan analisis materi larutan buffer yang merupakan materi kelas XI semester genap.

- c. Pada tahap perencanaan meliputi:
- 1) Membuat distribusi untuk kategori dan konsep-konsep yang berhubungan semantik dengan kategori mengenai larutan buffer menggunakan *free word-association* (lampiran 1 halaman 85).
 - 2) Membuat RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran) untuk materi pokok Larutan Buffer (lampiran 2 halaman 87).

2. Tahap Pelaksanaan

- a. Melaksanakan pembelajaran larutan buffer sesuai dengan RPP (lampiran 2 halaman 87). Setelah pembelajaran selesai dilakukan, siswa diperkenalkan mengenai tes *free word-association*. Selain itu, siswa diberikan informasi mengenai peraturan saat mengerjakan tes *free word-association* dan waktu untuk mengerjakan tes tersebut.
- b. Pada tahap evaluasi pembelajaran, siswa mengerjakan tes *free word-association* untuk mengetahui pemahaman (struktur konseptual) mengenai larutan buffer. Ketika penulis menyampaikan kata stilmulus “larutan buffer” maka saat itu siswa diinstruksikan untuk menulis kata-kata (kata kunci) yang ada dalam pemikiran siswa berdasarkan kata stimulus tersebut. Waktu yang diberikan untuk menuliskan kata-kata (kata kunci) adalah 5 menit. Selanjutnya, siswa diwajibkan

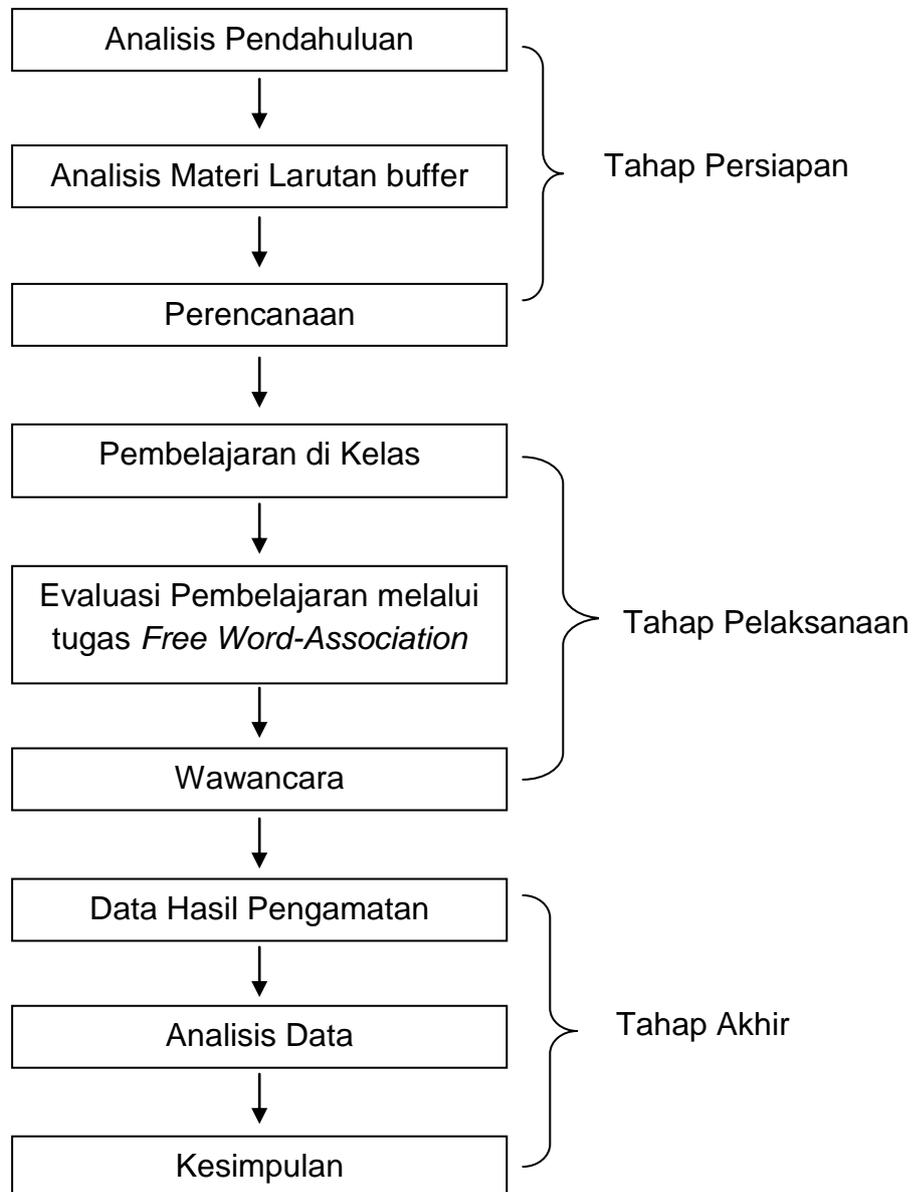
menulis kalimat-kalimat dalam waktu 10 menit mengenai kata-kata (kata kunci) yang telah ditulis sebelumnya.

- c. Wawancara dilakukan setelah siswa mengerjakan tes *free word-association* untuk menggali dan mengkonfirmasi jawaban siswa terhadap tes tersebut.

3. Tahap Akhir

- a. Mengolah data dan menganalisis hasil pengumpulan data yang didapatkan selama proses pembelajaran sampai evaluasi.
- b. Menarik kesimpulan dari hasil analisis data yang dilakukan.

Berdasarkan uraian mengenai tahapan-tahapan penelitian, alur yang dilaksanakan seperti gambar di bawah ini:



Gambar 4. Alur Penelitian

H. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian kualitatif. Data yang diperoleh dalam penelitian ini melalui teknik pengumpulan data sebagai berikut:

1. Wawancara guru kimia kelas XI mengenai pelaksanaan pembelajaran siswa pada materi larutan buffer. Wawancara siswa setelah mengerjakan tes *free word-association* untuk mengkonfirmasi jawaban terhadap tes tersebut dan mengetahui kendala atau kesulitan belajar siswa.
2. Instrumen tes *free word-association* untuk mengumpulkan informasi mengenai struktur konseptual siswa dalam materi larutan buffer. Tes *free word-association* adalah teknik yang reliabel digunakan sebagai prosedur untuk mengukur angka, arah dan kekuatan dalam hubungan (Novak dan Govin, 1984; Mervis dan Rosh, 1981). Tes *free word-association* berisi kata stimulus yaitu "larutan buffer". Setelah guru mengucapkan kata stimulus maka siswa meresponnya dalam bentuk tulisan berupa kata-kata (kata kunci) dan kalimat-kalimat mengenai kata kunci tersebut. Waktu yang disediakan untuk mengerjakan tes *free word-association* adalah 15 menit.
3. Observasi menggunakan tes *free word-association* terhadap siswa kelas XII MIA untuk mengetahui kategori dan konsep-konsep yang berhubungan semantik dengan kategori sehingga

ada gambaran awal mengenai distribusi struktur kognitif mengenai larutan buffer. Observasi siswa kelas XI MIA juga dilakukan untuk mengamati pelaksanaan pembelajaran serta komunikasi antar siswa ataupun komunikasi antara siswa dengan guru.

4. Dokumentasi proses pembelajaran siswa pada materi larutan buffer yang diperlukan untuk mendukung dalam menganalisis struktur kognitif siswa.

I. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan teknik deskriptif analisis yang dilakukan terhadap hasil triangulasi sumber data. Data dianalisis berdasarkan metode analisis konten.

Data yang diperoleh dari tes *free word-association* dianalisis menggunakan teknik jumlah kata-kata, jumlah respon-respon dan hubungan semantik atau hubungan arti kata (Atasoy, 2004). Kata-kata dikelompokkan berdasarkan kesamaan arti atau makna dan frekuensi terulangnya kata yang paling banyak. Kata-kata yang menyimpang (tidak berhubungan dengan kata-kata lain yang sudah dituliskan) tidak diikuti-sertakan saat analisis. Kata-kata dikategorikan menggunakan kriteria hubungan arti kata (semantik) dan frekuensi kata-kata dalam setiap kategori dihitung (Daskolia, Flogaitis dan Papageorgiou, 2006).

Hasil tes *free word-association* dalam materi larutan buffer dilakukan pengkodean. Penjelasan siswa mengenai konsep larutan buffer yang berupa kata-kata dan kalimat diberi tanda petik dua (awal dan akhir). Nama siswa diberi kode misalnya S1, S2, dan seterusnya hingga sejumlah siswa yang mengikuti tes tersebut. Pengkodean mengikuti format sebagai berikut: [“ “ (S1)].

J. Quality Standard

Penelitian ini menggunakan *quality standard* yaitu *trustworthiness* (kepercayaan) sebagai suatu kriteria yang sama dengan valid, reliabel dan objektif dalam penelitian kuantitatif (Guba dan Lincoln, 1989). Kriteria yang disusun oleh Guba dalam penelitian kualitatif antara lain *credibility* (sejajar dengan validitas), *transferability* (sejajar dengan reliabilitas) dan *confirmability* (sejajar dengan objektivitas).

Credibility dalam penelitian ini meliputi *member checking*, *persistent observation*, *progressive subjectivity* dan *prolonged engagement*.

1. *Member checking*

Guba dan Lincoln memandang *member checking* sebagai hal yang paling penting untuk mendapatkan kredibilitas dalam penelitian (Shenton, 2004). *Member checking* dilakukan dengan cara mengkonfirmasi kembali data hasil wawancara kepada partisipan atau pemberi informasi.

2. *Persistent observation*

Penulis melakukan observasi secara rutin terhadap objek penelitian untuk memahami gejala secara mendalam terhadap aktivitas yang sedang berlangsung di tempat penelitian.

3. *Progressive subjectivity*

Kaitannya dalam penelitian yaitu sebagai suatu proses peneliti mengamati dan mempertimbangkan asumsi sebelumnya dan interpretasi yang akan dilakukan.

4. *Prolonged engagement*

Prolonged engagement yaitu keterlibatan peneliti (peneliti menghabiskan waktu yang cukup di tempat penelitian guna mempelajari dan mengamati budaya, lingkungan sosial dan fenomena menarik yang terjadi) dalam mengatasi efek kesalahan informasi.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Berdasarkan hasil penelitian dapat dideskripsikan data-data yang diperoleh mulai dari tahap persiapan hingga tahap pelaksanaan sebagai berikut.

1. Tahap Persiapan

Wawancara dilakukan kepada guru kimia kelas XI mengenai pelaksanaan pembelajaran siswa pada materi larutan buffer. Pembelajaran dimulai dengan memperkenalkan komponen dari larutan buffer dan kemudian dilanjutkan dengan memahami sifat larutan buffer. Siswa selanjutnya belajar mengenai cara menghitung pH larutan buffer dan kapasitas larutan buffer. Setelah itu siswa belajar mengenai penerapan atau aplikasi sistem buffer dalam tubuh maupun aplikasi larutan buffer dalam kehidupan sehari-hari.

Observasi dilakukan menggunakan tes *free word-association* untuk mengetahui pemahaman siswa SMA kelas XII MIA mengenai larutan buffer. Tujuan lain dilakukan observasi yaitu untuk mengetahui kategori dan konsep-konsep yang berhubungan semantik dengan kategori sehingga ada gambaran awal mengenai distribusi struktur kognitif mengenai larutan buffer.

Hal berikutnya yang dilakukan yaitu menganalisis materi larutan buffer yang merupakan materi kelas XI semester genap, selanjutnya membuat distribusi untuk kategori dan konsep-konsep yang berhubungan semantik dengan kategori mengenai larutan buffer menggunakan *free word-association* (lampiran 1 halaman 85). Ada 7 kategori yang dibuat yaitu “definisi larutan buffer”, “pembuatan larutan buffer”, “sifat larutan buffer”, “menghitung pH larutan buffer”, “kapasitas buffer”, “seleksi campuran buffer yang cocok” dan “sistem buffer pada sistem biologikal”.

Hal lain yang dilakukan pada tahap persiapan adalah membuat RPP mengenai materi pokok larutan buffer. RPP dibuat untuk pembelajaran di kelas XI MIA 1 dan XI MIA 2.

2. Tahap Pelaksanaan

Proses pembelajaran larutan buffer dilakukan masing-masing 3 kali pertemuan baik pembelajaran di kelas XI MIA 1 maupun pembelajaran di kelas XI MIA 2. Satu orang rekan dan seorang guru Kimia di SMAN 89 Jakarta berperan sebagai observer. Berikut ini adalah tahapan pembelajaran yang telah dilaksanakan.

a. Pembelajaran di kelas XI MIA 1

1) Pertemuan pertama dilaksanakan selama 2 jam pelajaran (2 x 45 menit). Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam. Guru memberikan pertanyaan apersepsi kepada siswa. Pertanyaannya yaitu

bagaimana asam-basa menurut teori Arrhenius, Bronstead-Lowry dan Lewis?

Guru menggunakan *powerpoint* sebagai media pembelajaran. Guru memulai pembelajaran dengan memperlihatkan dua gambar. Gambar yang pertama yaitu gambar darah di dalam tempat infus, sedangkan gambar kedua adalah gambar mata yang sedang ditetesi oleh obat tetes mata. Berikut ini adalah foto saat guru sedang menunjukkan peranan larutan buffer untuk menarik perhatian siswa.



Gambar 5. Guru menjelaskan aplikasi larutan buffer

Guru memperlihatkan kedua gambar tersebut untuk menarik perhatian siswa mengenai materi yang akan dipelajari pada hari tersebut. Setelah memperlihatkan kedua gambar tersebut, guru mengatakan kepada siswa ketika mata mereka kelilipan (ada debu, kotoran masuk ke mata) maka mata terasa sakit atau perih. Hal ini berbeda ketika obat tetes mata diteteskan ke mata maka mata tidak akan merasa sakit ataupun perih. Kemudian guru bertanya kepada siswa mengapa hal tersebut bisa terjadi. Apa yang membedakan obat tetes mata dengan debu atau kotoran tersebut sehingga membuat mata merespon berbeda. Lalu ada salah satu siswa yang menjawab bahwa kandungan zat kimianya yang berbeda. Guru mengatakan kepada siswa bahwa pH cairan di dalam obat tetes mata sudah disesuaikan dengan pH mata sehingga ketika digunakan tidak menimbulkan rasa perih atau sakit. Guru memberitahukan bahwa dalam darah juga terdapat sistem buffer.

Guru memberitahukan bahwa siswa akan belajar mengenai larutan buffer. Guru menginformasikan kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran sebelum memulai kegiatan inti.

Guru memulai kegiatan inti dengan memperlihatkan gambar dua macam larutan dalam gelas kimia. Gambar larutan yang pertama yaitu campuran antara larutan asam asetat dan ion asetat. Campuran larutan tersebut memiliki pH 4,74. Kemudian ke dalam larutan tersebut ditambahkan 0,01 M HCl sehingga pH larutan menjadi sebesar 4,66. Kemudian pada gambar larutan yang kedua yaitu berupa air murni memiliki pH sebesar 7. Kemudian ke dalam air murni tersebut ditambahkan 0,01 M HCl sehingga menyebabkan pH berubah menjadi sebesar 2. Siswa diberi kesempatan untuk mengamati gambar tersebut. Guru mempersilahkan beberapa siswa berpendapat mengenai gambar tersebut. Ada beberapa siswa memberikan pendapatnya mengenai gambar tersebut. Salah satu pendapat siswa mengenai gambar tersebut yaitu ketika larutan buffer ditambah asam (HCl) maka perubahan pH yang terjadi tidak terlalu drastis sedangkan pada air murni ditambah asam (HCl) maka perubahan pH yang terjadi sangat drastis (dari pH sebesar 7 menjadi 2). Guru memberikan tanggapan terhadap pendapat siswa tersebut, kemudian guru dan siswa bersama-sama membuat kesimpulan dari gambar tersebut mengenai sifat larutan buffer.

Guru memberikan pertanyaan kepada siswa, mengapa larutan buffer mampu mempertahankan pH dalam sistem. Jawaban pertanyaan tersebut dihubungkan dengan konsep mengenai komponen larutan buffer. Komponen larutan buffer asam yang terdiri dari asam lemah dan basa konjugasinya sedangkan untuk larutan buffer basa terdiri dari basa lemah dan asam konjugasinya. Siswa diingatkan kembali mengenai konsep asam-basa menurut Bronstead-Lowry (Bab Asam-Basa). Siswa diberi tugas menunjukkan dengan menuliskan manakah yang menunjukkan pasangan asam-basa konjugasi menurut teori asam-basa Bronstead-Lowry. Beberapa siswa masih mengingat mengenai hal tersebut, namun ada juga siswa yang lupa dan bingung menentukan pasangan asam-basa konjugasi. Guru membimbing siswa untuk mengingat kembali materi mengenai asam-basa menurut Bronstead-Lowry. Materi asam-basa menurut Bronstead-Lowry berkaitan dengan konsep larutan buffer. Siswa bertanya mengenai konsep larutan buffer seperti gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Siswa bertanya mengenai konsep larutan buffer

Lalu guru memberikan soal asam-basa menurut Bronstead-Lowry dan beberapa siswa maju menuliskan hasil pekerjaannya di papan tulis. Guru dan siswa bersama-sama mengoreksi pekerjaan siswa tersebut. Guru memberikan penghargaan (tepuk tangan) kepada siswa yang berani untuk menuliskan hasil pekerjaannya di papan tulis dan menjawab benar soal yang diberikan.

