EFEKTIFITAS MODEL *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL) PADA MATERI ASAM BASA UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Kimia

Oleh : Devita Purnama Sari

NIM : 2008076047

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO

SEMARANG

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Devita Purnama Sari

NIM : 2008076047

Program Studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:
Efektifitas Model *Project Based Learning* (Pjbl) Pada Materi Asam Basa Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa secara keseluruhan adalah hasil penelitian / karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Kendal, 2024

Pembuat Pernyataan

Devita Purnama sari

NIM. 2008076047

LEMBAR PENGESAHAN

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONEISA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jln. Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang Telp. 7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul Skripsi : **Efektifitas Model *Project Based Learning* (PjBL) Pada Materi Asam Basa Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa**

Nama : Devita Purnama Sari

NIM : 2008076047

Program Studi : Pendidikan Kimia

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

Semarang, 12 Juni 2024

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang/Penguji	Sekretaris Sidang/Penguji
Sri Rahmania, M.Pd	Wiwik Kartika Sari, M.Pd
NIP. 199301162019032017	NIP. 199302132019032020
Penguji Utama 1	Penguji Utama II
Dr. Suwahono, S.Pd., M.Pd	Resi Pratiwi, M.Pd
NIP. 197205201999031004	NIP. 198703142019032013
Pembimbing I	Pembimbing II
Julia Mardhiya, M.Pd	Sri Rahmania, M.Pd
NIP. 199310202019032014	NIP. 199301162019032017

NOTA DINAS

Semarang, 2024

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kima
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang
Assalamualaikum Wr.Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul	**Efektifitas Model *Project Based Learning* (Pjbl) Pada Materi Asam Basa Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa**
Penulis	Devita Purnama Sari
NIM	2008076047
Program Studi	Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam sidang Munaqosah**.**
Wassalamualaikum Wr. Wb.

Pembimbing I

Julia Mardhiya, M.Pd
NIP. 199310202019032014

NOTA DINAS

Semarang, 2024

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kima
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum Wr.Wb.
Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul	**Efektifitas Model *Project Based Learning* (Pjbl) Pada Materi Asam Basa Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa**
Penulis	Devita Purnama Sari
NIM	2008076047
Program Studi	Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam sidang Munaqosah**.**
Wassalamualaikum Wr. Wb.

Pembimbing II

Sri Rahmania, M.Pd
NIP. 199301162019032017

ABSTRAK

Nama Devita Purnama Sari

NIM 2008076047

Judul Efektifitas Model *Project Based Learning* (PjBL) Pada Materi Asam Basa Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

pembelajaran tidak hanya dinilai dari hasil akhirnya saja. Namun, juga harus dilihat melalui proses pembelajarannya. Keberhasilan proses pembelajaran dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah model pembelajaran. Pemilihan model pembelajaran yang kurang tepat dapat mengakibatkan keterampilan berpikir kritis siswa rendah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana efektifitas model *project based learning* (PjBL) pada materi asam basa untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Penelitian ini termasuk kedalam penelitian kuantitatif dengan desain penelitian *Kuasi Eksperimental* dengan Teknik pengambilan sampel berupa *cluster random sampling*. Populasi dan sampel pada penelitian ini yaitu kelas XI MIPA 1 dan 2 pada tahun ajaran 2023/2024. Kelas XI MIPA 1 menjadi kelas kontrol dan XI MIPA 2 menjadi kelas eksperimen. Data penelitian ini didapatkan melalui hasil *pre test* dan *post test* kelas kontrol dan eksperimen yang selanjutnya dianalisis menggunakan uji *Mann-Whitney* dan uji N-Gain. Berdasarkan analisis data tahap akhir diperoleh hasil uji hipotesis menggunakan uji *Mann-Whitney* pada data *post test* menunjukkan nilai signifikasi sebesar 0,000. Karena nilai signifikasi lebih kecil dari 0,05 maka Ha diterima sedangkan Ho) ditolak, dengan nilai N-Gain sebesar 0,464, hasil tersebut terasuk kedalam kriteria sedang.

Kata kunci : model PjBL, asam basa, keterampilan berpikir kritis

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur tercurahkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, taufiq, serta inayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik dan lancar. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Saw. Skripsi dengan judul Efektifitas Model Project Based Learning (Pjbl) Pada Materi Asam Basa Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa disusun guna memenuhi salah satu tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Proses penyusunan skripsi tidak lepas dari bantuan, dukungan, motivasi, dan do'a dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Nizar, M.Ag selaku rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Wirda Udaibah, M.Si. selaku Ketua Program studi Pendidikan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
4. Julia Mardhiya, M.Pd selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan yang begitu

sabar kepada penulisan dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

5. Sri Rahmania, M.Pd selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan yang begitu sabar kepada penulisan dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
6. Apriliana Drastisianti, M.Pd selaku wali dosen penulis yang telah memberikan bimbingan selama menuntut ilmu di UIN Walisongo Semarang.
7. Teguh Wibowo, M. Pd, Apriliana Drastisianti, M.Pd, Isti Faniyah, S.Pd, Nadhifah, S.Pd, dan Muhammad Afriawan, M.Pd Selaku validator soal yang telah memberikan kritik, masukan dan saran selama menyusun instrumen soal keterampilan berpikir kritis.
8. Segenap dosen, pegawai dan seluruh civitas akademika di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang khsusnya di program studi Pendidikan kimia.
9. Isti Faniyah selaku guru mata pelajaran kimia di MA Askhabul Kahfi yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian, memberikan arahan dan informasi selama proses penelitian sehingga penyusunan skripsi berjalan dengan lancar.
10. Panutanku Ayahanda Prihatin Tarmuji dan pintu surgaku Ibunda tercinta Karmini yang senantiasa memberikan dukungan baik moral maupun material, serta selalu

memberikan do'a disetiap 17 raka'atnya untuk saya sampai pada hari ini saya dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi, kasih sayang tidak dapat terbalaskan semoga Allah selalu memberikan kesehatan kepada beliau.

11. Kakak penulis Achmad Purwadi dan Zaenal Abidin Terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis. Mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah dan memberikan semangat untuk pantang menyerah serta doa tiada henti.
12. Sahabat terbaik Riska Rahawati dan Siti Dzakia Romadhoni terimakasih atas segala dukungan dan motivasinya serta telah membersamai selama proses penelitian, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi.
13. Diah Inggrita Martanti dan Laily Sakinatul Afidah selaku teman baik penulis yang telah memberikan semangat, dukungan, saran dan masukan serta tempat bertukar cerita dalam penyusunan skripsi.
14. Wulan Rahmayani, Ika Meilawati, Dhiya Hasna dan, Dewi Muthia, selaku teman baik penulis yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
15. Uswatun Khasanah dan Sinta Wahyu Safitri selaku teman baik penulis yang telah menemani penulis dari awal masuk ke dunia perkulihan sampai saat ini .

16. Siswa kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2 Askhabul Kahfi selaku subjek penelitian dalam skripsi yang telah meluangkan waktu selama proses penelitian.
17. Teman-teman Pendidikan Kimia Angkatan 2020 khususnya kelas Pendidikan Kimia C (PK-C) atas kebersamaan, kerjasama, dan dukungan yang telah diberikan.
18. Semua pihak yang telah terlibat dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.
19. Terimakasih untuk patah hati yang diberikan selama proses peyusunan skripsi ini dan ada tetap menjadi alasan pennullis untuk tetap berproses menjadi pribadi yang baik. Terimakasih telah menjadi bagian menyenangkan sekaligus menyakitkan dalam proses pendewasaan ini.
20. Terakhir, terima kasih untuk diri saya sendiri. Devita Purnama Sari karena telah berjuang sampai sejauh ini dan tidak menyerah dan terus berusaha sampai akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini.

Kendal, 27 Mei 2024
Pembuat Pernyataan

Devita Purnama Sari
NIM. 2008076047

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ..... **ii**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **iii**
NOTA DINAS ..... **iv**
ABSTRAK ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **xi**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
DAFTAR TABEL ..... **xiv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xv**

BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Identifikasi Masalah 7
C. Pembatasan Masalah 8
D. Rumusan Masalah 8
E. Tujuan Penelitian 9
F. Manfaat Penelitian 9

BAB II LANDASAN PUSTAKA **11**
A. Kajian Teori 11
B. Kajian Penelitian Yang Relevan 42

C. Kerangka Berpikir 45

D. Hipotesis Penelitian 47

BAB III METOE PENELITIAN 48

A. Jenis Penelitian 48

B. Tempat dan Waktu Penelitian 49

C. Populasi dan Sampel Penelitian 50

D. Definisi Operasional Variabel 51

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data 51

F. Validitas dan Reabilitas Instrumen 54

G. Teknik Analisis Data 59

BAB IV HASILPENELITIAN DAN PEMBAHASAN 63

A. Deskripsi Hasil Penelitian 63

B. Hasil Uji Hipotesis 73

C. Pembahasan 86

D. Keterbatasan Penelitian 106

BAB V SIMPULAN DAN SARAN 107

A. Simpulan 107

B. Impikasi 107

C. Saran 108

Daftar Pustaka 109

Lampiran-lampiran 109

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
Gambar 2.1	Reaksi Asam basa	29
Gambar 2.2	Reaksi Asam basa lewis	30
Gambar 2.3	Struktur Fenolftalein	33
Gambar 2.4	Kesetimbangan Kation	34
Gambar 2.5	Kerangka Berpikir	46
Gambar 4.1	Hasil *Project* konsep Asam Basa	81
Gambar 4.2	Hasil *Project* Pembuatan Kertas Indiator Alami Bisa Untuk Menguji	85
Gambar 4.3	Hasil *Project* Pembuatan Kertas Indiator Alami Tidak Bisa Untuk Menguji	85
Gambar 4.4	Jawaban Indikator *Focus*	97
Gambar 4.5	Jawaban Indikator *Reason*	99
Gambar 4.6	Jawaban Indikator *Inference*	100
Gambar 4.7	Jawaban Indikator *Situation*	102
Gambar 4.8	Jawaban Indikator *Clarity*	103
Gambar 4.9	Jawaban Indikator *Overview*	104

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
Tabel 2.1	Trayek Ph Asam Basa	32
Tabel 2.2	Indikator Berpikir Kritis	41
Tabel 3.1	Desain Penelitian	49
Tabel 3.2	Kriteria Reabilitas	57
Tabel 3.3	Kriteria Tingkat Kesukaran	58
Tabel 3.4	Kriteria Daya Beda	59
Tabel 3.5	Kriteria *N-Gain*	61
Tabel 3.6	Kategori Keterampilan Berpikir Kritis	62
Tabel 4.1	Ranah Kognitif Soal	65
Tabel 4.2	Indiator Keterampilan Berpikir Kritis Siswa	65
Tabel 4.3	Perhitungan Aiken's V	66
Tabel 4.4	Validitas Soal Uji Coba	67
Tabel 4.5	Tingkat Kesuaran Soal	68
Tabel 4.6	Daya Beda Soal	69
Tabel 4.7	Nilai Rata-Rata *Pre Test* Kelas Kontrol Eksperimen	71
Tabel 4.8	Nilai Rata-Rata *Postest* Kelas Kontrol Eksperimen	73
Tabel 4.9	Uji Normalitas	74
Tabel 4.10	Uji *Independent T-Test*	75
Tabel 4.11	Uji N-Gain	76
Tabel 4.12	Data *Pre Test* Dan *Posttest*	93
Tabel 4.13	Kategori Indikator Berpikir Kritis	96

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
Lampiran 1	Hasil Wawancara Pra Riset	119
Lampiran 2	Silabus Asam Basa	120
Lampiran 3	RPP Kelas Eksperimen	123
Lampiran 4	LKPD	133
Lampiran 5	Kisi-kisi Instrumen Sebelum Uji Coba	144
Lampiran 6	Hasil Validasi Ahli	155
Lampiran 7	Hasil Perhitungan Aiken's V	160
Lampiran 8	Hasil Uji Coba Instrumen	162
Lampiran 9	Hasil Uji Coba Siswa	163
Lampiran 10	Hasil Perhitungan Validitas, Reliabitlitas, dan Parameter Tes	166
Lampiran 11	Hasil LKPD Siswa	172
Lampiran 12	Kisi-kisi Instrumen Setelah Uji Coba	184
Lampiran 13	Soal Intrumen Berpikir Kritis	192
Lampiran 14	Hasil *Pre Test* Kontrol Dan Esperimen	194
Lampiran 15	Hasil *Posttest* Kontrol Dan Esperimen	195

Lampiran 16	Hasil perhitungan Analisi Prasyarat dan Hipotesis	196
Lampiran 17	Hasil *Pre Test* Dan *Posttest Eksperimen*	198
Lampiran 18	Hasil *Pre Test* Dan *Posttest Kontrol*	200
Lampiran 19	Surat Penunjukkan Pembimbing	203
Lampiran 20	Surat Perohonan Validator	204
Lampiran 21	Surat Perohonan Izin Penelitian	205
Lampiran 22	Dokumentasi Penelitian	206

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan di Indonesia saat ini lebih mengutamakan keaktifan siswa dalam kegiatan pembelajaran. Siswa diharapkan dapat memahami materi secara mandiri, hal ini bertujuan melatih keterampilan kognitif siswa. Siswa harus memiliki keterampilan kognitif tingkat lanjut, seperti keterampilan memecahkan masalah, menganalisis masalah, berpikir kreatif dan dapat menarik keputusan dengan tepat (Nuraeni et al., 2019). Upaya tersebut dilaksanakan dengan menerapkan kurikulum 2013 berbasis pembelajaran abad 21 untuk menciptakan generasi yang lebih baik dan percaya diri menghadapi era globalisasi. Hal tersebut sejalan dengan UU RI No. 20 tahun 2003, bahwa pendidikan memiliki fungsi untuk pembentukan dan pengembangan karakter dan peradaban yang bermartabat dalam pendidikan kehidupan bangsa (Fitriyah & Ramadani, 2021).

Pembelajaran kimia merupakan salah satu bidang studi yang dimensi pengetahuannya terdiri dari pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural serta menerapkan pengetahuan prosedural dalam bidang kajian spesifik yang sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah (Siswaningsih et al., 2017).

Berdasarkan hasil observasi di MA Askabul Kahfi diketahui pelajaran kimia masih mengunakan model konvensional, guru masih menggunakan metode ceramah dalam proses mengajar untuk menyampaikan isi pembelajaran tanpa adanya interaksi antara keduanya, yaitu siswa dan guru. Hal ini menyebabkan penyerapan konsep yang disampaikan oleh guru kurang efektif, sehingga pembelajaran kimia dianggap sulit, dan tidak menarik. Kenyataan menunjukkan guru masih menjadi sumber utama dalam proses pembelajaran sehingga siswa hanya bisa memahami konsep yang diberikan oleh guru. "Guru belum bisa mengubah pembelajaran yang berpusat pada guru (*teacher centered*) menjadi pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student centered*)" (Mujahida & Rus'an, 2019). Bahkan ketika harus menghubungkan apa yang mereka pelajari dengan aplikasi praktis, siswa masih kesulitan. Siswa Askhabul Kahfi berdomisili di pondok pesantran hal ini juga menyebabkan kesulitan siswa dalam proses pembelajaran dimana siswa ini sangat terbatas dalam menggunakan elektronik dan internet, jadi siswa hanya berfokus pada materi yang diberikan oleh guru dan buku pegangan siswa, hal itu akan mengakibatkan tidak tercapainya tujuan pembelajaran,

siswa juga tidak memiliki pengalaman belajar (Nirwesthi, 2022).

Pengalaman belajar dapat mempengaruhi keterampilan berpikir kritis siswa, membantu siswa membangun struktur pengetahuan sosialnya sendiri secara valid (Sudewi et al., 2013). Keterampilan berpikir kritis siswa yang rendah dipengaruhi oleh kecenderungan siswa untuk menghafal materi daripada memahami konsep, yang mengakibatkan siswa hanya fokus pada guru tanpa menganalisis, mengkritisi, bahkan mengevaluasi apa yang disampaikan guru sehingga menyebabkan keterampilan berpikir kritis kurang terlatih (Arif, Zaenuri & Cahyono, 2019). Rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa, maka siswa akan sulit menganalisis apa yang mereka pikirkan, sehingga siswa sulit untuk menemukan jawaban terbaik terhadap permasalahan yang dihadapinya (Rachmantika & Wardono, 2019). Hasil wawancara dengan salah satu guru kimia di MA Askhabul Kahfi dapat diketahui bahwa keterampilan berpikir kritis siswa belum pernah diukur, dan dari data hasil Penilaian Tengah Semestar menunjukkan nilai kognitif siswa berada pada nilai rata-rata 60. Beberapa upaya dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa salah satunya dengan pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL), dengan

mererapkan model PjBL dalam pembelajaran dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, keterampilan berpikir kritis siswa dapat meningkat karena siswa terlibat langsung dalam pembelajaran maka dengan itu, usaha yang bisa dikerjakan dalam pembelajaran dengan mengimplementasikan model PjBL (Saepuzaman, Dhina & Fitriyanti, 2019).

PjBL adalah model pembelajaran yang memiliki karakteristik unik berupa kegiatan perancangan dan pelaksanaan proyek untuk memperoleh suatu karya. Model ini memberikan pengalaman belajar langsung kepada siswa melalui aktivitas pembuatan proyek yang menghasilkan sebuah produk (Ardianti et al., 2017). Kelebihan Model PjBL dapat meningkatkan motivasi belajar siswa, meningkatkan keterampilan belajar siswa dalam belajar secara kooperatif maupun kolaboratif, meningkatkan kreativitas siswa, meningkatkan keterampilan akademik siswa, mengingkatkan kemampuan komunikasi siswa, meningkatkan kemapuan pemecahan masalah, dan dapat menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan (Sumarni, 2013). Kelemahan model pembelajaran PjBL menurut Titu, (2015) di antaranya terdapat permasalahan dunia pendidikan yang kurang memfasilitasi, mendidik, dan melatih siswa dalam

mengahadapi permasalahan tersebut dengan waktu yang cukup lama, membutuhkan biaya yang cukup banyak, stagnan dengan rasa nyaman pada pembelajaran konvensional, dan banyak media pembelajaran yang harus dipersiapkan. Langkah-langkah (sintak) PjBL diantaranya memberikan pertanyaan di awal, merencanakan proyek, menentukan jadwal kegiatan, mengawasi proses pelaksanaan proyek, asesmen, dan evaluasi proyek (Wajdi, 2017).

Salah satu materi yang memiliki kaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari adalah asam basa. Materi ini mencakup beberapa kompetensi dasar seperti memahami konsep dan kekuatan asam basa, serta menentukan perubahan pH dari berbagai indikator. Untuk menghubungkan konsep dengan realitas sehari-hari, diperlukan penerapan model pembelajaran yang sesuai. Meskipun banyak larutan asam basa terdapat dalam kehidupan sehari-hari, pembelajaran yang mengaitkan konsep tersebut dengan fakta di sekitar kita masih terbatas. Pembelajaran mengenai asam basa dalam penelitian ini mengarahkan siswa untuk terlibat dalam suatu proyek yang meliputi pembuatan kertas indikator alami dan proyek membuat pesan rahasia.

Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa MA Askhabul Kahfi pembelajaran kimia masih sulit dipahami oleh siswa, terutama pada materi asam basa. Gagasan teori asam-basa dan penghitungan nilai pH adalah dua contoh gagasan teoritis abstrak dan matematis yang menjadi penyebab siswa kesulitan. Konsep-konsep asam basa yang abstrak tersebut membuat siswa kesulitan dalam membangun pemahaman yang mendasar tentang kimia. Oleh karena itu, PjBL merupakan model ideal untuk meningkatkan partisipasi dan pengetahuan siswa pada materi larutan asam basa (Siburian, Rampe and Lombok, 2021).

Penelitian terdahulu terkait model PjBL diantaranya adalah penelitian Oktaviani (2020), pada penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa pelaksanaan proyek siswa dapat mengalami peningkatan dari sebelum hingga sesudahnya diterapkan tindakan PjBL dalam pembelajaran kimia. Sejalan dengan penelitian tersebut terdapat penelitian Hulu & Sinaga (2020), Temuan penelitian menunjukkan bahwa siswa kelas X SMA YPK Pematangsiantar dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan sikap ilmiahnya dengan menggunakan pendekatan pembelajaran berbasis proyek. Sejalan juga dengan penelitian dari Siburian et al. (2021), dijelaskan

bahwa penerapan model PjBL dapat meningkatkan keterampilanberpikir kritis siswa .

Berdasarkan beberapa penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa penerapan model PjBL dapat meningkatkan hasil belajar siswa, maka berdasarkan latar belakang diatas akan dilakukan penelitian yang berjudul efektifitas model *Project Based Learning* (PjBL) pada materi asam basa untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa .

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, ada beberapa masalah yang dapat diidentifikasi, antara lain:

1. Pembelajaran disekolah MA Askhabul Kahfi masih berfokus pada guru, sehingga siswa hanya bisa memahami konsep yang diberikan oleh guru.
2. Pembelajaran kimia masih menggunakan metode ceramah sehingga menjadikan siswa merasa bosan dalam proses pembelajaran dan tidak memberikan pengalaman pembelajaran langsung bagi siswa
3. Tidak adanya pengalaman langsung dalam pembelajaran mengakibatkan tingkat keterampilan berpikir kritis siswa rendah.

4. Model pembelajaran yang diterapkan masih konvesional, belum adanya upaya menerapkan model PJBL di sekolah MA Askhabul Kahfi.
5. Siswa menganggap bahwa materi asam basa merupakan salah satu materi yang sulit.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dijelaskan, penelitian ini dibatasi pada ruang lingkup berikut:

1. Model pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini hanya *Project Based Learning* (PjBL).
2. Keterampilan yang diukur hanya keterampilan berpikir kritis siswa
3. Materi yang digunakan hanya materi asam basa.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana efektifitas model PjBL pada materi asam basa untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka dapat ditentukan tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui efektifitas model PjBL pada materi asam basa untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis penelitian ini antara lain dapat memberikan wawasan tentang model pembelajaran berbasis proyek sebagai model pembelajaran berpikir kritis dalam konteks pendidikan. Model ini dapat digunakan sebagai satu sumber informasi dan pengetahuan saat menangani masalah yang relevan dengan temuan penelitian.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peneliti

Manfaat yang diharapkan mampu menambah kemampuan peneliti sebagai calon pendidik yang lebih terampil dan menambah pengetahuan peneliti dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis

siswa melalui penggunaan model pembelajaran PjBL.

b. Bagi Siswa

Manfaat yang diharapkan bagi siswa dari penelitian model PjBL yaitu memudahkan siswa dalam pembelajaran, siswa lebih mudah dalam memahami materi asam basa, mengingkatkan nilai akademik pada pembelajaran kimia terutama pada materi asam basa, serta dapat meningkatkan motivasi dan minat siswa terhadap pembelajaran kimia.

c. Bagi Guru

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi, referensi, dan saran yang berguna bagi guru mengenai model PjBL. Hal ini diharapkan dapat melengkapi model-model pembelajaran yang telah diterapkan selama ini.

d. Bagi Sekolah

Manfaat dari temuan Penelitian ini diharapkan dapat menjadi kontribusi yang berharga dalam upaya meningkatkan mutu pembelajaran kimia.

BAB II
LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Efektifitas

a. Pengertian Efektifitas

Pengertian efektifitas berdasarkan pendapat Gibso yang dikutip dari Lestari & Najidah, (2019) adalah usaha pencapaian target secara bersama. Fakhrurrazi (2018) mengartikan efektiffitas adalah suatu tujuan yang membawa pengaruh, makna dan manfaat yang baik. Sejalan dengan pendapat Maulana & Rachman (2016), bahwa "Efektifitas diartikan sebagai keterampilan suatu unit yang mencapai tujuan yang diinginkan". Anisyah et al. (2022) mengatakan bahwa "Efektifitas organisasi adalah keterampilan untuk bertahan, menyesuaikan diri dan tumbuh lepas dari fungsi tertentu yang dimilikinya".

Efektifitas dapat diartikan sebagai keadaan dimana maksud dan tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya sejalan dengan hasil yang dicapai, berdasarkan perspektif yang telah disajikan. Agar dianggap efektif, strategi tertentu harus diikuti untuk mencapai tujuan yang dimaksudkan. Secara umum, pengertian efektifitas menunjukkan sejauh mana

tujuan yang telah ditentukan tercapai. (Darsono, 2015).

Efektifitas adalah ukuran seberapa baik suatu tugas atau pekerjaan dilakukan dengan menghasilkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan. Ini berarti bahwa ketika suatu pekerjaan diselesaikan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, termasuk dalam hal waktu, biaya, dan kualitas, maka pekerjaan tersebut dianggap efektif. Hal sesuai dengan pernyataan Wiyono (2007), Pelaksanaan suatu kegiatan yang memberikan dampak dan hasil yang sesuai dengan harapan disebut efektiftivitas.

b. Efektifitas Pembelajaran

Menurut Husnawati et al. (2015), efektifitas pembelajaran merupakan suatu tolak ukur tercapainya tujuan standar mutu pendidikan atau bisa didefinisikan sebagai hasil ketepatan dalam mengatur situasi setelah pelaksanaan pembelajaran. Menurut Kintu et al. (2017), efektifitas pembelajaran memiliki makna sebagai strategi untuk mencapai keberhasilan suatu tujuan guna mencapai hasil belajar yang maksimal. Pembelajaran yang efektif dapat diukur dengan menetapkan nilai rata-rata dan skor tertinggi

yang diperoleh dari hasil belajar siswa. (Kintu et al., 2017). Pengertian efektifitas pembelajaran dapat disimpulkan sebagai proses pembelajaran yang dilakukan untuk mencapaian tujuan yang dapat diamati dari perolehan hasil pelajar siswa .

Pembelajaran dianggap efektif jika telah mencukupi syarat dari keefektifan pengajaran sebagaimana yang disampaikan oleh Setiani (2022), yaitu: Efesien waktu pembelajaran terhadap Kegiatan Belajar Mengajar (KBM), perilaku rata-rata siswa dalam melaksanakan tugas dengan baik, mengutamakan ketepatan antara materi yang diajarkan dengan keterampilan siswa dalam orientasi keberhasilan belajar, menciptakan suasana pembelajaran yang positif dan hangat serta menyenangkan.

Beberapa ahli berpendapat bahwa keefektifan pembelajaran perpusat pada proses pembelajaran dan hasil akhir yang didukung oleh beberapa indikator. Indikator yang menjadi ciri pembelajaran yang efektif dikemukakan oleh Yusuf (2017), terdapat lima indikator yaitu manajemen pelaksanaan pembelajaran, proses komunikatif, respon siswa, aktifitas belajar, dan hasil belajar.

Pembelajaran yang efektif tidak akan lepas dari tugas seorang guru. Guru tak hanya mengelola pembelajaran, tetapi juga melakukan pengelolaan terhadap kelas (Setiani, 2022). Guru harus memiliki beberapa keterampilan diantaranya membuat Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), mengelola kelas, menilai kemajuan proses belajar mengajar, menguasai bahan pelajaran di setiap bidang pembelajaran.

Pembelajaran yang efektif dipengaruhi oleh faktor kinerja seorang pengajar Rahmawati & Suryadi (2019), mengemukakan beragam faktor yang dapat memberikan pengaruh terhadap efektifitas belajar yaitu:

a. Faktor dari diri siswa

   Faktor-faktor dalam diri siswa meliputi aspek psikis seperti kecerdasan (IQ), keterampilan belajar, motivasi, sikap, perasaan, dan minat, serta faktor fisiologis yang mencakup kondisi tubuh dan fungsi-fungsi fisiologis tertentu.

b. Faktor dari luar siswa

Faktor dari luar yang memengaruhi siswa terdiri dari tiga aspek utama: pertama, pengaturan pembelajaran di sekolah seperti kurikulum, metode pengajaran, disiplin, fasilitas belajar, dan pembagian kelompok siswa. Kedua, faktor sosial di lingkungan sekolah seperti struktur sekolah, peran guru, dan interaksi antar siswa. Ketiga, faktor situasional yang mencakup kondisi sosial-ekonomi, lingkungan fisik, dan situasi umum di sekitar siswa.

2. *Project Based* Learning (PjBL)

a. Pengertian PjBL

"*Project based learning* (PjBL) adalah model pembelajaran yang mengorganisasi kelas dalam sebuah proyek" (Mergendoller & Thomas, 2000). Curtis-Bey (2009), mengatakan PjBL merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang menuntut siswa untuk aktif membangun pemahaman mereka sendiri tentang materi pelajaran dan menunjukkan pemahaman baru tersebut melalui beragam cara penyajian. Sedangkan *The George Lucas Educational Foundation (2005)*, menjelaskan bahwa PjBL adalah

gaya belajar mengajar yang dinamis dimana siswa secara aktif menyelidiki masalah dunia nyata, menghadapi hambatan, dan mengembangkan pengetahuan yang lebih baik. Menurut sejumlah definisi para ahli, PjBL merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai pusat, sehingga memungkinkan mereka untuk secara bebas menyelesaikan permasalahan di dunia nyata dan mengembangkan serta menerapkan konsep-konsep dari proyek yang dibuat melalui eksplorasi.

Pembelajaran berbasis proyek adalah suatu pendekatan pembelajaran yang memulai prosesnya dengan menentukan masalah sebagai titik awal untuk mengumpulkan dan menggabungkan pengetahuan baru berdasarkan pengalaman langsung dalam beraktivitas. Model pembelajaran ini dirancang untuk memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan investigasi sambil memperoleh pemahaman yang lebih mendalam ketika menghadapi tantangan-tantangan *kompleks* secara teoritis dan konseptual, pembelajaran berbasis proyek juga diperkuat oleh teori aktivitas. Tujuan yang ingin dicapai, topik dalam konteks tertentu, dan masyarakat tempat kegiatan dilakukan dengan

bantuan instrumen, peraturan, dan pembagian tugas merupakan kerangka dasar suatu kegiatan, menurut teori aktivitas. Dalam konteks pengaplikasiannya di kelas, pendekatan ini menekankan pada kegiatan belajar aktif, di mana siswa melakukan tindakan nyata dalam pembelajaran daripada hanya menerima pengetahuan secara pasif dari guru (Unless *et al.*, 2016).

Pembelajaran berbasis proyek mendorong siswa untuk mengembangkan pemikiran kritis dan meningkatkan keterampilan komunikasi mereka. Metode ini memungkinkan guru untuk mengatur pembelajaran di kelas dengan melibatkan proyek-proyek kerja. Ada enam tahapan dalam PjBL. PjBL membantu siswa belajar secara kelompok, mengembangkan keterampilan, dan memberikan pengalaman pribadi melalui proyek-proyek yang dikerjakan, yang pada akhirnya menekankan kegiatan belajar yang berfokus pada siswa. Dengan cara ini, peran guru berubah sebagai *fasilitator* daripada menjadi satu-satunya sumber pengetahuan, artinya guru lebih banyak membantu siswa untuk belajar tetapi guru juga memonitoring kegiatan siswa dalam

proses pembelajaran (*student centered)* (Nurcahya & Sugesti, 2020).

Melalui penerapan metode PjBL, siswa diharapkan dapat meningkatkan tingkat keaktifan mereka dalam proses belajar di kelas. Hal ini tercermin dalam partisipasi siswa dalam bertanya, menjawab pertanyaan, dan interaksi dengan guru. Akan tetapi, aktivitas belajar dalam konteks ini adalah kegiatan belajar siswa di kelas dapat mendukung proses PjBL pada topik asam basa. Dengan mengerjakan proyek, siswa akan lebih aktif dalam mencari solusi untuk masalah yang dihadapi dan mengaplikasikan hasilnya dalam sebuah produk. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi tersebut. Melalui penerapan metode PjBL, siswa dapat aktif bekerja dan berpikir secara mandiri, sehingga mereka akan lebih mampu mengingat dan memahami materi pelajaran daripada hanya mendengarkan. Peningkatan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran ini akan berkontribusi pada hasil belajar yang lebih baik, yang tercermin dalam nilai prestasi siswa. (Jafnihirda *et al.*, 2023).

Berdasarkan beberapa pandangan ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa PjBL adalah model pembelajaran yang mengedepankan siswa sebagai pusatnya dengan menggunakan masalah sebagai titik awal. Proses pembelajaran berlanjut dengan penelitian yang membawa siswa pada pengalaman baru melalui kegiatan nyata, sehingga mereka mampu mengembangkan perspektif proyek dalam aspek kognitif dan psikomotorik. Hasil akhir dari proses desain ini berupa produk seperti laporan tertulis atau lisan, presentasi, atau rekomendasi.

b. Langkah-langkah dan Sintak PjBL

Langkah-langkah PjBL ada 6 yang dipaparkan oleh Wajdi (2017) sebagai berikut:

1) Memberikan pertanyaan di awal

Proses pembelajaran dimulai dengan pemberian pertanyaan yang menantang, yang bertujuan untuk mengarahkan siswa ke materi pembelajaran yang akan dijelaskan dalam proyek. Guru dapat menyajikan pertanyaan yang relevan dengan konteks yang kemudian diikuti dengan investigasi yang mendalam. Setelah itu,

siswa diberikan tugas dalam aktivitas yang terstruktur.

2) Merencanakan proyek

Langkah selanjutnya dalam proses pembelajaran adalah membuat rencana proyek yang akan dilaksanakan siswa di bawah pengawasan guru. Serangkaian tugas yang akan dilakukan siswa dari awal proyek hingga selesai akan dtetapkan selama tahap perencanaan. Menetapkan pedoman, memilih latihan yang membahas isu-isu penting, menugaskan tugas dan kewajiban kepada anggota kelompok, memilih alat dan perlengkapan, dan membuat jadwal adalah tahapan nyata dalam menyelesaikan proyek. Penjadwalan ini sangat penting untuk memastikan bahwa proyek dapat diselesaikan dalam waktu yang ditentukan dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

3) Menentukan jadwal kegiatan

Siswa perlu membuat jadwal kegiatan berdasarkan rencana proyek yang sudah disusun sebelumnya. Proses penyusunan jadwal ini dilakukan secara mandiri oleh siswa, sementara guru berperan sebagai pendamping dalam proses

tersebut, siswa dapat menyadari bahwa penjadwalan yang tepat dan teratur sangat penting dalam menjalankan suatu proyek agar perencanaan dapat dilaksanakan dengan sukses. Peran guru adalah memberikan arahan kepada siswa, yang bisa dilakukan dengan memberikan contoh jadwal yang pernah digunakan sebelumnya. Kemudian siswa akan merencanakan jadwal kegiatan di luar waktu pelajaran agar memiliki kesempatan yang memadai untuk berkreasi, mengeksplorasi, dan mendapatkan inspirasi yang lebih bervariasi.

4) Mengawasi proses pelaksanaan proyek

Siswa akan menjalankan proyek yang telah disusun secara independen dengan pengawasan dari guru. Tujuannya adalah untuk mengawasi dan memberikan arahan pada siswa dalam pelaksanaan kegiatan proyek tersebut.

5) Asesmen

Guru akan mengevaluasi proyek yang telah dilaksanakan untuk menilai pencapaian kompetensi yang diinginkan. Dalam konteks ini, guru perlu melakukan penilaian secara autentik.

6) Evaluasi Proyek

Di akhir proses pembelajaran ada evaluasi proyek. Melalui refleksi kolaboratif mengenai pengalaman proyek, pendidik dan siswa terlibat dalam kegiatan ini.

c. Karakteristik PjBL

Karakteristik model PjBL menurut Rochman (2015) ada delapan sebagai berikut:

a) Siswa menentukan kebijakan terkait suatu kerangka kerja
b) Terdapat tantangan atau masalah yang diajukan kepada siswa.
c) Siswa mempersiapkan solusi atau proses untuk memecahkan masalah.
d) Siswa bekerja sama untuk mencari dan mengolah informasi guna menyelesaikan masalah.
e) Evaluasi proses berlangsung secara berkelanjutan.
f) Siswa secara rutin melaksanakan evaluasi terhadap aktivitas yang sudah dikerjakan.
g) Hasil akhir dari kegiatan belajar akan dievaluasi secara kualitatif.
h) Situasi pembelajaran sangat toleran terhadap kesalahan dan perubahan.

d. Kelebihan dan Kekurangan PjBL

1) Kelebihan PjBL

Kelebihan PjBL Menurut Sumarni, (2013), sebagai berikut:

a) Mengingkatkan motivasi. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Chiang & Lee (2016) bahwa model pebelajaran tersebut memberikan efek positif terhadap motivasi siswa .
b) Meningkatkan keterampilan siswa dalam belajar secara kolaboratif.
c) PjBL dapat memperkaya kreativitas siswa.
d) PjBL dapat meningkatkan kemampuan akademik siswa. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Fahrezi *et al.*, 2020) yang mengungkapkan bahwa model pembelajaran PjBL dapat meningkatkan hasil belajar siswa.
e) PjBL memperkuat kemampuan komunikasi siswa karena melibatkan kerja kelompok.
f) PjBL memperbaiki keterampilan pemecahan masalah, manajemen, dan koordinasi sumber belajar siswa.

g) PjBL menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan.

2) Kelemahan PJBL

Menurut Titu (2015), model PJBL mempunyai beberpa kelemahan diantaranya:

a) Permasalahan dunia pendidikan yang kurang memfasilitasi, mendidik, dan melatih siswa dalam mengahadapi permasalahan.
b) Memerlukan banyak waktu dan biaya yang harus diselesaikan untuk menyelesaikan masalah.

Berdasarkan pemaparan kelebihan dan kekurangan PjBL dapat ditarik kesimpulan bahwa didapatkan beberapa nilai inti yang harus dikembangkan oleh pendidik untuk menciptakan suasana pembelajaran yang dinamis. Pendidik tidak hanya sebagai pihak yang paling penting dalam proses belajar, tetapi juga harus melibatkan siswa agar keterampilan berpikir kritis dapat berkembang. Dengan menyelesaikan masalah, siswa bisa merasakan kepuasan karena menemukan pengetahuan baru.

3. Efektifitas Model *Project Based Learning* (PjBL)

a. Pengertian

Keadaan kesesuaian antara tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya dan hasil yang dicapai dikenal sebagai efektifitas. Perhatikan lebih dekat bagaimana strategi yang ditetapkan dapat membantu mendapatkan hasil yang diharapkan. Pengertian efektifitas secara umum menggambarkan sejauh mana pencapaian tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya (Darsono, 2015). *Mergendoller & Thomas,* (2000) mengatakan bahwa definisi PjBL merupakan pendekatan pembelajaran yang memfokuskan pada siswa sebagai pusatnya, di mana siswa membangun dan mengaplikasikan konsep yang mereka pelajari melalui proyek yang melibatkan *eksplorasi* dan penyelesaian masalah di dunia nyata secara mandiri.

Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa efektifitas model PJBL adalah elemen dasar untuk mencapai tujuan yang ditetapkan dalam setiap organisasi, kegiatan atau program dengan menggunakan masalah sebagai dasar pengumpulan dan sintesis informasi berdasarkan pengalaman dan kegiatan nyata.

b. Ruang lingkup

Ruang lingkup metode PjBL meliputi beberapa aspek sebagai berikut:

1. Proyek atau Tugas Berbasis Proyek. Model PjBL melibatkan siswa dalam proyek atau tugas yang *autentik* dan bermakna. Proyek-proyek ini dapat melibatkan penelitian, desain, pembuatan produk, atau penyelesaian masalah nyata. Proyek-proyek ini memberikan *konteks* nyata bagi siswa untuk belajar dan menerapkan pengetahuan serta keterampilan yang relevan.
2. Kolaborasi dan Kerja Tim. PjBL mendorong kolaborasi antara siswa, mereka bekerja dalam tim untuk mengidentifikasi masalah, merencanakan, mengorganisir, dan melaksanakan proyek. Kolaborasi ini memungkinkan siswa untuk berbagi ide, belajar dari satu sama lain, dan mengembangkan keterampilan kerja tim.
3. Guru sebagai Fasilitator. Dalam metode PjBL ini peran guru bergeser dari yang awalnya menjadi pemimpin yang mengajar secara langsung sekarang menjadi fasilitator pembelajaran. Guru

memberikan bimbingan, dukungan, dan arahan kepada siswa selama proses pembelajaran, membantu mereka dalam merumuskan pertanyaan, menemukan sumber daya, dan menerapkan pengetahuan mereka dalam proyek.

4. Penerapan Pengetahuan dan Keterampilan. Model PjBL menekankan pada penerapan praktis pengetahuan dan keterampilan siswa. Siswa diberi kesempatan untuk menerapkan pengetahuan mereka dalam *konteks* yang nyata dan relevan, memecahkan masalah, membuat keputusan, dan menghasilkan produk atau karya yang dapat dipresentasikan.
5. Pengembangan Keterampilan Abad ke-21. Metode PjBL mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti keterampilan kolaborasi, pemecahan masalah, kritis berpikir, komunikasi, kreativitas, keterampilan teknologi informasi, dan literasi media. Proyek-proyek dalam PjBL dirancang untuk memungkinkan siswa mengembangkan dan mengasah keterampilan-keterampilan ini.
6. Evaluasi *Autentik*. PjBL menggunakan metode evaluasi yang autentik dan bervariasi, seperti

presentasi, portofolio, atau penilaian formatif. Evaluasi ini fokus pada pemahaman konseptual, keterampilan, kolaborasi, dan produk atau karya yang dihasilkan oleh siswa

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa model PJBL lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa , dikarenakan dalam model ini siswa bisa mendapatkan pengalaman belajar siswa secara langsung, sehingga keterampilanberpikir kritis siswa dapat meningkat.

4. Materi Asam Basa

a. Teori Perkembangan Asam dan Basa

1. Teori Menurut Arrhenius

Svante Arrhenius seorang ahli kimia asal Swedia, menyatakan bahwa asam merupakan spesi yang bisa memproduksi ion H^+ atau ion H_3O^+ jika dilarutkan dalam air (Chang, 2005). Misalnya ketika Asam Klorida direaksikan dengan H_2O sebagai berikut:

$HCl(aq) + H_2O(l) \rightarrow Cl^-(aq) + H_3O(aq)$

Atau dapat disederhanakan menjadi :

$HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$

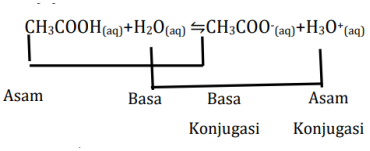
Basa adalah spesi yang dapat memproduksi ion OH^- Ketika dilarutkan dalam air. Misalnya ketika Natrium Hidroksida dilarutkan dalam air terjadi reaksi:

$$NaOH_{(aq)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

2. Teori Menurut Bronsted Lowry

Menurut Bronsted Lowry, spesi yang memberikan proton kepada spesi lain dalam bentuk ion H+ dianggap bersifat asam. Suatu spesi yang mengambil proton dari spesi lain disebut basa (akseptor proton) (Chang, 2005).

Konsep asam basa *Bronsted Lowry* dikenal juga dengan konsep asam basa konjugasi. Asam konjugasi merujuk pada spesi yang terbentuk setelah satu proton ditambahkan pada basa, sementara basa konjugasi merujuk pada spesi yang tersisa setelah proton berpindah dari asam. Contoh reaksi asam basa bronsted lowry yaitu:

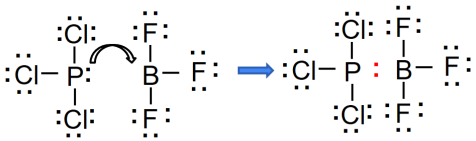


Gambar 2.1 Reaksi Asam basa Bronsted Lowry

Dari reaksi di atas maka dapat diketahui bahwa ion CH_3COO^- berperan sebagai basa konjugasi dari CH_3COOH sementara ion H_3O^+ berperan sebagai asam konjugasi dari H_2O.

3. Teori menurut Lewis

Teori asam basa menurut Lewis ciri utama teori ini adalah adanya pertukaran pasangan elektron bebas (Chang, 2005). Suatu spesi yang mempunyai pasangan elektron, baik itu atom, ion, atau molekul, disebut asam; spesi yang melepaskan pasangan elektron disebut basa. Gambar 2.2 mengilustrasikan contoh reaksi asam-basa Lewis.



Gambar 2.2 Reaksi asam basa lewis

Dari gambar 2.2 dapat diketahui yakni PCl_3 bertindak sebagai basa Lewis dikarenakan memberikan satu pasang elektron pada BF_3 yang betindak sebagai asam Lewis karena menerima pasangan elektron dari PCl_3.

b. Indikator Asam dan Basa

Zat organik yang dapat mengubah warna sebagai respons terhadap variasi pH dikenal sebagai indikator asam basa. Jika suatu zat yang menyebabkan perubahan warna yang jelas pada larutan basa dan asam, maka bahan kimia tersebut dapat digunakan untuk membedakan kedua jenis larutan tersebut (Nuryanti, 2016). Indikator asam basa yang umum digunakan di laboratorium kimia saat ini adalah indikator sintetis. Setiap indikator sintetis mempunyai ciri-ciri berupa rentang pH yang mengalami perubahan warna saat dalam kondisi asam dan basa, serta memiliki nilai tetapan indikator. Kemampuan suatu zat untuk menunjukkan perbedaan warna saat larutan berada dalam keadaan asam dan basa merupakan salah satu persyaratan agar zat tersebut dapat dianggap sebagai indikator. (Salirawati, 2005).

Indikator memiliki beragam jenis antara lain, indikator sintetis, larutan indikator, dan indikator alami. Salah satu contoh indikator sintetis adalah kertas lakmus dibuat dengan cara merendam kertas yang berpori ke dalam larutan indikator, lalu

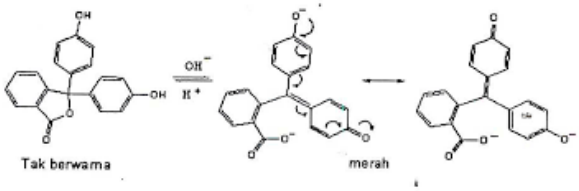
mengeringkannya. Kertas ini akan berubah warna ketika diuji dengan larutan asam atau basa .

Indikator berikutnya adalah larutan indikator. Larutan indikator dimanfaatkan guna mengetahui sifat dan tingkat keasaman (pH) dari suatu zat (Wibowo, 2020). Indikator-indikator yang dimaksud yaitu larutan fenolftalein, metil merah, metil orange, dan lainnya sebagaimana tercantum dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Trayek pH Larutan Indikator

Nama	Trayek pH	Warna dalam asam	Warna dalam basa
Metil yellow	2-3	Merah	Kuning
Dinitrofenol	2,4-4,0	Tidak berwarna	Kuning
Metil jingga	3-4,5	Merah	Kuning
Metil merah	4,4-6,6	Merah	Kuning
Fenolftalein	8-10	Tidak berwarna	Merah
Timolftalein	10-12	Kuning	Ungu
Trinitrobenzena	12-13	Tidak berwana	Jingga

Fenolftalein adalah contoh dari larutan indikator yang tercantum dalam Tabel 2.1, juga dikenal sebagai indikator titrasi asam lemah basa kuat. Gambar 2.3 menunjukkan struktur fenolftalein.

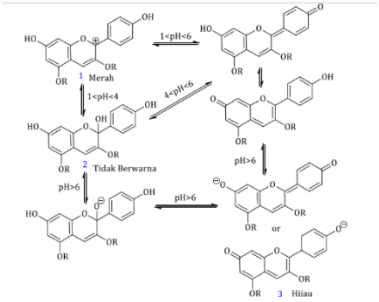


Gambar 2.3 Struktur Fenolftalein

Fenolftalein mengalami perubahan struktur yang menyebabkan larutan awalnya tidak memiliki warna saat berada dalam larutan asam, tetapi berubah menjadi merah saat berada dalam larutan basa. (Purwono & Mahardiani, 2010).

Indikator alami adalah jenis indikator lainnya. Indikator alami adalah zat yang berasal dari bagian batang, daun, atau bunga tumbuhan yang memiliki warna. Sebagai contoh, ekstrak kunyit akan memberikan warna orange saat diteteskan ke dalam larutan asam, dan berubah menjadi coklat saat diteteskan ke dalam larutan basa. Bagian tanaman lain yang bisa dimanfaatkan untuk indikator alami antara lain ubi ungu, daun pucuk merah, dan bunga telang. Ketiga bagian tumbuhan ini berperan sebagai indikator karena memiliki kandungan senyawa antosianin yang dapat merubah warna pada larutan

asam dan basa. (Afandy, Nuryanti **&** Diah, 2017). Gambar 2.4 menunjukkan struktur antosianin dan kesetimbangannya.



Gambar 2.4 Kesetimbangan Kation Flavilium Pada Antosianin dalam Berbagai Rentang pH

Struktur antosianin pertama yang ditampilkan di Gambar 2.4 akan memberikan warna merah dalam larutan yang bersifat asam. Namun, jika pH ditingkatkan atau pH > 7, akan mengalami perubahan warna menjadi hijau. Antosianin memiliki kemiripan dengan fenolftalein dalam hal Perubahan dalam struktur yang menyebabkan terjadinya pergantian warna memungkinkan antosianin dimanfaatkan untuk alternatif pengganti larutan indikator. (Nuryanti *et al.*, 2010).

Dari uraian di atas tentang indikator asam basa tersebut, bisa ditarik kesimpulan yaitu indikator alami merupakan zat yang mengalami perubahan

warna ketika terkena larutan yang memiliki sifat asam atau basa. Bunga telang, ubi ungu, dan daun pucuk merah memiliki kandungan antosianin sehinnga dapat digunakan sebagai indikator alami asam basa. Senyawa ini menunjukkan perubahan warna yang berbeda saat larutannya bersifat asam, di mana warnanya merah, dan ketika larutan tersebut bersifat basa, warnanya berubah menjadi hijau.

c. pH Suatu Larutan

Tingkat keasamaan (pH) suatu larutan ditentukan oleh besarnya konsentrasi H^+. Soren Lautiz Sorenses, seorang kimiawan dari Denmark, menguraikan yakni pH larutan bisa diwakili dengan angka sederhana yang didapatkan dari logaritma konsentrasi H^+. Rentang nilai pH yaitu 1 hingga 14 yang secara matematis dituliskan seperti berikut: $pH = -\log [H^+]$

$pOH = -\log [OH^-]$

Penjumlahan pH dengan pOH akan memperoleh nilai pKw yang tetap 14 pada suhu 25 °C. Oleh karena itu, bisa ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1) Ketika konsentrasi ion hidrogen $[H^+]$ sama dengan konsentrasi ion hidroksida $[OH^-]$ sehingga pH dan

pOH bernilai sama, yaitu 7, maka larutan tersebut bersifat netral.

2) Ketika konsentrasi ion hidrogen [H+] lebih besar daripada konsentrasi ion hidroksida [OH-], sehingga pH kurang dari 7, maka larutan tersebut bersifat asam.
3) Ketika konsentrasi ion hidrogen [H+] lebih kecil daripada konsentrasi ion hidroksida [OH-], sehingga pH lebih dari 7, maka larutan tersebut bersifat basa.
4) Cara untuk mengukur pH dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti menggunakan pH meter, larutan indikator, indikator *universal*, atau dengan melakukan perhitungan menggunakan rumus tertentu.

5. Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Khasanah (2017) mengatakan bahwa keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan intelektual yang bisa ditingkatkan melalui proses pembelajaran, pengembangan kemampuan berpikir kritis adalah hal yang esensial dan harus diajarkan kepada siswa melalui pelajaran ilmu pengetahuan alam atau bidang studi lainnya agar mereka dapat sukses dalam kehidupan. Guru memegang tanggung jawab utama dalam

mengembangkan dan mengajarkan kemampuan ini, karena guru memiliki kewenangan untuk merancang kurikulum sebelum proses pembelajaran dimulai. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Pisutova Gerber & Malovicova (2009), yang menjelaskan berpikir kritis bisa ada pada diri seorang mahasiswa dengan konsisten melalui latihan yang terstruktur, baik melalui diskusi terarah maupun dengan bimbingan dari seorang pengajar. Seseorang yang memiliki keterampilan berpikir kritis akan bisa memilih dan mengevaluasi kebenaran informasi dengan cermat, juga mampu mengambil keputusan yang tepat. Sejalan dengan Asmawati et al. (2018), berfikir kritis diartikan sebagai kemampuan tingkat tinggi yang merupakan bagian dari keterampilan berpikir yang penting bagi siswa dalam menyelesaikan masalah. Keterampilan ini melibatkan proses kognitif dan mendorong siswa untuk melakukan refleksi dalam menghadapi tantangan. (Saputra, 2020).

Berpikir kritis memerlukan aktivitas mental seperti pemecahan masalah, analisis asumsi, membangun hubungan, evaluasi ulang, dan pemecahan masalah (Saputra, 2020). Keterampilan untuk mencari, menganalisa, dan mengevaluasi informasi sangat penting saat mengembangkan masalah, dimana orang yang

menganggap dirinya kritis akan mencari, menganalisis, dan menilai informasi, membingkai fakta, dan kemudian mendorong argumennya (Saputra, 2020).