Guru memberikan tugas kepada masing-masing siswa untuk menuliskan komponen larutan buffer asam dan buffer basa. Siswa belajar mengenai bagaimana membuat larutan buffer setelah belajar mengenai komponen larutan buffer. Pembelajaran mengenai cara membuat larutan buffer belum selesai dilakukan secara keseluruhan

dikarenakan waktu pembelajaran kimia yang hampir selesai.

Kegiatan penutup dilakukan dengan guru menugaskan siswa menuliskan point-point penting dalam kegiatan pembelajaran yang dilakukan. Sebelum menutup pembelajaran, guru memberitahukan materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya.

Berdasarkan pengamatan observer, guru masih kaku dalam melaksanakan pembelajaran. Selain itu, ada salah satu siswa yang duduk di bangku paling belakang masih bingung mengenai larutan penyangga di obat tetes mata. Namun, siswa yang bingung tersebut tidak bertanya langsung kepada guru sehingga saat proses pembelajaran berlangsung guru tidak mengetahui hal tersebut.

2) Pertemuan kedua dilaksanakan selama 2 jam pelajaran (2 x 45 menit). Guru mengingatkan siswa mengenai materi yang sudah dipelajari pada pertemuan sebelumnya. Hal tersebut dilakukan untuk memusatkan perhatian siswa sehingga siap mengikuti pembelajaran. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dilakukan. Guru menggunakan *powerpoint* sebagai media pembelajaran. Guru menerapkan metode diskusi, masing-masing kelompok terdiri dari 2 orang siswa. Siswa belajar

mengenai pembuatan larutan buffer (melanjutkan pertemuan yang pertama). Kemudian siswa diberikan pertanyaan mengenai identifikasi mana yang tergolong larutan buffer. Berikut soal identifikasi larutan buffer tersebut (diambil dari ppt larutan buffer yang digunakan untuk pembelajaran di kelas).

Identifikasi larutan berikut yang merupakan larutan penyangga/ buffer.

1. Campuran 100 mL 0,1 M HCl dan 100 mL 0,2 M KOH
2. Campuran 100 mL 0,1 M CH₃COOH dan 100 mL 0,1 M KOH
3. Campuran 100 mL 0,1 M CH₃COOH dan 100 mL 0,2 M KOH
4. Campuran 100 mL 0,3 M CH₃COOH dan 100 mL 0,1 M KOH
5. Campuran 100 mL 0,1 M NH₃ dan 100 mL 0,2 M NH₄NO₃

Yang merupakan larutan penyangga/ buffer adalah....

- A. CH₃COOH / CH₃COO⁻
- B. CH₃COO⁻ / CH₃COOH
- C. HCl / Cl⁻
- D. NH₃ / NH₄OH
- E. HOCl / OCl⁻

Campuran di bawah ini merupakan komponen larutan penyangga, kecuali....

- a. NH₄Cl dan NH₃
- b. CH₃COONa dan CH₃COOH
- c. CH₃COOH dan NaOH
- d. HCl dan NaHCO₃
- e. NaOH dan HCl

Larutan penyangga/ buffer dapat dibuat dengan pencampuran berikut, kecuali....

- a. Asam lemah berlebih dan basa kuat
- b. Basa lemah dan garamnya
- c. Garam asam lemah berlebih dan asam kuat
- d. Asam lemah dan basa lemah
- e. Basa lemah dan asam konjugasinya

Gambar 7. Soal "Identifikasi Larutan Buffer"

Siswa saling berdiskusi satu sama lain untuk memecahkan soal-soal yang diberikan guru. Ada kelompok yang masih bingung menyelesaikan soal-soal tersebut sehingga guru harus mendekati kelompok tersebut untuk menjelaskan maksud soalnya. Namun, beberapa kelompok masih terlihat bingung tetapi sungkan untuk bertanya. Oleh karena itu guru harus mendekati kelompok yang masih malu untuk bertanya. Kemudian, guru menunjuk beberapa kelompok yang akan mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas. Tanya jawab terjadi antar-kelompok dan guru sebagai fasilitator (guru memberikan feed-back terhadap diskusi siswa tersebut). Guru dan siswa bersama-sama memberikan penghargaan (tepuk tangan) kepada kelompok yang berani untuk mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas.

Siswa selanjutnya belajar mengenai cara menghitung pH larutan buffer asam dan buffer basa. Guru membimbing siswa mengenai cara mendapatkan rumus dalam menghitung pH larutan buffer asam dan dalam hal ini guru memperkenalkan "Persamaan Henderson-Hasselbalch". Kemudian siswa diminta untuk mencari tahu cara mendapatkan rumus dalam menghitung pH larutan buffer basa. Beberapa siswa bingung memahami "Persamaan

Henderson-Hasselbalch” karena kurang paham mengenai perhitungan logaritma (seperti dalam mata pelajaran Matematika). Siswa lalu diberikan latihan soal mengenai pH larutan buffer. Berikut soal mengenai pH larutan buffer (diambil dari ppt larutan buffer yang digunakan untuk pembelajaran di kelas).

1. Hitung pH larutan penyangga $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ yang tersusun dari CH_3COONa 0,2 M dan larutan CH_3COOH 0,15 M ; jika K_a adalah $1,8 \times 10^{-5}$ mol/L.
2. Berapa pH suatu larutan penyangga yang mengandung 0,25 mol asam format (HCOOH) dan 0,1 mol natrium format (HCOONa)? K_a asam format adalah $1,8 \times 10^{-4}$ mol/L.
3. Sebanyak 50 mL larutan NH_4OH 0,1 M dicampur dengan 50 mL $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,1 M. Hitung pH campuran yang terjadi jika $K_b = 10^{-5}$.
4. Hitung pH larutan penyangga yang tersusun dari 0,15 M NH_3 dan 0,15 M NH_4NO_3 . ($K_b = 1,8 \times 10^{-5}$)
5. Hitung pH larutan penyangga yang diperoleh melalui campuran 200 mL 0,4 M NH_3 dan 300 mL 0,2 M HNO_3 .
6. Hitung pH larutan penyangga yang diperoleh melalui campuran 200 mL 0,4 M CH_3COOH dan 300 mL 0,2 M NaOH .
7. Hitung pH larutan penyangga yang mengandung 0,25 mol NH_3 dan 0,4 mol NH_4Cl jika $pK_b = 4,74$.

Gambar 8. Soal “Menghitung pH Larutan Buffer”

Kegiatan penutup dilakukan dengan guru menugaskan siswa menuliskan point-point penting dalam kegiatan pembelajaran yang dilakukan. Sebelum menutup

pembelajaran, guru memberitahukan materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya. Selain itu, guru memberikan PR (melanjutkan mengerjakan latihan soal) mengenai menghitung pH larutan buffer asam dan buffer basa.

Berdasarkan pengamatan observer, suasana kelas kondusif untuk pembelajaran. Penyampaian materi pelajaran sudah baik tetapi perlu ditekankan pengertian larutan buffer dimulai dari contoh-contoh soal kemudian dilanjutkan dengan kesimpulan. Selain itu, beberapa siswa masih kesulitan menentukan asam kuat, asam lemah, basa kuat dan basa lemah (lupa materi sebelumnya yaitu mengenai asam-basa). Hal tersebut menyebabkan siswa kesulitan dalam menentukan manakah yang termasuk larutan buffer dan bukan tergolong larutan buffer.

3) Pertemuan ketiga dilaksanakan selama 2 jam pelajaran (2 x 45 menit). Guru mengingatkan siswa mengenai materi yang sudah dipelajari pada pertemuan sebelumnya. Hal tersebut dilakukan untuk memusatkan atau memfokuskan perhatian siswa sehingga siap mengikuti pembelajaran.

Siswa belajar mengenai sifat larutan buffer yang memiliki kemampuan menahan perubahan pH dengan

penambahan sedikit asam, basa atau dengan pengenceran. Siswa diberikan soal terlebih dahulu sebelum siswa mengetahui mengenai sifat larutan buffer tersebut. Berikut adalah soal tentang menghitung pH larutan buffer sebelum dan sesudah ada penambahan asam atau basa.

1. Hitung perubahan pH yang terjadi ketika 0,01 mol gas HCl ditambahkan ke dalam 1 L larutan 0,05 M CH_3COOH dan 0,05 M KCH_3COO . ($K_a = 1,8 \times 10^{-5}$).
2. Hitung perubahan pH yang terjadi ketika 0,01 mol gas KOH ditambahkan ke dalam 1 L larutan 0,05 M CH_3COOH dan 0,05 M KCH_3COO . ($K_a = 1,8 \times 10^{-5}$).

1. Diketahui 10 ml NaOH 0,05 M direaksikan dengan 10 mL CH_3COOH 0,1 M ($K_a = 10^{-5}$). Kemudian ke dalam campuran larutan tersebut ditambahkan 2 mL HCl 0,1 M. Hitunglah:
 - a. pH larutan sebelum ditambah HCl
 - b. pH larutan setelah ditambah HCl
 - c. pH larutan, jika ke dalam campuran larutan NaOH dan CH_3COOH ditambahkan 1 mL NaOH 0,1 M.

Gambar 9. Soal "Sifat Larutan Buffer"

Beberapa siswa menuliskan hasil pekerjaannya mengenai soal tersebut di papan tulis, kemudian dilakukan pembahasan secara bersama-sama. Siswa ada yang bertanya mengenai cara perhitungan terhadap soal tersebut. Kemudian siswa belajar mengenai kapasitas buffer sehingga siswa bisa mengetahui kapan larutan buffer

masih bisa mempertahankan harga pH dengan penambahan sedikit asam, basa atau pengenceran. Selanjutnya siswa belajar mengenai sistem buffer dalam darah dan aplikasi larutan buffer dalam lingkungan kehidupan manusia. Siswa diberi waktu untuk mencari sistem buffer dalam tubuh manusia dan aplikasi larutan buffer lainnya melalui alat komunikasi yang siswa bawa (*handphone*) dan dari buku Kimia yang siswa bawa. Siswa secara bersama-sama memberikan kesimpulan mengenai materi larutan buffer yang telah dipelajari.

Berdasarkan pengamatan observer, siswa sudah lebih paham mengenai cara menghitung pH larutan buffer. Namun masih ada beberapa siswa yang bingung ketika menghitung pH larutan buffer saat ada penambahan asam. Meskipun demikian, siswa yang sebelumnya malu bertanya maka sudah tidak malu lagi ketika bertanya mengenai hal yang belum dipahami.

Siswa mengerjakan tes *free word-association* mengenai larutan buffer. Siswa diperkenalkan mengenai tes *free word-association* sebelum pertemuan ketiga tersebut selesai. Siswa diberikan informasi mengenai peraturan dan waktu saat mengerjakan tes tersebut. Waktu yang diberikan untuk mengerjakan adalah 15 menit (5

menit menuliskan kata-kata atau kata kunci dan 10 menit menuliskan kalimat).

Jumlah siswa yang mengerjakan tes *free word-association* sebanyak 30 siswa. Ada beberapa siswa (6 siswa) yang tidak mengikuti tes *free word-association* dikarenakan sakit dan sedang dipanggil guru di kantor. Hanya 29 data *free word-association* siswa yang dapat dianalisis dari jumlah total data di kelas ini sebanyak 30 data *free word-association*. Hal ini dikarenakan 1 data tidak sesuai dengan yang diharapkan. Siswa tidak menuliskan *free word* mengenai konsep larutan buffer namun menuliskan perasaannya ketika belajar mengenai larutan buffer. Selain itu, ada 4 data yang kurang lengkap yaitu hanya menuliskan kata kuncinya ataupun kalimat mengenai larutan buffer. Namun keempat data tersebut masih bisa dianalisis struktur kognitifnya.

Berikut adalah hasil tes *free word-association* yang datanya tidak dimasukkan dalam analisis struktur kognitif.

- XI MIA 1
- What's on my mind 'bout this session
- merenik untuk dipelajari
 - Ilmu yang membantu peranan kita bahwa kegiatan Papan Nyata & Masih banyak lagi yg harus dipelajari
 - materi ini lebih memperdepankan penyelesaian masalah secara metode artinya pemahaman sangat diperhatikan
 - Sampai saat ini saya belum mengimplemenasikan ilmu-ilmu pada latihan penerapannya
 - Tapi ... saya memahami jangkung jawabnya kelas
 - Namun saya mulai berasa paku karena saya lebih mendiskusikan hal selanjutnya
 - Meskipun begitu, saya merasa bersemangat atas pengajaran & tambahan ilmunya
 - Tidak ada yg dapat bermanfaat, untuk kita & untuk saya
 - Semoga waktu berkesan untuk memberi kesempatan kita bertemu lagi
 - Dan semoga kita menjadi ~~lebih~~ manusia lebih berilmu sebagai wujud syukur atas nikmatnya. ^{ny}

Gambar 10. Hasil tes *free word-association* yang tidak diikutsertakan dalam analisis

Siswa kelas XI MIA 1 diinstruksikan terlebih dahulu mengenai peraturan dalam tes *free word-association* sebelum siswa mengerjakan tes tersebut. Meskipun demikian, kesalahan masih tetap terjadi sehingga tidak semua data dapat dianalisis struktur kognitifnya.

b. Pembelajaran di kelas XI MIA 2

1) Pertemuan pertama dilaksanakan selama 15 menit.

Hal tersebut dikarenakan siswa pada jam sebelumnya

masih belajar mengenai asam-basa. Guru memperkenalkan diri sebelum masuk proses pembelajaran. Hal tersebut dilakukan karena pertemuan tersebut adalah pertemuan yang pertama kalinya. Guru memperkenalkan siswa mengenai larutan buffer. Perkenalan mengenai larutan buffer ini dimulai dengan memberikan contoh atau aplikasi larutan buffer dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran diakhiri pada hari tersebut karena jam pembelajaran kimia sudah habis. Namun sebelum pembelajaran diakhiri, guru memberitahukan materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya dan siswa diberikan tugas untuk membaca materi mengenai larutan buffer.

2) Pertemuan kedua dilaksanakan selama 4 jam pelajaran (4 x 45 menit). Ada jeda waktu istirahat setelah 2 jam pembelajaran selesai dilaksanakan. Waktu pembelajaran di kelas ini lebih siang dibandingkan waktu pembelajaran di kelas XI MIA 1.

Guru menggunakan *powerpoint* sebagai media pembelajaran. Siswa mereview kembali materi mengenai larutan buffer pada pertemuan pertama. Guru memulai pembelajaran dengan memperlihatkan dua gambar. Gambar yang ditampilkan tersebut sama dengan gambar yang ditampilkan di kelas XI MIA 1 di pertemuan pertama.

Siswa melanjutkan belajar mengenai makna larutan buffer. Bagaimana larutan buffer dapat mempertahankan harga pH dengan penambahan sedikit asam, basa ataupun pengenceran. Sama seperti pada pembelajaran di kelas XI MIA 1, saat belajar mengenai pengertian larutan buffer, siswa ditunjukkan gambar dua macam larutan dalam gelas kimia. Gambar larutan yang pertama yaitu campuran antara larutan asam asetat dan ion asetat. Campuran larutan tersebut memiliki pH 4,74. Kemudian ke dalam larutan tersebut ditambahkan 0,01 M HCl sehingga pH larutan menjadi sebesar 4,66. Kemudian pada gambar larutan yang kedua yaitu berupa air murni memiliki pH sebesar 7. Kemudian ke dalam air murni tersebut ditambahkan 0,01 M HCl sehingga menyebabkan pH berubah menjadi sebesar 2. Berdasarkan kedua hal tersebut, siswa memberikan kesimpulan mengenai pengertian larutan buffer. Beberapa siswa memberikan pendapatnya mengenai gambar yang ditampilkan dalam slide.

Siswa diberikan pertanyaan mengapa larutan buffer mampu mengatasi perubahan pH dalam sistem. Jawaban pertanyaan tersebut yaitu siswa dihubungkan dengan konsep mengenai komponen larutan buffer. Komponen larutan buffer asam yang terdiri dari asam lemah dan basa

konjugasinya sedangkan untuk larutan buffer basa terdiri dari basa lemah dan asam konjugasinya. Siswa diberi tugas menunjukkan dengan menuliskan manakah yang menunjukkan pasangan asam-basa konjugasi menurut teori asam-basa Bronstead-Lowry. Pasangan asam-basa konjugasi yang dituliskan siswa merupakan contoh komponen larutan buffer. Berikut ini adalah foto saat siswa menuliskan contoh komponen larutan buffer.



Gambar 11. Siswa menuliskan contoh komponen larutan buffer

Beberapa siswa masih mengingat mengenai hal tersebut, namun ada juga siswa yang lupa dan bingung menentukan pasangan asam-basa konjugasi. Guru membimbing siswa untuk mengingat kembali materi mengenai asam-basa menurut Bronstead-Lowry. Setelah

siswa belajar mengenai komponen larutan buffer, siswa belajar mengenai bagaimana membuat larutan buffer. Namun pembelajaran mengenai cara membuat larutan buffer belum selesai dilakukan secara keseluruhan dikarenakan waktu pembelajaran kimia yang hampir selesai.

Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mencatat point-point penting dalam pembelajaran pada pertemuan tersebut. Guru memberikan PR kepada masing-masing siswa untuk menuliskan komponen larutan buffer asam dan basa. Sebelum menutup pembelajaran, guru memberitahukan materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya.