Ciri-ciri orang yang berpikir kritis merurut Cahyono (2016), sebagai berikut: memecahkan masalah dengan tujuan tertentu, melakukan analisis, menggeneralisasi, mengatur pemikiran berdasarkan fakta yang diketahui, dan menetapkan temuan dalam pemecahan masalah secara sistematis dengan penalaran yang tepat. Ciri lain dari berpikir kritis adalah selalu mencari dan memperjelas keterkaitan antara permasalahan yang dibicarakan dengan permasalahan yang berkaitan dengan proses metodis dalam merumuskan permasalahan yang memerlukan aktivitas mental, seperti kemampuan merumuskan permasalahan, mengemukakan argumen, melakukan deduksi dan induksi, menilai, dan mencapai keputusan. Kemampuan berpikir kritis adalah hal yang penting bagi setiap siswa karena kemampuan ini akan mendorong mereka untuk aktif dan meningkatkan kepercayaan diri dalam bertindak. (Fristadi & Bharata, 2015).

Facione (2020) mengatakan keterampilan berpikir kritis terbagi menjadi enam kriteria utama dalam proses berpikir kritis yang terbagi menjadi:

a) *Interpretasi*, yaitu pemahaman dan penerapan berbagai konsep, situasi, fakta, proses, dan kriteria.

b) Analisis, yaitu proses mengidentifikasi pernyataan, pertanyaan, konsep, dan representasi dengan tujuan untuk mengemukakan pengalaman, alasan, informasi, atau pendapat.

c) Inferensi, yaitu proses mengidentifikasi elemen-elemen yang dibutuhkan untuk merumuskan hipotesis, mempertimbangkan informasi yang relevan, dan membuat kesimpulan yang logis.

d) Evaluasi, *adalah* upaya meningkatkan kredibilitas laporan dan pemahaman situasi, serta melakukan penilaian.

e) Penjelasan, atau keterampilan memberikan keterangan logis berdasarkan hasil yang diperoleh.

f) Self-regulation atau keterampilan untuk mengawasi aktivitas seseorang saat menghadapi suatu masalah.

Berpikir kritis dapat disimpulkan yaitu suatu proses berpikir sistematis yang berfokus pada suatu pemecahan suatu permasalahan yang melibatkan proses kognitif yang mengharuskan siswa berpikir tinggat tinggi. Mempelajari cara berpikir kritis adalah bagian penting dari kurikulum kimia. Ketrampilan berpikir kritis dan pengetahuan kimia saling terkait

karena pengetahuan tentang materi kimia dapat diperoleh dengan metode berpikir kritis, dan sebaliknya. pembelajaran kimia juga berfungsi sebagai pelatihan berpikir kritis, namun pada kenyataannya, pembelajaran materi kimia di kelas seringkali kurang memberikan perhatian untuk membantu siswa mengembangkan ketrampilan berpikir kritis mereka (Fakhriyah, 2014).

Menurut Ennis, (2011), FRISCO adalah singkatan dari Focus, Reason, Inference, Situation, Clarity, dan Overview, yang merupakan kriteria atau elemen dasar yang harus dimiliki oleh pemikir kritis dalam memecahkan masalah. Penjelasan mengenai FRISCO dapat ditemukan dalam Tabel 2.2.

Saputra (2020), mengemukakan pentingnya keterampilan berpikir kritis siswa dalam dunia Pendidikan diantaranya:

a) Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dapat mempengaruhi opini publik. Oleh karena itu, siswa dituntut memiliki keterampilan untuk mengumpulkan dan menyebarkan informasi yang akurat dan dapat diandalkan.
b) Siswa merupakan kekuatan (*People power*). Oleh karena itu agar kekuatan tersebut dapat diarahkan

siswa perlu dibekali dengan keterampilan berpikir yang memadai (deduktif, induktif, reflektif, kritis dan kreatif) agar kelak mampu berkiprah dalam mengembangkan bidang ilmu yang ditekuninya.

c) Berpikir kritis sangat penting untuk tumbuhnya kreativitas, yaitu hasil melihat permasalahan atau situasi yang mendorong siswa untuk menggunakan imajinasi.

Tabel 2.2 Indikator Berpikir Kritis Siswa

Kriteria	Indikator
F (*Focus)*	Menentukan titik fokus atau permasalahan utama, atau pemahaman siswa terhadap permasalahan yang diangkat oleh pertanyaan tersebut.
R (*Reason)*	Pada setiap tahap proses pemecahan masalah, identifikasi alasan dan evaluasi penerimaannya, atau mintalah siswa mengajukan alasan berdasarkan informasi atau bukti terkait
I (*Infrence)*	Mengevaluasi kualitas temuan dengan asumsi bahwa justifikasinya tepat, atau apakah siswa secara akurat menarik kesimpulan dan memilih argumen yang tepat untuk mendukung kesimpulan tersebut
S (Situation)	Siswa hendaknya memperhatikan keadaan dan menerapkan semua pengetahuan yang relevan untuk memecahkan masalah
C (Clarity)	Verifikasi apakah penjelasannya dapat dimengerti dengan memeriksa terminologinya atau meminta siswa untuk menguraikannya
O (Overview)	siswa melakukan studi mendalam atau memeriksa kembali dari awal sampai akhir, atau mengambil langkah mundur dan memeriksa segala sesuatunya secara keseluruhan

(Ennis, 2011)

B. Kajian Penelitian Yang Relevan

Kajian penelitian yang relevan mencakup penelitian-penelitian terdahulu yang telah dipublikasikan dalam bentuk jurnal, artikel ilmiah, atau skripsi. Kajian pustaka yang digunakan sebagai berikut:

1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fitriyah & Ramadani (2021), yang bertujuan untuk menguji pengaruh pembelajaran STEAM berbasis PjBL terhadap keterampilan berpikir kreatif dan kritis siswa . Penelitian ini terdapat peningkatan berpikir kreatif dan kritis siswa yang signifikan antara kelompok yang proses pembelajarannya menggunakan STEAM berbasis PjBL dibandingkan siswa yang pembelajarannya berbasis saintifik, sehingga model pembelajaran STEM PjBL lebih efektif dalam mengingkatkan keterampilan berpikir kreatif dan kritis siswa dibandingkan menggunakan pendekatan saintifik. Persamaan penelitian ini terhadap penelitian yang akan dilakukan adalah sama-sama menggunakan model pembelajaran PjBL. Perbedaan penelitian terletak pada variabel terikatnya yaitu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan kritis siswa .

2. Penelitian yang dilakukan oleh Siburian et al. (2021), yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan pembelajaran model PjBL dalam meningkatankan hasil belajar siswa kelas XI IPA SMA Negeri 2 Tondano. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa Model PjBL pada materi asam basa dapat meningkatkan hasil belajar siswa kelas XI IPA SMA Negeri 2 Tondano dengan peningkatan ketuntasan hasil belajar siswa sebesar 22,23% . Persamaan penelitian ini terhadap penelitian yang akan dilakukan adalah menggunakan model PjBL. Perbedaan penelitian terletak pada variabel terikatnya yaitu hasil belajar.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Hulu & Sinaga (2020), yang bertujuan untuk mendeskripsikan peningkatan keterampilanberpikir kritis dan sikap ilmiah siswa. Hasil dari penelitian ini dapat diketahui bahwa penerapan model pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan berpikir kritis dan sikap ilmiah siswa. Persamaan penelitian ini terhadap penelitian yang akan dilakukan adalah menggunakan model PjBL. Perbedaan penelitan terletak pada materi dan variabel terikatnya.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Melina (2022), yang bertujuan untuk mengetahui apakah pendekatan STEM berbasis *project* dapat mengembangkan 4C (*critical*

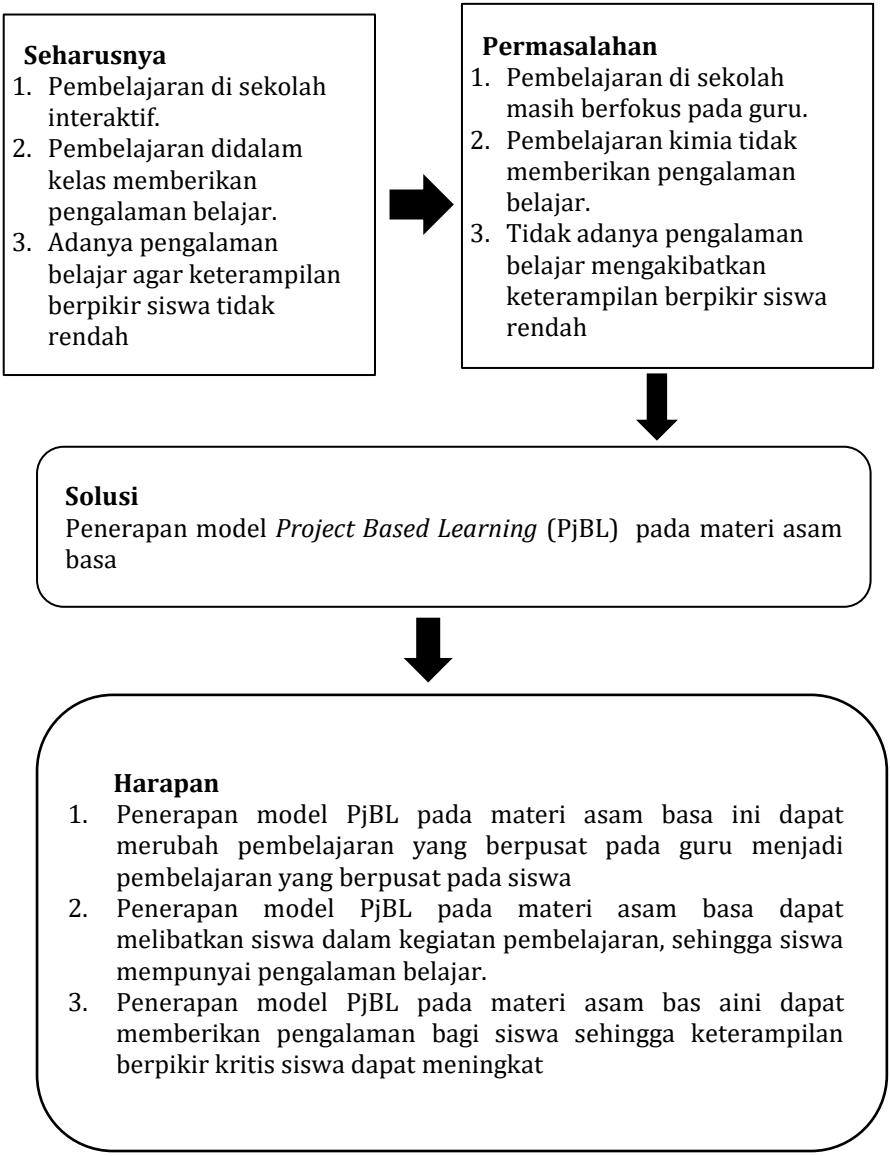
thinking, creative, collaborative, dan communicative) siswa dan meningkatkan hasil belajar kimia materi Sel Volta dari bahan alami. Hasil dari penelitian ini Pendekatan STEM berbasis projek dengan model pembelajaran berbasis proyek dapat mengembangkan keterampilan4C (*critical thinking, creative, collaborative, dan communicative*). Hal ini dapat terlihat dari penilaian sikap dan keterampilan siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Persamaan penelitian ini terhadap penelitian yang akan dilakukan adalah menggunakan model PjBL. Perbedaan penelitian terletak pada materi dan variabel terikatnya.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Aini et al., (2022), studi yang mencoba untuk menentukan seberapa baik model PjBL berbasis STEAM dan non-STEAM. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran PjBL berbasis STEM merupakan cara yang lebih efektif untuk membantu anak kelas IV mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya melalui pembelajaran IPA. Kesamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah mengunakan model PjBL. Perbedaan penelitian terletak di materi yang digunakan dalam penelitian.

Berdasarkan dari rujukan penelitian yang relevan terkait model pembelajaran PjBL mejadi suatu model pembelajaran yang tepat untuk proses belajar dengan siswa. Adapun pembaharuan dari penyusunan penelitian ini adalah penerapan model pembelajaran PjBL terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada materi asam basa menggunakan instrumen tes yang bersakala HOTS.

C. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir merupakan suatu arah penalaran yang digunakan untuk dapat sampai pada penemuan jawaban sementara atas masalah yang menjadi rumusan dalam penelitian yang dilakukan. Masalah yang ditemukan penulis adalah fakta lapangan menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih menggunakan metode pembelajaran yang berpusat pada guru bukan pada siswa. Rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa dapat dipengaruhi oleh hal tersebut. Salah satu opsi yang dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa adalah dengan menerapkan model PjBL. Berikut diagram kerangka berpikir dalam penelitian yang akan dilakukan, sebagaimana tampak pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis adalah pernyataan atau jawaban sementara yang masih lemah atau kurang kebenarannya, oleh karena itu diperlukan pembuktian, atau bisa disebut juga dengan dugaan sementara (Anuraga, Indrasetianingsih & Athoillah, 2021). Jawaban sementara ini diberikan hanya berdasarkan teori relevan belum sesuai fakta empiris.

Berdasarkan rumusan masalah yaitu bagaimana efektifitas model pembelajaran PjBL terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada materi asam basa, maka hipotesis pada penelitian ini yaitu:

Ho Model pembelajaran PjBL tidak efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi asam basa.

Ha Model pembelajaran PjBL efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi asam basa.

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

1. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif, yang pada dasarnya mengadopsi pendekatan deduktif. Pendekatan ini dimulai dari kerangka teoritis, gagasan ahli, atau pengalaman peneliti, lalu menganalisis masalah secara rinci dan menyarankan solusi berdasarkan data empiris dari dunia nyata. Penelitian ini menggunakan analisis data yang bersifat statistik dengan menggunakan instrumen sebagai alat untuk mengumpulkan data. Analisis data digunakan untuk menguji asumsi temporal yang telah dirancang sebelumnya. Penelitian kuantitatif dimulai dari kerangka teoritis dan bergerak menuju pengumpulan data, yang kemudian digunakan untuk menguji validitas atau ketepatan teori yang diterapkan. (Bungin, 2010). Jenis penelitian kuantitatif yang digunakan adalah desain kuasi eksperimental.

2. Desain Penelitian

Desain penelitian ini adalah *Nonequivalent control group design*, dengan dua kelompok yang terdiri dari kelompok eksperimen dan kontrol, kelompok eksperimen adalah kelompok yang nantinya akan diberi perlakuan sedangkan kelompok kontrol tidak diberi karena akan dijadikan pembanding.

Berikut merupakan desain penelitian yang digunakan:

Tabel 3.1. Desain pelaksaan penelitian

Kelas	*Pre test*	Perlakuan	*Post test*
Eksperimen	O_1	X	O_2
Kontrol	O_3		O_4

Keterangan :

O_1 : Nilai kelas eksperiment *pre test*

O_2 : Nilai kelas eksperimen *post test*

O_3 : Nilai kelas kontrol *pre test*

O_4 : Nilai kelas kontrol *post test*

X : Perlakuan menggunakan model PjBL

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan di MA Askhabul Kahfi Kecamatan Mijen, Kota Semarang.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada periode semester genap tahun pelajaran. 2023/2024 yaitu sekitar bulan Januari s/d Mei 2024 di kelas XI.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi merupakan unsur objek penelitian untuk memperoleh data. Populasi yang digunakan yaitu kelas XI MIPA di MA Askhabul Kahfi.

2. Sampel Penelitian

Sampel pada penelitian ini diambil dengan Teknik *probability sampling*. Teknik ini nantinya memberikan kesempatan yang sama kepada seluruh anggota populasi yang dijadikan sampel. Teknik *probability sampling* yang dipakai dalam metode ini ialah *cluster random sampling*. Teknik pengambilan sampel ini harus terdiri dari kelas-kelas tertentu, bukan terdiri dari individu-individu dengan ukuran populasi yang luas (Kurniawan, 2018). Penelitian ini akan mengambil sampel dari kelas XI MIPA 1 sebagai kelas kontrol dan kelas XI MIPA 2 sebagai kelas eksperimen. Pemilihan dua

kelas tersebut ditinjau dari keterampilan siswa dalam kedua kelas tersebut yang hampir sama.

D. Definisi Operasional Variabel

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang dapat mempengaruhi, yaitu faktor-faktor yang diukur (Setyosari, 2010). Variabel bebas pada penelitian ini adalah model pembelajaran PjBL.

2. Variabel Terikat

"Variabel terikat merupakan faktor-faktor yang diukur dan diamati untuk menentukan adanya pengaruh variabel bebas" (Setyosari, 2010). Variabel terikat pada penelitian ini adalah keterampilan berpikir kritis siswa pada materi asam basa.

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data sangatlah penting dalam proses melakukan penelitian karena sebagai sumber pengetahuan yang dapat menjadi sumber berkembangnya penelitian. Peneliti tidak akan bisa mendapatkan data yang memenuhi kriteria jika

tidak memahami strategi pengumpulan data. Metode pengumpulan data untuk penelitian ini adalah:

a. Pelaksanaan Observasi

Observasi atau pengamatan adalah suatu kegiatan mengumpulkan data melalui pengamatan secara langsung. Observasi ini dilakukan untuk mendapatkan informasi terkait dengan keadaan dan proses pembelajaran yang ada disekolah.

b. Pemberian Soal Tes

Terdapat 2 jenis tes yang digunakan yakni *pre test* dan *post test*. *Pre test* diberikan kepada siswa sebelum dilakukannya proses pembelajaran yang memiliki tujuan untuk mengetahui keterampilan awal dari siswa. *Post test* diberikan kepada siswa setelah kegiatan pembelajaran berlangsung yang tujuannya untuk mengetahui keterampilan siswa setelah model pembelajaran PjBL diterapkan pada materi asam basa. Bentuk tes yang digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa berbentuk soal uraian atau sering disebut sebagai tes subjektif sebanyak 10 butir soal, soal ini berpedoman pada indikator berpikir kritis siswa menurut Ennis (2011) yang merupakan suatu jenis

tes yang memiliki karakteristik berupa pertanyaan yang mengaharuskan pemaparan kalimat yang cukup panjang atau berbentuk uraian. Tes pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keterampilan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan soal uraian mengenai asam basa yang telah diberikan saat penelitian berlangsung.

2. Instrumen Pengumpulan Data

Variabel yang diteliti dapat diukur dengan menggunakan instrumen penelitian. Dalam penelitian menggunakan instrumen sebagai berikut:

a. Lembar Observasi

Observasi ini dilakukan untuk membantu penulis dalam meracang skripsi ini.

b. Instrumen Tes

Lembar soal tes dalam penelitian ini terdiri dari 10 soal uraian yang disusun berdasarkan indikator berpikir kritis siswa menurut. (Ennis, 2011).

F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Pengujian validitas butir soal adalah suatu proses evaluasi yang bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana suatu pertanyaan atau butir soal mampu mengukur konsep yang seharusnya diukur dalam suatu pengukuran tertentu. Pentingnya uji validitas butir soal sangat terlihat dalam konteks evaluasi dan pengukuran. Tujuan dari uji validitas butir soal adalah memastikan bahwa pertanyaan-pertanyaan yang terdapat dalam instrumen evaluasi atau tes secara efektif mengukur apa yang diinginkan dan menghasilkan data yang dapat diandalkan, untuk menilai kualitas suatu instrumen, perlu dilakukan serangkaian pengujian dan analisis terhadap instrumen tersebut.:

1. Uji Validitas

a) Validitas Isi

Validitas isi pada suatu tes terwujud ketika tes tersebut dapat efektif mengukur tujuan spesifik yang sejalan dengan materi atau isi pembelajaran yang telah disampaikan. Jika indeks validitas Aiken V hitung lebih besar daripada indeks validitas Aiken V tabel maka

dapat disimpulkan bahwa instrumen tersebut adalah valid. Validitas isi dapat menggunakan koefisien Aiken V (Azwar, 2013).

$$V = \frac{\sum(r_i - l_o)}{[n(c-1)]}$$

Keterangan:

r = angka yang diberikan oleh penilai

lo = angka penilaian validitas terendah

c = angka penilaian validitas yang tertinggi

n = banyaknya ahli dan praktisi yang melakukan penilaian

Valid atau tidaknya instrumen ditentukan sesuai kecocokan hasil antara perhitungan koefisien validitas isi aiken's dengan panduan indeks V yang terdapat pada lampiran 7. Nilai validitas dikatakan valid apabila nilainya lebih dari atau sama dengan 0,80 dengan presentase kesalahan 0,5% .

b) Uji Validitas Empiris

Validitas Empiris merupakan ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan suatu instrumen disebut validitas (Arikunto, 2013). Jika suatu instrumen memiliki nilai validitas yang tinggi, maka instrumen tersebut dianggap

sah atau valid, sebaliknya jika nilai validitasnya rendah maka dianggap tidak valid. Dasar pengambilan keputusan pada uji validitas adalah dengan membandingkan r_{hitung} dengan r_{tabel} dengan taraf signifikan 5%. Apabila harga $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka item soal dikatakan valid, namun jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka item soal tersebut tidak valid. Perhitungan validitas dilakukan dengan menggunakan program *IMB SPSS versi 25.0*.

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas adalah uji yang menunjukkan seberapa konsisten hasil pengukuran ketika dilakukan secara berulang menjadi pertimbangan penting. Pengukuran reliabilitas butir soal pada tes soal uraian dengan menggunakan formula *Cronbach's Alpha* dapat memberikan hasil yang akurat dan mendekati nilai yang sebenarnya. Semakin tinggi koefisien reliabilitas yang diperoleh, semakin kecil tingkat kesalahan pengukuran, sehingga alat ukur yang digunakan menjadi semakin dapat digunakan. Sebaliknya, jika koefisien reliabilitas semakin rendah, hal ini mengindikasikan

bahwa tingkat kesalahan pengukuran semakin tinggi dan menandakan bahwa alat ukur tersebut dianggap tidak dapat digunakan. Dalam penelitian ini, digunakan metode *Cronbach's Alpha* yang dihitung menggunakan IMB SPSS versi 25.0. Kategori reliabilitas butir soal disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.2 Kriteria Reabilitas

Batasan	Kriteria
0,81≤r11≤1,00	Sangat Baik
0,61≤r11≤0,80	Baik
0,41≤r11≤0,60	Sedang
0,21≤r11≤0,40	Kurang
r11≤0,20	Sangat Kurang

(Arikunto, 2013)

3. Uji Parameter Tes

a. Tingkat Kesukaran

Analisis tingkat kesukaran bertujuan untuk menentukan apakah suatu soal tergolong mudah atau sulit. Tingkat kesukaran adalah angka yang menunjukkan seberapa sulit atau mudahnya sebuah soal. (Arikunto, 2013). Pertanyaan dan jawaban dalam soal harus seimbang, tidak boleh terlalu sulit atau terlalu mudah. Tingkat kesukaran soal dapat dihitung menggunakan perhitungan .

$$TK \frac{\sum JST}{TSI} \; X \; 100\%$$

Keterangan:

TK : Tingkat kesukaran

JST : Jumlah skor yang diperoleh testee

TSI : Total skor ideal

Tingkat kesukaran setiap soal dapat menggunakan kriteria sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kriteria Tingkat Kesukaran

Tingkat Kesukaran	Kriteria
0,0 - 0,30	Sukar
0,31 - 0,70	Sedang
0,71- 1,00	mudah

(Arikunto, 2013)

b. Daya Beda

Uji daya beda soal adalah suatu proses evaluasi yang bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan suatu pertanyaan atau butir soal dalam memisahkan responden dengan tingkat kemampuan atau pengetahuan yang berbeda. (Arikunto, 2013). Perhitungan daya pembeda soal meggunakan *IMB SPSS* versi *25.0*. kriteria untuk pembeda soal ditunjukkan pada table 3.4.

Tabel 3.4 Kriteria Daya Beda

Rentang Daya Beda	Kriteria
<0	<Hubungan Negatif
0 – 0,20	Jelek
0,21 – 0,40	Sedang
0,41 – 0,70	Baik
0,71 – 1,00	Baik Sekali

(Arikunto, 2013)

G. Teknik Analisis Data

1. Uji Normalitas

Pengujian normalitas dilakukan untuk menilai apakah data yang diamati mengikuti pola distribusi normal. Uji ini juga menentukan apakah kedua kelas memiliki distribusi yang sama sebelum perlakuan. Uji normalitas yang digunakan adalah uji *Shapiro-Wilk*, yang diolah menggunakan *IMB SPSS 25.0* dengan tingkat kesalahan 5%. Uji ini dipilih karena sesuai untuk data dengan jumlah kurang dari 50. (Anggara & Anwar, 2017).

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah suatu prosedur evaluasi yang dimaksudkan untuk mengukur sejauh mana variasi atau perbedaan antara kelompok-kelompok data. Fokus utama dari uji homogenitas adalah memverifikasi bahwa variabilitas di antara kelompok-kelompok tersebut cukup seragam atau homogen, sehingga dapat diasumsikan bahwa data

berasal dari populasi dengan tingkat variasi yang sebanding. Pengujian homogenitas dilakukan menggunakan *IMB SPSS 25.0*. Dasar pengambilan keputusan didasarkan nilai P (sig) > 0,05 maka data dianggap homogen dan jika nilai P (sig) < 0,05 maka data dianggap tidak homogen**.**

3. Uji Hipotesis

a. Uji *Mann-Whitney*

Uji *Mann-Whitney* merupakan uji nonparametrik yang digunakan untuk menguji ada tidaknya perbedaan dari dua populasi yang saling independen. Uji *Mann-Whitney* merupakan alternatif dari uji *t* untuk dua populasi independen ketika asumsi normalitas populasi tidak terpenuhi atau data kurang dari 30 (Kurniawati & Sartinah, 2016). Dasar pengambilan keputusan dalam Uji Mann Whitney adalah (Ugiana, 2017).

- Jika nilai Asymp.Sig (2-tailed) < 0,05 maka H_a diterima dan H_0 ditolak.
- Jika nilai Asymp.Sig (2-tailed) > 0,05 maka H_0 di terima dan H_a di tolak.

b. Uji *N-Gain*

Uji N-gain atau gain normalisasi merupakan suatu teknik pengukuran yang digunakan untuk menilai perubahan skor rata-rata antara dua fase pengukuran dalam suatu penelitian. Teknik ini terutama diterapkan dalam konteks pembelajaran untuk mengevaluasi efektifitas suatu program atau strategi dalam meningkatkan pemahaman atau keterampilan siswa. Langkah menghitung N-gain melibatkan selisih antara skor rata-rata setelah intervensi (*post test*) dan skor rata-rata sebelum intervensi (*pre test*). Setelah itu, nilai ini diukur secara normal dengan membaginya dengan selisih maksimum yang bisa tercapai. Uji N-gain dianalisis menggunakan *IMB SPSS 25.0*. kategori Gain yang ternormalisasi dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kriteria uji N-Gain

Rentang	Interprestasi
$g > 0{,}7$	Tinggi
$0{,}30 < g \leq 0{,}7$	Sedang
$g \leq 0{,}3$	Kurang

(Ramdhani, Khoirunnisa, F. dan Siregar, 2020)

c. Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Setiap soal dikelompokkan berdasarkan aspek dan indikator keterampilan berpikir kritis siswa. Selanjutnya ditentukan presentase pada tiap aspek keterampilan berpikir kritis oleh masing-masing siswa dengan mengkonversi perolehan nilai siswa manjadi presentase, kemudian digolongan kedalam katergori keterampilan berpikir kritis siswa sesuai tabel 3.6 . Presentase dapat dihitung dengan rumus

$$\frac{Skor\ indikator\ yang\ didapatkan}{Skor\ \max x\ total\ murid} \text{ x } 100$$

Jika jumlah indikator lebih dari 1 maka menggunakan rumus

$$\frac{Skor\ indikator\ yang\ didapat{:}banyaknya\ indikator}{Skor\ \max x\ total\ murid} \text{ x } 100$$

Tabel 3.6 katergori keterampilan berpikir kritis siswa

Presentase	Kategori
0 < nilai ≤ 43,75	Sangat Rendah
43,75 < nilai ≤ 62,50	Rendah
62,50 < nilai ≤ 71,50	Cukup
71,50 < nilai ≤ 81,25	Tinggi
81,25 < nilai ≤ 100,00	Sangat Tinggi

(Herunata, H., Amayliadevi, R., & Widarti, 2020)

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa melalui model *Project Based Learning* (PjBL) pada materi asam basa. Penelitian ini dilaksanakan di MA Askhabul Kahfi Semarang pada tanggal 4 sampai 26 Maret 2024. Sampel pada penelitian ini terdiri dari siswa kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2 dengan masing-masing jumlah siswa 25 anak, yang dipilh mengunakan Teknik *cluster random sampling*.

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data kognitif yang diperoleh dari nilai hasil *pre test* dan *post test* melalui soal uraian yang berjumlah 10 soal. Soal uraian yang digunakan memuat indikator keterampilan berpikir kritis pada materi asam basa. Adapun penjelasan dari penelitian diatas adalah:

1. Tahap Awal

a. Penyusunan Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Peneliti merencanakan proses pembelajaran menggunakan model PjBL di kelas eksperimen dan proses pembelajaran menggunakan model konvensional (ceramah dan diskusi) dikelas kontrol. RPP berisi rancangan proses pembelajaran sesuai dengan kompetensi dasar (KD) dan kompetensi Inti (KI) disekolah. Hasil penyususnan RPP ini dapat dilihat pada lampiran 3.

b. Penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar kerja peserta didik disusun sesuai dengan tahapan PjBL. LPKD disusun dengan memuat sintak model PjBL (memberikan pertanyaan di awal, merencanakan proyek, menentukan jadwal kegiatan, mengawasi proses pelaksanaan proyek, asesmen, dan evaluasi proyek). Proses pembelajaran yang menggunakan LKPD hanya kelas eksperimen, karena penerapan model PjBL hanya dilaksanakan di kelas eksperimen. Hasil Penyusunan LKPD ini dapat dilihat pada lampiran 4.

c. Penyusunan Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Penyusunan instrumen keterampilan berpikir kritis siswa melalui langkah-langkah sebagai berikut:

1) Menentukan tujuan instrumen yang akan dibuat.
2) Membatasi materi yang akan dibuat sebagi instrumen yaitu materi asam basa.
3) Menentukan jumlah butir soal yang akan diujikan. Uji coba soal dilakukan dengan menguji 18 butir soal uraian yang sudah mewakili indikator keterampilan berpikir kritis.
4) Menyusun kisi-kisi soal dapat dilihat pada lampiran 5.
5) Mengkategorikan setiap soal sesuai dengan ranah kognitif dan indikator keterampilan berpikir kritis yang ditunjukkan pada tabel 4.1 dan 4.2

Tabel 4.1 Ranah Kognitif Instrumen Soal

No	**Kognitif**	**Nomor soal**	**Jumlah**
1	C4	1,2,3,4,5,6,7,9,10,13, 14,15,16,17,18	15
2	C5	11,12	2
3	C6	8	1

Tabel 4.2 indikator keterampilan berpikir kritis

No	**Kognitif**	**Nomor soal**	**Jumlah**
1	*Focus*	7,9	2
2	*Reason*	4,6,10	3
3	*Inference*	11,12,13	3
4	*Situation*	14,18	2
5	*Clarity*	1,2,3,5,15,16,17	7
6	*Overview*	8	1

6) Melakukan uji validitas isi instrumen, instrumen soal uji coba diuji validitasnya oleh ahli dan dianalisis menggunakan rumus Aiken's V, nilai yang didapatkan dalam uji ini sebesar 0,91 yang menunjukkan bahwa soal memiliki kriteria valid. Hasil validitas oleh 2 dosen dan 3 guru dapat dillihat pada lampiran 6 dan perhitungan Aiken's V dapat dilihat pada tabel 4.3 dan lampiran 7 .

7) Tabel 4.3 Perhitungan aiken's V

Butir	V	Keterangan
Butir 1	0.86	Valid
Butir 2	0.85	Valid
Butir 3	0.87	Valid
Butir 4	0.87	Valid
Butir 5	0.85	Valid
Butir 6	0.92	Valid
Butir 7	0.90	Valid
Butir 8	0.93	Valid
Butir 9	0.86	Valid
Butir 10	0.87	Valid
Butir 11	0.89	Valid
Butir 12	0.85	Valid
Butir 13	0.87	Valid
Butir 14	0.87	Valid
Butir 15	0.87	Valid
Butir 16	0.89	Valid
Butir 17	0.87	Valid
Butir 18	0.89	Valid

8) Menganalisis perolehan data uji coba di kelas XI SMAN 1 Boja. Soal uraian yang telah diuji coba selanjutnya dianalisis dengan uji validitas empiris, reliabilitas, daya pembeda soal dengan *SPSS 25.0* dan tingat kesukaran menggunakan *Microsoft Excel.* Hasil uji coba instrument dapat dilihat pada lampiran 8**.**

a) Analisis Uji Validitas Soal

Soal yang telah diuji harus dilakukan uji validitas untuk memastikan kevalidannya. Soal yang dianggap valid dapat digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa melalui *pre test* dan *post test.* Pengujian instrumen oleh 36 responden dari kelas XI SMAN 1 Boja menghasilkan r tabel sebesar 0,329 pada taraf signifikansi 5%. Instrumen dianggap valid apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$ (Arikunto, 2013). Hasil analisis validitas instrumen dapat dilihat pada lampiran 10 dan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Validitas Soal Uji Coba

No	**Kriteria**	**Nomor Soal**
1	Valid	3,4,5,6,7,8,11,12,13,14,16,17,18
2	Tidak Valid	1,2,9,10,15

Berdaskan tabel diatas dapat diketahui bahwa terdapat 13 soal yang valid dan 5 soal tidak valid.

b) Uji Reliabilitas Intrumen

Uji reliabilitas soal memiliki tujuan yaitu mengukur tingkat konsistensi jawaban instrumen (Arikunto, 2013). Analisis reliabilitas soal menggunakan *Cronbach Alpha* yang dihitung dengan *SPSS 25.0* dan didapatkan hasil sebesar 0,857 termasuk dalam kategori baik. Hasil perhitungan uji reliabilitas dapat dilihat pada lampiran 10**.**

c) Uji Tingkat Kesukaran Soal

Pengujian tingkat kesulitan soal dilakukan untuk menentukan apakah pertanyaan tersebut termasuk dalam kategori yang mudah atau sulit bagi siswa. Dari tabel 4.5 menunjukkan bahwa terdapat satu soal yang dianggap sulit, 13 soal sedang, dan empat soal mudah. Hasil perhitungan bisa diketahui pada lampiran 10.

Tabel 4.5 Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba

No	Kriteria	Nomor Soal
1	Sukar	15
2	Sedang	3,4,5,6,7,8,10,11,12,13,14,16,17,18
3	Mudah	1,2,9

d) Daya pembeda soal

Pengujian daya beda soal bertujuan untuk memisahkan siswa yang memiliki kemampuan tinggi dan siswa yang memiliki kemampuan rendah. Setiap soal yang ada pada instrumen soal uraian diuji daya bedanya menggunakan persamaan daya pembeda. Hasil uji daya beda soal ditunjukkan pada tabel 4.6, untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada lampiran 10.

Tabel 4.6 Analisis Daya Beda Soal Uji Coba

No	Kriteria	Nomor Soal
1	Baik Sekali	3,4,6,14,16,17
1	Baik	5,7,8,11,13,18
2	Sedang	10,12
3	Jelek	1,2,9,15

Berdasarkan pengujian validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda soal didapatkan 13 butir soal valid dan dapat digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa. Pada penelitian ini, peneliti hanya membutuhkan 10 soal untuk digunakan sebagai soal *Pre test* dan *post test* sehingga peneliti menghilangkan 3 butir soal valid sehingga didapatkan 10 soal untuk menguji keterampilan berpikir kritis siswa.

2. Tahap Pelaksanaan dan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di MA Askhabul Kahfi mulai tanggal 4 maret sampai dengan 26 maret 2024. Siswa kelas XI MIPA 1 dan 2 MA Askhabul Kahfi tahun 2023/2024 digunakan sebagai sampel penelitian. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan Tenik *cluster random sampling* dengan menggunakan seluruh populasi yang ada. Adapun kelas kontrol adalah XI MIPA 1 dan kelas eksperimen XI MIPA 2.

Kedua kelas tersebut diberikan *pre test* kemudian dilakukan proses pembelajaran. Kelas kontrol adalah kelas yang proses pembelajarannya menggunakan model konvensional dengan metode pembelajaran ceramah dan diskusi. Kelas eksperimen adalah kelas yang menggunakan penerapan model PjBL. Materi pada penelitian ini adalah materi asam basa. Setelah dilakukan proses pembelajaran, kedua kelas diberikan soal *postest* untuk mengetahui kemampuan siswa.

a. *Pre test*

Pre test dilakukan untuk mengetahui kemampuan awal siswa terhadap materi asam basa. Hasil *pre test* untuk kedua kelas diperoleh nilai

rata-rata yang dapat dilihat pada tabel 4.7 dan dapat dilihat pada lampiran 14.

Tabel 4.7 Nilai Rata-Rata Pre Test Kelas Eksperimen Dan Kontrol

Kelas	Nilai		Rata-rata
	Tertinggi	Terendah	
Eksperimen	52,5	32,5	44,3
Kontrol	42,5	5	32,4

Berdasarkan tabel diatas *pre test* pada kelas eksperimen didapatkan rata-rata sebesar 44,3 sedangkan kelas kontrol sebesar 32,4.

b. Proses Pembelajaran

1) Kelas kontrol

Pembelajaran yang dilakukan pada kelas kontrol melibatkan pendekatan tradisional dengan menggunakan metode ceramah dan diskusi. Model pembelajaran ini adalah model yang digunakan oleh guru kimia MA Askhabul Kahfi dalam melaksanakan proses pembelajaran. Pembelajaran pada kelas kontrol dilakukan selama 4 kali pertemuan sesuai dengan RPP yang telah disusun. pertemuan pertama *pre test*, kedua penyampaian materi perkembangan asam basa dan perhitungan pH, ketiga penyampaian materi indikator dan yang keempat *post test*.

2) Kelas Eksperimen

Pembelajaran yang dilaksanakan dikelas eksperimen menggunakan model PjBL pada materi masa basa yang sesuai dengan model pembelajaran. Proses pembelajaran ini dilaksanaan selama 6 kali pertemuan. Pertemuan pertama *pre test*, kedua penyapaian materi perkembangan asam basa dan perhitungan pH, ketiga pelaksanaan proyek konsep asam basa, keempat materi indiatkor, kelima project pembuaatan kertas indiator alami, dan keenam *post test*.

Proses pembelajaran dengan penerapan model PjBL dilakukan sesuai sintak yaitu memberikan pertanyaan di awal, merencanakan proyek, menentukan jadwal kegiatan, mengawasi proses pelaksanaan proyek, asesmen, dan evaluasi proyek.

3) *Post test*

Post test dilaksanakan dengan maksud guna mengetahui hasil akhir belajar siswa setelah dilaksanaan proses pembelajaran. Data hasil *post test* digunakan untuk mengetahui kondisi akhir masing-masing kelas sampel. Berdasarkan hasil

post test kedua kelas sampel diperoleh nilai yang dapat dilihat pada tabel 4.8 dan pada lampiran 15. Nilai *post test* kelas eksperimen didapatkan rata-rata sebesar 70,0, sedangan kelas kontrol sebesar 50,5.

Tabel 4.8 Nilai Rata-Rata *Post test* Nilai Rata-Rata Pre Test Kelas Eksperimen Dan Kontrol

Kelas	**Nilai**		**Rata-rata**
	Tertinggi	**Terendah**	
Eksperimen	90	55	70,0
Kontrol	62,5	27,5	50,5

B. Hasil Uji Hipotesis

Sugiyono (2017) menyatakan bahwa analisis data merupakan langkah dalam penelitian yang mencakup pengorganisasian dan pengelolaan data untuk mengartikan informasi yang telah terkumpul.

1. Uji Prasyarat

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilaksanakan guna mencari tahu apakah perolehan data dalam penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji Normalitas ini menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena sampel yang digunakan berjumlah 50 sampel. Uji normalitas dianalisis dengan berbantuan *SPSS 25.0*. penarikan

keputusan pada uji normalitas adalah apabila nilai sig > 0,05 berdistribusi normal. Sedangkan apabila nilai sig < 0,05 tidak normal. Data hasil *pre test* dapat dilihat pada lampiran 14, sedangkan data hasil *post test* dapat dilihat pada lampiran 15 Hasil uji normalitas dapat dilihat pada tabel 4.9 dan pada lampiran 16.

Tabel 4.9 Uji Normalitas

Pre test / Post test	***Ju**mlah siswa*	***Sig***	***Taraf Sig***
Post test kontrol	25	0,053	0,05
*Pre test e*ksperimen	25	0,061	0,05
Post test eksperimen	25	0,236	0,05
Pre test kontrol	25	0,992	0,05

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada dua distribusi atau lebih. Pengujian ini menggunakan uji *Levene* menggunakan SPSS 25.0. pengambilan keputusan pada tingkat sig 5%. jika sig > 0,05 dikatakan homogen, namun ketika sig < 0,05 tidak homogen (Setyosari, 2010). Hasil perhitungan menunjukkan nilai sig sebesar 0,155 dari itu data dinyatakan homogen. Hasil perhitungan uji hoogenitas dapat dilihat pada lampiran 16.

2. Uji Hipotesis

a. Uji *Mann-Whitney*

Uji hipotesis pada penelitian kali ini menggunkan uji *Mann-Whitney*, uji ini bertujuan untuk membandingkan nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa dari dua kelompok yang berbeda. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel 4.10 dan dapat dilihat pada lampirann 16.

Tabel 4.10 Hasil Uji*Mann-Whitney*

	Hasil Post test
Mann-Whitney U	54.500
Wilcoxon W	379.500
Z	-5.026
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa hasil pengujian didapatkan nilai sebesar 0,000. Hasil perhitungan menunjukkan nilai sig < 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima sehingga penerapan model PjBL efektif dalam meningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi asam basa. Dasar pengambilan keputusan tersebut menggunakan taraf sig 0,00, jika sig > 0,005 maka H_0 diterima dan H_a di tolak begitu pula sebaliknya.

b. Uji N-Gain

Uji N-Gain dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya peningkatan atau tidak dari sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan pada kelas eksperimen dan kontrol. Hasil uji N-Gain dapat dilihat pada tabel 4.11 dan dapat dilihat pada lampiran 16.

Tabel 4.11 Hasil Uji N-Gain

Keterangan	**Kelas**	
	Eksperimen	**Kontrol**
Nilai N-Gain	0,464	0,274
% N-Gain	0,460%	0,276%
Kriteria	Sedang	Kurang

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, hasil uji N-Gain sebesar 0,464 menurut Ramdhani et al., (2020) termasuk ke dalam kriteria sedang.

3. Keterlaksanaan Model *Project Based Learning* (PjBL)

Proses pembelajaran pada materi asam basa di kelas eksperimen dilaksanakan sebanyak 6 kali pertemuan. Berdasarkan hasil observasi guru kimia. Penelitian menerapkan model PjBL yang disusun sesuai dengan sintak yag termuat dalam Rancangan Pelasanaan Pebelajaran (RPP). Keterlaksanaan model PjBL dilengkapi oleh LKPD

yang digunakan sebagai alat pendukung pembelajaran pada setiap sintak dalam menerapkan model PjBL. Secara garis besar penelitian dikelompokkan menjadi 3 tahapan yaitu *Pre test*, Perlakuan, *Post test*.

Tahap awal dalam penelitian yang dilakukan, siswa diminta untuk mengerajakan 10 soal *pre test* keterampilan berpikir kritis dalam bentuk uraian. Soal-soal tersebut meliputi materi mengenai perkembangan asam basa, perhitungan pH, dan penggunaan indikator alami. Selain itu, soal-soal tersebut telah dirancang dengan tingkat kesulitan kognitif yang berkisar dari C4 hingga C6.

Tahap selanjutnya adalah perlakuan, di mana dalam penelitian ini pembelajaran dilakukan dengan model PjBL dengan merepakan sintak dari model PjBL tersebut. Perlakuan ini diberikan selama 4 kali pertemuan dengan berbantuan LKPD *Project*. LKPD tersebut sudah disesuaikan dengan Rancana Pembelajaran yang akan dilakukan. LKPD ini dibuat seinteraktif mungkin karena siswa diarahkan untuk mengisi uraian materi setelah melakukan *project* selama pembelajaran berlangsung.

Pertemuan kedua proses penyapaian materi konsep perkembangan asam basa, pada tahap ini menerapan 3 sintak dimulai dengan pemberian pertanyaan melalui *Driving Question* (DQ) tentang asam basa yang ada dilingkungan sekitar. Pelaksanaan pembelajaran selalui dimulai dengan DQ mengenai fenomena dalam kehidupan sehari-hari guna meotivasi siswa dalam belajar dan mengarahkan siswa kedalam pelaksanaan *Project* yang akan dilakukan (Aldabbus, 2018) . Pada penelitian ini, siswa terlihat cukup antusias setiap diberikan DQ di awal pembelajaran.

Tahap pertama sudah dilakukan semua, tahap inti pada penelitian ini dimuai dengan penentuan pertanyaan. Siswa diberikan beberapa pertanyaan pada awal pembelajaran mengenai penerapan asam basa dalam kehidupan sehari-hari, serta diberikan contoh produk-produk rumah tangga yang termasuk asam dan basa. Tujuan dari pertanyaan ini adalah untuk meningkatkan rasa ingin tahu siswa dan merangsang mereka untuk berpikir kritis. (Handayani, Mintarti and Megasari, 2020).

Kegiatan inti selanjutnya yaitu mendesain atau membuat perencanaan produk, dalam tahap ini peneliti akan membagi siswa kedalam beberapa kelompok secara *heterogen* setelah itu peneiti akan memberikan LKPD *Project* pada masing-masing kelompok. Pada tahap ini siswa diberikan instruksi untuk memahami isi dari LKPD tersebut. Kelompok dibentuk dengan tujuan agar pembelajaran dapat dilakukan melalui kolaborasi antara siswa-siswa di dalamnya. Hal tersebut sesuai menurut Afriani, (2018) dalam studinya, pencapaian hasil belajar bisa terjadi dengan berinteraksi dan berdiskusi dengan teman sebaya dalam kelompok.

Tahap selanjutnya yaitu menyusun jadwal. Selama tahap ini, siswa diberikan pengarahan tentang tugas proyek yang akan mereka kerjakan dan secara bersama-sama menyepakati batas waktu penyelesaian proyek. Sesuai kesepakatan yang disetejui proyek ini akan berlangsung selama satu minggu, dan dimulai dari persiapan gambar hingga presentasi data, sesuai dengan kesepakatan yang telah dibuat.

Pertemuan ketiga ini terdapat 3 sintak, dalam pertemuan ketiga ini peneliti melakukan monitoring terhadap pelaksanaan *Project,* siswa melakukan kegiatan pelaksanaan *project* konsep asam basa dimana *project* itu nanti siswa akan membawa gambar yang sudah dipersiapkan beberapa hari yang lalu, selanjutnya gambar tersebut akan diberi warna dasar menggunakan kunyit setelah itu bagian-bagian tertentu akan di beri sabun detergen, dari itu siswa akan mengamati adanya konsep asam basa yang terjadi.

Selanjutnya yaitu menguji hasil, dalam hal ini peneliti memberikan kesempatan pada setiap kelompok untuk mempresentasian data pengamatan *Project* yang telah disusun di depan teman-teman kelasnya hal ini bertujuan untuk mengasah mental siswa, setelah selesai mempresentasikan peneliti memberikan kesepatan kepada kelompok lain untuk bertanya.

Hasil dari *project* ini berupa sebuah gambar yang sebelumnya telah diberi warna dasar menggunakan kunyit dan pada bagian-bagian tertentu diberi detergen agar memberikan warna yang berbeda (merah), hal ini terjadi karena

kunyit Ketika berada dalam suasana basa akan berubah warna menjadi merah. Hasil proyek bisa dilihat pada gambar 4.1.

Gambar 4.1 Hasil *Project* Konsep Asam Basa

Tahap akhir dalam pertemuan ini adalah aktivitas penutup yang dimulai dengan mengevaluasi hasil presentasi siswa yang dilanjutkan dengan proses refleksi. Menurut Wirdati, (2018) refleksi merupakan unsur penting dalam strategi pembelajaran. Dalam proses ini, siswa didorong untuk menyimpulkan pembelajaran mereka dan diberi tugas diminta untuk membuat laporan *project* yang telah dilakukan.

Pertemuan keempat dalam tahap menerapkan model PjBL ini dengan menggunakan 3 sintak pembelajaran yang memuat penentuan

pertanyaan, mendesain perencanaan *project*, menyusun jadwal pelaksanaan *project*. Materi yang akan dipelajari dalam pertemuan kali ini adalah indikator alami asam basa.

Sintak Pertama yaitu penentuan pertanyaan diawal peneliti menampilkan video terkait macam-macam indikator alami, setelah selesai melihat video peneliti memberikan pertanyaan apakah semua tumbuhan dapat dijadikan indikator alami? melalui video tersebut siswa dapat mengetaui macam-macam indikator alami serta dapat mengetahui bahwa tidak semua tumbuhan dapat dijadikan indikaor alami.

Sintak kedua mendesain perencanaan *project,* dalam tahap ini peneliti akan membagi siswa ke dalam beberapa kelompok secara *heterogen* setelah itu peneiti akan memberikan LKPD *project* pembuatan kertas indikator pada masing-masing kelompok. Pada tahap ini siswa diberikan instruksi untuk memahami isi dari LKPD tersebut. Setelah itu peneliti menyampaian tata cara pelaksanaan *project* dan menyampaikan tugas bahwa setiap kelompok harus mencari 1 indikator alami atau lebih dengan catatan tidak boleh sama

dengan kelompok lain, indikator alami inilah yang nantinya akan dibuat menjadi kertas indikator alami.

Sintak ketiga yaitu menyusun jadwal. Selama tahap ini, siswa diberikan pengarahan tentang tugas proyek yang akan mereka kerjakan dan secara Bersama-sama menyepakati batas waktu penyelesaian proyek. Sesuai kesepakatan yang disetejui proyek ini akan berlangsung selama satu minggu, dimulai dari mencari indikator alami, pembuatan kertas indikator, hingga presentasi data hasil *project*.

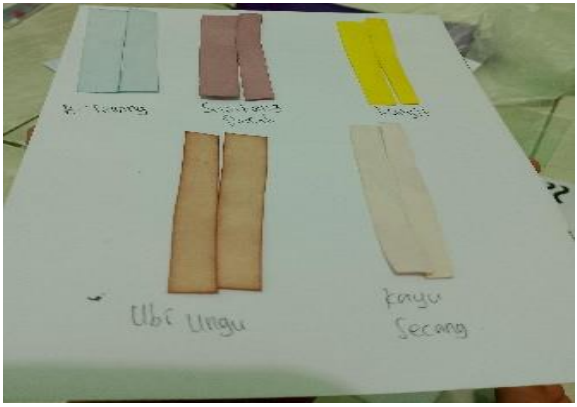
Pertemuan kelima dalam tahap menerapkan model PjBL ini dengan menggunakan 3 sintak pembelajaran yang memuat monitoring kegiatan pelaksanaan *project*, menguji hasil, evaluasi. dalam pertemuan ini peneliti melakukan monitoring terhadap pelaksanaan *project,* siswa melakukan kegiatan pelaksanaan *project* pembuatan kertas indikator alami dalam *project* ini siswa akan membawa indikator alami yang sudah disiapkan jauh-jauh hari (bunga telang, ubi ungu, kayu secang, kunyit, dan daun sambaing darah), pertama siswa akan mulai mengekstrak

indikator tersebut setelah itu akan memisahkan antara ampas dengan cairan yang terkandung, sehingga didapatkan cairan yang sudah siap digunakan untuk membuat kertas indikator alami tersebut. Proses pembuatan kertas indikator ini dengan menggunan kertas saring sebagai bahan utamanya.

Kedua menguji hasil, dalam hal ini peneliti memberikan kesempatan pada setiap kelompok untuk mempresentasikan data pengamatan *project* yang telah disusun di depan teman-teman kelasnya hal ini bertujuan untuk mengasah mental siswa, setelah selesai mempresentasikan peneliti memberikan kesempatan kepada kelompok lain untuk bertanya.

Hasil dari *project* ini berupa kertas indikator alami dari beberapa tumbuhan (bunga telang, kunyit, daun sambang darah, ubi ungu, dan kayu secang) dapat dilihat pada gambar 4.2, semua kertas yang dibuat berhasil untuk menguji larutan asam basa, namun terdapat satu kertas yang tidak bisa digunakan untuk menguji larutan asam basa yaitu kertas indikator alami eceng

gondok. Hasil kertas ini dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.2 Hasil *Project* Pembuatan Kertas Indikator Alami Bisa Untuk Menguji

Gambar 4.3 Hasil *Project* Pembuatan Kertas Indikator Alami Tidak Bisa Untuk Menguji

Tahap akhir dalam pertemuan ini adalah aktivitas penutup yang dimulai dengan mengevaluasi hasil presentasi siswa, dilanjutkan dengan proses refleksi. Menurut Wirdati (2018) refleksi dianggap sebagai bagian penting dari strategi pembelajaran. Pada tahap ini, siswa didorong untuk merangkum apa yang telah dipelajari dan diberikan tugas untuk membuat laporan mengenai Proyek Pembuatan Kertas Indikator Alami yang telah mereka lakukan.