Berdasarkan pengamatan observer, ada siswa yang mengantuk di bangku paling belakang karena jam pembelajarannya yang sudah siang dan mendekati jam pulang sekolah. Beberapa siswa belum berani bertanya jika ada yang belum paham mengenai materi larutan buffer. Suasana belajar siswa cukup kondusif namun sedikit ramai terutama untuk siswa yang duduk di barisan belakang.

3) Pertemuan ketiga dilaksanakan selama 4 jam pelajaran (4 x 45 menit). Ada jeda waktu istirahat setelah 2 jam pembelajaran selesai dilaksanakan. Waktu

pembelajaran di kelas ini lebih siang dibandingkan waktu pembelajaran di kelas XI MIA 1.

Apersepsi dilakukan guru mengenai pembelajaran larutan buffer pada pertemuan sebelumnya. Guru mereview kembali mengenai cara membuat larutan buffer. Ada salah satu siswa yang bertanya mengenai pembuatan larutan buffer. Pembelajaran dilanjutkan dengan latihan soal untuk mengidentifikasi mana yang tergolong larutan buffer (soal yang digunakan sama seperti pada pembelajaran di kelas XI MIA 1). Siswa saling berdiskusi untuk menyelesaikan soal tersebut, dan beberapa siswa maju untuk mempresentasikan hasil pekerjaannya di depan kelas. Saat diskusi, dilakukan tanya jawab antar siswa dan guru memberikan *feed-back* terhadap diskusi yang dilakukan siswa tersebut. Kemudian siswa belajar mengenai cara menghitung pH larutan buffer. Guru membimbing siswa dalam memperoleh rumus menghitung pH larutan buffer. Siswa diperkenalkan mengenai "Persamaan Henderson-Hasselbalch". Beberapa siswa ada yang langsung paham namun juga ada yang masih bingung karena berkaitan dengan perhitungan logaritma (seperti dalam mata pelajaran Matematika). Siswa selanjutnya diberikan latihan soal mengenai pH larutan buffer (soal latihan sama dengan

soal latihan di kelas XI MIA 1). Masing-masing siswa mencoba mengerjakan latihan soal tersebut. Siswa bertanya ketika ada yang belum paham dalam mengerjakan soal tersebut. Beberapa siswa menuliskan hasil pekerjaannya di papan tulis. Berikut ini adalah foto saat siswa menuliskan hasil pekerjaannya tentang menghitung pH larutan buffer.



Gambar 12. Siswa menuliskan hasil pekerjaannya tentang menghitung pH larutan buffer

Guru dan siswa membahas bersama-sama hasil pekerjaan siswa di papan tulis. Guru memberikan penghargaan (tepuk tangan) kepada siswa yang berani maju dan menuliskan hasil pekerjaannya.

Siswa belajar mengenai sifat larutan buffer namun sebelumnya siswa diberikan soal terlebih dahulu tentang menghitung pH larutan buffer sebelum dan sesudah ada penambahan asam. Beberapa siswa menuliskan hasil pekerjaannya mengenai soal tersebut di papan tulis, kemudian dilakukan pembahasan secara bersama-sama. Siswa ada yang bertanya mengenai cara perhitungan terhadap soal tersebut. Kemudian siswa belajar mengenai kapasitas buffer sehingga siswa bisa mengetahui kapan larutan buffer masih bisa mempertahankan harga pH dengan penambahan sedikit asam, basa atau pengenceran. Selanjutnya siswa belajar mengenai sistem buffer dalam darah dan aplikasi larutan buffer dalam lingkungan kehidupan manusia. Siswa secara bersama-sama memberikan kesimpulan mengenai materi larutan buffer yang telah dipelajari.

Berdasarkan pengamatan observer, suasana pembelajaran lebih kondusif daripada pertemuan sebelumnya. Namun masih ada beberapa siswa yang bingung ketika menghitung pH larutan buffer saat ada penambahan asam. Siswa mengatakan sering tertukar mengenai siapakah yang harus bereaksi dengan asam kuat yang ditambahkan ke dalam larutan buffer. Selain itu, ada

saran untuk memperbanyak memberikan latihan soal yang sesuai dengan soal-soal Ujian Nasional (UN). Siswa juga disarankan untuk diberikan tugas mencari soal-soal mengenai larutan buffer lalu soal tersebut dikerjakan sebagai tambahan untuk latihan.

Siswa mengerjakan tes *free word-association* mengenai larutan buffer. Siswa diperkenalkan mengenai tes *free word-association* sebelum pertemuan ketiga tersebut selesai sama halnya seperti yang dilakukan di kelas XI MIA 1. Jumlah siswa yang mengerjakan tes tersebut sebanyak 8 siswa. Keseluruhan data tersebut dapat dianalisis struktur kognitifnya. Meskipun demikian ada 1 data yang kurang lengkap dari total 8 data *free word-association*. Data dikatakan kurang lengkap karena hanya berisi kata kuncinya saja mengenai larutan buffer, sedangkan untuk kalimat tidak dituliskan.

B. Pembahasan

Penelitian ini memperoleh data melalui data observasi, wawancara, dokumentasi dan tugas siswa melalui tes *free word-association*. Data observasi diperoleh dari observer yang melakukan pengamatan terhadap proses pembelajaran siswa mengenai larutan buffer. Wawancara dilakukan terhadap guru sebelum melaksanakan

penelitian. Selain itu, wawancara dilakukan terhadap siswa setelah selesai mengerjakan tes *free word-association* untuk mengetahui dan mengkonfirmasi hasil atau jawaban terhadap tes tersebut dan untuk mengetahui kendala atau kesulitan belajar yang siswa alami saat belajar mengenai konsep larutan buffer. Dokumentasi dilakukan oleh observer selama proses pembelajaran berlangsung. Tugas siswa melalui tes *free word-association* yang dikerjakan setelah siswa tersebut selesai melaksanakan pembelajaran di kelas mengenai larutan buffer.

Struktur kognitif siswa dianalisis berdasarkan hasil tes *free word-association*. Contoh hasil *free word-association* siswa S19 dan S33 mengenai larutan buffer ada di lampiran 6 halaman 135. Hasil tes tersebut dikoding terlebih dahulu sehingga dapat dilakukan pengkategorian sesuai dengan konsep dalam larutan buffer. Hasil pengkodean data *free word-association* siswa mengenai larutan buffer ada di lampiran 3 halaman 114. Melalui data pengkategorian tersebut maka distribusi struktur kognitif siswa dapat diketahui.

Berikut ini adalah pengelompokan hasil tes *free word-association* siswa mengenai larutan buffer dalam beberapa kategori (rincian pengelompokan hasil tes *free word-association* siswa ada di lampiran 4 halaman 129).

1. Siswa dengan kode S1, kategori yang dituliskan antara lain:
 - a. Sifat larutan buffer (dilihat dari kalimatnya dan dilihat berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH),
 - b. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH, K_a , K_b , garam),
 - c. Pembuatan larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu asam, berlebih, basa, garam).
2. Siswa dengan kode S2, kategori yang dituliskan antara lain:
 - a. Sifat larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan dan kata kunci yang dituliskan yaitu asam dan basa),
 - b. Pembuatan larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - c. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu garam, K_a , K_b).
3. Siswa dengan kode S3, kategori yang dituliskan antara lain:
 - a. Sifat larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan), kalimat yang menunjukkan kategori sifat larutan buffer yaitu ionisasi suatu zat, menggunakan sistem Bronstead-Lowry. Namun kata-kata tersebut belum dimasukkan ke dalam kategori tertentu karena kurang berhubungan semantik secara langsung dengan konsep larutan buffer.

4. Siswa dengan kode S4, kategori yang dituliskan antara lain:
 - a. Sifat larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan dan kata kunci yang dituliskan yaitu pH, asam dan basa),
 - b. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH).
5. Siswa dengan kode S5, kategori yang dituliskan antara lain:
 - a. Pembuatan larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan).
6. Siswa dengan kode S6, kategori yang dituliskan antara lain:
 - a. Pembuatan larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan).
7. Siswa dengan kode S7, kategori yang dituliskan antara lain:
 - a. Definisi larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - b. Sifat larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan dan kata kunci yang dituliskan yaitu pH, asam dan basa),
 - c. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH).
8. Siswa dengan kode S8, kategori yang dituliskan antara lain:
 - a. Definisi larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu larutan, garam, asam lemah, basa kuat, basa lemah, dan asam kuat),
 - b. Sifat larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan dan kata kunci yang dituliskan yaitu pH, asam dan basa),

- c. Pembuatan larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - d. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH).
9. Siswa dengan kode S9, kategori yang dituliskan antara lain:
- a. Definisi larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu larutan, garam dan berdasarkan kalimat yang dituliskan namun kalimatnya masih miskonsepsi atau tidak sesuai dengan konsep larutan buffer).
10. Siswa dengan kode S10, kategori yang dituliskan antara lain:
- a. Sifat larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH, asam, basa, menyangga),
 - b. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH).
11. Siswa dengan kode S11, kategori yang dituliskan antara lain:
- a. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan).
12. Siswa dengan kode S12, kategori yang dituliskan antara lain:
- a. Sifat larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH dan berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - b. Pembuatan larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan dan kata kunci yang dituliskan yaitu asam kuat, basa kuat, dan garam),

- c. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH, asam konjugat, dan basa konjugat).
13. Siswa dengan kode S13, kategori yang dituliskan antara lain:
- a. Definisi larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu buffer asam dan buffer basa dan berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - b. Sifat larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu asam, basa dan berdasarkan kalimat yang dituliskan).
14. Siswa dengan kode S14, kategori yang dituliskan antara lain:
- a. Sifat larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu asam, basa dan berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - b. Pembuatan larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan).
15. Siswa dengan kode S15, kategori yang dituliskan antara lain:
- a. Definisi larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu larutan, garam, asam lemah, asam konjugat, basa konjugat),
 - b. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH, basa).
16. Siswa dengan kode S16, kategori yang dituliskan antara lain:
- a. Definisi larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu larutan, garam, asam, basa, kuat, lemah),

- b. Pembuatan larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu bereaksi, garam, asam, basa, kuat, lemah),
 - c. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH, H^+ , OH^-).
17. Siswa dengan kode S17, kategori yang dituliskan antara lain:
- a. Sifat larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - b. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu menghitung pH larutan buffer, Persamaan Henderson-Hasselbalch).
18. Siswa dengan kode S18, kategori yang dituliskan antara lain:
- a. Definisi larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan dan berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu kategori buffer asam dan buffer basa),
 - b. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu menghitung pH buffer asam).
19. Siswa dengan kode S19, kategori yang dituliskan antara lain:
- a. Sifat larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu basa, asam dan berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - b. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu log, K_b dan K_a).
20. Siswa dengan kode S20, kategori yang dituliskan antara lain:
- a. Sifat larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH dan berdasarkan kalimat yang dituliskan),

- b. Pembuatan larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - c. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH, Ka, Kb, pKa, pKb, H^+ , OH^- , pOH).
21. Siswa dengan kode S21, kategori yang dituliskan antara lain:
- a. Sifat larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu basa, asam dan berdasarkan kalimat yang dituliskan).
22. Siswa dengan kode S22, kategori yang dituliskan antara lain:
- a. Definisi larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - b. Sifat larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH dan berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - c. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH, Ka, Kb, pKa, pKb, H^+ , OH^- , pOH).
23. Siswa dengan kode S23, kategori yang dituliskan antara lain:
- a. Definisi larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu larutan penyangga asam, larutan penyangga basa dan berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - b. Sifat larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan).
24. Siswa dengan kode S24, kategori yang dituliskan antara lain:
- a. Sifat larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH, asam, basa),

- b. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH, pOH dan berdasarkan kalimat yang dituliskan).

25. Siswa dengan kode S25, kategori yang dituliskan antara lain:

- a. Definisi larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu komponen dan berdasarkan kalimat yang dituliskan),
- b. Sifat larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH asam, pH basa dan berdasarkan kalimat yang dituliskan),
- c. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH asam, pH basa).

26. Siswa dengan kode S26, kategori yang dituliskan antara lain:

- a. Definisi larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu asam lemah, basa konjugat, mencampurkan asam lemah dengan basa konjugat dan berdasarkan kalimat yang dituliskan),
- b. Sifat larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH, penyangga kestabilan),
- c. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu buffer asam atau basa, pH, konsentrasi, campuran mol dan berdasarkan kalimat yang dituliskan).

27. Siswa dengan kode S27, kategori yang dituliskan antara lain:
- Definisi larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - Sifat larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - Pembuatan larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan).
28. Siswa dengan kode S28, kategori yang dituliskan antara lain:
- Definisi larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu rumus $[H^+]$ dan rumus $[OH^-]$).
29. Siswa dengan kode S29, kategori yang dituliskan antara lain:
- Sifat larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu mempertahankan pH dan berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - Pembuatan larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu asam lemah atau basa lemah, asam lemah + basa kuat, asam atau basa lemah + garam),
 - Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu H^+ dan OH^-).
30. Siswa dengan kode S30, kategori yang dituliskan antara lain:
- Definisi larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu buffer asam, buffer basa dan berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - Sifat larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan),

- c. Pembuatan larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - d. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu rumus $[H^+]$ dan rumus $[OH^-]$, rumus pH, rumus pOH).
31. Siswa dengan kode S31, kategori yang dituliskan antara lain:
- a. Definisi larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu buffer asam, buffer basa dan berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - b. Sifat larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - c. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu rumus $[H^+]$ dan rumus $[OH^-]$, rumus pH, rumus pOH).
32. Siswa dengan kode S32, kategori yang dituliskan antara lain:
- a. Definisi larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu asam kuat, asam lemah, basa lemah, basa kuat, asam konjugasi, basa konjugasi, buffer asam, buffer basa),
 - b. Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu pH larutan, konsentrasi zat).

33. Siswa dengan kode S33, kategori yang dituliskan antara lain:
- Definisi larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu asam lemah, basa lemah, asam kuat, basa kuat, asam konjugasi, basa konjugasi),
 - Pembuatan larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu asam lemah, basa lemah, asam kuat, basa kuat dan berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu mol, konsentrasi, volume, ketetapan asam, ketetapan basa, pH, pOH dan berdasarkan kalimat yang dituliskan).
34. Siswa dengan kode S34, kategori yang dituliskan antara lain:
- Definisi larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu asam kuat, asam lemah, basa kuat, basa lemah, basa konjugasi, asam konjugasi, garam),
 - Sifat larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan).
35. Siswa dengan kode S35, kategori yang dituliskan antara lain:
- Sifat larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - Pembuatan larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - Menghitung pH larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu buffer asam, buffer basa, rumus H^+ , rumus OH^- dan berdasarkan kalimat yang dituliskan).

36. Siswa dengan kode S36, kategori yang dituliskan antara lain:
- a. Definisi larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu asam lemah, asam kuat, basa lemah, basa kuat, asam-basa konjugasi dan berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - b. Sifat larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan),
 - c. Sistem buffer pada sistem biologikal (berdasarkan kalimat yang dituliskan).
37. Siswa dengan kode S37, kategori yang dituliskan antara lain:
- a. Definisi larutan buffer (berdasarkan kata kunci yang dituliskan yaitu asam kuat, asam lemah, basa kuat, basa lemah),
 - b. Sifat larutan buffer (berdasarkan kalimat yang dituliskan).

Hasil *free word-association* siswa mengenai larutan buffer dilakukan pengkategorian. Pengkategorian yang dilakukan yaitu berdasarkan makna (tipe hubungan semantik atau hubungan arti kata). Frekuensi kata-kata dalam setiap kategori juga dihitung. Hasil perhitungan frekuensi kata kunci dalam setiap kategori ada di lampiran 5 halaman 131.

Berdasarkan hasil tes *free word-association* siswa kelas XI MIA mengenai larutan buffer, diperoleh ada 5 kategori dalam distribusi struktur kognitif. Kategori tersebut antara lain definisi larutan buffer,

sifat larutan buffer, pembuatan larutan buffer, menghitung pH larutan buffer, dan sistem buffer pada sistem biologikal. Selain itu, dari 5 kategori tersebut total ada 43 kata kunci.

Berikut ini adalah tabel hasil distribusi struktur kognitif siswa kelas XI MIA mengenai larutan buffer.