Pertemuan keenam yaitu *post test*, hal ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan siswa setelah diberi perlakuan berupa model PjBL tersebut.

C. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan di MA Askhabul Kahfi Semarang, dimana sekolah ini memiliki fasilitas yang cukup mendukung prestasi belajar siswa. Kegiatan pra-treatment yaitu melakukan tanya jawab dengan Ibu Isti Faniyah, S.Pd. guru kimia MA Askhabul Kahfi Semarang tentang keterampilan berpikir kritis siswa. Hasil wawancara

mengungkapkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa didalam pembelajaran sebenarnya sudah dimiliki oleh beberapa siswa dengan tingkat yang masih rendah. Dikarenakan beberapa faktor yang ada, keterampilan berpikir kritis beberapa siswa tersebut kurang terasah dan cenderung memudar. Faktor penyebab keterampilan berpikir kritis siswa tidak terlihat adalah kurangnya rasa semangat siswa dalam belajar kimia dikarenakan stigma yang sudah menjamur di masyarakat luas adalah pembelajaran kimia itu membosankan. Siswa sudah terlanjur tidak bersemangat dalam memulai pembelajaran kimia.

Faktor lain yang menyebabkan rendahnya berpikir kritis siswa adalah model pembelajaran yang digunakan dalam belajar. Hasil wawancara mengungkapkan bahwa guru kimia sebenarnya mengetahui dan mengerti mengenai macam-macam model pembelajaran yang menyenangkan. Namun, guru tidak menggunakan model pembelajaran yang ada dikarenakan fasilitas yang kurang mendukung dan keterbatasan waktu yang ada menjadikan guru memilih mengajar secara mudah dan cepat saja. Secara psikologis jika siswa kurang tertarik dengan model pembelajaran yang diterapkan, maka siswa

akan merespon yang kurang mendukung terhadap proses pembelajaran. Hal ini berdampak pada tingkat berpikir kritis siswa yang cenderung menurun bahkan bisa menghilangkan keterampilan berpikir kritis siswa yang ada nantinya. Suprapti, (2020) menyatakan bahwa sebagian siswa mengikuti pembelajaran IPA, matematika, ataupun fisika dengan sangat terpaksa, merasa membosankan, dan mengantuk.

Solusi yang dapat dilakukan guru yaitu dengan memperbaiki model pembelajaran. Mengingat keterampilan berpikir kritis siswa yang masih rendah dikarenakan faktor-faktor tersebut. Peneliti menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL) pada materi asam basa hal ini diharapkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Penelitian ini dilaksanaan sebanyak enam kali pertemuan. Selama penelitian peneliti menggunakan dua kelas yaitu kelas kontrol dan eksperimen. Kelas kontrol menggunakan model konvensional dengan metode ceramah dan diskusi sedangkan, kelas eksperimen menggunakan model PjBL.

Penerapan pembelajaran pada kelas eksperimen terdiri atas enam sintak yang

dikemukakan oleh Wajdi, (2017) diantaranya pertanyaan mendasar, mendesain perencanaan *project*, menyusun jadwal pelaksanaan *project*, monitoring pelaksanaan *project*, menguji hasil, dan evaluasi. Keenam tahapan tersebut diharapkan evektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi asam basa. Peningkatan keterampilan berpikir kritis ini berbantuan sebuah instrumen yang berbentuk soal uraian.

Sintak PjBL yang pertama yaitu memberikan pertanyaan diawal siswa akan diberi pertanyaan seputar dengan asam basa yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya guru menayangkan sebuah video tentang minuman dan produk-produk pembersih yang mengandung larutan asam basa, lalu guru menanyakan bagaimana cara menguji sampel tersebut dirumah?. Sintak ini juga memuat indikator berpikir kritis yaitu *focus*, dalam indikator ini siswa diharapkan mampu memahami permasalahan yang diangkat dari pertanyaan.

Sintak PjBL yang kedua yaitu mendesain atau merencanakan perencanaan produk yang akan dilaksanakan oleh siswa dalam pengawasan guru,

guru akan membagi siswa kedalam beberapa kelompok setalah itu guru akan menjelaskan tata cara pelaksanaan *project* yang akan dikerjakan. Sintak ini juga memuat indikator berpikir kritis *situation*, dalam indikator ini siswa dapat menerapkan semua pengetahuan yang dimilikinya untuk membuat rencana produk yang akan dilaksanakan dimana perencanaan ini sangat penting karena serangkaian kegiatan yang akan dilaksankan siswa dari awal hingga selesai ditetepkan selama tahap perencanaan.

Sintak PjBL yang ketiga yaitu menentukan jadwal kegiatan. Proses penyusunan jadwal diakukan secara mandiri oleh siswa, sementara guru berperan sebagai pendamping dalam proses tersebut, sehingga siswa dapat menyadari bahwa penjadwalan yang tepat dan teratur sengat penting dalam menjalankan suatu project agar perencanaan dapat dilaksanakan dengan sukses. Peran guru adalah memberikan arahan kepada siswa, yang bisa dilakukan dengan memberikan contoh jadwal yang telah digunakan sebelumnya. Sintak ini juga memuat indikator berpikir kritis *reason*, dalam indikator ini

siswa dapat mengajukan alasan terkait dengan jadwal yang telah dibuat.

Sintak PjBL yang keempat yaitu mengawasi proses pelaksanaam project. Siswa akan menjalankan proyek yang telah disusun secara independen dengan pengawasan dari guru dengan tujuan untuk mengawasi dan memberikan arahan pada siswa dalam pelaksanaan kegiatan proyek tersebut. Sintak ini juga memuat indikator berpikir kritis *overview*, dalam indikator ini siswa dapat melakukan studi mendalam terkait dengan pelaksanaan project atau memeriksa kembali dari awal sampai akhir Langkah-langkah yang akan dilakukan, atau mengambil langkah mundur dan memeriksa segala sesuatunya secara keseluruhan.

Sintak PjBL yang kelima yaitu asesmen Guru akan mengevaluasi proyek yang telah dilaksanakan untuk menilai pencapaian kompetensi yang diinginkan. Dalam konteks ini, guru perlu melakukan penilaian secara autentik. Sintak ini juga memuat indikator berpikir kritis *clarity*, dalam indikator ini siswa diharapkan dapat Verifikasi apakah penjelasannya dapat dimengerti dengan memeriksa

terminologinya atau meminta siswa untuk mengerjaannya.

Sintak PjBL yang keenam yaitu evalusi project, mengevaluasi kualitas temuan dengan asumsi bahwa justifikasinya tepat, atau apakah siswa secara akurat menarik kesimpulan dan memilih argumen yang tepat untuk mendukung kesimpulan tersebut. Sintak ini juga memuat dua indikator berpikir kritis *inference dan situation*, dalam indikator ini siswa di akhir proses pembelajaran ada evaluasi proyek. Melalui refleksi kolaboratif mengenai pengalaman proyek, pendidik dan siswa terlibat dalam kegiatan ini.

Instrumen berpikir kritis siswa sebelum digunakan sebagai alat ukur, instrumen tersebut telah diuji validitasnya oleh dua dosen dan tiga guru SMA. Validasi dilakukan untuk menilai apakah instrumen yang digunakan sesuai dengan indikator dan materi yang dijadikan acuan atau belum. Jika sudah dinyatakan layak maka instrumen boleh digunakan untuk penelitian. Berdasarkan validasi, instrumen dinyatakan layak dengan syarat revisi, kemudian instrumen tersebut diujicobakan. Uji coba instrumen tes tersebut di SMAN 1 Boja kelas XI B

dilakukan secara *offline* (tatap muka). Data yang diperoleh dianalisis kelayakannya dengan uji validitas, reliabilitas, uji daya beda, dan Tingkat kesukaran soal dengan bantuan *microsoft excel* dan IMB *SPSS 25.0*. setelah dianalisis didapatkan 13 soal yang valid dari 18 soal dan 5 soal tidak valid. Hasil dari 13 soal tersebut kemudian dianalisis kembali sehingga didapatkan 10 soal yang dijadikan *pre test* dan *post test* pada saat penelitian.

Analisis data Pada penelitian ini dilakukan terhadap 25 data nilai *pre test* dan *post test* siswa. Perhitungan uji *Mann-Whitney* menunjukkan nilai sig sebesar 0,000, yang dapat diartikan bahwa nilai sig tersebut lebih kecil dari 0,05. Hal ini menunjukkan penolakan terhadap H0 dan penerimaan Ha, sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran menggunakan model PjBL berhasil meningkatkan hasil belajar siswa pada materi asam basa.

Tabel 4.12 Data *Pre Test* Dan *Post test*

	Mean	Min	Max
Pre test	44,3	17,5	60,0
Post test	70,0	55	90,0

Berdasarkan tabel 4.12, dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai *pre test* 44,3 dan *post test* yaitu 70,00. Uji analisis rata-rata peningkatan hasil belajar siswa menggunakan uji N-Gain menghasilkan nilai N-Gain sebesar 0,464. Hal ini termasuk dalam kategori sedang menurut (Ramdhani, Khoirunnisa, F. & Siregar, 2020). Sejalan dengan penelitian oleh Muliaman (2021) Pembelajaran berbasis proyek diyakini mampu meningkatkan hasil belajar siswa karena melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran.

Pembelajaran dengan pendekatan PjBL telah terbukti memberikan kesempatan bagi siswa untuk bekerja sama. Jenis kolaborasi ini melibatkan kerjasama untuk mencapai tujuan bersama, dan memungkinkan siswa untuk saling mendukung dalam memperkuat pemahaman materi yang diajarkan. (Wulandari, 2022). Sejalan dengan hal tersebut, Ardianti et al., (2017) pembelajaran berbasis proyek memiliki fokus pada keterlibatan aktif siswa dalam kegiatan kelompok, yang pada akhirya membuat pembelajaran menjadi lebih

bermakna dan berpotensi untuk memberikan dampak positif pada pencapaian belajar siswa.

Penerapan pembelajaran proyek dalam penelitian ini berhasil mendorong siswa untuk menggunakan sumber daya dari lingkungan sekitarnya dalam proses belajar kimia. Pendekatan pembelajaran PjBL memandang bahwa pengalaman langsung siswa terhadap materi pelajaran akan memberikan makna yang lebih dalam, sehingga mendorong terjadinya proses belajar yang aktif dan berdampak positif pada pencapaian belajar siswa. (Hulu & Sinaga, 2020). Penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa tidak hanya dipengaruhi oleh penggunaan model PjBL saja, tetapi juga oleh integrasi pembelajaran kontekstual dengan model pembelajaran berbasis *project.*

Variabel yang diukur pada penelitian ini ialah keterampilan berpikir kritis. Keterampilan ini sangat penting karena selain tuntutan era globalisasi, berpikir kritis diperlukan untuk membekali siswa dalam menghadapi berbagai tantangan dimasa depan (Nuraeni, Feronika & Yunita, 2019). Indikator keterampilan berpikir

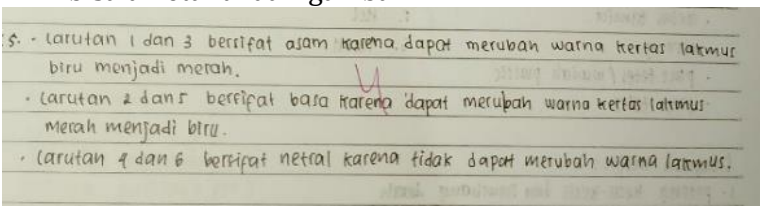
kritis mengacu pada enam indikator yang telah dikemukakan oleh Ennis, (2011) yaitu, *Focus, Reason, Inference, Situation, Clarity,* dan *Overview*. Penelitian ini, peneliti memanfaatkan semua indikator tersebut. Penilaian keterampilan berpikir kritis siswa dilakukan melalui uji tes berbentuk uraian yang terdiri dari 10 soal. Presentase keterampilan berpikir kritis siswa berdasarkan indikator ditunjukkan oleh tabel 4.13.

Tabel 4.13 Kategori Indikator Berpikir Kritis

Indikator	**%**	**Kategori**
Focus	77%	Tinggi
Reason	74.5%	Tinggi
Inference	63%	Cukup
Situation	61%	Cukup
Clarity	70.0%	Cukup
Overview	82%	Sangat Tinggi

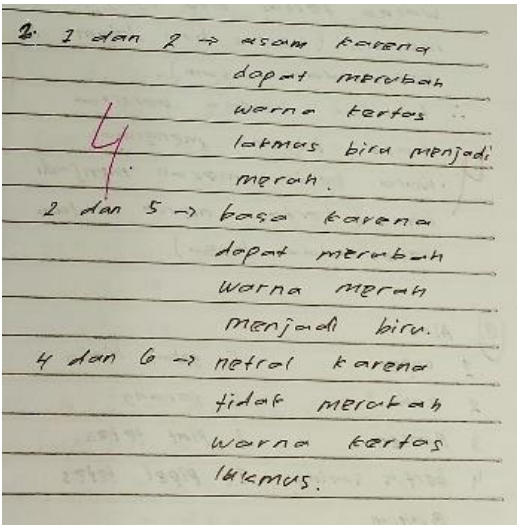
Berdasarkan tabel diatas, memperlihatkan bahwa indikator tertinggi berada pada *overview* yaitu sebesar 82%, kedua *focus* sebesar 77%, ketiga *reason* sebesar 74,5%, keempat *clarity* sebesar 70,0%, kelima *inference* sebesar 63%, dan terendah adalah indikator ke enam yaitu *situation* sebesar 61%.

Focus merupakan indikator pertama dalam soal berpikir kritis ini, *focus* berarti siswa dapat memahami pokok permasalahan yang terdapat dalam soal tersebut. Misalnya siswa diminta untuk mengidentifikasi sifat larutan menggunakan kertas lakmus. Hasil tes dengan siswa didapatkan hasil presentase sebesar 77% dengan kategori tinggi. Tingginya hal tersebut dikarenakan siswa dapat mengasah keterampilan berpikir kritis untuk menggapai pemahaman pada permasalahan yang diangkat sehingga menghasilkan analisis yang akurat. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Setiana & Purwoko, (2020) yang mengatakan bahwa aspek *focus* mampu mengidentifikasi informasi-informasi yang terdapat pada soal secara jelas dan logis, subjek juga mampu mengidentifikasi permasalahan dan memahami pertanyaan dalam soal Jawaban siswa bisa diketahui dari gambar 4.4.


5. • Larutan 1 dan 3 bersifat asam karena dapat merubah warna kertas lakmus biru menjadi merah.
• Larutan 2 dan 5 bersifat basa karena dapat merubah warna kertas lakmus merah menjadi biru.
• Larutan 4 dan 6 bersifat netral karena tidak dapat merubah warna lakmus.

Gambar 4.4 Jawaban Indikator *Focus*

Reason merupakan indikator kedua dalam soal berpikir kritis ini, *reason* berarti siswa dapat memberikan alasan berdasarkan bukti yang relevan. Misalnya siswa diminta untuk memberikan alsan mengapa kertas lakmus dapat berubah warna dalam larutan yang sama. Hasil tes dengan siswa didapatkan hasil presentase sebesar 74,5% dengan kategori tinggi. Tingginya persentase tersebut disebabkan oleh kemampuan siswa dalam berpikir secara rasional, sehingga mereka dapat memberikan alasan atau penalaran yang efektif saat menjawab pertanyaan atau menyusun argumen berdasarkan fakta. Ini sesuai dengan pendapat Suyono, (2011) yang menyatakan bahwa belajar adalah upaya untuk memahami sesuatu dengan mengaitkan pengetahuan baru ke dalam struktur berpikir yang sudah ada. Proses ini dilakukan secara aktif oleh siswa dalam memberikan alasan berdasarkan fakta. Jawaban siswa dapat dilihat pada gambar 4.5.

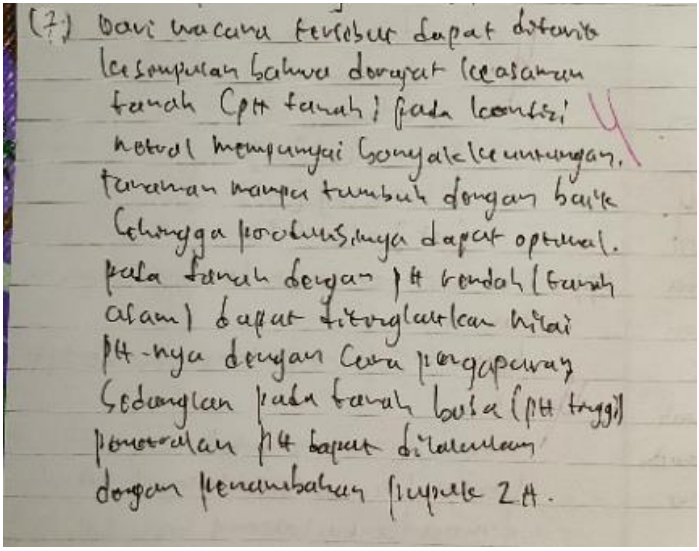


Gambar 4.5 Jawaban Indikator *Reason*

Inference merupakan indikator ketiga dalam soal berpikir kritis ini, *inference* berarti siswa dapat membuat kesimpulan dengan tepat , dapat memilih *reason* yang tepat untuk mendukung kesimpulan yang dibuat. Misalnya siswa diminta untuk memberikan kesimpulan bagaimana kondisi tanah yang baik bagi para petani dan bagaimana cara menetralkan tanah yang terlalu basa atapun terlalu asam. Hasil tes dengan siswa didapatkan hasil presentase sebesar 63% dengan kategori cukup. Sebagian besar siswa cukup mampu membuat kesimpulan yang tepat dan didukung oleh alasan yang sesuai, meskipun masih ada

sebagian yang kesulitan karena kurang motivasi dalam memahami dan membuat kesimpulan yang tidak sesuai dengan konteks permasalahan.

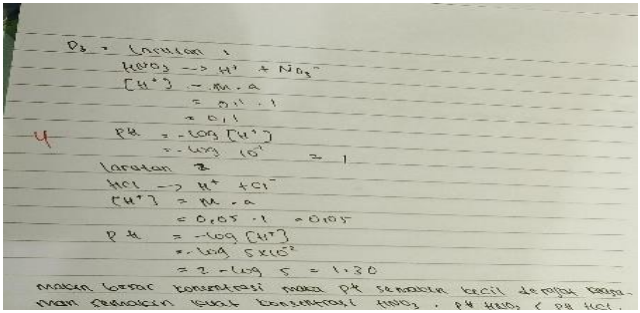
Sejalan dengan pendapat Prameswari, S. W., Suharno, S., & Sarwanto, (2018) yang menyatakan bahwa kemampuan yang terus diasah akan menghasilkan pemikiran yang logis, yang bertujuan untuk membuat keputusan-keputusan yang masuk akal. Berikut adalah contoh jawaban dari siswa. Jawaban siswa dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Jawaban Indikator *Inference*

Situation merupakan indiator keempat dalam soal berpikir kritis ini, *situation* berarti siswa memperhatikan situasi dengan seksama atau siswa dapat menggunakan semua informasi yang sesuai dengan permasalahan. Misalnya siswa mampu membandingkan pH larutan dari larutan yang mempuyai konsentrasi berbeda. Hasil tes dengan siswa didapatkan hasil presentase sebesar 61% dengan kategori cukup, indikator ini merupakan indikator terendah. Rendahnya persentase yang diperoleh disebabkan oleh kurangnya kemampuan siswa dalam mengamati dan memahami situasi atau konteks yang diberikan dalam pertanyaan. Siswa belum cukup mampu menetapkan informasi berdasarkan permasalahan untuk menuliskan jawaban yang benar terkait materi atau untuk memecahkan masalah. Hal ini terlihat dari jawaban siswa yang umumnya tidak sesuai dengan pertanyaan dan materi. Pendapat Fridanianti, Purwati & Murtianto, (2018) juga mendukung hal ini, menyatakan bahwa pada indikator ini, kemampuan siswa diperlukan dalam mengidentifikasi dan menggunakan elemen-elemen

untuk membentuk dugaan dan mempertimbangkan informasi yang relevan guna menarik kesimpulan dalam pemecahan masalah. Jawaban siswa dapat dilihat pada gambar 4.7.

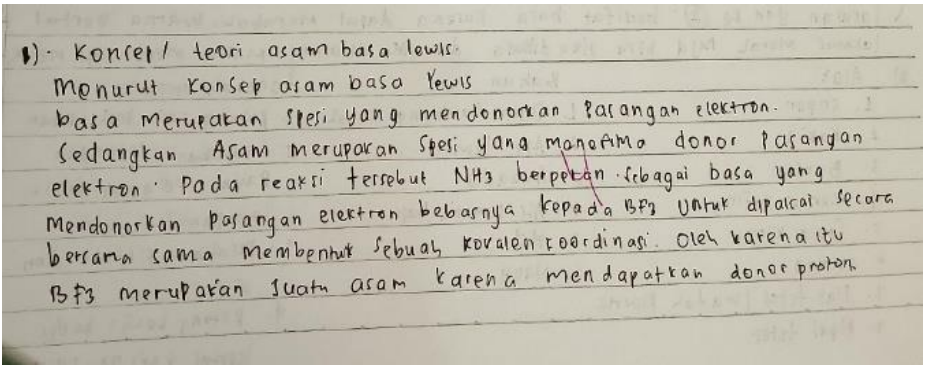


Gambar 4.7 Jawaban Indikator *Situation*

Clarity merupakan indiator kelima dalam soal berpikir kritis ini, *clarity* berarti siswa dapat menjelaskan atau memberikan penjelasan lebih lanjut. Misalnya siswa mampu menjelaskan konsep asam basa dengan benar. Hasil tes dengan siswa didapatkan hasil presentase sebesar 70% dengan kategori cukup. Indikator ini menunjukkan bahwa ada siswa yang belum mampu memberikan jawaban beserta buktinya. Hal ini disebabkan oleh siswa yang menjawab dengan asal menebak.

Siswa juga ada yang sudah mampu memberikan bukti menjawab berdasarkan materi yang telah dipelajari. Menurut pendapat Mu'minah,

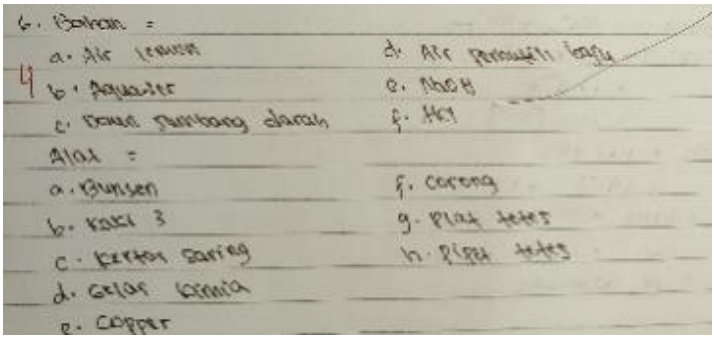
(2020) siswa dapat didorong kognitifnya melalui berbagai cara yang dilakukan oleh guru dalam proses pembelajaran, seperti menggunakan pendekatan konstruktivis. Piaget menekankan bahwa siswa akan belajar lebih baik jika mereka aktif dan mencari solusi sendiri. Jawaban siswa bisa diketahui dari gambar 4.8.

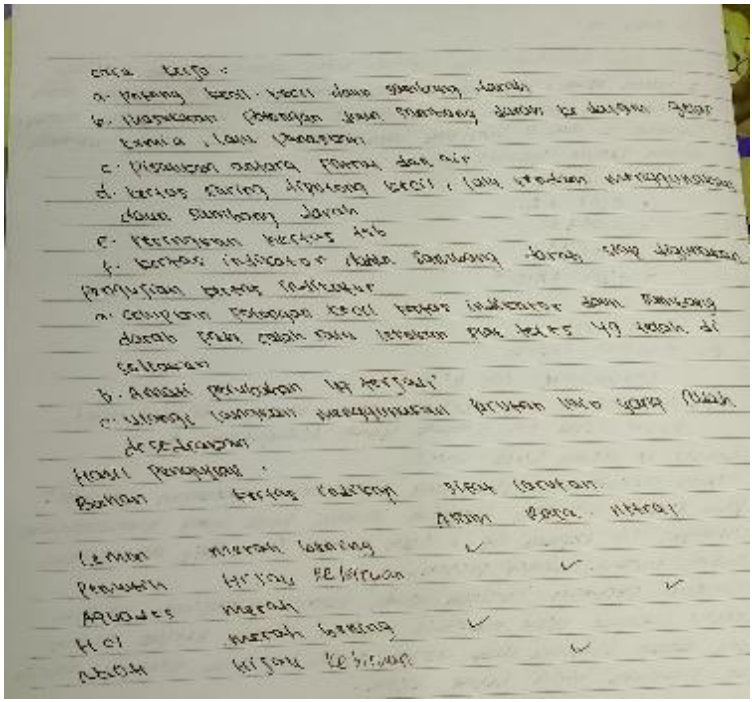


Gambar 4.8 Jawaban Indikator *Clarity*

Overview merupakan indikator keenam dalam soal berpikir kritis ini, *overview* berarti siswa dapat meneliti atau mengecek Kembali secara menyeluruh mulai dari awal sampai akhir. Misalnya siswa mampu merancang praktikum pembuatan kertas indikator alami dari alat bahan, sampai ketahap pengujian. Jawaban siswa dapat dilihat

pada gambar 4.9. Hasil tes dengan siswa didapatkan hasil presentase sebesar 82% dengan





Gambar 4.9 Jawaban Indikator *Overview*

Berdasarkan hasil *post test* dengan jumlah soal 10 butir soal uraian setelah dianalisis menggunakan statistik, hasil tes menunjukkan bahwa siswa yang belajar dengan model pembelajaran PjBL mempunyai keterampilan berpikir kritis yang lebih baik dibandingkan dengan siswa yang menggunakan metode pembelajaran ceramah dan diskusi. Ini menunjukkan bahwa pendekatan PjBL lebih efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada siswa.