Tabel 2. Distribusi Struktur Kognitif Siswa Kelas XI MIA Mengenai Larutan Buffer

Kategori	Konsep-Konsep yang Berhubungan Semantik dengan Kategori	Total Frekuensi dalam Setiap Kategori
1. Sifat Larutan Buffer	<p>“pH”</p> <p>“asam”</p> <p>“basa”</p> <p>“menyangga”</p> <p>“pH asam”</p> <p>“pH basa”</p> <p>“penyangga kestabilan”</p> <p>“mempertahankan pH”</p>	27
2. Menghitung pH Larutan Buffer	<p>“pH”</p> <p>“Ka”</p> <p>“Kb”</p> <p>“[H⁺]”</p> <p>“[OH⁻]”</p> <p>“rumus [H⁺]”</p> <p>“rumus [OH⁻]”</p> <p>“pOH”</p>	25

	"konsentrasi" "garam" "pKa" "pKb" "buffer asam atau basa" "rumus pH" "rumus pOH" "mol" "volume" "asam konjugat" "basa konjugat" "campuran mol" "basa" "log" "Persamaan Henderson- Hasselbalch"	
3. Definisi Larutan Buffer	"asam lemah" "asam kuat" "basa lemah" "basa kuat" "buffer asam" "buffer basa" "basa konjugat" "asam konjugat" "garam" "larutan" "komponen" "campuran asam lemah dengan basa konjugat"	20
4. Pembuatan	"garam"	13

Larutan Buffer	“asam” “basa” “asam kuat” “basa kuat” “asam lemah” “basa lemah” “berlebih” “bereaksi” “asam lemah + basa kuat” “asam atau basa lemah + garam” “kuat” “lemah”	
5. Sistem Buffer pada Sistem Biologikal	(ditulis dalam bentuk kalimat bukan dalam bentuk kata kunci)	1
Total	43 kata	86

Kategori “sifat larutan buffer” merupakan kategori yang paling dominan diantara keempat kategori yang lain. Berdasarkan hasil distribusi struktur kognitif siswa kelas XI MIA mengenai larutan buffer, respon siswa yang paling banyak yaitu dalam kategori “sifat larutan buffer”. Total frekuensi dalam kategori tersebut adalah 27 ($n = 27$). Hanya 5 siswa (S8, S13, S23, S25, S29) dari total 27 siswa yang menjawab pertanyaan “bagaimana” ketika menuliskan *free word-association* tentang sifat larutan buffer. Rata-rata siswa hanya menuliskan sifat larutan buffer yaitu dapat mempertahankan harga pH,

namun bagaimana proses untuk mempertahankan harga pH tersebut tidak dituliskan siswa dalam *free word-association*. Siswa paling banyak menekankan konsep mengenai sifat larutan buffer menggunakan kata “pH”, “asam” dan “basa”. Ketiga kata tersebut masing-masing dituliskan oleh 10 siswa dengan kode yang berbeda. Kata “pH” ditulis oleh siswa yang memiliki kode antara lain S1, S4, S7, S8, S10, S12, S20, S22, S24 dan S26. Sedangkan untuk kata “asam” dan “basa” masing-masing ditulis oleh siswa yang memiliki kode antara lain S2, S4, S7, S8, S10, S13, S14, S19, S21 dan S24. Oleh karena itu kata “asam” dan “basa” ditulis oleh siswa yang sama. Kata lain yang dituliskan siswa dalam kategori “sifat larutan buffer” antara lain “menyangga”, “pH asam”, “pH basa”, “penyangga kestabilan” dan “mempertahankan pH”. Kata-kata tersebut masing-masing hanya dituliskan satu kali. Kata “menyangga” dituliskan oleh siswa yang memiliki kode S10. Kata “pH asam” dan “pH basa” ditulis oleh siswa dengan kode S25. Sedangkan kata “penyangga kestabilan” dan kata “mempertahankan pH” ditulis oleh siswa dengan kode S26 dan S29.

Kategori dominan yang kedua adalah “menghitung pH larutan buffer”. Total frekuensi dalam kategori tersebut adalah 25 ($n = 25$). Siswa paling banyak menuliskan kata “pH”, “Ka”, “Kb”, “[H⁺]”, “[OH⁻]”, “rumus [H⁺]”, “rumus [OH⁻]”, “pOH” dan “konsentrasi”. Kata “pH” ditulis oleh siswa yang memiliki kode antara lain S1, S4, S7, S8, S10, S12, S15, S16, S17, S18, S20, S22, S24, S25, S26, S32 dan

S33 (total 17 siswa). Kata “Ka” dan “Kb” masing-masing ditulis oleh 6 siswa yang memiliki kode antara lain S1, S2, S19, S20, S22 dan S33. Kata “[H⁺]”, “[OH⁻]”, “rumus [H⁺]”, “rumus [OH⁻]”, “pOH” masing-masing ditulis oleh 4 siswa. Kata “[H⁺]” dan “[OH⁻]” ditulis oleh siswa dengan kode yang sama antara lain S16, S20, S22 dan S29. Begitu juga untuk kata “rumus [H⁺]” dan “rumus [OH⁻]” ditulis oleh siswa dengan kode yang sama antara lain S28, S30, S31 dan S35. Sedangkan kata “pOH” ditulis oleh siswa yang memiliki kode S20, S22, S24 dan S33. Tiga siswa lainnya dengan kode S26, S32, S33 menuliskan kata “konsentrasi”. Kata lain yang dituliskan siswa antara lain “garam”, “pKa”, “pKb”, “buffer asam atau basa”, “rumus pH” dan “rumus pOH”. Kata lain yang dituliskan siswa dalam kategori “menghitung pH larutan buffer” antara lain “mol”, “volume”, “asam konjugat”, “basa konjugat”, “campuran mol”, “basa”, “log” dan “Persamaan Henderson-Hasselbalch”. Kata-kata tersebut hanya dituliskan satu kali.

Kategori dominan yang ketiga adalah “definisi larutan buffer”. Total frekuensi dalam kategori tersebut adalah 20 ($n = 20$). Siswa paling banyak menuliskan kata “asam lemah”, “asam kuat”, “basa lemah”, “basa kuat”, “buffer asam”, “buffer basa” dan “basa konjugat”. Kata “asam lemah” ditulis oleh siswa yang memiliki kode antara lain S8, S15, S16, S26, S32, S33, S34, S36 dan S37 (total 9 siswa). Kata “asam kuat”, “basa lemah” dan “basa kuat” masing-masing ditulis oleh siswa dengan kode yang sama yaitu S8, S16, S32, S33, S34, S36 dan

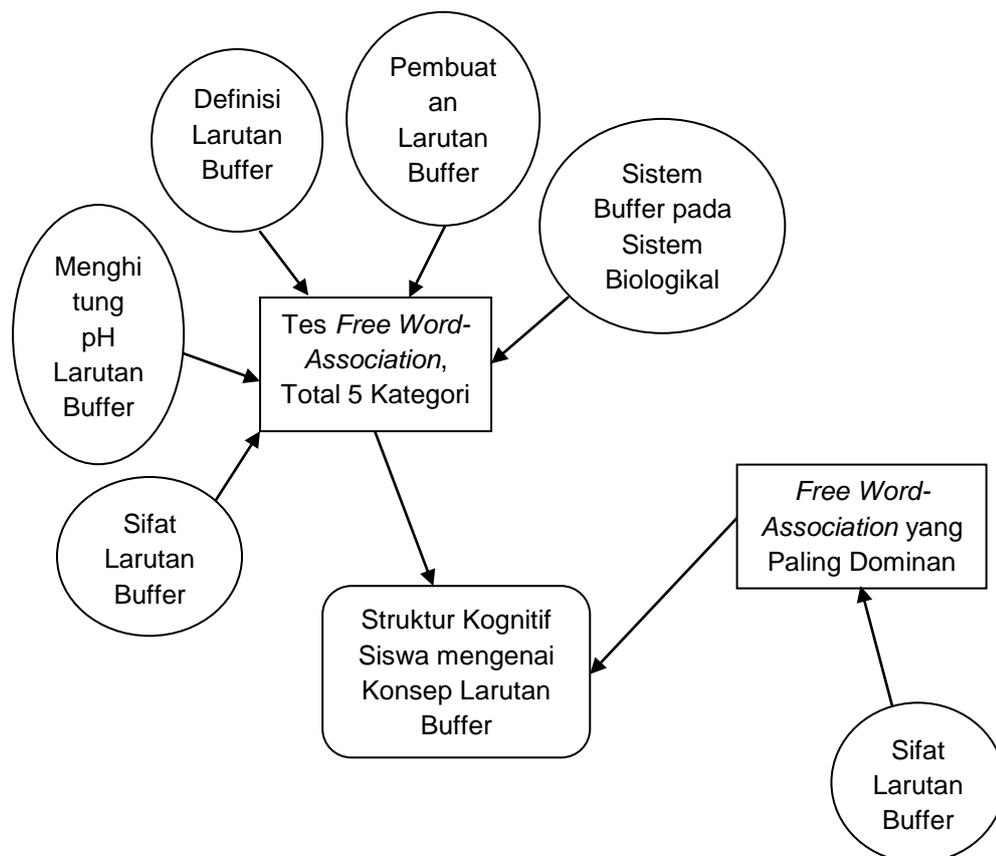
S37 (total 7 siswa). Kata “buffer asam”, “buffer basa” dan “basa konjugat” masing-masing ditulis oleh 6 siswa. Kata lain dalam kategori “definisi larutan buffer” antara lain “asam konjugat”, “garam” dan “larutan”. Sedangkan kata “komponen” dan “campuran asam lemah dengan basa konjugat” hanya dituliskan satu kali.

Kategori keempat adalah “pembuatan larutan buffer”. Total frekuensi dalam kategori tersebut adalah 13 ($n = 13$). Siswa paling banyak menuliskan kata “garam”. Kata tersebut ditulis oleh siswa yang memiliki kode antara lain S1, S12 dan S16 (total 3 siswa). Kata lainnya yang ditulis dalam kategori “pembuatan larutan buffer” antara lain “asam”, “basa”, “asam kuat”, “basa kuat”, “asam lemah” dan “basa lemah”. Masing-masing kata tersebut ditulis oleh 2 siswa. Kata “asam” dan “basa” masing-masing ditulis oleh siswa dengan kode yang sama yaitu S1 dan S16. Kemudian, kata “asam kuat” dan “basa kuat” masing-masing juga ditulis oleh siswa dengan kode yang sama yaitu S12 dan S33. Hal yang sama juga terjadi pada kata “asam lemah” dan “basa lemah”, kedua kata tersebut masing-masing juga ditulis oleh siswa dengan kode yang sama yaitu S29 dan S33. Selain itu, kata seperti “berlebih”, “bereaksi”, “asam lemah + basa kuat”, “asam atau basa lemah + garam”, “kuat” dan “lemah” hanya dituliskan satu kali.

Kategori kelima adalah “sistem buffer pada sistem biologikal”. Siswa dalam kategori tersebut hanya menulis dalam bentuk kalimat bukan dalam bentuk kata kunci. Siswa yang menulis

mengenai “sistem buffer pada sistem biologikal” adalah siswa yang memiliki kode S36. Siswa tersebut menuliskan sistem buffer dalam darah manusia dan juga aplikasi larutan buffer dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan hasil data *free word-association* siswa kelas XI MIA 1 dan XI MIA 2 mengenai larutan buffer, ada 5 kategori dalam konsep larutan buffer (kategori “sifat larutan buffer” merupakan kategori yang paling dominan diantara keempat kategori yang lain). Berikut adalah struktur kognitif siswa kelas XI MIA berdasarkan metode *free word-association* pada materi larutan buffer.



Gambar 13. Struktur Kognitif Siswa SMA Kelas XI mengenai Larutan Buffer

Data lain yang diperoleh dari penelitian ini mengenai kendala atau kesulitan belajar yang dialami siswa saat belajar mengenai konsep larutan buffer. Data tersebut diperoleh dari hasil wawancara yang dilakukan terhadap siswa setelah selesai mengerjakan tes *free word-association*. Berdasarkan hasil wawancara, kesulitan belajar yang dialami siswa antara lain siswa merasa kesulitan dalam menghitung pH larutan buffer khususnya ketika ada penambahan asam atau basa terhadap larutan buffer. Selain itu siswa masih bingung dalam penggunaan rumus karena ada rumus menghitung pH untuk larutan buffer asam dan ada rumus menghitung pH larutan buffer basa. Hal tersebut diungkapkan oleh siswa dengan kode S3, S9 dan S19 seperti berikut ini.

“Menghafalkan teorinya sulit tapi bikin penasaran. Malesnya itu kalau soalnya lagi gak jelas”(S3).

“Kadang susah buat ngerjain dan ngitungnya. Bingung mau pakai rumus yang mana”(S9).

“Pembelajaran bab larutan penyangga gampang-gampang susah, agak ribet, rumusnya mudah dihafalin tapi kadang susah di mengerti”(S19).

Kendala yang dihadapi siswa juga disebabkan karena tidak bisa mengikuti proses pembelajaran pada pertemuan awal (penyebabnya sakit) sehingga membutuhkan waktu untuk menyesuaikan diri. Hal tersebut diungkapkan oleh siswa dengan kode S15 seperti berikut ini.

“Belajar buffer tuh sedikit bingung soalnya saya baru masuk hari ini jadi baru mengerti sedikit”(S15).

Siswa sering kurang berkonsentrasi saat belajar. Hal ini membuat siswa sulit memahami konsep mengenai larutan buffer. Siswa mengatakan bahwa jika berkonsentrasi saat belajar maka konsep mengenai larutan buffer akan mudah dipahami. Berikut ungkapan siswa dengan kode S24.

“Larutan buffer pelajaran yang kadang-kadang bisa di mengerti kalau benar harus fokus”(S24).

Hal lain yang menjadi kendala siswa saat belajar mengenai larutan buffer yaitu pemahaman konsep asam-basa (bab 1/ bab sebelum larutan buffer) yang kurang sempurna sehingga menyulitkan siswa memahami komponen-komponen larutan buffer. Misalnya ketika siswa mengidentifikasi manakah yang merupakan larutan buffer, maka siswa harus paham istilah asam kuat, asam lemah, basa kuat, basa lemah, asam konjugasi, basa konjugasi dan garam. Siswa merasa sulit membedakan antara senyawa yang tergolong asam kuat, asam lemah, basa kuat dan basa lemah. Selain itu, beberapa siswa lupa mengenai teori asam-basa Bronstead-Lowry sehingga bingung menentukan asam atau basa konjugasi dari senyawa asam atau basa. Berikut adalah ungkapan siswa dengan kode S25 mengenai hal tersebut.

“Belajar larutan buffer ya susah-susah gampang, kalau gak inget asam dan basa pasti susah di buffer soalnya masih nyambung gitu”(S25).

C. Hasil *Quality Standard*

Quality standard yang digunakan dalam penelitian ini adalah *trustworthiness* (kepercayaan). Penulis mengambil *trustworthiness* meliputi 4 kriteria antara lain *member checking*, *persistant observation*, *progressive subjectivity*, dan *prolonged engangement*. Kriteria tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. *Member checking*

Member checking dilakukan dengan mengecek kembali data-data yang diperoleh selama dilakukan penelitian. Data dalam penelitian ini berupa hasil *free word-association* siswa mengenai larutan buffer. Verifikasi data *free word-association* mengenai larutan buffer yang ditulis siswa dilakukan melalui media elektronik. Verifikasi dilakukan untuk menjamin kebenaran data yang diperoleh berasal dari narasumber asli.

3. *Progressive subjectivity*

Progressive subjectivity melalui mengamati dan mempertimbangkan asumsi siswa dari awal kegiatan penelitian hingga akhir penelitian dilakukan. Pengamatan dilakukan melalui reflektif jurnal siswa selama proses pembelajaran. Selain itu, ada bantuan observer dalam melakukan kegiatan tersebut. Oleh karena itu, catatan sesuai asumsi yang diharapkan untuk ditemukan selama proses penelitian.

4. *Prolonged engagement*

Prolonged engagement dilakukan dengan menghabiskan waktu yang cukup di SMA Negeri 89 Jakarta guna mempelajari dan mengamati budaya, lingkungan sosial dan fenomena menarik yang terjadi. Tujuan dilakukan hal tersebut yaitu untuk mengamati segala sesuatu yang berkaitan dengan penelitian dan mengatasi efek kesalahan informasi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di SMA Negeri 89 Jakarta terhadap siswa kelas XI MIA berjumlah 37 siswa mengenai materi larutan buffer, diperoleh 5 kategori dalam distribusi struktur kognitif melalui tes *free word-association*. Kategori tersebut antara lain “definisi larutan buffer”, “sifat larutan buffer”, “pembuatan larutan buffer”, “menghitung pH larutan buffer” dan “sistem buffer pada sistem biologikal”. Kategori yang paling dominan berdasarkan hasil *free word-association* siswa yaitu kategori “sifat larutan buffer”. Berdasarkan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa siswa memiliki struktur kognitif yang paling banyak melalui belajar “mengingat” atau hafalan. Hal ini disebabkan hanya 5 siswa yang menjawab pertanyaan “bagaimana” ketika menuliskan *free word-association* tentang sifat larutan buffer.

Kendala atau kesulitan belajar yang dialami siswa yaitu kurang pemahannya siswa dalam mengkategorikan asam kuat, asam lemah, basa kuat, basa lemah dan menentukan asam-basa konjugasi dari asam atau basa tersebut.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, maka disarankan:

1. Melakukan analisis struktur kognitif menggunakan lebih dari satu cara (tidak hanya menggunakan metode *free word-association*) tetapi dapat dikombinasikan dengan cara yang lain seperti menggunakan teks perubahan konseptual, teknik *drawing-writing*, analogi, konsep mapping dan cara lainnya sehingga hasil analisis struktur kognitif siswa lebih lengkap dan akurat. Namun kombinasi yang dilakukan juga harus memperhitungkan dan disesuaikan dengan materi yang dipelajari.
2. Analisis stuktur kognitif dilakukan tidak hanya pada materi larutan buffer tetapi dapat dilakukan untuk materi-materi kimia yang lainnya sehingga hasil analisis tersebut dapat digunakan untuk perbaikan sistem pembelajaran dan pemahaman siswa yang belum tepat (meminimalisir terjadinya miskonsepsi).
3. Metode *free word-association* dapat digunakan untuk melatih dan mengembangkan kemampuan berpikir dan struktur kognitif siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Atasoy, B.2004.*Science Learning and Teaching*.Ankara:Asil Publisher.
- Bogdan, Robert C dan Sari Knopp Biklen.2007.*Qualitative Research For Education An Introduction To Theories And Methods Fifth Edition*.New York:Pearson Education.
- Bradley, JD.2014."The Chemist's Triangle And A General Systemic Approach To Teaching, Learning And Research In Chemistry Education".*African Journal Of Chemical Education*.Vol.4.No.2.hlm.67-82.Afrika Selatan:University of the Witwatersrand, Johannesburg.
- Chang, Raymond.2004.*Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti Edisi Ketiga Jilid 2*.Jakarta:Erlangga.
- Daskolia M, Flogaitis E dan Papageorgiou E.2006."Kindergarten Teachers' Conceptual Framework on the Ozone Layer Depletion Exploring the Associative Meanings of a Global Environmental Issue".*Journal of Science Education and Technology*.Vol.15.No.2.hlm.168-178.
- Effendy.2008.*A-Level Chemistry For Senior High School Students Based on KTSP and Cambridge Curriculum Volume 2B*.Malang:Bayumedia Publishing.
- Fajemidagba, O.1983."Piaget's Construct of Equilibrium: Its role in Cognitive Development and its implications for mathematics/science instruction in Nigerian Secondary Schools".*Journal of STAN* 21.No.2.hlm. 56 – 65.
- Field, John.2003.*Psycholinguistics: A Resource Book for Students*.London:Routledge.
- Garner, Betty K.2007."Cognitive Structures Help Students Learn How to Learn.No.6.Vol.8.
- Given, K. Barbara.2002.*Brain-Based Teaching: Merancang Kegiatan Belajar-Mengajar yang Melibatkan Otak Emosional, Sosial, Kognitif, Kinestetis, dan Reflektif*.Diterjemahkan oleh Lala Herawati Dharma.Bandung:Kaifa PT Mizan Pustaka.
- <http://www.ascd.org/publications/books/107024/chapters/Cognitive-Structures@-What-They-Are-and-Why-They-Matter.aspx>, akses 18 Januari 2015 pukul 15.25

- Kostova, Zdravka dan Blagovesta Radoynovska.2008."Word Association Test for Studying Conceptual Structures of Teachers and Students".*Bulgarian Journal of Science and Education Policy*.Vol.2.No.2.New Bulgarian University.
- Kurt, Hakan dkk.2013."Determining Biology Student Teachers' Cognitive Structure on the Concept of Diffusion Through the Free Word-Association Test and the Drawing-Writing Technique".*Canadian Center of Science and Education*.Vol.6.No.9.hlm.187-206.Turkey:University of Necmettin Erbakan.
- .2013."On the concept of Respiration: Biology Student Teachers' Cognitive Structures and Alternative Conceptions".*Canadian Center of Science and Education*.Vol.8.No.21.hlm.2101-2121.Turkey:University of Necmettin Erbakan.
- Mervis dan Rosh.1981. *Categorization of Natural Objects*. Annual Rev. Psychology, 32, 89-115.
- Mulyasa, E.2007.*Kurikulum Berbasis Kompetensi*.Bandung:Remaja Rosdakarya.
- Novak dan Govin.1984. *Learning how lo learn*. New York: Cambridge University Press.
- Permendikbud Nomor 81A Tahun 2013, *Implementasi Kurikulum, Lampiran V. Konsep dan Strategi Pembelajaran*.Jakarta.
- Posner, G dkk.1982."Accomodation of a Scientific Conception. Toward a Theory of Conceptual Change".*Science Education*.No.66.hlm.211-227.
- Pribadi, Benny A.2009.*Model Desain Sistem Pembelajaran*.Jakarta:Dian Rakyat.
- Sanjaya, Wina.2006.*Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*.Jakarta:Kencana Prenadamedia.
- Shenton, Andrew K.2004."Strategies for Ensuring Trustworthiness in Qualitative Research Projects". *Journal of Education for Information*.22(1).hlm.63-75.
- Slameto.2003.*Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*.Jakarta:Rineka Cipta.
- Spiteri, Louise F."Word Association Testing and Thesaurus Construction".Canada:Dalhousie University.

Sugiyono.2008.*Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*.Bandung:Alfabeta.

Suryani, Nunuk dan Leo Agung.2012.*Strategi Belajar Mengajar*.Yogyakarta:Ombak.

Willis, J. W.2007.*Foundations of qualitative research: Interpretive and critical approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Lampiran 1

Tabel 3. *Free Word-Association*: Distribusi Struktur Kognitif Mengenai Larutan Buffer

Kategori	Konsep-Konsep yang Berhubungan Semantik/ Arti Kata dengan Kategori
1. Definisi Larutan Buffer	“larutan” “mempertahankan” “pH tetap” “penambahan” “sedikit asam atau basa” “asam lemah dan basa konjugasi” “basa lemah dan asam konjugasi”
2. Pembuatan Larutan Buffer	“reaksi” “asam kuat dan lemah” “basa kuat dan lemah” “garam yang dibentuk dengan basa kuat” “garam yang dibentuk dengan asam kuat” “air” “jumlah berlebih”
3. Sifat Larutan Buffer	“mampu menahan” “perubahan pH” “penambahan sedikit asam atau basa”
4. Menghitung pH Larutan Buffer	“buffer asam” “buffer basa” “pH”

	<p>“[H⁺]”</p> <p>”[OH]”</p> <p>“Ka”</p> <p>“Kb”</p> <p>“asam lemah”</p> <p>“basa lemah”</p> <p>“asam konjugasi”</p> <p>“basa konjugasi”</p> <p>“molaritas”</p> <p>“mol”</p>
5. Kapasitas Buffer	<p>“kapasitas buffer besar atau kecil”</p> <p>“konsentrasi komponen buffer besar atau kecil”</p> <p>“perubahan pH kecil”</p>
6. Seleksi Campuran Buffer yang Cocok	<p>“konsentrasi sama”</p> <p>“range antar-komponen buffer 0,1-10”</p>
7. Sistem Buffer pada Sistem Biologikal	<p>“cairan sel”</p> <p>“darah”</p> <p>“molekul protein”</p>

Lampiran 2

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Sekolah	: SMA Negeri 89 Jakarta
Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas/ Semester	: XI MIA 1/ 2
Materi Pokok	: Larutan Buffer
Alokasi Waktu	: 3 minggu

A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
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.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar

- 1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai

hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.

- 1.2 Mensyukuri kekayaan alam Indonesia berupa minyak bumi, batubara dan gas alam serta berbagai bahan tambang lainnya sebagai anugrah Tuhan YME dan dapat dipergunakan untuk kemakmuran rakyat Indonesia.
- 3.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.
- 3.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.
- 3.3 Menunjukkan perilaku responsif dan pro-aktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan.
- 3.13 Menganalisis peran larutan buffer dalam tubuh makhluk hidup.

Indikator:

 - 3.13.1 Menganalisis larutan buffer dan bukan buffer melalui percobaan.
 - 3.13.2 Menghitung pH atau pOH larutan buffer.
 - 3.13.3 Menghitung pH larutan buffer dengan menambahkan sedikit asam atau sedikit basa atau dengan pengenceran.
 - 3.13.4 Menjelaskan hasil larutan buffer dalam tubuh makhluk hidup.
- 4.13 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan untuk menentukan sifat larutan buffer.

Indikator:

 - 4.13.1 Menentukan sifat larutan buffer melalui analisis gambar dan perhitungan pH penambahan asam atau basa terhadap larutan buffer.

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah pembelajaran siswa dapat:

1. Bekerjasama, konsisten, disiplin, rasa percaya diri, dan toleransi dalam perbedaan strategi berpikir dalam memilih dan

menerapkan strategi menyelesaikan masalah dalam pelajaran Larutan Buffer.

2. Berperilaku jujur, tangguh menghadapi masalah, kritis dan disiplin dalam melakukan tugas belajar Larutan Buffer.
3. Bersikap tanggung jawab, rasa ingin tahu, jujur dan perilaku peduli lingkungan dalam belajar Larutan Buffer.
4. Menganalisis larutan buffer dan bukan buffer.
5. Mengidentifikasi sifat larutan buffer.
6. Membedakan larutan buffer asam dan larutan buffer basa.
7. Menentukan pH atau pOH larutan buffer melalui perhitungan.
8. Menentukan pH larutan buffer jika ditambahkan sedikit asam kuat dan basa kuat atau dengan pengenceran melalui perhitungan.
9. Menjelaskan peranan larutan buffer dalam kehidupan sehari-hari baik dalam tubuh makhluk hidup maupun dalam lingkungan.

D. Materi Pembelajaran

1. Fakta:

- Larutan buffer berperan penting dalam kehidupan sehari-hari, bahkan juga pada proses di dalam tubuh makhluk hidup.

2. Konsep:

- Larutan buffer adalah larutan yang pH-nya praktis tidak berubah meskipun ditambah sedikit asam, sedikit basa, atau jika diencerkan.
- Larutan buffer asam tersusun atas asam lemah dan basa konjugasinya.
- Larutan buffer basa tersusun atas basa lemah dan asam konjugasinya.

3. Prinsip:

Prinsip kerja larutan buffer asam pada upaya mengubah pH:

- Penambahan sedikit asam: $A^-_{(aq)} + H^+_{(aq)} \rightarrow HA_{(aq)}$
- Penambahan sedikit basa: $HA_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$
- Pengenceran dapat diabaikan karena penambahan ion H^+ dari air terlalu kecil.

Prinsip kerja larutan buffer basa pada upaya mengubah pH:

- Penambahan sedikit asam: $B^-_{(aq)} + H^+_{(aq)} \rightarrow BH_{(aq)}$
- Penambahan sedikit basa: $BH^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow B_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

- Pengenceran dapat diabaikan karena penambahan ion H^+ dari air terlalu kecil.

pH larutan buffer dapat dihitung dengan rumus:

- larutan penyangga asam: $pH = pK_a - \log \frac{a}{g}$

- larutan penyangga basa: $pOH = pK_b - \log \frac{b}{g}$

4. Prosedur:

Larutan buffer asam dapat dibuat dengan cara melarutkan ke dalam air:

- Asam lemah dan garamnya
- Asam lemah berlebih dan suatu basa kuat
- Garam asam lemah berlebih dan suatu asam atau basa kuat

Larutan buffer basa dapat dibuat dengan cara melarutkan ke dalam air:

- Basa lemah dan garamnya
- Basa lemah berlebih dan suatu asam kuat
- Garam basa lemah berlebih dan suatu asam atau basa kuat

E. Metode Pembelajaran

Pendekatan : Scientific Learning

Model Pembelajaran : Discovery Learning

Metode : Diskusi dan *Free Word-Association*
(evaluasi struktur kognitif)

F. Media, Alat, Sumber Pembelajaran

1. Media : LKS; lembar penilaian

2. Alat/ Bahan : Penggaris, spidol, papan tulis; Laptop & infokus

3. Sumber Belajar : Buku Kimia Siswa Kelas XI, Kemendikbud, tahun 2013; edukasi.net

G. Langkah-langkah Pembelajaran

1. Pertemuan Ke-1 (2 x 45 menit)	Karakter/ Sikap Siswa yang Diharapkan Muncul
<p>➤ Pendahuluan/ Kegiatan Awal: 15 menit</p> <p>Guru:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Orientasi <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran. • Memeriksa kehadiran siswa sebagai sikap disiplin. • Menyiapkan fisik dan psikis siswa dalam mengawali kegiatan pembelajaran. ○ Apersepsi <ul style="list-style-type: none"> • Mengaitkan materi pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman siswa dengan tema sebelumnya. • Mengingat kembali materi prasyarat dengan bertanya. • Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan. • Bagaimana asam-basa menurut teori Arrhenius, Bronstead-Lowry dan Lewis? ○ Motivasi <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari. • Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung. • Mengajukan pertanyaan untuk memotivasi siswa: Apa yang dirasakan ketika mata ditetesi obat tetes mata? ○ Pemberian Acuan <ul style="list-style-type: none"> • Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu. • Memberitahukan tentang standar kompetensi, 	<p>Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianut</p>

<p>kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pembagian kelompok belajar. • Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran. 	
<p>➤ Kegiatan Inti : 60 menit Siswa di dalam kelompok belajar:</p> <p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mencari informasi dari berbagai sumber dengan membaca/ mendengar/ mengamati tentang larutan buffer dan sifatnya. ○ Guru memperlihatkan gambar mengenai aplikasi larutan buffer <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Bagaimana terbentuknya larutan buffer? <p>Mengumpulkan Data (Eksperimen/ Mengeksplorasi)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Menganalisis terbentuknya larutan buffer. ○ Menganalisis komponen larutan buffer. <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mengolah dan menganalisis data untuk menyimpulkan komponen larutan buffer. ○ Berdiskusi tentang data yang sudah dikumpulkan. <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Menyampaikan hasil diskusi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya misal ppt. ○ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok. 	<p>Responsif dan proaktif.</p> <p>Kritis dalam berpikir.</p> <p>Kritis dalam berpikir, responsif dan proaktif.</p> <p>Kritis dalam berpikir, kerjasama, toleran, damai, berkomunikasi, responsif dan proaktif.</p> <p>Jujur, santun, berkomunikasi, toleran, kritis dalam berpikir,</p>

<ul style="list-style-type: none"> ○ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan. ○ Bertanya atas presentasi yang dilakukan dan siswa lain diberi kesempatan untuk menjawabnya. ○ Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. ○ Menjawab pertanyaan yang terdapat pada buku pegangan siswa atau lembar kerja yang telah disediakan. 	tanggung jawab.
<p>➤ Penutup : 15 menit</p> <p>Guru:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Membimbing siswa untuk membuat resume tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. ○ Mengagendakan pekerjaan rumah. ○ Mengagendakan materi yang harus dipelajari siswa pada pertemuan berikutnya di luar jam sekolah atau dirumah. ○ Memeriksa pekerjaan siswa yang selesai langsung diperiksa. ○ Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik. 	
<p>2. Pertemuan Ke-2 (2 x 45 menit)</p>	<p>Karakter/ Sikap Siswa yang Diharapkan Muncul</p>
<p>➤ Pendahuluan/ Kegiatan Awal: 15 menit</p> <p>Guru:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Orientasi <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran. • Memeriksa kehadiran siswa sebagai sikap disiplin. • Menyiapkan fisik dan psikis siswa dalam mengawali kegiatan pembelajaran. ○ Apersepsi <ul style="list-style-type: none"> • Mengaitkan materi pembelajaran yang akan 	<p>Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianut</p>

<p>dilakukan dengan pengalaman siswa dengan tema sebelumnya.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengingat kembali materi prasyarat dengan bertanya. • Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan. Misalnya: Bagaimana membuat larutan buffer? <p>○ Motivasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari. <ul style="list-style-type: none"> - Apabila materi ini dikuasai dengan baik, maka siswa diharapkan dapat menjelaskan tentang Larutan Buffer. • Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung. • Mengajukan pertanyaan untuk memotivasi siswa: Bagaimana kuantitas komponen yang digunakan dalam membuat larutan buffer? <p>○ Pemberian Acuan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu. • Memberitahukan tentang standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung. • Pembagian kelompok belajar. • Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran. 	
<p>➤ Kegiatan Inti : 60 menit Siswa di dalam kelompok belajar: Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mencari informasi dari berbagai sumber dengan membaca/ mendengar/ mengamati tentang cara membuat larutan buffer dan menghitung pH larutan buffer. 	<p>Responsif dan proaktif.</p>

<p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Bagaimana cara membuat larutan buffer? Bagaimana cara menghitung pH larutan buffer? <p>Mengumpulkan Data (Eksperimen/ Mengeksplorasi)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Melakukan identifikasi terhadap campuran larutan, manakah yang termasuk komponen larutan buffer (dilakukan secara berkelompok). <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mengkategorikan campuran larutan yang termasuk dalam larutan buffer. ○ Menentukan pH larutan buffer melalui perhitungan. ○ Berdiskusi tentang data yang sudah dikumpulkan. ○ Mengolah informasi yang sudah dikumpulkan. <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Menyampaikan hasil diskusi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya misal ppt. ○ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan. ○ Bertanya atas presentasi yang dilakukan dan siswa lain diberi kesempatan untuk menjawabnya. ○ Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. 	<p>Kritis dalam berpikir.</p> <p>Kerjasama, kritis dalam berpikir, tanggung jawab, responsif dan proaktif.</p> <p>Responsif dan proaktif, berkomunikasi, santun, tanggung jawab, kerjasama.</p> <p>Santun, berkomunikasi, kritis dalam berpikir, jujur, tanggung jawab, responsif dan proaktif.</p>
<p>➤ Penutup : 15 menit</p> <p>Guru:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Membimbing siswa untuk membuat resume tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. ○ Mengagendakan pekerjaan rumah. 	