Hasil dari penerapan model PjBL dalam penelitian ini efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam materi asam basa. Pembelajaran dengan menerapkan model PjBL juga dipandang sebagai salah satu model pembelajaran yang memberi makna dan menarik bagi siswa. Penelitian ini diharapkan guru dapat menerapkan model PjBL dalam pembelajaran dalam meningkatkan ketarmpilan berpikir kritis siswa. Hal ini bertujuan untuk menjadikan pembelajaran lebih fokus pada siswa,

penuh variasi, dan menarik, sambil tetap menjaga tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

D. Keterbatasan Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti telah mengidentifikasi beberapa batasan yang diharapkan menjadi fokus perhatian bagi peneliti berikutnya Beberapa keterbatasan yang peneliti temui meliputi:

1. Keterbatasan Tempat Penelitian

   Tempat yang berbeda kemungkinan akan menghasilan hasil yang berbeda pula maka dari itu penelitian ini hanya berlaku di MA Askhabul Kahfi.

2. Keterbatasan Waktu Penelitian

   Waktu yang digunakan dalam penelitian sangat terbatas karena hanya dilakukan selama penyusunan skripsi sehingga data yang dikumpulkan hanya data yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

3. Keterbatasan kemampuan

   Peneliti menyadari adanya keterbatasan kemampuan yang dimilikinya, oleh karena itu bimbingan dari para pembimbing sangat membantu dalam menyelesaikan naskah skripsi ini.

BAB V
SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian di MA Askhabul Kahfi Semarang dapat disimpulkan bahwa Pembelajaran dengan menerapkan model PjBL dapat efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi asam basa. Keterampilan berpikir kritis yang digunakan yaitu *focus, reason, inference, situation, clarity, overview* yang disingkat dengan FRISCO. Hal ini diperkuat oleh hasil uji hipotesis menggunakan uji *Mann-Whitney* pada data *post test*, yang menunjukkan nilai signifikansi (2- tailed) sebesar 0,000 dengan taraf signifikansi 5% (α = 0,05). Karena nilai signifikansi (2-tailed) lebih kecil dari 0,05, maka hipotesis alternatif (Ha) diterima sedangkan hipotesis nol (Ho) ditolak.

B. Impikasi

Model PjBL perlu diaplikasikan pada kegiatan pembelajaran kimia. Implikasi hasil penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut:

1. Pembelajaran melalui model PjBL membuat siswa lebih mampu mengaitkan teori asam basa

dengan aplikasi di dunia nyata. Mereka dapat melihat hubungan antara teori-teori tersebut dengan fenomena alami, industri, atau masalah lingkungan, yang meningkatkan minat dan motivasi mereka untuk belajar.

2. Penerapan model PjBL memiliki dampak signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis siswa.

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti merekomendasikan perlunya penelitian lebih lanjut pada masa yang akan datang. Temuan penelitian ini diyakini dapat membantu guru memilih model pembelajaran yang cocok untuk materi asam dan basa. Penelitian ini juga diharapkan dapat mendorong pihak lain untuk membuat model pembelajaran berbasis proyek (PjBL).

DAFTAR PUSTAKA

Afandy, M.A., Nuryanti, S. and Diah, dan A.W.M. (2017) 'Ekstraksi Ubi Jalar Ungu (Ipomoea Batatas L.) Menggunakan Variasi Pelarut Serta Pemanfaatannya Sebagai Indikator Asam-Basa', *Jurnal Akademika Kimia*, 6(May), pp. 79–85.

Afriani, A. (2018) *Pembelajaran Kontekstual (Contextual Teaching and Learning) dan Pemahaman Konsep Siswa.* Al Muta'aliyah STAI Darul Kamal NW Kembang Kerang, I(3), 80–88.

Aini, M., Ridianingsih, D.S. and Yunitasari, I. (2022) 'Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) Berbasis Stemterhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa', *Jurnal Kiprah Pendidikan*, 1(4), pp. 247–253. Available at: https://doi.org/10.33578/kpd.v1i4.118.

Aldabbus, S. (2018) 'Project-Based Learning: Implementation & Challenge', *s. International Journal of Education, Learning and Development, 6(3), 71–79.* [Preprint].

Anggara, D.S. and Anwar, S. (2017) *Modul Statistika Pendidikan (1st ed.; U. Al Faruq & A. Muhidin, eds.).* Tangerang: UNPAM PRESS.

Anisyah, L., Hasana, A.R. and Tindaon, S.L.V. (2022) 'Pemberdayaan Kelompok Pkk Kelurahan Kauman Kota Malang Dalam Pemanfaatan Bunga Telang Sebagai Teh Herbal Di Masa Pandemi Covid 19', *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(1), p. 175. Available at: https://doi.org/10.31764/jpmb.v6i1.7321.

Anuraga, G., Indrasetianingsih, A. and Athoillah, M. (2021) 'Pelatihan Pengujian Hipotesis Statistika Dasar dengan Software R', *Budimas : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), pp. 327–334. Available at: https://doi.org/10.29040/budimas.v3i2.2412.

Ardianti, S.D., Pratiwi, I.A. and Kanzunnudin, M.

(2017) 'Implementasi Project Based Learning (PjBL) Berpendekatan Science Edutaiment Terhadap Kreativtas Peserta Didik', *Refleksi Edukatika : Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(2), pp. 145–150. Available at: https://doi.org/10.24176/re.v7i2.1225.

Arif, D.S.F., Zaenuri and Cahyono, A.N. (2019) 'Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Pada Model Problem Based Learning (PBL) Berbantu Media Pembelajaran Interaktif dan Google Classroom', *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana UNNES*, (2018), pp. 323–328.

Arikunto, S. (2013) *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik*. In Jakarta: Rineka Cipta (p. 172). http://r2kn.litbang.kemkes.go.id:8080/handle/123456789/62880.

Asmawati, E.Y.S., Rosidin, U. and Abdurrahman (2018) 'Efektivitas Instrumen Asesmen Model Creative Problem Solving Pada Pembelajaran Fisika Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa', *Jurnal Pendidikan Fisika (JPF) Universitas Muhammadiyah Metro*, 6(2), pp. 128–143.

Azwar, S. (2013) *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Bungin, M.B. (2010) *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.

Cahyono (2016) 'Korelasi Pemecahan Masalah dan Indikator Berfikir Kritis. Phenomenon', *Jurnal Pendidikan MIPA*, 5, p. 24. Available at: https://doi.org/10.21580/phen.2015.5. 1.87.

Chang, R. (2005) *Kimia Dasar Jilid 2 Konsep Konsep Inti Edisi Keempat*. Erlangga.

Chiang, C.L. and Lee, H. (2016) 'The Effect of Project-Based Learning on Learning Motivation and Problem-Solving Ability of Vocational High School Students', *International Journal of Information and Education Technology*, 6(9), pp. 709–712. Available at:

https://doi.org/10.7763/ijiet.2016.v6.779.

Curtis-Bey, L. (2009) 'Project Based Learning: Inspiring Middle School Students to Engage in Deep and Active Learning. New York: NYC Department of Education.', p. 5.

Darsono, R.R. (2015) 'Faktor-faktor yang Berpengaruh terhadap Efektivitas Audit Internal (Studi Pada Inspektorat Provinsi Jawa Tengah)', *Diponegoro Journal of Accounting*, 4(1), pp. 1–12.

Ennis, R.H. (2011) 'The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities.', *University of Illinois* [Preprint].

Ennis, R.H. (2018) 'Critical Thinking Across the Curriculum: A Vision', *Topoi*, 37(1), pp. 165–184. Available at: https://doi.org/10.1007/s11245-016-9401-4.

Ennis, R.H. 2011. (2011) 'The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities', *http://faculty.ed.uiuc.edu/rhennis/documents/TheNatureofCriticalThinking* [Preprint].

Facione, P.A. (2020) *Advancing thingking worldwide*, *Insight assessment*. Available at: http://www.insightassessment.com/pdf_files/what&why2007.pd%0Ahttp://www.eduteka.org/PensamientoCriticoFacione.php.

Fahrezi, I. *et al.* (2020) 'Meta-Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran IPA Sekolah Dasar', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 3(3), p. 408. Available at: https://doi.org/10.23887/jippg.v3i3.28081.

Fakhriyah, F. (2014) 'Penerapan problem based learning dalam upaya mengembangkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa', *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1), pp. 95–101. Available at: https://doi.org/10.15294/jpii.v3i1.2906.

Fakhrurrazi (2018) 'Hakikat Pembelajaran Yang

Efektif', *Jurnal At-Tafkir*, pp. 85–99.

Fitriyah, A. and Ramadani, S.D. (2021) 'Pengaruh Pembelajaran Steam Berbasis Pjbl (Project-Based Learning) Terhadap Keterampilan', *Journal Of Chemistry And Education (JCAE)*, X(1), pp. 209–226.

Fridanianti, A., Purwati, H. and Murtianto, Y.H. (2018) 'Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Menyelesaikan Soal Aljabar Kelas Vii Smp N 2 Pangkah Ditinjau Dari Gaya Kognitif Reflektif Dan Kognitif Impulsif', *AKSIOMA : Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 9(1), p. 11. Available at: https://doi.org/10.26877/aks.v9i1.2221.

Fristadi, R. and Bharata, H. (2015) 'Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dengan Problem Based Learning', *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY 2015*, pp. 597–602.

Handayani, S., Mintarti, S.U. and Megasari, R. (2020) *Strategi pembelajaran Ekonomi Model-model Pembelajaran Inovatif di Era Revolusi Industri 4.0.* In Literindo Berkah Karya. Retrieved from www.literindo.id.

Herunata, H., Amayliadevi, R., & Widarti, H. (2020) 'Analisis keterampilan berpikir kritis pada indikator memberikan penjelasan lebih lanjut materi hidrokarbon', *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, pp. 47–58. Available at: https://doi.org/10.17977/um026v5i12020p047.

Hulu, I.L. and Sinaga, D.P. (2020) 'Peningkatan Berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah Siswa Kelas X Pada Mata Pelajaran Biologi Melalui Penerapan Model Berbasis Proyek di Kelas X SMA Yayasan Perguruan Keluarga Kota Pematangsiantar', *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 3(2), pp. 191–197. Available at: https://doi.org/10.30743/best.v3i2.3240.

Husnawati, N., Sanapiah and Abidin, Z. (2015) 'Pengaruh Model Pembelajaran Creative Problem Solving Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa Kelas VII SMP NEGERI 2 KOPANG', *Jurnal Media*

Pendidikan Matematika "J-MPM", 3(1), pp. 1–7.

Jafnihirda, L. *et al.* (2023) 'Perancangan Modul Interaktif Project Based Learning (PjBL) berbasis Flipbook', *Judikatif: Jurnal Desain Komunikasi Kreatif*, 4(2), pp. 76–81. Available at: https://doi.org/10.35134/judikatif.v4i2.61.

Khasanah (2017) 'Kemempuan Berfikir Kritis Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Brain Based learning', *EKSPONEN Universitas Muhamadiyah Kota Bumi* [Preprint].

Kintu, M.J., Zhu, C. and Kagambe, E. (2017) 'Blended learning effectiveness: the relationship between student characteristics, design features and outcomes', *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1). Available at: https://doi.org/10.1186/s41239-017-0043-4.

Kurniawan, A. (2018) *Metodologi Penelitian Pendidikan*. PT Remaja Rosdakarya.

Kurniawati, N. and Sartinah, P.E. (2016) 'Pengaruh Metode Bercakap-Cakap Berbasis Media Pop Up Book Terhadap Kemampuan Berbicara Anak Kelompok a', *Jurnal PAUD Teratai*, 5, pp. 68–72.

Lestari and Najidah (2019) 'Efektivitas Program Keluarga Harapan (Pkh) Di Kelurahan Rowosari Kecamatan Tembalang Kota Semarang', *Journal of Public Policy and Management*, pp. 69–87.

Maulana, M. and Rachman, B. (2016) 'Harga Pembelian Pemerintah (Hpp) Gabah-Beras Tahun 2010: Efektivitas dan Implikasinya Terhadap Kualitas dan Pengadaan oleh Dolog', *Analisis Kebijakan Pertanian*, 9(4), p. 331. Available at: https://doi.org/10.21082/akp.v9n4.2011.331-347.

Melina and Indra, S.R. (2022) 'Pendekatan Stem Berbasis Projek Pada Materi Sel Volta Dari Bahan Alami Untuk Mengembangkan Ketrampilan 4C Dan Meningkatkan Hasil Belajar Kimia', *SENTRI: Jurnal Riset*

Ilmiah, 1(3), pp. 613–619. Available at: https://doi.org/10.55681/sentri.v1i3.263.

Mergendoller, J.R. and Thomas, J.W. (2000) 'Managing project based learning: Principles from the field', *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, pp. 1–51. Available at: http://www.bie.org/images/uploads/general/f6d0b4a5d9e37c0e0317acb7942d27b0.pdf.

Mu'minah, H. (2020) 'Analisis Kemampuan Kognitif Peserta Didik.', *Journal of Islamic Education Research*, pp. 1(02), 28–38.

Mujahida, M. and Rus'an, R. (2019) 'Analisis Perbandingan Teacher Centered Dan Learner Centered', *Scolae: Journal of Pedagogy*, 2(2), pp. 323–331. Available at: https://doi.org/10.56488/scolae.v2i2.74.

Muliaman, A., & M. (2021) 'Peningkatan Hasil Belajar Menggunakan Model Project Based Learning pada Matei Laju Reaksi.', *Journal of Chemistry In Education* [Preprint].

Nirwesthi, C.D. (2022) 'Inovasi Pembelajaran Kimia Pada Materi Asam Basa Melaluimodel Pembelajaran Project Based Learning', *Jurnal Inovasi Pembelajaran Karakter (JIPK)*, 7(2), pp. 1–11.

Nuraeni, S., Feronika, T. and Yunita, L. (2019) 'Implementasi Self-Efficacy dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Kimia di Abad 21', *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 1(2), pp. 49–56. Available at: https://doi.org/10.34312/jjec.v1i2.2553.

Nurcahya, N. and Sugesti, I. (2020) 'Enhancing Students' Writing Ability and Creativity through Project Based Learning on Greeting Card', *ETERNAL (English Teaching Journal)*, 11(1), pp. 1–9. Available at: https://doi.org/10.26877/eternal.v11i1.6063.

Nuryanti, S. *et al.* (2010) 'Indikator Titrasi Asam-Basa Dari Ekstrak Bunga Sepatu (Hibiscus rosa sinensis L)', *Agritech*, 30(3), pp. 178–183.

Nuryanti, S. (2016) 'Indikator Asam-Basa Dari Bunga

Dadap Merah (Erythrina Acid-Base Indicators of Dadap Red Flowers (Erythrina crista-galli L .)', *Jurnal akademi kimia*, 5(1), pp. 29–36. Available at: http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JAK/article/view/7997.

Oktaviani, C. (2020) 'Implementasi model project based learning terhadap pelaksanaan proyek peserta didik pada materi indikator alami di kelas XI IPA SMAN 4 Banda Aceh', *Pros. SemNas. Peningkatan Mutu Pendidikan*, 1(1), pp. 137–142.

Pisutova Gerber, K. and Malovicova, J. (2009) 'Critical and higher order thinking in online threaded discussions in the Slovak context', *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 10(1), pp. 1–23. Available at: https://doi.org/10.19173/irrodl.v10i1.589.

Prameswari, S. W., Suharno, S., & Sarwanto, S. (2018) 'Inculcate Critical Thinking Skills in Primary Schools. Social, Humanities, and Educational Studies (SHEs)', *Conference Series, 1* [Preprint].

Purwono, B. and Mahardiani, C. (2010) 'Synthesis of Azo Compounds Derivative From Eugenol and Its Application As a Titration Indicator', *Indonesian Journal of Chemistry*, 9(1), pp. 95–98. Available at: https://doi.org/10.22146/ijc.21568.

Rachmantika, A.R. and Wardono (2019) 'Peran Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Matematika Dengan Pemecahan Masalah', *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2(1), p. 441.

Rahmawati, M. and Suryadi, E. (2019) 'Guru sebagai fasilitator dan efektivitas belajar siswa', *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 4(1), p. 49. Available at: https://doi.org/10.17509/jpm.v4i1.14954.

Ramdhani, E.P., Khoirunnisa, F., & and Siregar, N.A.N. (2020) 'Multiple, Efektifitas Modul Elektronik Terintegrasi Of, Representation Pada Materi Ikatan Kimia.', *Journal Technology, Research and* [Preprint].

Rochman, M. dan (2015) *Pendekatan Ilmiah dalam Implementasi Kurikulum 2013.* Bandung: Remaja Rosdakarya.

Saepuzaman, D., Dhina, M.A. and Fitriyanti, N. (2019) 'Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek dan Pembelajaran Berbasis Masalah pada Mata Pelajaran Fisika untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21 (4Cs) Siswa SMP', 4(1).

Salirawati, D. (2005) *Kontekstual Sains Kimia SMP*. Jakarta: Erlangga.

Saputra, H. (2020) 'Kemampuan Berfikir Kritis Matematis', *Perpustakaan IAI Agus Salim Metro Lampung*, 2(April), pp. 1–7.

Setiana, D.S. and Purwoko, R.Y. (2020) 'Analisis kemampuan berpikir kritis ditinjau dari gaya belajar matematika siswa', 7(2), pp. 163–177.

Setiani, H. (2022) 'Pemanfatan Teknologi Informasi Guna Meningkatkan Efektivitas Pengelolaan Pembelajaran Pada Tingkat Sekoleh Dasar Di Kota Serang'.

Setyosari, P. (2010) *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan.* Jakarta: Pranadamedia Group.

Siburian, B.K., Rampe, M.J. and Lombok, J.Z. (2021) 'Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) Pada Materi Asam Basa di Kelas XI IPA SMA Negeri 2 Tondano', *Oxygenius Journal Of Chemistry Education*, 3(2), pp. 76–80. Available at: https://doi.org/10.37033/ojce.v3i2.282.

Siswaningsih, W., Nahadi and Kusuma, D. (2017) 'Pengembangan Tes Pilihan Ganda Piktorial Untuk Mengukur Penguasaan Pengetahuan Faktual, Konseptual, Dan Prosedural Siswa Sma Pada Materi Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan', *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia*, 3(2), pp. 118–129.

Sudewi, I.G.., Suharsono, N. and Kirna, I.. (2013) 'Penerapan model pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada siswa kelas X multimedia 3 SMK Negeri 1 Sukasada', *e-Journal*

Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha, 3(1), pp. 1–11. Available at: https://media.neliti.com/media/publications/207213-penerapan-model-pembelajaran-berbasis-pr.pdf.

Sumarni, W. (2013) 'The Strengths and Weaknesses of the Implementation of Project Based Learning: A Review', *International Journal of Science and Research*, 4, pp. 2319–7064. Available at: www.ijsr.net.

Suprapti, E.D. (2020) 'Meningkatkan Prestasi Belajar Irisan Kerucut Melalui Model Discovery Learning.', *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Kependidikan* [Preprint].

Suyono, & H. (2011) *Belajar dan Pembelajaran.* PT Remaja Rosdakarya Offset.

The George Lucas Educational Foundation (2005) 'Instructional Module Project Based Learning', *Edutopia*, pp. 1–5. Available at: http://www.edutopia.org/modules/PBL/whatpbl.php.

Titu, M.A. (2015) 'Penerapan model pembelajaran project based learning (PjBL) untuk meningkatkan kreativitas siswa pada materi konsep masalah ekonomi', *Prosiding Seminar Nasional*, 9, pp. 176–186.

Ugiana, S.& P. (2017) *Statistika Nonparametrik dengan SPSS, Minitab, dan R*. USU press.

Unless, R. *et al.* (2016) 'Why Symbolic Representation Frames Parliamentary Public Engagement', *Leston-Bandeira* [Preprint].

Wajdi, F. (2017) 'Implementasi Project Based Learning (Pbl) Dan Penilaian Autentik Dalam Pembelajaran Drama Indonesia', *Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra*, 17(1), p. 86. Available at: https://doi.org/10.17509/bs_jpbsp.v17i1.6960.

Wibowo, R.S. (2020) 'Alat Pengukur Warna Dari Tabel Indikator Universal Ph Yang Diperbesar Berbasis Mikrokontroler Arduino', *Jurnal Edukasi Elektro*, 3(2), pp. 99–109. Available at: https://doi.org/10.21831/jee.v3i2.28545.

Wirdati, S. (2018) *Azas-Azas Pembelajaran Kontekstual Dalam Perspektif Islam.* Ta'dib.

Wiyono, B.B. (2007) 'Metodologi penelitian (pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan action research)', *Metodologi Penelitian*, p. 96.

Wulandari, D. (2022) 'Teaching Project Based Learning in English for Specific Purposes.', *Journal Culturalistics* [Preprint].

Yusuf, B.B. (2017) 'Konsep Dan Indikator Pembelajaran Efektif', *Jurnal Kajian Pembelajaran dan Keilmuan*, pp. 13–20.

LAMPIRAN

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Wawancara Pra riset

Lembar Wawancara Dengan Guru Kimia

No	Daftar Pertanyaan Wawancara	Narasumber/ Hasil Wawancara
1	Kurikulum apakah yang diterapkan pada sekolah ini?	Masih menggunakan kurikulum 2013
2	Sumber belajar apa yang tersedia di sekolah?	Buku Paket dan LKS
3	Dalam memberikan materi pembelajaran kimia apakah ada metode atau model yang diterapkan selama proses pembelajaran berlangsung?	Saya masih menggunakan metode konvensional, masih ceramah dan diskusi
4	Menurut Ibu, apakah model pembelajaran tersebut sudah cukup efektif?	Ya kalau untuk saat ini, mengingat kondisi yang terbatas dilingkup pesatren ya itu merupakan salah satu model pembelajaran yang tepat untuk dilakukan dan cukup efektif.
5	Bagaimana tanggapan siswa terhadap model pembelajaran tersebut?	Sejauh ini siswa baik-baik saja ya. Tidak ada protes atau semacamnya. Walaupun ada beberapa di antara mereka yang tidak mengikuti instruksi guru dengan baik, namun sebagian besar mereka nurut dan mau mengikuti pembelajaran dengan baik
6	Menurut Ibu butuh nggak sih bu model pembelajaran yang didalmnya terdaat praktikum?	Menurut saya sih butuh, karena dengan adanya metode seperti itu siswa dapat mengingat pembelajaran dengan cepat karena pembelajran yang dilakukan dengan terjun langsung akan berdapak baik buat siswa .
7	Apakah ketarmpilan berpikir kritis siswa sudah pernah diukur bu?	Sejauh ini belum pernah di ukur.

Lembar Wawancara Dengan Siswa

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagaimana tanggapan anda mengenai pembelajaran kimia yang dilakukan oleh guru di MA Askhabul Kahfi?	Terkadang membosankan karena pembelajaran dilakukan dengan cara yang sama. Membuat mengantuk karena kita hanya mendengarkan guru menjelaskan didepan.
2	Apakah kalian merasa mudah memahami materi dengan pembelajaran yang seperti itu?	Ada beberapa materi yang sulit dipahami, terutama yang perhitungan.
3	Menurut kalian dalam pembelajaran kimia materi apa sih yang sulit dipahami? Kenapa?	Yang sulit dipahami materi asam basa dimana dalam materi tersebut terdapat perpaduan konsep teori yang abstrak dan bersifat matematis yaitu konsep perkembangan asam basa, dan perhitungan nilai pH asam basa.
4	Pembelajaran kimia menurut anda perlu praktikum tidak?	Perlu, menurut saya beberapa materi membutuhkan kegiatan praktikum agar tidak bosan dengan pembelajaran yang ada. Ketika praktikum juga rasanya kita bisa lebih ingat mengenai materi yang disampaikan oleh guru.
5	Apakah anda setuju apabila dalam pembelajaran kimia akan dilakukan menggunakan model pembelajaran yang mengarahkan siswa untuk praktik secara langsung?	Setuju, saya sudah kangen praktikum dan sepertinya akan menyenangkan apalagi dapat pengalaman belajar langsung

Lapmpiran 2 Silabus Asam Basa

Status Pendidikan : MA Askhabul Kahfi Semarang

Kelas : XI

Kompetensi Inti

KI 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif, dan menunjukan 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

KI 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

KI 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

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.10 Menganalisis sifat larutan berdasarkan konsep asam basa dan / pH larutan. 4.10 Mengajukan ide/ gagasan tentang penggunaan indicator yang tepat untuk menentukan keasamaan/ basa.	• Perkembangan konsep asam dan basa • Indikator • pH asam lemah, basa lemah, dan pH asam kuat basa kuat	**Mengamati (*Observing*)** • Mencari informasi dengan cara membaca/ melihat/ mengamati dan menyimpulkan data percobaan untuk memahami teori asam dan basa, indikator alam dan indikator kimia, pH (asam/basa lemah, asam/basa kuat) • Mengkaji peristiwa di kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi asma basa **Menanya (*Questioning*)** • Mengajukan pertanyaan apa yang dimaksud dengan asam basa? • Apa perbedaan asam dan basa? • Bagaimana perkembangan teori asam basa? • Bagaimana cara mengidentifikasi larutan asam basa? • Bagaimana cara menentukan kekuatan asam basa?	**Tugas** • Merancang percobaan menggunakan indicator alam dan indicator kimia • Mengerjakan Latihan soal asam basa **Observasi** • Sikap ilmiah dalam melakukan percobaan misalnya: melihat skala volume dan suhu, cara menggunakan pipet, cara menimbang, keaktifan kerja sama, komunikatif dan peduli lingkungan, dsb • Presentasi hasil percobaan yang telah dilakukan **Portofolio**	3 minggu x 4 JP	- Buku Kimia kelas XI - LKPD - Sumber lainnya.

		• Bagaimana cara membedakan asam kuat asam lemah / basa kuat basa lemah? • Bagaimana cara mengukur tingkat keasamaan atau derajat keasaman (pH) • Adakah bahan disekitar kita yang dapat berfungsi sebagai indicator? **Mengumpulkan data (*Eksperimrnting)*** • Menganalisis teori asam basa berdasarkan konsep Arrhenius, Bronsted Lowry dan Lewis • Mendiskusikan bahan alam yang dapat digunakan sebagai indicator • Merancang dan mempresentasikan rancangan percobaan indicator alam dan indicator kimia, untuk menyamakan persepsi • Melakukan percobaan indicator alam dan kimia • Mendiskusikan perbedaan asam/basa lemah dengna asam/basa kuat • Merancang dan mempresentasikan rancangan percobaan dengan membedakan asam/basa lemah dengna asam/basa kuat yang konsentrasinya sama dengna indicator universal atau pH meter untuk menyamakan persepsi • Melakukan percobaan membedakan asam/basa lemah dengan asam/basa kuat yang konsentrasinya sama dengna indicator universal atau pH meter • Mengamati dan mencatat hasil percobaan **Mengasosiasi (*Associating*)** • Menyimpulkan konsep asam basa • Mengolah dan menyimpulkan data bahan alam yang dapat digunakan sebagai indikator.	• Laporan percobaan asam basa **Tes tertulis uraian** • Pemahaman konsep asam basa • Menghitung pH larutan asam/basa lemah dan asam/basa kuat • Menganalisis kekuatan asam basa dihubungan dengan derajat ionisasi (α) atau tetapan ionisasi (Ka		

		• Menganalisis indikator yang dapat digunakan untuk membedakan asam dan basa atau titrasi asam dan basa • Memprediksi pH larutan dengan menggunakan beberapa indikator. • Menyimpulkan perbedaan asam /basa lemah dengan asam/basa kuat • Menghitung pH larutan asam/basa lemah dan asam/basa kuat • Menghubungkan asam/basa lemah dengan asam/basa kuat untuk mendapatkan derajat ionisasi (α) atau tetapan ionisasi (Ka) **Mengkomunikasikan (*Communicating*)** • Membuat laporan percobaan dan mempresentasikannya dengan menggunakan tata Bahasa yang benar • Mengkomunikasikan bahan alam yang dapat digunakan sebagai indicator asam basa. • Menyampaikan hasil diskusi atau ringkasan pembelajaran dengan lisan atau tertulis, dengan menggunakan tata bahsa yang benar			

Lampiran 3 Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Kelas Eksperimen

Satuan Pendidikan : MA ASKHABUL KAHFI

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas/Program : XI/MIPA

Materi : Asam Basa

Tahun Pelajaran : 2024/2025

Alokasi Waktu : 2JP x 4 Pertemuan

A. Kompetensi Inti

KI 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong), kerjasama, toleran, damai, santun, responsive 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.

KI 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

KI 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. Tujuan Pembelajaran

Melalui pendekatan Model PJBL, dengan metode diskusi dan tanya jawab peserta didik diharapkan dapat :

1. Peserta didik terlibat aktif selama proses belajar mengajar berlangsung, mengembangkan ketrampilan berpikir kritis (kemampuan abad 21 4C), sekaligus memiliki motivasi, religious, sikap disiplin, kerja sama dan kolaborasi, sopan santun dan tanggung jawab (PPK).
2. Peserta didik dapat menjelaskan perkembangan konsep asam basa melalui membaca literatur dengan tepat .
3. Peserta didik dapat membandingkan teori asam dan basa menurut Arrhenius, BronstedLowry, dan Lewis melalui membaca literatur dengan tepat.
4. Peserta didik dapat menentukan sifat asam basa berdasarkan indictor universal
5. Peserta ddik dapat menentukan kekuetan asam dan basa yang konsentrasinya sama berdasarkan indikator universal
6. Peserta didik dapat menghitung konsentrasi ion H^+ berdasarkan harga Ka
7. Peserta didik dapat menghitung konsentrasi OH^- berdasarkan harga Kb
8. Peserta diik dapat menghitung derajat ionisasi asam lemah dan basa lemah
9. Peserta didik dapat menghitung pH larutan asam-basa kuat dan lemah
10. Peserta didik dapat menjelaskan berbagai macam indikator asam-basa melalui membaca literatur dengan tepat
11. Peserta didik dapat merancang proyek untuk menentukan asam dan basa dengan menggunakan indikator alami melalui dengan tepat.
12. Peserta didik dapat mempresentasikan hasil proyek tentang penentuan asam dan basa dengan menggunakan indikator alami dengan tepat.

C. Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Kompetensi (IPK)

Kompetensi Dasar (KD)	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
3.10 Menganalisis sifat larutan berdasarkan konsep asam basa dan pH larutan.	1. Menjelaskan teori asam basa berdasarkan konsep Arrhrnius, Bronsted Lowry dan Lewis . 2. Memahami sifat-sifat asam-basa atau pH larutan 3. Mengaplikasikan konsep aasam basa atau pH larutan 4. Menganalisis permasalahan dalam asam basa / pH larutan 5. Memahami
4.10 Mengajukan ide/ gagasan tentang penggunaan indikator yang tepat untuk menentukan keasamaan asam/ basa atau titrasi asam/basa	1. Merancang proyek untuk mengetahui konsep asam basa 2. Merancang proyek untuk menentukan asam dan basa dengan menggunakan indikator alami.

D. Materi Pembelajaran

1. Materi Konsep asam Basa

1. Fatkual

Asam

a. Rasa masam
b. Bereaksi dengan beberapa ion logam menghasilkan gas H_2
c. Breaksi dengan bikarbonat menghasilkan gas CO_2
d. Bersifat korosif
e. pH kurang dari 7
f. Mengubah kertas lakkmus biru menjadi merah

Basa

a. Rasa pahit dan licin
b. pH lebih dari 7
c. Mengubah kertas lakmus merah menjadi biru

2. Konseptual
   a. Definisi Asam
   b. Definisi Basa
   c. pH larutan
3. Procedural
   a. Prosedur membedakan larutan asam
   b. Prosedur membedakan larutan basa
   c. Perosedur mengetahui pH larutan
4. Metakognitf
   a. Menganalisis suatu permasalahan yang membedakan larutan asam basa dan pH larutan

2. Materi Perhitungan pH

Mengukur pH larutan dengan indikator Universal

Pengukuran pH menggunakan indikator universal dapat menentukan secara tepat pH suatu larutan. Ada dua jenis indikator universal, yaitu dalam bentuk larutan dan dalam bentuk kertas. Kedua jenis indikator universal tersebut dapat menunjukkan pH suatu larutan dari warna yang dihasilkannya.

Cara mengukrnya yaitu teteskan larutan yang akan diuji kedalam larutan indikator universal atau celipkan kertas indikator universal kedalam larutan uji. Warna yang dihasilkan kemudian dibandingkan dengan warna standar yang terdapat pada kemasan yang terdapat pada kemasan indikatro tersebut.

Konsep pH larutan dan Derajat Ionisasi

Apakah yang dimaksud dengan pH? Pada dasarnya skala/tingkat keasaman suatu larutan bergantung pada konsentrasi H^+ dalam larutan. Makin besar konsentrasi ion H^+ makin asam larutan tersebut. Umumnya konsentrasi H^+ sangat kecil, sehingga uuntuk menyederhanakan penulisan, seorang kimiawan dari *Denmark* Bernama Sorrensen mengusulkan konsep pH untuk menyatakan konsentrasi ion H^+.

Derajat Ionisasi

Menyatakan banyak sedikitnya zat elektrolit yang terionisasi dalam larutan. Derajat ionisasi ini dapat ditentukan dengan cara membandingkan jumlah zat yang terionisasi dengan jumlah zat yang dilarutkan. Derajat ionisasi dapat diketahui dengan menggukan rumurs dibawah ini:

$$\alpha = \frac{mol\ zat\ terionisasi}{mol\ zat\ mula{-}mula}$$

Asam kuat dan Basa kuat

Asam kuat dan basa kuat jika dihidrolisis, seluruh atau hamper seluruh molekulnya asam kuat dan basa kuat dalam air terurai menjadi ion-ionnya.jadi, derajat ionisasi asam kuat dan basa kuat dapat dianggap sama dengan 1. Secara teoritis untuk menghitung konsentrasi ion H^+ pada asam kukat dan OH^- pada basa kuat, tergantung pada banyaknya ion H^+ dan OH^- yang terionisasi dalam larutan

Rumus untuk asam kuat:

$[H^+]$ = a.Ma

a = Jumlah ion H^+

Ma = Konsentrasi asam

Rumus untuk basa kuat

$[OH^-]$ = b.Mb

b = jumlah ion OH^-

Mb = Konsentrasi ion OH^-

pH = - log$[H^+]$

pOH = -log $[OH^-]$

karena harga $Kw=10^{14}$, maka pKw=14

pKw = pH + pOH

pH+ pOH = 14

Asam lemah dan basa lemah

Asam lemah maupun basa lemah kelarutannya didalam air terionisasi Sebagian, sesuai derajat oinisasinya. Mengapa asam lemah dan basa lemah terionisasi Sebagian? Berdasarkan hasil penyelidikan diketahui bahwa zat-zat yang bersifat asm lemah dan basa lemah, didalam larutan membentuk kesetimbangan antara molekul-molekul asam lemah dan basa lemah dengan ion-ionnya.

Rumus untuk asam lemah

$[H^+] = \sqrt{Ca\ x\ Ma}$

Rumus untuk basa lemah

$[OH^-] = \sqrt{Cb\ x\ Mb}$

3. Materi Indikator Alami

a. Indikator

Indikator adalah suatu senyawa yang digunakan untuk mengidentifikasi asam dan basa.

b. Indikator alami

Berbagai jenis tumbuhan dapat digunakan sebagai indikator alami. Tumbuhan yang termasuk indikator alami akan menunjukkan perubahan warna pada larutan asam ataupun basa. Beberapa contoh tumbuhan yang termasuk indikator alami adalah kunyit, bunga mawar, kubis merah, kubis ungu, dan bunga kembang sepatu.Ekstrak kunyit akan memberikan warna kuning cerah pada larutan asam dan dalam suasana basa akan memberikan warna jingga. Kubis (kol) merah mengandung suatu zat indikator yaitu antosianin. Zat ini berwarna merah pada asam, berwarna hijau pada basa lemah, dan berwarna kuning pada basa kuat. Ekstrak bunga kembang sepatu akan memberikan warna merah cerah bila diteteskan dalam larutan asam. Bila diteteskan dalam larutan basa akan dihasilkan warna hijau.

E. Strategi Pembelajaran

Model : *Project Based Learning* (PJBL)
Metode : Ceramah, tanya jawab, dan diskusi

F. Media, Alat dan Sumber Pembelajaran

Media : Power Point dan video
Alat : *Whiteboard*, Spidol, *Infocus*
Sumber :

1. Chang, Raimond. 2005. Kimia Dasar Konsep-konsep Jilid 1 Edisi 3. Jakarta :Erlangga.
2. Petrucci, H Raph dkk. 2011. Kimia Dasar Prinsip-prinsip dan Aplikasi Modern. Jakarta : Erlangga.
3. Sudarmo, Unggul. 2013. Kimia Untuk SMA/MA XI. Jakarta : Erlangga.
4. Purba, Michael. 2017. Kimia SMA/MA Kelas XI. Jakarta : Erlangga 5. Priambodo, Erfan , dkk. 2016. Kimia Untuk SMA/MA Kelas XI Peminatan MIPA. Klaten : PT. Intan Pariwara.

Sumber Online:

1. *Browsing Internet*
2. *Youtube*

G. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 2 dan 3

Langkah Pembelajaran	Sintak PJBL	Deskripsi Kegiatan	Unsur Inovatif	Estimasi waktu (Menit)
Pembukaan		**Orientasi** 1. Guru melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Allah dan meminta ketua kelas untuk memimpin doa untuk memulai pembelajaran. 2. Guru memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin. 3. Guru menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran **Apersepsi** 1. Guru menanyakan kesiapan peserta didik untuk mengikuti pembelajaran dengan mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan materi sebelumnya: • Materi apa yang sudah kita pelajari pada pertemuan sebelumnya? Jawaban : unsur senyawa dan campuran • Apa yang kalian ketahui tentang perbedaan campuran homogen dan heterogeny? Jawaban: Campuran homogen adalah campuan yang tidak nampak bidang batasnya (larutan) Campuran heterogen adalah campuran yang nampak bidang batasnya	ICT *Religius* *Reflection*	15 Menit

		2. Guru menyampaikan judul materi yang akan dipelajari yaitu tentang asam dan basa 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran **Motivasi** 1. Guru menyampaikan Yel-Yel anak kimia Kimia…… it`s fun Anak IPA…….. Ya Anak IPA Se… Ma…Ngat Se… Ma… Ngat… pagi….. 2. Guru memberikan stimulus kepada peserta didik dengan menampilkan gambar tentang asam dan basa seperti jeruk, air asam jawa, cuka dan sabun. Guru kemudian mengajukan pertanyaan pemantik "manakah yang tergolong asam dan basa? Apakah kaitannya dengan materi yang akan dipelajari hari ini 3. Guru menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai Langkah-langkah pembelajaran dengan memberi tahu pada pertemuan hari ini hanya sampai fase ke 3, fase ke 4, 5dan 6 akan dilanjutkan pada pertemuan berikutnya.		
Kegiatan Inti	**Tahap 1** Penentuan pertanyaan mendasar	1. Peserta mengamati video tentang minuman dan produk-produk pembersih yang mengandung larutan asam dan basa 2. "Bagaimana cara menguji sampel makanan atau minuman asam basa di rumah? 3. Siswa belajar menguasai perhitungan pH asam dan basa		60 Menit
	Tahap 2 Mendesain atau membuat perencanaan produk	1. Guru membagi peserta didik dalam kelompok yang heterogen (4-5 anak) 2. Guru membagikan LKPD pelaksanaan proyek dan perhitungan pH pada masing-masing kelompok 3. Guru menjelaskan tata cara pelaksanaan proyek yang harus dikerjakan. 4. Peserta didik mendiskusikan hal yg harus dikerjakan dan konsep yang harus didiskusikan dan pertanyaan yg harus dijawab dalam forum diskusi yang telah disediakan di dalam LKPD. 5. Peserta didik menyampaikan rancangan proyek 6. Peserta didik menyampaikan presentasi terhadap rancangan proyek desain analisis percobaan	*Research* *Critical Thinking Skill*	

		7. Peserta didik bertanya melalui forum diskusi untuk ditanggapi oleh guru mata pelajaran sebagai kegiatan kolaborasi terkait kesiapan rancangan proyek		
	Tahap 3 Menyusun jadwal pelaksanaan penyelesaian proyek	1. Peserta didik membuat jadwal proyek konsep asam basa 2. Guru memberi semangat kepada Peserta didik dalam menyelesaikan rancangan proyek sesuai jadwal yang telah disusun dalam diskusi. 3. Guru menyampaikan materi perhitungan pH 4. Siswa mengerjakan LKPD perhitugan pH Bersama dengan teman sekelompok.	*Communication* *Discovery* *Application*	
	Tahap 4 Monitoring kegiatan dan perkembangan proyek	1. Guru memberikan waktu untuk melaksanakan proyek knsep asam basa 2. Guru mengecek kondisi tiap kelompok 3. Guru memberikan waktu kepada peserta didik untuk membuat laporan awal		
	Tahap 5 Menguji hasil	1. Guru memberikan kesempatan kapada masing-masing kelompok untuk mempersentasikan data hasil proyeknya, dan kelompok lainnya memberikan pertanyaan kepada kelompok yang persentase 2. Guru dan kelompok lainnya memberikan umpan balik bagi kelompok yang persentase 3. Guru menilai penyajian tiap-tiap kelompok		
	Tahap 6 Evaluasi pengalaman	1. Guru dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan		
Penutup		1. Guru dan perserta didik melakukan refleksi pembelajaran yang telah dilaksanakan 2. Guru dan peserta didik menarik kesimpulan terkait pembelajaran pada hari ini “ guru mengingatkan kepada siswa tidak boleh mengkonsumsi obat ini secara terus menerus karena bisa memperparah keadaan dilambung sehingga menyebabkan kematian. Nah, untuk itu karena kalian sudah mempelajari tentang asam, basa ibu berharap kalian bisa menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari supaya organ ubuh kita bisa bekerja sebagaimana mestinya dengan cara		15 Menit

		makan sesuai waktunya bahkan diselingi camilan yang sehat diantara jadwal -jadwal makan tersebut sebagai penetral asam lambung sehingga kondisi lambung kondisi lambung kita sedikit lebih basa, istirahat cukup, selain itu juga banyak minum air putih". 3. Guru menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya yaitu melanjutkan fase 4,5, dan 6 yaitu kegiatan monitoring perkembangan proyek, menguji hasil dan mengevaluasi pengalaman 4. Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan salam dan berdoa bersama		

Pertemuan 4 dan 5

Langkah Pembelajaran	Sintak PJBL	Dekripsi Kegiatan	Unsur Inovatif	Estimasi Waktu (menit)
Pembukaan		**Orientasi** 1 Guru melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Allah dan meminta ketua kelas untuk memimpin doa untuk memulai pembelajaran. 2 Guru memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin. 3 Guru menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran **Apersepsi** 1. Guru menanyakan kesiapan peserta didik untuk mengikuti pembelajaran dengan mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan materi sebelumnya: • Materi apa yang sudah kita pelajari pada pertemuan sebelumnya (perhitungan pH) **Motivasi** 1. Guru memberikan ice breaking pada siswa. 2. Guru memberikan stimulus kepada peserta didik dengan menampilkan gambar tentang asam dan basa seperti jeruk, air asam jawa, cuka dan sabun. Guru kemudian mengajukan pertanyaan pemantik "manakah yang tergolong asam dan basa? Apakah kaitannya	ICT *Religius* *Reflection*	15 Menit

		dengan materi yang akan dipelajari hari ini?" 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran, metode pembelajaran, dan penilaian yang digunakan selama proses pembelajaran. 4. Guru menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai Langkah-langkah pembelajaran dengan memberi tahu pada pertemuan hari ini hanya sampai fase ke 3, fase ke 4, 5dan 6 akan dilanjutkan pada pertemuan berikutnya..		
Kegiatan Inti	**Tahap 1** Penentuan Pertanyaan Mendasar	1. Peserta didik melihat dan menganalisis video pembelajaran yang diberikan oleh guru berupa penggolongan asam dan basa yang diuji dengan berbagai indicator alami https://youtu.be/J1W5kziSSwI Pertanyaan pemantik : mengapa bunga belimbing wuluh tergolong indicator asam basa? .		60 Menit
	Tahap 2 Mendesain atau membuat perencanaan produk	1. Guru membagi peserta didik dalam kelompok yang heterogen (4-5 anak) 2. Guru membagikan LKPD pelaksanaan proyek pada masing-masing kelompok. 3. Guru menjelaskan tata cara pelaksanaan proyek yang harus dikerjakan. 4. Guru memberikan tugas pada masing-masing kelompok untuk menentukan indicator alami (bunga belimbing wuluh) yang digunakan untuk melaksanakan proyek inovasi pembuatan kertas lakmus alami dari bunga belimbing wuluh . 5. Peserta didik mendiskusikan hal yg harus dikerjakan dan konsep yang harus didiskusikan dan pertanyaan yg harus dijawab dalam forum diskusi yang telah disediakan di dalam LKPD dengan penuh tanggung jawab terkait materi inovasi pembuatan kertas lakmus dari bunga belimbing wuluh.	*Research* *Critical Thinking Skill*	
	Tahap 3 Menyusun Jadwal Pelaksanaan Penyeleaian Proyek	1. Peserta didik membuat jadwal proyek analisis inovasi pembuatan kertas lakmus alami dari bunga belimbing wuluh. 2. Guru memberi semangat kepada Peserta didik dalam menyelesaikan rancangan proyek sesuai jadwal yang telah disusun dalam diskusi.	*Communication*	

		3. Peserta didik menyampaikan rancangan proyek. 4. Peserta didik menyampaikan presentasi terhadap rancangan proyek desain analisis percobaan inovasi pembuatan kertas lakmus dari bunga belimbing wuluh. 5. Peserta didik bertanya melalui forum diskusi untuk ditanggapi oleh guru mata pelajaran sebagai kegiatan kolaborasi terkait kesiapan rancangan proyek. 6. Guru berpesan agar dapat diujikan prototype yang telah dirancang	(Tanggung Jawab) *Discovery* *Aplicatoin*	
	Tahap 4 Monitoring kegiatan da perkembangan proyek	1. Guru memberikan waktu untuk melaksanakan proyek (proyek pembuatan kertas lakmus dari bunga belimbing wuluh). 2. Guru mengecek kondisi tiap kelompok. 3. Guru memberi waktu kepada peserta didik untuk membuat laporan awal.	*Research* *Critical Thinking Skill*	
	Tahap 5 Menguji hasil	1. Guru memberikan kesempatan kepada setiap masing-masing kelompok untuk mempersentasikan data hasil proyeknya, dan kelompok lainnya memberikan pertanyaan kepada kelompok yang persentase. 2. Guru dan kelompok lainnya memberikan umpan balik bagi kelompok yang persentase. 3. Guru menilai penyajian tiap-tiap kelompok.	*Communication*	
	Tahap 6 Evaluasi pengalaman	1. Guru dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan		
Penutup		1. Guru dan perserta didik melakukan refleksi pembelajaran yang telah dilaksanakan. 2. Guru dan peserta didik menarik kesimpulan terkait pembelajaran pada hari ini. 3. Guru menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya yaitu melanjutkan fase 4,5, dan 6 yaitu kegiatan monitoring perkembangan proyek, menguji hasil dan mengevaluasi pengalaman. 4. Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan salam dan berdoa bersama		15 Menit

H. Penilaian

Penilaian Kognitif : Soal kemampuan berpikir kritis siswa
Penilaian Psikomotorik : Penguatan Karakter (Tanggung Jawab, mandiri, Religius, Penguasaan ICT)
Penilaian Afektif : Kehadiran tatap muka

Semarang, 4 Maret 2024

Mengetahui
Guru Mata Pelajaran

Isti Faniyah, S.Pd

lampiran 4 Lembar Kerja Peserta Didik

Askhabul Kahfi

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

PROYEK KONSEP ASAM BASA

Askhabul Kahfi

Disusun Oleh:
Devita Purnama Sari

Nama kelompok :

Kelas :

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik terlibat aktif selama proses belajar mengajar berlangsung, mengembangkan ketrampilan berpikir kritis (kemampuan abad 21 4C), sekaligus memiliki motivasi, religious, sikap disiplin, kerja sama dan kolaborasi, sopan santun dan tanggung jawab (PPK).
2. Peserta didik dapat menganalisis sifat larutan berdasarkan konsep asam basa
3. Peserta didik dapat menjelaskan perkembangan konsep asam basa
4. Peserta didik dapat merancang proyek konsep asam basa dengan tepat
5. Peserta didik dapat mempresentasikan hasil proyek tentang konsep asam basa dengan baik

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

1. Baca dan diskusikan LKPD dengan teman sekelompok
2. Pastikan setiap anggota kelompok dapat menyelesaikan LKPD dengan baik dan benar
3. Selesaikan pertanyaan yang ada pada kotak yang telah disediakan
4. Periksa kembali jawaban kelompok sebelum dikumpulkan
5. Jika ada yang kurang jelas bisa ditanyakan kepada gurumu

URAIAN MATERI

Dalam kehidupan sehari hari kita sering mengkonsumsi bahan lkbahan kimia yang memiliki sifat asam dan sifat basa. Sebagai contoh jika saya bertanya sifat apa yang dimiliki air jeruk ? Pasti jawaban anda tertuju pada asam sesuai dengan rasanya yang masam. Berbeda dengan asam, senyawa basa memiliki rasa yang pahit dan teksturnya licin. Contoh dalam kehidupan sehari hari untuk senyawa hari untuk senyawa basa adalah sabun atau kapur sirih.

Selain kedua contoh di atas, banyak lagi senyawa asam dan basa di lingkungan kita, contoh asam adalah air aki yang digunakan dalam accumulator, HCl yang digunakan sebagai pembersih, Asam Sitrat yang digunakan dalam perisa makanan, dll. Contoh basa dalam kehidupan sehari hari adalah sabun, kapur sirih, kapur tohor.

PERTANYAAN

1. Informasi apa yang anda dapatkan dari bacaan di atas?
   Jawab :
2. Apakah ada permasalahan yang perlu anda tanyakan lebih lanjut dari bacaan diatas? Tuliskan dalam bentuk pertanyaan !
   Jawab :
3. Sebelum kita melakukan percobaan dan mengumpulkan jawaban dari pertanyaan anda di atas, coba jawab terlebih dahulu oleh anda kemungkinan jawaban sementara dari pertanyaan anda!
   Hipotesis:

MARI KITA COBA 😊

Petunjuk penting !! :

Bahan yang digunakan memiliki sifat korosif dan dapat menyebabkan iritasi, hati hati dalam melakukan percobaan. Sifat senyawa asam dan basa bisa diidentifikasi dengan menggunakan indikator, salah satunya adalah indikator kertas lakmus. Perhatikan demonstrasi guru didepan kelas

Senyawa	Sifat	Perubahan Warna Lakmus	
		Biru	Merah
Sabun			
Air Jeruk			

JADWAL PELAKSANAAN PROYEK

No	Jenis Kegiatan	Pelaksanaan Bulan: …….	
		Minggu ke 1	Minggu ke 2
1	Memahami konsep asam basa		
2	Merancang prosedur proyek konsep asam basa		
3	Membuat rancangan alat praktik proyek konsep asam basa		
4	Melakukan praktik proyek konsep asam basa		
5	Melakukan diskusi hasil praktik proyek konsep asam basa		
6	Menyusun laporan hasil praktikum proyek konsep asam basa		
7	Mempresentasikan hasil praktikum proyek konsep asam basa		
8	Mendesain ulang alat percobaan untuk memperoleh hasil yang diharapkan		

PERENCANAAN PROYEK

Pelajarilah cara membuat proyek konsep asam basa. Kemudian deskripsikan desain dan Langkah dari eksperimen kalian dibawah ini!

1. Gambarlah rancangan proyek konsep asam basa!

2. Tuliskan alat dan bahan yang akan kalian gunakan dalam proyek ini!

Alat	Bahan

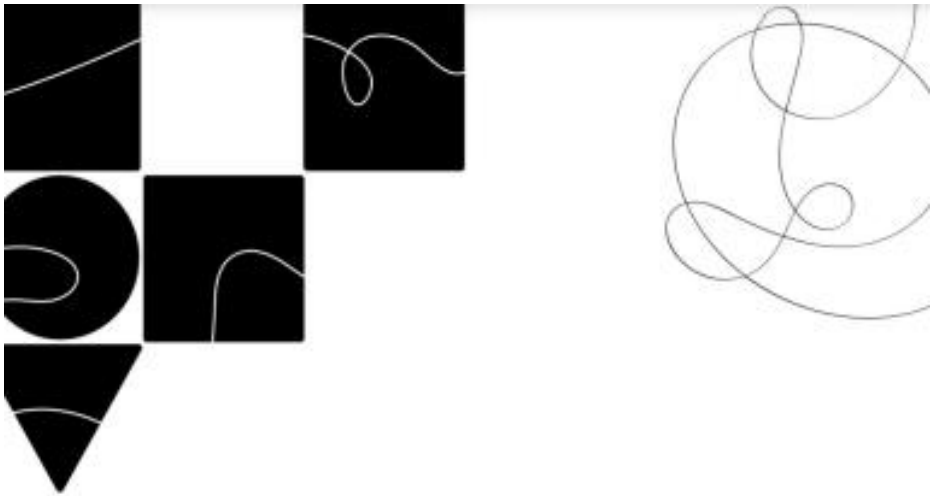
3. Tuliskan Langkah kerja yang telah kalian susun!
   1. .....
   2. .....
   3. .....
   4. .....
   5. .....
   6. .....
   7. .....
   8. .....
   9. .....