<ul style="list-style-type: none"> ○ Mengagendakan materi yang harus dipelajari siswa pada pertemuan berikutnya di luar jam sekolah atau dirumah. ○ Memeriksa pekerjaan siswa yang selesai langsung diperiksa. ○ Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik. 	
<p>3. Pertemuan Ke-3 (2 x 45 menit)</p>	<p>Karakter/ Sikap Siswa yang Diharapkan Muncul</p>
<p>➤ Pendahuluan/ Kegiatan Awal: 15 menit</p> <p>Guru:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Orientasi <ul style="list-style-type: none"> ● Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran. ● Memeriksa kehadiran siswa sebagai sikap disiplin. ● Menyiapkan fisik dan psikis siswa dalam mengawali kegiatan pembelajaran. ○ Apersepsi <ul style="list-style-type: none"> ● Mengaitkan materi pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman siswa dengan tema sebelumnya. ● Mengingat kembali materi prasyarat dengan bertanya. ● Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan: Bagaimana pH yang terdapat dalam larutan buffer ketika ditambah sedikit asam, basa atau air (pengenceran)? ○ Motivasi <ul style="list-style-type: none"> ● Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari. <ul style="list-style-type: none"> - Apabila materi ini dikuasai dengan baik, maka siswa diharapkan dapat menjelaskan tentang Larutan Buffer. ● Menyampaikan tujuan pembelajaran pada 	<p>Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianut</p>

<p>pertemuan yang berlangsung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengajukan pertanyaan untuk memotivasi siswa: Bagaimana perubahan pH yang terjadi setelah larutan buffer ditambah sedikit asam, basa atau air (pengenceran)? <ul style="list-style-type: none"> ○ Pemberian Acuan <ul style="list-style-type: none"> • Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu. • Memberitahukan tentang standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung. • Pembagian kelompok belajar. • Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran. 	
<p>➤ Kegiatan Inti : 60 menit</p> <p>Siswa di dalam kelompok belajar:</p> <p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mencari informasi dari berbagai sumber dengan membaca/ mendengar/ mengamati tentang sifat larutan buffer dan kapasitas larutan buffer. Mencari informasi dari berbagai sumber (buku, internet) tentang peranan larutan buffer dalam tubuh makhluk hidup dan dalam kehidupan sehari-hari. ○ Mencari informasi tentang darah yang berhubungan dengan kemampuannya dalam mempertahankan pH. <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Bagaimana sifat larutan buffer kaitannya dengan harga pH? ○ Apa pengaruh kapasitas buffer terhadap pH larutan buffer? ○ Mengapa pH darah relatif tetap? <p>Mengumpulkan Data (Eksperimen/ Mengeksplorasi)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mencatat peranan larutan buffer dalam tubuh makhluk hidup serta kemampuannya dalam 	<p>Responsif dan proaktif.</p> <p>Kritis dalam berpikir.</p> <p>Kerjasama, kritis dalam</p>

<p>mempertahankan pH darah. Mendiskusikan peranan larutan buffer dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Berdiskusi tentang data yang sudah dikumpulkan. ○ Mengolah informasi yang sudah dikumpulkan dari hasil kegiatan. <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Menyampaikan hasil diskusi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya misal ppt. ○ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok mengenai manfaat larutan buffer dalam tubuh makhluk hidup. ○ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan. ○ Bertanya atas presentasi yang dilakukan dan siswa lain diberi kesempatan untuk menjawabnya. 	<p>berpikir, responsif dan proaktif.</p> <p>Kritis dalam berpikir, kerjasama, santun, toleran, berkomunikasi, responsif dan proaktif.</p> <p>Santun, jujur, toleran, responsif dan proaktif, kritis dalam berpikir.</p>
<p>➤ Penutup : 15 menit</p> <p>Guru:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Membimbing siswa untuk membuat resume tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. ○ Mengagendakan pekerjaan rumah. ○ Mengagendakan materi yang harus dipelajari siswa pada pertemuan berikutnya di luar jam sekolah atau dirumah. ○ Memeriksa pekerjaan siswa yang selesai langsung diperiksa. ○ Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik. <p>➤ Evaluasi melalui tes <i>free word-association</i>: 15 menit</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Siswa diperkenalkan tes <i>free word-association</i> 	

(siswa diberikan informasi mengenai peraturan dan waktu saat mengerjakan tes).	
○ Siswa mengerjakan tes <i>free word-association</i> mengenai larutan buffer (± 15 menit).	

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Sekolah : SMA Negeri 89 Jakarta

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas/ Semester : XI MIA 2/ 2

Materi Pokok : Larutan Buffer

Alokasi Waktu : 3 minggu

A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
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.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar

- 1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.
- 1.2 Mensyukuri kekayaan alam Indonesia berupa minyak bumi, batubara dan gas alam serta berbagai bahan tambang lainnya sebagai anugrah Tuhan YME dan dapat dipergunakan untuk kemakmuran rakyat Indonesia.
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.
- 2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.
- 2.3 Menunjukkan perilaku responsif dan pro-aktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan.
- 3.13 Menganalisis peran larutan buffer dalam tubuh makhluk hidup.
Indikator:
 - 3.13.1 Menganalisis larutan buffer dan bukan buffer melalui percobaan.
 - 3.13.2 Menghitung pH atau pOH larutan buffer.
 - 3.13.3 Menghitung pH larutan buffer dengan menambahkan sedikit asam atau sedikit basa atau dengan pengenceran.
 - 3.13.4 Menjelaskan hasil larutan buffer dalam tubuh makhluk hidup.
- 4.13 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan untuk menentukan sifat larutan buffer.
Indikator:
 - 4.13.1 Menentukan sifat larutan buffer melalui analisis gambar dan perhitungan pH penambahan asam atau basa terhadap larutan buffer.

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah pembelajaran siswa dapat:

1. Bekerjasama, konsisten, disiplin, rasa percaya diri, dan toleransi dalam perbedaan strategi berpikir dalam memilih dan menerapkan strategi menyelesaikan masalah dalam pelajaran Larutan Buffer.
2. Berperilaku jujur, tangguh menghadapi masalah, kritis dan disiplin dalam melakukan tugas belajar Larutan Buffer.
3. Bersikap tanggung jawab, rasa ingin tahu, jujur dan perilaku peduli lingkungan dalam belajar Larutan Buffer.
4. Menganalisis larutan buffer dan bukan buffer.
5. Mengidentifikasi sifat larutan buffer.
6. Membedakan larutan buffer asam dan larutan buffer basa.
7. Menentukan pH atau pOH larutan buffer melalui perhitungan.
8. Menentukan pH larutan buffer jika ditambahkan sedikit asam kuat dan basa kuat atau dengan pengenceran melalui perhitungan.
9. Menjelaskan peranan larutan buffer dalam kehidupan sehari-hari baik dalam tubuh makhluk hidup maupun dalam lingkungan.

D. Materi Pembelajaran

1. Fakta:
 - Larutan buffer berperan penting dalam kehidupan sehari-hari, bahkan juga pada proses di dalam tubuh makhluk hidup.
2. Konsep:
 - Larutan buffer adalah larutan yang pH-nya praktis tidak berubah meskipun ditambah sedikit asam, sedikit basa, atau jika diencerkan.
 - Larutan buffer asam tersusun atas asam lemah dan basa konjugasinya.
 - Larutan buffer basa tersusun atas basa lemah dan asam konjugasinya.
3. Prinsip:

Prinsip kerja larutan buffer asam pada upaya mengubah pH:

 - Penambahan sedikit asam: $A^{-}_{(aq)} + H^{+}_{(aq)} \rightarrow HA_{(aq)}$
 - Penambahan sedikit basa: $HA_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)} \rightarrow A^{-}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$
 - Pengenceran dapat diabaikan karena penambahan ion H^{+} dari air terlalu kecil.

Prinsip kerja larutan buffer basa pada upaya mengubah pH:

- Penambahan sedikit asam: $B^{-}(\text{aq}) + H^{+}(\text{aq}) \rightarrow BH(\text{aq})$
- Penambahan sedikit basa: $BH^{+}(\text{aq}) + OH^{-}(\text{aq}) \rightarrow B(\text{aq}) + H_2O(\text{l})$
- Pengenceran dapat diabaikan karena penambahan ion H^{+} dari air terlalu kecil.

pH larutan buffer dapat dihitung dengan rumus:

- larutan penyangga asam: $pH = pK_a - \log \frac{a}{g}$

- larutan penyangga basa: $pOH = pK_b - \log \frac{b}{g}$

4. Prosedur:

Larutan buffer asam dapat dibuat dengan cara melarutkan ke dalam air:

- Asam lemah dan garamnya
- Asam lemah berlebih dan suatu basa kuat
- Garam asam lemah berlebih dan suatu asam atau basa kuat

Larutan buffer basa dapat dibuat dengan cara melarutkan ke dalam air:

- Basa lemah dan garamnya
- Basa lemah berlebih dan suatu asam kuat
- Garam basa lemah berlebih dan suatu asam atau basa kuat

E. Metode Pembelajaran

Pendekatan : Scientific Learning
 Model Pembelajaran : Discovery Learning
 Metode : Diskusi dan *Free Word-Association*
 (evaluasi struktur kognitif)

F. Media, Alat, Sumber Pembelajaran

1. Media : LKS; lembar penilaian
2. Alat/ Bahan : Penggaris, spidol, papan tulis; Laptop & infokus
3. Sumber Belajar : Buku Kimia Siswa Kelas XI, Kemendikbud, tahun 2013; edukasi.net

G. Langkah-langkah Pembelajaran

1. Pertemuan Ke-2 (4 x 45 menit)	Karakter/ Sikap Siswa yang Diharapkan Muncul
<p>➤ Pendahuluan/ Kegiatan Awal: 15 menit</p> <p>Guru:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Orientasi <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran. • Memeriksa kehadiran siswa sebagai sikap disiplin. • Menyiapkan fisik dan psikis siswa dalam mengawali kegiatan pembelajaran. ○ Apersepsi <ul style="list-style-type: none"> • Mengaitkan materi pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman siswa dengan tema sebelumnya. • Mengingat kembali materi prasyarat dengan bertanya. • Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan materi pelajaran yang akan dilakukan: Bagaimana asam-basa menurut teori Arrhenius, Bronstead-Lowry dan Lewis? ○ Motivasi <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari. • Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung. • Mengajukan pertanyaan untuk memotivasi siswa: Mengapa mata tidak merasa sakit ketika ditetesi obat tetes mata? ○ Pemberian Acuan <ul style="list-style-type: none"> • Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu. • Memberitahukan tentang standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung. 	<p>Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianut</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Pembagian kelompok belajar. • Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran. 	
<p>➤ Kegiatan Inti : 150 menit Siswa di dalam kelompok belajar:</p> <p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mencari informasi dari berbagai sumber dengan membaca/ mendengar/ mengamati tentang larutan buffer dan sifatnya. ○ Guru memperlihatkan gambar mengenai aplikasi larutan buffer <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Bagaimana terbentuknya larutan buffer? ○ Mengapa larutan buffer mampu mengatasi perubahan pH dalam sistem? <p>Mengumpulkan Data (Eksperimen/ Mengeksplorasi)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Menganalisis terbentuknya larutan buffer. ○ Menganalisis komponen larutan buffer. ○ Menganalisis cara membuat larutan buffer. <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mengolah dan menganalisis data untuk menyimpulkan komponen larutan buffer. ○ Berdiskusi tentang data yang sudah dikumpulkan. <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Menyampaikan hasil diskusi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya misal ppt. ○ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok. 	<p>Responsif dan proaktif.</p> <p>Kritis dalam berpikir.</p> <p>Kritis dalam berpikir, responsif dan proaktif.</p> <p>Kritis dalam berpikir, kerjasama, toleran, damai, berkomunikasi, responsif dan proaktif.</p> <p>Jujur, santun, berkomunikasi, toleran, kritis dalam berpikir,</p>

<ul style="list-style-type: none"> ○ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan. ○ Bertanya atas presentasi yang dilakukan dan siswa lain diberi kesempatan untuk menjawabnya. ○ Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. ○ Menjawab pertanyaan yang terdapat pada buku pegangan siswa atau lembar kerja yang telah disediakan. 	tanggung jawab.
<p>➤ Penutup : 15 menit</p> <p>Guru:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Membimbing siswa untuk membuat resume tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. ○ Mengagendakan pekerjaan rumah. ○ Mengagendakan materi yang harus dipelajari siswa pada pertemuan berikutnya di luar jam sekolah atau dirumah. ○ Memeriksa pekerjaan siswa yang selesai langsung diperiksa. ○ Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik. 	
<p>2. Pertemuan Ke-3 (4 x 45 menit)</p>	<p>Karakter/ Sikap Siswa yang Diharapkan Muncul</p>
<p>➤ Pendahuluan/ Kegiatan Awal: 15 menit</p> <p>Guru:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Orientasi <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran. • Memeriksa kehadiran siswa sebagai sikap disiplin. • Menyiapkan fisik dan psikis siswa dalam mengawali kegiatan pembelajaran. ○ Apersepsi <ul style="list-style-type: none"> • Mengaitkan materi pembelajaran yang akan 	<p>Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianut</p>

<p>dilakukan dengan pengalaman siswa dengan tema sebelumnya.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengingat kembali materi prasyarat dengan bertanya. • Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan materi pelajaran yang akan dilakukan. Misalnya: Bagaimana membuat larutan buffer? <p>○ Motivasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari. <ul style="list-style-type: none"> - Apabila materi ini dikuasai dengan baik, maka siswa diharapkan dapat menjelaskan tentang Larutan Buffer. • Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung. • Mengajukan pertanyaan untuk memotivasi siswa: Bagaimana kuantitas komponen yang digunakan dalam membuat larutan buffer? <p>○ Pemberian Acuan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu. • Memberitahukan tentang standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung. • Pembagian kelompok belajar. • Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran. 	
<p>➤ Kegiatan Inti : 150 menit Siswa di dalam kelompok belajar:</p> <p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mencari informasi dari berbagai sumber dengan membaca/ mendengar/ mengamati tentang cara membuat larutan buffer, menghitung pH larutan buffer, sifat larutan buffer, sistem buffer dalam darah dan aplikasi larutan buffer dalam lingkungan 	<p>Responsif dan proaktif.</p>

<p>kehidupan manusia.</p> <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Bagaimana cara membuat larutan buffer? ○ Bagaimana cara menghitung pH larutan buffer? ○ Bagaimana sifat larutan buffer kaitannya dengan harga pH dan kapan larutan buffer masih bisa mempertahankan harga pH? ○ Apa pengaruh kapasitas buffer terhadap pH larutan buffer? ○ Mengapa pH darah relatif tetap? <p>Mengumpulkan Data (Eksperimen/ Mengeksplorasi)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Melakukan identifikasi terhadap campuran larutan, manakah yang termasuk komponen larutan buffer (dilakukan secara berkelompok). ○ Mencatat peranan larutan buffer dalam tubuh makhluk hidup serta kemampuannya dalam mempertahankan pH darah. Mendiskusikan peranan larutan buffer dalam kehidupan sehari-hari. <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mengkategorikan campuran larutan yang termasuk dalam larutan buffer. ○ Menentukan pH larutan buffer melalui perhitungan. ○ Berdiskusi tentang data yang sudah dikumpulkan. ○ Mengolah informasi yang sudah dikumpulkan. <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Menyampaikan hasil diskusi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya misal ppt. ○ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan. ○ Bertanya atas presentasi yang dilakukan dan siswa lain diberi kesempatan untuk menjawabnya. 	<p>Kritis dalam berpikir.</p> <p>Kerjasama, kritis dalam berpikir, tanggung jawab, responsif dan proaktif.</p> <p>Responsif dan proaktif, berkomunikasi, santun, tanggung jawab, kerjasama.</p> <p>Santun, berkomunikasi, kritis dalam berpikir, jujur, tanggung jawab, responsif dan proaktif.</p>
---	---

<ul style="list-style-type: none"> ○ Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Penutup : 15 menit Guru: <ul style="list-style-type: none"> ○ Membimbing siswa untuk membuat resume tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. ○ Mengagendakan pekerjaan rumah. ○ Mengagendakan materi yang harus dipelajari siswa pada pertemuan berikutnya di luar jam sekolah atau dirumah. ○ Memeriksa pekerjaan siswa yang selesai langsung diperiksa. ○ Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik. ➤ Evaluasi melalui tes <i>free word-association</i>: 15 menit <ul style="list-style-type: none"> ○ Siswa diperkenalkan tes <i>free word-association</i> (siswa diberikan informasi mengenai peraturan dan waktu saat mengerjakan tes). Siswa mengerjakan tes <i>free word-association</i> mengenai larutan buffer (± 15 menit). 	

H. Penilaian

1. Jenis/ Teknik Penilaian
 - a. Sikap
 - b. Pengetahuan
 - c. Keterampilan
2. Bentuk Instrumen dan Instrumen
3. Pedoman Penskoran

A. LEMBAR PENILAIAN PSIKOMOTOR (PENILAIAN OBSERVASI)

1. Lembar Observasi Penilaian Psikomotor

No	Nama	Aspek yang dinilai		Jumlah Skor
		a	b	
1				
2				

3				
4				
5				

2. Keterangan aspek yang dinilai :

- a. Keterampilan dalam berkomunikasi (menyampaikan pendapat) dan mengerjakan latihan mengenai larutan buffer.
- b. Keterampilan menulis di papan tulis.

3. Cara Penilaian (Rubrik)

- a. Keterampilan berkomunikasi (menyampaikan pendapat).

Nilai	Kategori	Kriteria
1	Tidak baik	Jawaban masih salah tetapi dapat menjelaskan hasil jawaban dari soal yang dikerjakan.
2	Baik	Jawaban sudah benar tetapi kurang dapat menjelaskan hasil jawaban dari soal yang dikerjakan.
3	Sangat baik	Jawaban sudah benar dan dapat menjelaskan hasil jawaban dari soal yang dikerjakan.

- b. Keterampilan menulis di papan tulis

Nilai	Kategori	Kriteria
1	Tidak baik	Tulisan tidak terbaca, tidak jelas dan tidak tepat.
2	Baik	Tulisan dapat terbaca tetapi tidak jelas dan kurang tepat.
3	Sangat baik	Tulisan dapat terbaca, jelas dan tepat.

4. Total Skor

$$\text{Nilai} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \quad (\text{skor maksimal} = 6)$$

LEMBAR OBSERVASI SAAT DISKUSI

No	Aspek yang dinilai	Kelompok			
		A	B	C	D
1	Aktif mendengar				
2	Aktif bertanya				
3	Mengemukakan pendapat				
4	Mengendalikan diri				
5	Menghargai pendapat orang lain				
6	Bekerja sama dengan orang lain				
7	Berbagi pengetahuan yang dimiliki				
8	Mengatur waktu dengan tepat				
Jumlah Skor					

Petunjuk pengisian:

Skor maksimum tiap aspek 4

Kriteria penilaian:

Rentang jumlah skor: 28 – 32	Nilai: AB	(amat baik)
20 – 27	Nilai: B	(baik)
12 – 19	Nilai: C	(cukup)
0 – 11	Nilai: K	(kurang)

LEMBAR PENGAMATAN SIKAP SISWA

No	Sikap	Keterbukaan	Ketekunan Belajar	Kerajinan	Tanggung Rasa	Kedisiplinan	Kerjasama	Ramah dengan Teman	Kejujuran	Menepati Janji	Kepedulian	Tanggung Jawab
	Nama											
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												

Keterangan:

Skala Penilaian Sikap dibuat dengan rentang antara 1 s.d 5.

1 = sangat kurang;

2 = kurang konsisten;

3 = mulai konsisten;

4 = konsisten;

5 = selalu konsisten.

**LEMBAR PENILAIAN PENGETAHUAN
PENILAIAN TERTULIS
(Bentuk Uraian)**

Soal

Selesaikan soal berikut.

Menganalisis data untuk menyimpulkan larutan yang bersifat buffer

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Menghitung pH larutan buffer

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Kunci Jawaban Soal Uraian dan Pedoman Penskoran

Alternatif jawaban	Penyelesaian	Skor
1		1
2		1
3		1
4		1

5		1
	Jumlah	5

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{5} \times 10$$

Lampiran 3

Tabel 4. Hasil Pengkodingan Data *Free Word-Association* Siswa Kelas XI
MIA dalam Materi Larutan Buffer

Nama Siswa/ Kode	Kata Kunci Kalimat
S1	<p>[“penyangga”(S1)]; [“asam”(S1)]; [“berlebih”(S1)]; [“basa”(S1)]; [“konjugasi”(S1)]; [“pH”(S1)]; [“Ka”(S1)]; [“Kb”(S1)]; [“garam”(S1)].</p> <p>[“Larutan Buffer adalah larutan yang dapat mempertahankan pH”(S1)].</p>
S2	<p>[“penyangga”(S2)]; [“asam”(S2)]; [“basa”(S2)]; [“garam”(S2)]; [“Ka”(S2)]; [“Kb”(S2)].</p> <p>[“Larutan Buffer adalah larutan penyangga yang digunakan untuk mempertahankan harga pH. Larutan Buffer ada 2 yaitu buffer asam dan buffer basa. Larutan Buffer ada pada asam lemah dan basa lemah yang bereaksi dengan asam kuat dan basa kuat. Asam lemah dengan basa kuat, basa lemah dengan asam kuat. Dengan catatan, asam atau basa lemahnya berlebih”(S2)].</p>
S3	<p>[“Larutan Buffer itu bisa mempertahankan pH suatu larutan, di dalamnya ada ionisasi suatu zat,</p>

	menggunakan sistem Bronstead-Lowry”(S3)].
S4	[“buffer”(S4)]; [“penyangga”(S4)]; [“asam”(S4)]; [“basa”(S4)]; [“kimia”(S4)]; [“pH”(S4)]; [“konjugat”(S4)]. [“Larutan Buffer adalah larutan yang dapat mempertahankan pH”(S4)].
S5	[“Larutan penyangga”(S5)]. [“Pembuatan larutan buffer dengan mencampur asam lemah + garamnya, asam lemah + basa kuat dengan jumlah asamnya berlebih, garam + asam kuat dengan jumlah garamnya berlebih”(S5)].
S6	[“Larutan penyangga”(S6)]; [“mempunyai sifat”(S6)]. [“Pembuatan larutan buffer dengan mencampur asam lemah + garamnya, asam lemah + basa kuat dengan jumlah asamnya berlebih, garam + asam kuat dengan jumlah garamnya berlebih”(S6)].
S7	[“buffer”(S7)]; [“penyangga”(S7)]; [“asam”(S7)]; [“basa”(S7)]; [“kimia”(S7)]; [“pH”(S7)]; [“konjugat”(S7)]. [“Larutan Buffer disusun dari asam lemah + garam. Larutan buffer mencegah terjadinya perubahan pH yang drastis”(S7)].
S8	[“larutan”(S8)]; [“buffer”(S8)]; [“asam”(S8)];

	<p>["basa"(S8)]; ["pH"(S8)]; ["garam"(S8)]; ["asam lemah"(S8)]; ["basa kuat"(S8)]; ["basa lemah"(S8)]; ["asam kuat"(S8)].</p> <p>["Pembuatan larutan buffer dengan mencampurkan asam lemah dan basa kuat dengan jumlah asam lemah berlebih, garam + asam kuat dengan jumlah garamnya berlebih. Sifat larutan buffer yaitu dengan penambahan asam atau basa maka pH berubah hanya sedikit tidak drastis. Buffer asam + asam kuat yang bereaksi garamnya, buffer asam + basa kuat yang bereaksi asam lemah, buffer basa + asam kuat yang bereaksi basa lemah, buffer basa + basa kuat yang bereaksi garamnya"(S8)].</p>
S9	<p>["larutan"(S9)]; ["asam"(S9)]; ["basa"(S9)]; ["garam"(S9)].</p> <p>["Larutan penyangga itu merupakan buffer. Di larutan buffer ada asam. Di larutan buffer ada basa. Di larutan buffer ada garam"(S9)].</p>
S10	<p>["pH"(S10)]; ["asam"(S10)]; ["basa"(S10)]; ["larutan"(S10)]; ["menyangga"(S10)].</p>
S11	<p>["Larutan buffer juga berhubungan dengan pH"(S11)].</p>
S12	<p>["pH"(S12)]; ["asam kuat"(S12)]; ["basa kuat"(S12)];</p>

	<p>["asam konjugat"(S12)]; ["basa konjugat"(S12)]; ["garam"(S12)]; ["penyangga"(S12)].</p> <p>["Larutan buffer berfungsi untuk mempertahankan pH. Cara membuat larutan buffer ada 3 cara yang pertama asam lemah dengan basa kuat, asam lemah harus berlebih molnya. Kedua, asam lemah dengan garam. Garam dengan asam kuat, garam harus berlebih molnya"(S12)].</p>
S13	<p>["buffer"(S13)]; ["asam"(S13)]; ["basa"(S13)]; ["buffer asam"(13)]; ["buffer basa"(S13)].</p> <p>["Larutan buffer mempertahankan pH pada kisaran yang sempit. Buffer asam terdiri dari asam lemah dan basa konjugasinya yang berada dalam kesetimbangan. Buffer basa terdiri dari basa lemah dan asam konjugasi. Buffer asam + asam kuat maka asam kuat akan bereaksi dengan garam. Buffer asam + basa kuat maka basa kuat bereaksi dengan asam lemah"(S13)].</p>
S14	<p>["buffer"(S14)]; ["asam"(14)]; ["basa"(S14)].</p> <p>["Larutan buffer adalah untuk menahan pH yang tidak langsung turun drastis melainkan turun dengan pH yang sedikit. Sifat larutan buffer memiliki kemampuan menahan perubahan pH dengan</p>

	<p>penambahan sedikit asam atau basa. Pembuatan larutan buffer asam yaitu mencampurkan asam lemah + garamnya, mencampurkan asam lemah + basa kuat dengan jumlah asam lemahnya berlebih, mencampurkan garam + asam kuat dimana garamnya berlebih. Pembuatan larutan buffer basa yaitu mencampurkan basa lemah + garamnya, mencampurkan basa lemah + asam kuat dengan basa lemahnya berlebih, mencampurkan garam + basa kuat dimana garamnya berlebih”(S14)].</p>
S15	<p>[“larutan”(S15)]; [“penyangga”(S15)]; [“garam”(S15)]; [“asam lemah”(S15)]; [“basa”(S15)]; [“asam konjugat”(S15)]; [“basa konjugat”(S15)]; [“pH”(S15)].</p>
S16	<p>[“ion”(S16)]; [“buffer”(S16)]; [“asam”(S16)]; [“basa”(S16)]; [“lemah”(S16)]; [“kuat”(S16)]; [“sifat”(S16)]; [“larutan”(S16)]; [“garam”(S16)]; [“bereaksi”(S16)]; [“kimia”(S16)]; [“contoh”(S16)]; [“soal”(S16)]; [“PR”(S16)]; [“latihan”(S16)]; [“komponen”(S16)]; [“pengertian”(S16)]; [“penyelesaian”(S16)]; [“pH”(S16)]; [“H⁺”(S16)]; [“OH⁻”(S16)].</p>
S17	<p>[“komponen asam”(S17)]; [“komponen basa”(S17)];</p>

	<p>["pembuatan larutan buffer"(S17)]; ["menghitung pH larutan buffer"(S17)]; ["Persamaan Henderson-Hasselbalch"(S17)].</p> <p>["Larutan buffer adalah bisa mempertahankan pH, ada reaksi ionisasi suatu zat"(S17)].</p>
S18	<p>["menghitung pH buffer asam"(S18)]; ["kategori buffer asam dan buffer basa"(S18)].</p> <p>["Buffer terbagi menjadi dua yaitu buffer asam terdiri dari asam lemah + garam, buffer basa terdiri dari basa lemah + garam"(S18)].</p>
S19	<p>["penyangga"(S19)]; ["basa"(S19)]; ["asam"(S19)]; ["kimia"(S19)]; ["konjugat"(S19)]; ["log"(S19)]; ["Kb"(S19)]; ["Ka"(S19)].</p> <p>["Sifat larutan buffer yaitu dapat mempertahankan perubahan pH dengan penambahan asam, selain asam, basa"(S19)].</p>
S20	<p>["pH"(S20)]; ["Ka"(S20)]; ["Kb"(S20)]; ["pKa"(S20)]; ["pKb"(S20)]; ["H⁺"(S20)]; ["OH⁻"(S20)]; ["pOH"(S20)].</p> <p>["Larutan penyangga dapat mempertahankan pH, asam lemah + garam, asam lemah + basa kuat, asam kuat + garam"(S20)].</p>
S21	<p>["sifat"(S21)]; ["buffer"(S21)]; ["asam"(S21)];</p>

	<p>["basa"(S21)].</p> <p>["Sifat larutan buffer adalah dapat mempertahankan harga pH asam, basa atau diencerkan walaupun ditambah sedikit asam kuat dan sedikit basa kuat"(S21)].</p>
S22	<p>["pH"(S22)]; ["Kb"(S22)]; ["Ka"(S22)]; ["H⁺"(S22)]; ["OH⁻"(S22)]; ["pOH"(S22)]; ["pKa"(S22)]; ["pKb"(S22)].</p> <p>["Buffer adalah larutan penyangga yang terdiri dari dua macam yaitu buffer asam dan buffer basa. Larutan buffer juga punya sifat"(S22)].</p>
S23	<p>["larutan penyangga asam"(S23)]; ["larutan penyangga basa"(S23)]; ["sifat-sifat larutan penyangga"(S23)].</p> <p>["Larutan penyangga dibedakan menjadi dua yaitu larutan penyangga asam dan larutan penyangga basa. Larutan penyangga asam terdiri dari asam lemah dan basa konjugasinya. Larutan penyangga basa terdiri dari basa lemah dan asam konjugasinya. Sifat-sifat larutan penyangga yaitu larutan buffer asam + asam kuat maka asam kuat tersebut akan bereaksi dengan garamnya. Larutan buffer asam + basa kuat maka basa kuat tersebut</p>

	akan bereaksi dengan asam lemahnya”(S23)].
S24	<p>[“larutan penyangga”(S24)]; [“pH”(S24)]; [“pOH”(S24)]; [“sifat larutan buffer”(S24)]; [“asam”(S24)]; [“basa”(S24)]; [“direaksikan”(S24)]; [“M, R, S”(S24)].</p> <p>[“Larutan buffer ini biasanya menghitung pH dan pOH, dan lain-lain seperti M, R, S dan reaksi harus disetarakan. Dan juga ada asam kuat, basa kuat dengan larutan buffer. Asam lemah dan basa lemah juga ada hubungannya dengan larutan buffer”(S24)].</p>
S25	<p>[“penyangga”(S25)]; [“pH asam”(S25)]; [“pH basa”(S25)]; [“sifat”(S25)]; [“komponen”(S25)].</p> <p>[“Penyangga dapat mempertahankan pH. Komponennya terdiri dari asam lemah + basa konjugasinya, basa lemah + asam konjugasinya. Rumus pH buffer. Sifatnya yaitu buffer asam + asam kuat maka asam kuat bereaksi dengan garam, buffer basa + basa kuat maka basa kuat bereaksi dengan asam lemahnya”(S25)].</p>
S26	<p>[“buffer asam atau basa”(S26)]; [“pH”(S26)]; [“asam lemah”(S26)]; [“basa konjugat”(S26)]; [“konsentrasi”(S26)]; [“campuran mol”(S26)]; [“HCl,</p>

	<p>NaOH”(S26)]; [“penyangga kestabilan”(S26)]; [“mencampurkan asam lemah dengan basa konjugat”(S26)].</p> <p>[“Semua kandungan asam dan basa dapat dicampurkan dengan menghasilkan larutan penyangga atau buffer dengan tanda kutif asam lemah + basa konjugat juga sebaliknya mencari pH larutan dengan cara rumus yang mudah sangat memudahkan”(S26)].</p>
S27	<p>[“buffer”(S27)]; [“sifat larutan buffer”(S27)]; [“pembuatan larutan buffer”(S27)].</p> <p>[“Buffer adalah larutan penyangga yang berfungsi sebagai larutan yang menahan pH agar tetap. Larutan buffer dibagi dua yaitu larutan buffer asam dan basa. Sifat larutan buffer menahan pH dengan penambahan sedikit asam atau basa. Pembuatan larutan buffer untuk asam mencampurkan asam lemah dan garamnya, mencampurkan asam lemah + basa kuat dengan asam lemahnya berlebih, atau mencampurkan garam + asam kuat dimana garamnya berlebih begitu juga dengan basanya”(S27)].</p>
S28	<p>[“larutan buffer”(S28)]; [“rumus H⁺”(S28)]; [“rumus</p>

	<p>OH⁻(S28)].</p> <p>["Larutan buffer adalah larutan penyangga asam atau basa"(S28)].</p>
S29	<p>["buffer"(S29)]; ["mempertahankan pH"(S29)]; ["asam lemah atau basa lemah"(S29)]; ["asam lemah + basa kuat"(S29)]; ["asam atau basa lemah + garam"(S29)]; ["H⁺"(S29)]; ["OH⁻"(S29)]; ["memiliki sifat"(S29)].</p> <p>["Buffer adalah penyangga. Buffer adalah larutan yang dapat mempertahankan pH. Memiliki sifat yaitu buffer asam + asam kuat maka asam kuat akan bereaksi dengan garam, buffer asam + basa kuat maka basa kuat akan bereaksi dengan asam lemah"(S29)].</p>

Hasil Pengkodean Data *Free Word-Association* Siswa Kelas XI MIA 2 dalam Materi Larutan Buffer

Nama Siswa/ Kode	Kata Kunci Kalimat
S30	["buffer asam"(S30)]; ["buffer basa"(S30)]; ["fungsi buffer"(S30)]; ["rumus H ⁺ "(S30)]; ["rumus OH ⁻ "(S30)]; ["rumus pH"(S30)]; ["rumus pOH"(S30)].

	<p>["Buffer asam terdiri dari asam lemah + basa konjugasi, buffer basa terdiri dari basa lemah + asam konjugasi. Larutan buffer untuk mempertahankan pH larutan. Komponen larutan buffer antara lain asam lemah dengan basa kuat dimana asamnya yang lebih, asam kuat dengan basa lemah dimana garamnya lebih"(S30)].</p>
S31	<p>["buffer asam"(S31)]; ["buffer basa"(S31)]; ["rumus H⁺"(S31)]; ["rumus OH⁻"(S31)]; ["rumus pH"(S31)]; ["rumus pOH"(S31)].</p> <p>["Larutan Buffer berfungsi untuk mempertahankan pH. Buffer asam terdiri dari asam lemah + basa konjugasi. Buffer basa terdiri dari basa lemah + asam konjugasi"(S31)].</p>
S32	<p>["asam kuat"(S32)]; ["asam lemah"(S32)]; ["basa lemah"(S32)]; ["basa kuat"(S32)]; ["asam konjugasi"(S32)]; ["basa konjugasi"(S32)]; ["larutan penyangga"(S32)]; ["pH larutan"(S32)]; ["titrasi"(S32)]; ["titik ekuivalen"(S32)]; ["buffer asam"(S32)]; ["buffer basa"(S32)]; ["reaksi"(S32)]; ["konsentrasi zat"(S32)]; ["Brostead dan Lowry"(S32)].</p>
S33	<p>["asam lemah"(S33)]; ["basa lemah"(S33)]; ["asam</p>

	<p>kuat”(S33)]; [“basa kuat”(S33)]; [“mol”(S33)]; [“konsentrasi”(S33)]; [“volume”(S33)]; [“asam konjugasi”(S33)]; [“basa konjugasi”(S33)]; [“ketetapan asam”(S33)]; [“ketetapan basa”(S33)]; [“pH”(S33)]; [“pOH”(S33)].</p> <p>[“Larutan Buffer adalah larutan yang tersusun dari asam lemah dengan basa kuat atau sebaliknya dari asam kuat dengan basa lemah, dengan syarat mol atau perkalian dari konsentrasi dengan volume asam atau basa lemah berlebih atau lebih dari mol asam atau basa kuat, atau dengan kalimat lain mol asam atau basa lemah bersisa. Pembentukan larutan buffer asam yaitu asam lemah + basa kuat dengan syarat mol asam lemah berlebihan atau lebih daripada mol basa kuatnya atau bersisa, asam lemah + garam dengan syarat mol asam lemah berlebihan atau lebih daripada mol garamnya atau bersisa, asam lemah + basa konjugasi dengan syarat mol asam lemah berlebihan atau lebih daripada mol basa konjugasinya atau bersisa. Pembentukan larutan buffer basa yaitu basa lemah + asam kuat dengan syarat mol basa lemah berlebih atau lebih daripada mol asam kuatnya atau</p>
--	--

	<p>bersisa, basa lemah + garam dengan syarat mol basa lemah berlebih atau lebih daripada mol garamnya atau bersisa, basa lemah + asam konjugasi dengan syarat mol basa lemah berlebihan atau lebih daripada mol asam konjugasinya. rumus H^+, rumus OH^-, rumus pH, rumus pOH”(S33)].</p>
S34	<p>[“asam kuat”(S34)]; [“asam lemah”(S34)]; [“basa kuat”(S34)]; [“basa lemah”(S34)]; [“basa konjugasi”(S34)]; [“asam konjugasi”(S34)]; [“garam”(S34)]; [“larutan penyangga”(S34)]; [“titrasi”(S34)].</p> <p>[“Larutan Buffer bertindak sebagai larutan penyangga agar pH-nya tidak berubah-ubah secara signifikan. Contoh larutan buffer yaitu CH_3COOH. Larutan buffer adalah larutan yang mempertahankan pH”(S34)].</p>
S35	<p>[“buffer”(S35)]; [“syarat pembuatan buffer”(S35)]; [“buffer asam”(S35)]; [“buffer basa”(S35)]; [“rumus H^+”(S35)]; [“rumus OH^-”(S35)].</p> <p>[“Buffer berfungsi untuk mempertahankan pH ketika ditambahkan asam, basa, air. Syarat pembuatan buffer asam terdiri dari asam lemah + garamnya, asam lemah + basa kuat dengan asam lemahnya</p>

	<p>berlebih, garamnya + asam kuat dengan garamnya berlebih. Syarat pembuatan buffer basa terdiri dari basa lemah + garamnya, basa lemah + asam kuat dengan basa lemah berlebih, garamnya + basa kuat dengan garamnya berlebih. Rumus mencari H^+ dan OH^-”(S35)].</p>
S36	<p>[“asam lemah”(S36)]; [“asam kuat”(S36)]; [“basa lemah”(S36)]; [“basa kuat”(S36)]; [“asam-basa konjugasi”(S36)].</p> <p>[“Di dalam larutan buffer atau penyangga terdapat asam lemah, asam kuat, basa lemah, basa kuat. Larutan buffer berguna untuk mempertahankan pH pada larutan. Reaksi pada kedua larutan yaitu asam lemah + basa kuat disebut reaksi asam-basa konjugasi. Di dalam tubuh manusia terdapat larutan penyangga untuk mempertahankan pH pada darah manusia karena bila pH darah pada manusia tidak stabil, oksigen dan sistem darah yang lain menjadi terganggu dan kehilangan keseimbangan tubuh manusia. Pada larutan penyangga berguna juga sebagai obat-obatan, pengawet makanan, dan lain-lain”(S36)].</p>
S37	<p>[“campuran asam-basa”(S37)]; [“asam kuat”(S37)];</p>

	<p>["asam lemah"(S37)]; ["basa kuat"(S37)]; ["basa lemah"(S37)].</p> <p>["Larutan Buffer adalah larutan yang mempertahankan pH, yang pH relatif tetap walau ditambah sedikit asam, basa atau air"(S37)].</p>
--	--

Lampiran 4

Tabel 5. Pengelompokan Hasil Tes *Free Word-Association* Siswa
Mengenai Larutan Buffer dalam Beberapa Kategori

Kategori	Nama Siswa (Kode)	<i>Free Word-Association</i>	
		Melalui Kata Kunci	Melalui Kalimat
1. Sifat Larutan Buffer	S1, S2, S3, S4, S7, S8, S10, S12, S13, S14, S17, S19, S20, S21, S22, S23, S24, S25, S26, S27, S29, S30, S31, S34, S35, S36, S37.	S1, S2, S4, S7, S8, S10, S12, S13, S14, S19, S20, S21, S22, S24, S25, S26, S29.	S1, S2, S3, S4, S7, S8, S12, S13, S14, S17, S19, S20, S21, S22, S23, S25, S27, S29, S30, S31, S34, S35, S36, S37.
2. Menghitung pH Larutan Buffer	S1, S2, S4, S7, S8, S10, S11, S12, S15, S16, S17, S18, S19, S20, S22, S24,	S1, S2, S4, S7, S8, S10, S12, S15, S16, S17, S18, S19, S20, S22, S24, S25,	S11, S24, S26, S33, S35.

	S25, S26, S28, S29, S30, S31, S32, S33, S35.	S26, S28, S29, S30, S31, S32, S33, S35.	
3. Definisi Larutan Buffer	S7, S8, S9, S13, S15, S16, S18, S22, S23, S25, S26, S27, S28, S30, S31, S32, S33, S34, S36, S37.	S8, S9, S13, S15, S16, S18, S23, S25, S26, S30, S31, S32, S32, S34, S36, S37.	S7, S9, S13, S18, S22, S23, S25, S26, S27, S28, S30, S31, S36.
4. Pembuatan Larutan Buffer	S1, S2, S5, S6, S8, S12, S14, S16, S20, S27, S29, S30, S33, S35.	S1, S12, S16, S29, S33.	S2, S5, S6, S8, S12, S14, S20, S27, S30, S33, S35.
5. Sistem Buffer pada Sistem Biologikal	S36.		S36.

Lampiran 5

Tabel 6. Hasil Perhitungan Frekuensi Kata Kunci dalam Setiap Kategori

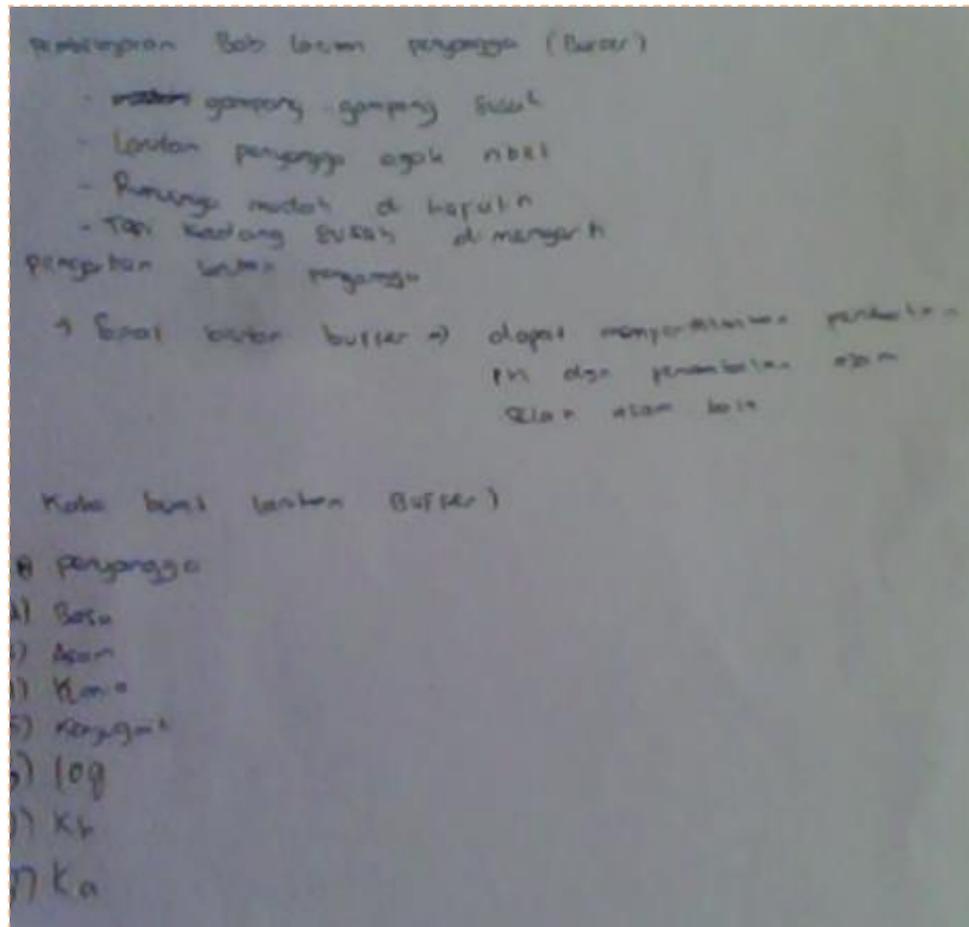
Kategori	Kata Kunci	Frekuensi Kata Kunci dalam Setiap Kategori (Jumlah Siswa)
1. Sifat Larutan Buffer	"pH"	10 siswa (S1, S4, S7, S8, S10, S12, S20, S22, S24, S26).
	"asam"	Masing-masing 10 siswa (S2, S4, S7, S8, S10, S13, S14, S19, S21, S24).
	"basa"	
	"menyangga"	1 siswa (S10).
	"pH asam"	Masing-masing 1 siswa (S25).
	"pH basa"	
	"penyangga kestabilan"	1 siswa (S26).
"mempertahankan pH"	1 siswa (S29).	
2. Menghitung pH Larutan Buffer	"pH"	17 siswa (S1, S4, S7, S8, S10, S12, S15, S16, S17, S18, S20, S22, S24, S25, S26, S32, S33).
	"Ka"	Masing-masing 6 siswa

“Kb”	(S1, S2, S19, S20, S22, S33).
“[H ⁺]” “[OH ⁻]”	Masing-masing 4 siswa (S16, S20, S22, S29).
“rumus [H ⁺]” “rumus [OH ⁻]”	Masing-masing 4 siswa (S28, S30, S31, S35).
“pOH”	4 siswa (S20, S22, S24, S33).
“konsentrasi”	3 siswa (S26, S32, S33).
“garam”	2 siswa (S1, S2).
“pKa” “pKb”	Masing-masing 2 siswa (S20, S22).
“buffer asam atau basa”	2 siswa (S26, S35).
“rumus pH” “rumus pOH”	Masing-masing 2 siswa (S30, S31).
“mol” “volume”	Masing-masing 1 siswa (S33).
“asam konjugat” “basa konjugat”	Masing-masing 1 siswa (S12).
“campuran mol”	1 siswa (S26).
“basa”	1 siswa (S15).

	“log”	1 siswa (S19).
	”Persamaan Henderson- Hasselbalch”	1 siswa (S17).
3. Definisi Larutan Buffer	“asam lemah”	9 siswa (S8, S15, S16, S26, S32, S33, S34, S36, S37).
	“asam kuat” “basa lemah” “basa kuat”	Masing-masing 7 siswa (S8, S16, S32, S33, S34, S36, S37).
	“buffer asam” “buffer basa”	Masing-masing 6 siswa (S13, S18, S23, S30, S31, S32).
	“basa konjugat”	6 siswa (S15, S26, S32, S33, S34, S36).
	“asam konjugat”	5 siswa (S15, S32, S33, S34, S36).
	“garam”	5 siswa (S8, S9, S15, S16, S34).
	“larutan”	4 siswa (S8, S9, S15, S16).
	“komponen”	1 siswa (S25).
	“campuran asam	1 siswa (S26).

	lemah dengan basa konjugat”	
4. Pembuatan Larutan Buffer	“garam”	3 siswa (S1, S12, S16).
	“asam” “basa”	Masing-masing 2 siswa (S1, S16).
	“asam kuat” “basa kuat”	Masing-masing 2 siswa (S12, S33).
	“asam lemah” “basa lemah”	Masing-masing 2 siswa (S29, S33).
	“berlebih”	1 siswa (S1).
	“bereaksi”	1 siswa (S16).
	“asam lemah + basa kuat” “asam atau basa lemah + garam”	Masing-masing 1 siswa (S29).
	“kuat” “lemah”	Masing-masing 1 siswa (S16).

Lampiran 6

Hasil *Free Word-Association* Siswa S19 Mengenai Larutan Buffer

Hasil Free Word-Association Siswa S33 Mengenai Larutan Buffer

Larutan Penyangga / Buffer

Kata Kunci

1. As Lemah	5. mol	10. Kehidupan Asam
2. Bas Lemah	6. konsentrasi	11. Kehidupan Basa
3. As kuat	7. volume	12. pH (tingkat keasaman)
4. Basa kuat	8. Asam konjugasi	13. pOH (tingkat kebasaan)
	9. Basa konjugasi	

a) Pengertian Larutan Buffer
 Larutan Buffer adalah Larutan yang tersusun dari Asam Lemah dengan Basa kuat atau sebaliknya dari Asam kuat dengan Basa Lemah dengan syarat mol (Perbandingan dan konsentrasi dengan Volume) Asam atau Basa Lemah berlebih atau lebih dari mol Asam/Basa Kuat, atau dengan mol mol Asam atau Basa Lemah berisot.

b) Pembentuk larutan Buffer dan syaratnya

* Buffer Asam

1. Asam Lemah + Basa kuat
 Syarat: mol Asam Lemah berlebih / lebih dari pada mol Basa kuatnya atau berisot
2. Asam Lemah + Garam
 Syarat: mol Asam Lemah berlebih / lebih dari pada mol Garamnya atau berisot
3. Asam Lemah + Basa konjugasi
 Syarat: mol Asam Lemah berlebih / lebih dari pada mol Basa konjugasinya atau berisot

* Buffer Basa

1. Basa Lemah + Asam kuat
 Syarat: mol Basa Lemah berlebih / lebih dari pada mol Asam kuatnya atau berisot
2. Basa Lemah + Garam
 Syarat: mol Basa Lemah berlebih / lebih dari pada mol Garamnya atau berisot
3. Basa Lemah + Asam konjugasi
 Syarat: mol Basa Lemah berlebih / lebih dari pada mol Asam konjugasinya

* Rumus $[H^+] = K_a \frac{n_a}{n_b}$, $[OH^-] = K_b \frac{n_b}{n_a}$, $pH = -\log [H^+]$, $pOH = -\log [OH^-]$

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Norma Muningsih

NIM : 3315115795

Jurusan : Kimia

Program Studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “Analisis Struktur Kognitif Siswa SMA Kelas XI Dengan Metode *Free Word-Association* Dalam Pembelajaran Kimia” adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri, berdasarkan penelitian yang dilakukan pada bulan Februari sampai April 2015.
2. Bukan merupakan duplikasi skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain dan bukan terjemahan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang ditimbulkan jika pernyataan saya tidak benar.

Jakarta, Juli 2015

Norma Muningsih
NIM. 3315115795

BIODATA PENULIS



Norma Muningsih. Anak pertama dari 3 bersaudara yang terlahir dari pasangan Mujiono dan Siti Ning Khunah. Lahir di Kebumen 27 November 1993. Saat ini bertempat tinggal di Jatiluhur RT 02 RW II Karanganyar, Kabupaten Kebumen.

Riwayat Pendidikan. Memulai pendidikan di TK Lestari 2 Jatiluhur. Melanjutkan sekolah di SDN 1 Jatiluhur, lulusan tahun 2005. Kemudian melanjutkan sekolah di SMP Negeri 1 Karanganyar, lulusan tahun 2008. Selanjutnya melanjutkan di SMA Negeri 1 Karanganyar, lulusan tahun 2011. Penulis melanjutkan pendidikan ke Universitas Negeri Jakarta, Fakultas MIPA, Jurusan Kimia, Program Studi Pendidikan Kimia melalui jalur mandiri tahun 2011.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi anggota BEM Jurusan Kimia, mengikuti pelatihan IT, kegiatan seminar, dan pernah menjadi asisten laboratorium untuk praktikum Identifikasi dan Sintesis Organik (2015). Kegiatan lain yang dilakukan penulis di luar kegiatan perkuliahan antara lain mengajar privat untuk mata pelajaran Matematika dan IPA SMP dan privat mata pelajaran Kimia SMA. Selain itu, penulis juga bergabung dan menjadi anggota Kampung Sarjana di bagian Litbang.