LAPORAN PROYEK

Mata Pelajaran : Kimia
Topik : konsep asam basa
Tugas :Membuat proyek konsep asam basa.

Nama :
Kelas :
Kelompok :

Senyawa	Sifat	Perubahan Warna Kertas	
		Kuning	Merah
Detergen			
Jeruk			



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Diskusi Perhitungan pH

Disusun oleh:
Devita Purnama Sari

Nama kelompok :

Kelas :

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik terlibat aktif selama proses belajar mengajar berlangsung, mengembangkan ketrampilan berpikir kritis (kemampuan abad 21 4C), sekaligus memiliki motivasi, religious, sikap disiplin, kerja sama dan kolaborasi, sopan santun dan tanggung jawab (PPK).
2. Peserta didik dapat memahami dan menganalisis perhitungan pH Asam-Basa dengan penuh rasa ingin tahu, tanggung jawab, displin selama proses pembelajaran, bersikap jujur, percaya diri dan pantang menyerah, serta memiliki sikap *responsif* (berpikir kritis) dan *proaktif* (kreatif), serta mampu berkomukasi dan bekerjasama dengan baik.
3. Peserta didik dapat menentukan pH larutan asam dan basa.

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

1. Baca dan diskusikan LKPD dengan teman sekelompok
2. Pastikan setiap anggota kelompok dapat menyelesaikan LKPD dengan baik dan benar
3. Selesaikan pertanyaan yang ada pada kotak yang telah disediakan
4. Periksa kembali jawaban kelompok sebelum dikumpulkan
5. Jika ada yang kurang jelas bisa ditanyakan kepada gurumu

URAIAN MATERI

Derajat Keasaman (pH)

Konsep pH diusulkan oleh S.P.L Sørensen, seorang kimiawan yang berasam dari Denmark. Beliau menyatakan bahwa kekuatan asam-basa dapat dinyatakan dalam bentuk angka yang dikenal dengan istilah pH (power of Hydrogen).

Pada dasarnya, tingkat keasaman suatu larutan itu bergantung pada konsentrasi ion H^+ dalam larutan. Apabila semakin besar konsentrasi ion H^+ maka, makin asam larutan tersebut. Jika makin besar konsentrasi ion H^+ (makin asam larutan) maka makin kecil nilai pH. Umumnya konsentrasi ion H^+ sangat kecil, sehingga untuk menyederhanakan penulisan, seorang kimiawan dari Denmark bernama Sørensen mengusulkan konsep pH untuk menyatakan konsentrasi ion H^+ Nilai pH sama dengan negatif logaritma konsentrasi ion H dan secara matematika diungkapkan dengan persamaan:

$$\mathbf{pH=-\log [H^+]}$$

Analog dengan pH, konsentrasi ion OH^- juga dapat dinyatakan dengan cara yang sama, yaitu pOH.

$$\mathbf{POH=-\log [OH^-]}$$

Selain itu, pH yang merupakan konsentrasi ion hidronium dalam larutan ditunjukkan dengan skala secara matematis dengan nomor 0 sampai 14. Skala pH merupakan suatu cara yang tepat untuk menggambarkan konsentrasi ion-ion hidrogen dalam larutan yang bersifat asam, dan konsentrasi ion-ion hidroksida dalam larutan basa.

Bila larutan mempunyai pH = 7, larutan tersebut dikatakan netral. Bila tidak, mungkin bersifat asam atau basa. Bila pH kurang dari 7 larutan bersifat asam, dan lebih besar dari 7 larutan basa. Sehingga kita dapat menuliskan hubungan sebagai berikut.

$$\mathbf{[H_3O^+]>[OH^-]}\text{, asam} \rightarrow \mathbf{pH<7}$$
$$\mathbf{[H_3O^+]>[OH^-]}\text{, netral} \rightarrow \mathbf{pH=7}$$
$$\mathbf{[H_3O^+]>[OH^-]}\text{, basa} \rightarrow \mathbf{pH>7}$$

Untuk mengetahui hubungan antara pH dengan pOH, perhatikan uraian berikut.

$$Kw = [H^+][OH^-]$$

Jawablah pertanyaan dibawah ini!!

1. Berapakah pH dari larutan H_2SO_4 0,001 M?
   Penyelesaian :

2. Tentukan pH larutan basa kuat Ba(OH)2 dengan konsentrasi 0,05 M
   Penyelesaian :

3. Hitunglah konsentrasi ion H^+ dan pH dari larutan HCl 0,01 M
   Penyelesaian:

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

PROYEK PEMBUATAN KERTAS LAKMUS ALAMI DAN UJI ASAM BASA DENGAN INDIKATOR ALAMI

MA ASKHABUL KAHFI

Nama kelompok :

Kelas :

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik terlibat aktif selama proses belajar mengajar berlangsung, mengembangkan ketrampilan berpikir kritis (kemampuan abad 21 4C), sekaligus memiliki motivasi, religious, sikap disiplin, kerja sama dan kolaborasi, sopan santun dan tanggung jawab (PPK).
2. Peserta didik dapat menjelaskan berbagai macam indikator asam-basa melalui membaca literatur dengan tepat
3. Peserta didik dapat merancang proyek untuk menentukan asam dan basa dengan menggunakan indikator alami
4. Peserta didik dapat mempresentasikan hasil proyek tentang penentuan asam dan basa dengan menggunakan indikator alami
5. Peserta didik dapat membuat kertas lakmus alami dan indicator alami.

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

1. Baca dan diskusikan LKPD dengan teman sekelompok
2. Pastikan setiap anggota kelompok dapat menyelesaikan LKPD dengan baik dan benar
3. Selesaikan pertanyaan yang ada pada kotak yang telah disediakan
4. Periksa kembali jawaban kelompok sebelum dikumpulkan
5. Jika ada yang kurang jelas bisa ditanyakan kepada gurumu

URAIAN MATERI

Pada kehidupan sehari-hari, ada banyak zat yang bisa kita temui. Setiap zat tersebut bisa bersifat asam atau basa. Untuk mengetahui sifat zat, apakah asam atau basa membutuhkan alat bernama indikator asam basa???

Indikator Asam Basa

Indikator asam basa merupakan zat warna yang bergantung pada pH larutan. Indikator asam basa bisa diartikan sebagai zat yang dapat menunjukkan sifat asam, basa, dan netral pada suatu larutan. Indikator warna asam basa bisa menunjukkan warna berbeda pada larutan asam dan basa. Perbedaan warna yang berbeda tersebut yang menunjukkan sifat asam atau basa.

Jenis-Jenis Indikator Asam Basa

1. **Kertas Lakmus**

   Indikator buatan asam basa yang pertama adalah kertas lakmus. Indikator ini yang paling banyak digunakan di laboratorium karena praktis dan harganya cukup murah. Ada dua jenis kertas lakmus yang bisa kamu jumpai, yaitu lakmus merah dan lakmus biru. Senyawa yang ingin diidentifikasi sifatnya akan diteteskan ke dalam kertas lakmus atau kertas lakmus dicelupkan ke dalam senyawa.

Nantinya kertas lakmus akan berubah warna, menjadi biru atau merah sesuai dengan sifat larutan.

2. **Indikator Alami**

   Indikator alami adalah indikator asam basa yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dengan warna yang mencolok baik pada bagian mahkota bunga, buah maupun daun.

3. **Indikator Larutan** Asam Basa

   Indikator larutan asam basa adalah indikator asam basa lainnya yang dipakai untuk mengetahui sifat asam basa sebuah senyawa. Indikator larutan asam basa yang paling banyak digunakan adalah larutan indikator *fenolftalein* (PP), metil merah (MR), metil jingga(MO) , dan *bromtimol blue* (BTB).

4. **pH Meter**

   pH meter juga dapat dijadikan sebagai alat pengukur pH untuk menunjukkan sifat asam basa sebuah larutan dengan cepat. Indikator pH asam basa ini biasa dipakai untuk indikator titrasi asam basa. Di dalam pH meter terdapat elektroda yang apabila dicelupkan dalam sebuah larutan asam basa akan muncul nilainya pH-nya. Menentukan nilai pH dari pH meter cukup mudah, bisa dilihat secara langsung karena adanya angka yang muncul di layar digital pH meter tersebut.

5. **Indikator Universal** Asam Basa

   Selanjutnya adalah indikator universal asam basa yang terdiri dari berbagai warna untuk tiap-tiap pH, mulai dari pH 1 sampai 14. Indikator universal tersebut berupa larutan dan sebuah kertas. Dalam paket indikator universal asam basa selalu dilengkapi dengan warna standar untuk pH 1 sampai 14.

PERTANYAAN

1. Apakah semua tumbuhan bisa dijadikan indikator alami?
2. Bagaimana cara mengidentifikasi suatu zat bersifat asam, basa, atau netral dengan menggunakan indikator kertas lakmus?
3. Bagaimana cara membuat indikator alami?

JADWAL PELAKSANAAN PROYEK

No	Jenis Kegiatan	Pelaksanaan Bulan:	
		Minggu ke 1	Minggu ke 2
1	Memahami konsep asam basa		
2	Merancang prosedur proyek pembuatan kertas indicator alami asam basa dan uji indicator alami		
3	Membuat rancangan alat praktik proyek pembuatan kertas indicator alami asam basa dan uji indicator alami		
4	Melakukan praktik proyek pembuatan ketas indikator alami asam basa dan uji indicator alami		
5	Melakukan praktik pengujian proyek ketas indikator alami asam basa dan uji indicator alami		
6	Melakukan diskusi hasil praktik pengujian proyek kertas indikator alami asam basa dan uji indicator alami		
7	Menyusun laporan hasil praktikum proyek		
8	Mempresentasikan hasil praktikum proyek		
9	Mendesain ulang alat percobaan untuk memperoleh hasil yang diharapkan		

PERENCANAAN DAN DESAIN PROYEK

Pelajarilah cara membuat kertas lakmus alami untuk menguji larutan asam dan basa. Kemudian deskripsikan desain dan Langkah dari eksperimen kalian dibawah ini!

1. Gambarlah rancangan pembuatan kertas lindikator asam basa!

2. Tuliskan alat dan bahan yang akan kalian gunakan dalam proyek ini!

Alat	Bahan

3. Tuliskan Langkah kerja yang telah kalian susun!
   a. Pembuatan kertas indikator

   b. Pengujian kerrtas indikator

LAPORAN PROYEK

Pengujian kertas indikator alami

No	Bahan	Kertas indicator alami	Sifat larutan		
			Asam	Basa	Netral
1	Air Cuka				
2	Air Lemon				
3	Air Sabun				
4	Air Pemutih				
5	Air Aquades				
6	HCl				
7	NaOH				

. Analisislah data yang kalian peroleh dengan teori yang telah kalian pelajari!

2. Jelaskan apa yang menyebabkan perubahan warna pada indikator yang kalian gunakan

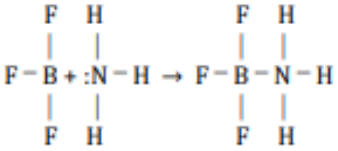
3. Kesimpulan apa yang kalian dapatkan

Lampiran 5 Kisi-kisi Instrumen Berpikir Kritis Siswa Sebelum Uji Coba

KISI-KISI INSTRUMENT TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Satuan Pendidikan : MA
Alokasi Waktu : 2x40 Menit
Mata Pelajaran : Kimia
Jumlah Soal : 18
Kelas : XI IPA
Bentuk Soal : Uraian
Kurikulum : Kurikulum 2013
Materi Pokok : Asam Basa
Judul Penelitian : Efektivitas Model *Project Based Learning* (Pjbl) Pada Materi Asam Basa Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Kompetensi Dasar	Indikator Soal	Indikator Berpikir Kritis	Taksonomi Bloom	No. Soal	Soal	Jawaban	Skor			
							4	3	2	1
3.10 Menganalisis sifat larutan berdasarkan konsep asam basa dan pH larutan	Siswa mampu mengidentifikasi sifat larutan berdasarkan perubahan warna larutan	*Clarity*	C4	1	A B Perhatikan gambar di atas ! Gambar A merupakan sampel air sungai yang diambil oleh Dodi dari salah satu sungai di dekat sekolahnya. Sungai tersebut berada di daerah Kawasan industri batik. Dodi menduga air sungai tersebut telah tercemar oleh limbah industri batik di sekitar sekolahnya. Untuk membuktikan dugaan tersebut, Dodi menambahkan beberapa tetes larutan kunyit kedalam air limbah tersebut, ternyata limbah yang awalnya bening berubah warna seperti yang ada pada gambar B. Berdasarkan informasi diatas identifikasikanlah sifat limbah tersebut dan beraapakah perkiraan pH air limbah tersebut, Mengapa?	Dari wacana tersebut dapat diketahui bahwa sifat dari limbah tersebut yaitu basa.....(1) karena indikator kunyit dapat merubah warna larutan menjadi merah ketika berada dalam suasana basa.....(2), perkiraan pH dari limbah terebut yaitu >7.....(3) Karena larutan yang bersifat basa mempunyai nilai pH diatas 7.....(4)	Siswa mampu menjawab 4 poin	Siswa mampu menjawab 3 poin	Siswa mampu menjawab 2 poin	Siswa mampu menjawab 1 poin

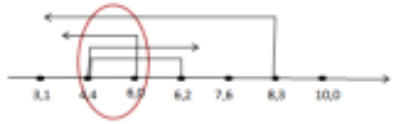
	Siswa mampu menguraikan beberapa senyawa menurut teori asam basa Arrhenius	*Clarity*	C4	2	Perhatikan senyawa asam-basa di bawah ini: a. Asam Sulfat b. Asam Asetat c. Natrium Hidroksida d. Kalium Hidroksida Berdasarkan nama senyawa diatas, maka bagaimanakah reaksi ionisasinya! dan uraikanlah Sifat-Sifat senyawa Berdasarkan teori arhenius!	a. $H_2SO_{4(aq)} \rightarrow 2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ larutan $H_2SO_{4(aq)}$ termasuk larutan yang bersifat asam karena dapat menghasilkan ion H^+.....(1) b. $CH_3COOH_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-{}_{(aq)} + H^+{}_{(aq)}$ larutan $CH_3COOH_{(aq)}$ termasuk larutan yang bersifat asam karena dapat menghasilkan ion H^+.....(2) c. $NaOH_{(aq)} \rightarrow Na^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$ larutan $NaOH_{(aq)}$ termasuk larutan yang bersifat basa karena dapat menghasilkan ion OH^- .....(3) d. $KOH_{(aq)} \rightarrow K^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$ larutan $KOH_{(aq)}$ termasuk larutan yang bersifat basa karena dapat menghasilkan ion OH^-.....(4)	Siswa mampu menjawab 4 poin	Siswa mampu menjawab 3 poin	Siswa mampu menjawab 2 poin	Siswa mampu menjawab 1 poin
	Siswa mampu mengidentifikasi penjelasan teori asam basa melalui reaksinya	*Clarity*	C4	3	Konsep mengenal asam basa telah berkembang dari tahun 1880 hingga sekarang ini, teori-teori tersebut masih kita pelajari dalam konsep asam basa. Masing-masing dari teori tersebut mengungkapkan definisi dan penggolongan asam maupun basa dari sisi yang berbeda. Berdasarkan reaksi dibawah ini, konsep asam basa manakah yang menjelaskan mengenai reaksi tersebut? Serta identifikasilah apa yang terjadi pada reaksi dibawah ini menurut konsep asam basa! Jelaskan! 	Konsep / teori asam basa lewis.....(1) Menurut konsep asam basa lewis: Basa merupakan spesi yang mendonorkan pasangan elektron, Sedangkan asam merupakan spesi yang akan menerima donor pasangan elektron.....(2) Pada reaksi tersebut NH_3 berperan sebagai basa yang mendonorkan pasangan elektron bebasnya kepada BF_3 untuk dipakai secara Bersama-sama membentuk sebuah ikatan kovalen koordinasi.....(3) Oleh karena itu, BF_3 merupakan suatu asam karena mendapatkan donor proton.....(4)	Siswa mampu menjawab 4 poin	Siswa mampu menjawab 3 poin	Siswa mampu menjawab 2 poin	Siswa mampu menjawab 1 poin

<table>
<tr>
<td></td>
<td>Siswa mampu menganalisis siat larutan berdasarkan perubahan warna pada kertas lakmus</td>
<td>Reason</td>
<td>C4</td>
<td>4</td>
<td>Surya melakukan percobaan identifikasi larutan asam basa didapatkan hasil sebagai berikut:
<table>
<tr><th>Larutan</th><th>Lakmus Merah</th><th>Lakmus Biru</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Merah</td><td>Merah</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Biru</td><td>Biru</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Merah</td><td>Merah</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Merah</td><td>Biru</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Biru</td><td>Biru</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Merah</td><td>Biru</td></tr>
</table>
Berdasarkan data di atas, analisislah pengelompokkan sifat larutan dan berikan alasan berdasarkan data yang disajikan!</td>
<td>Dari data tersebut sifat larutan bisa dikelompokkan menjadi 3 asam, basa, netral....(1)
Larutan 1 dan 3 bersifat asam karena dapat merubah warna kertas lakmus biru menjadi merah.....(2)
Larutan 2 dan 5 bersifat basa karena dapat merubah warna kertas lakmus merah menjadi biru .....(3) Larutan 4 dan 6 bersifat netral karena tidak dapat merubah warna kertas lakmus .....(4)</td>
<td>Siswa mampu menjawab 4 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 3 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 2 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 1 poin</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Siswa mampu menganalisis sifat larutan berdasarkan pH yang didapatkan</td>
<td>Clarity</td>
<td>C4</td>
<td>5</td>
<td>Asam asetat atau yang biasa kita kenal dengan asam cuka merupakan salah satu contoh asam yang bisa kita temui dalam kehidupan sehari-hari. Diketahui derajat ionisasi asam cuka 0,2M adalah 2%. Analisislah sifat larutan tersebut berdasarkan dari perhitungan pH tersebut!</td>
<td>Diketahui:
a= 2% = 0,02
M CH_3COOH = 0,2 M
Ditanya : $[H^+]$...?
Dijawab :
$[H^+]$ = a x Ma.....(1)
= 0,02 x 0,2
= 0,004M .....(2)
pH = -log $[H^+]$
= - log 0,004M
= 2,4 .....(3)
Dari hasil perhitungan diatas didapatkan nilai pH sebesar 2,4 maka, sifat larutan tersebut adalah asam karena memiliki pH kurang dari 7 .....(4)</td>
<td>Siswa mampu menjawab 4 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 3 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 2 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 1 poin</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Siswa mampu menganalisis sifat limbah dan mampu menghitung konsentrasi ion H^+ jika diketahui pH nya</td>
<td>Reason</td>
<td>C4</td>
<td>6</td>
<td>Pembuangan limbah seharusnya dilakukan melalui proses pengolahan limbah terlebih dahulu agar tidak mencemari lingkungan sekitar. Suatu hari Tara melakukan sebuah penelitian pengujian air limbah sehingga didapatkan hasil bahwa nilai pH sebesar 5,8 dengan baku mutu air 6-9. Dari data yang telah didapatkan oleh Tara, analisislah sifat limbah tersebut? Mengapa? dan berapakah konsentrasi ion H^+!</td>
<td>Diketahui
pH = 5,8
Ditanya
Sifat limbah ?
Konsentrasi ion H^+?
Dijawab
Air limbah tersebut bersifat asam.....(1) hal tersebut dapat dilihat dari besar nilai pH limbah yang didapatkan dibawah 7.....(2)
pH= -log $[H^+]$.....(3)
5,8= -log$[H^+]$
$[H^+] = 10^{-5,8}$M.....(4)</td>
<td>Siswa mampu menjawab 4 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 3 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 2 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 1 poin</td>
</tr>
</table>

	Siswa mampu mengidentifikasi sifat larutan berdasarkan gambar yang disajikan	*Focus*	C4	7	Eleven melakukan sebuah percobaan uji sifat larutan menggunakan 2 kertas lakmus sehingga di dapatkan hasil seperti dibawah ini Berdasarkan gambar diatas Identifikasilah ke dua sifat dari larutan tersebut!! Mengapa???	Gambar tersebut terdapat 2 sifat larutan Larutan yang pertama itu bersifat asam .....(1) Karena dapat mengubah warna kertas lakmus biru menjadi merah dimana kertas lakmus biru dalam suasana asam akan berubah menjadi merah dan dalam suasana basa tetap biru ....(2) Larutan yang ke dua bersifat basa ....(3) Karena dapat mengubah warna kertas lakmus merah menjadi biru dimana kertas lakmus merah dalam suasana basa akan berubah menjadi biru dan dalam suasana asam tetap merah.....(4)	Siswa mampu menjawab 4 poin	Siswa mampu menjawab 3 poin	Siswa mampu menjawab 2 poin	Siswa mampu menjawab 1 poin
4.10 Mengajukan ide/ gagasan tentang penggunaan indikator yang tepat untuk menentukan keasamaan/ basa.	Siswa mampu merancang sebuah percobaan pembuatan kertas indikator alami	*Overview*	C6	8	Indikator alami merupakan salah satu jenis indikator asam basa yang dapat dibuat dan ditemukan secara mudah di sekitar kita. Di sekitar sekolah terdapat banyak sekali tanaman sambang darah dimana tumbuhan ini dapat dijadikan sebagai indikator alami. Pembuatan indikator alami sangat mudah dan murah untuk dilakukan secara mandiri. Indikator bukan hanya berbentuk cairan melainkan bisa berbentuk serbuk maupun kertas. Apabila kalian sebagai siswa ditugaskan oleh guru untuk membuat suatu kertas indikator alami dari bunga sambang darah susunlah rancangan percobaan pembuatan kertas indikator alami tersebut! dan bagaimana cara menguji nya?	**Alat** : 1. Coper 2. Kaki 3 3. Bunsen 4. Kertas Saring 5. Gelas kimia 6. Corong 7. Plat tetes / wadah plastic 8. Pipet tetes **Bahan** : 1. Daun sambang darah 2. Air Lemon 3. Aquades 4. Air pemutih baju 5. HCL 6. NaOH.....(1) **Langkah Kerja** 1. Potong kecil-kecil daun sambang darah 2. Masukkan potongan daun sambang darah kedalam gelas kimia, lalu panaskan 3. Pisahkan antara filtrat dan air	Siswa mampu menjawab 4 poin	Siswa mampu menjawab 3 poin	Siswa mampu menjawab 2 poin	Siswa mampu menjawab 1 poin

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>4. Potong kecil-kecil kertas saring, lalu rendam kertas saring menggunakan air dari daun sambang darah tadi
5. Keringkan kertas tersebut
6. Kertas indikator daun sambang darah siap digunakan.....(2)
Pengujian kertas indikator
1. Celupkan potongan kecil kertas indikator daun sambang darah pada salah satu lekukan plat tetes/ wadah plastic yang telah di beri air Lemon
2. Amati perubahan yang terjadi
3. Ulangi langkah diatas menggunakan larutan lain yang sudah disediakan.....(3)
Hasil Pengujian kertas indikator
<table>
<tr><th>Bahan</th><th>Kertas indikator</th><th colspan="3">Sifat larutan</th></tr>
<tr><th></th><th></th><th>Asam</th><th>Basa</th><th>Netral</th></tr>
<tr><td>Lemon</td><td>Merah bening</td><td>V</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Pemutih</td><td>Hijau</td><td></td><td>V</td><td></td></tr>
<tr><td>Aquades</td><td>Merah</td><td></td><td></td><td>V</td></tr>
<tr><td>HCl</td><td>Merah bening</td><td>V</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>NaOH</td><td>Hijau</td><td></td><td>V</td><td></td></tr>
</table>
.....(4)</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Siswa mampu menganalisis kemunginan perubahan warna larutan jika diketahui trayek pH</td>
<td>Focus</td>
<td>C4</td>
<td>9</td>
<td>Suatu larutan jika ditetesi indikator metil merah berwarna jingga, jika ditetesi dengan metil jingga berwarna kuning. Diperoleh perkiraan rentang pH sebagai berikut:
<table>
<tr><th>Indikator</th><th>Perubahan warna</th><th>Trayek pH</th></tr>
<tr><td>Metil merah</td><td>Merah - Kuning</td><td>4,4 – 6,2</td></tr>
<tr><td>Metil jingga</td><td>Merah – Kuning</td><td>3,1 – 4,4</td></tr>
<tr><td>Bromtimol biru</td><td>Kuning – Biru</td><td>6,0 – 7,6</td></tr>
</table></td>
<td>Dengan penambahan metil merah = jingga, artinya pH berada diantara 4,4 - 6,2 .....(1)
Dengan penambahan metil jingga = kuning. artinya pHnya >4,4. pH berada pada rentang: 4,4 < pH < 6,2 .....(2)
Jika ditambahkan bromtimol biru maka akan ada dua kemungkinan:
a. Jika pHnya < 6 maka bewarna kuning .....(3)</td>
<td>Siswa mampu meniawab 4</td>
<td>Siswa mampu meniawab 3</td>
<td>Siswa mampu meniawab 2</td>
<td>Siswa mampu meniawab 1</td>
</tr>
</table>

					Analisislah kemungkinan perubahan warna yang terjadi jika larutan tersebut ditambahkan indikator bromtimol biru!	b. Jika pHnya < 6,2 maka warnanya akan hijau.....(4)				
	Siswa mampu mengelompokkan sifat larutan berdasarkan nilai pH	*Reason*	C4	10	Dinda tinggal di daerah industri pabrik, suatu Ketika Dinda mendapakan tugas dari gurunya untuk menguji air limbah yang ada di daerah rumahnya, setelah Dinda melakukan pengujian beberapa air limbah tersebut, maka didapatkan data seperti dibawah ini : Jenis limbah | P | Q | R | S | T pH | 8 | 5,5 | 7,6 | 9,4 | 4,7 Dari data yang disajikan oleh Dinda kelompokkanlah sifat air limbah dan berikan alasan berdasarkan nilai pH dari data di atas!	Dari data yang didapatkan oleh linda Limbah P, R, dan S bersifat basa .....(1) dikarenakan memiliki nilai pH lebih dari 7 .....(2) sedangkan limbah Q dan T bersifat asam.....(3) dikarenakan memiliki nilai pH kurang dari 7.....(4)	Siswa mampu menjawab 4	Siswa mampu menjawab 3	Siswa mampu menjawab 2	Siswa mampu menjawab 1
	Siswa mampu memberikan kesimpulan sebuah wacana dengan baik dan benar	*Inference*	C5	11	Pak Bani merupakan seorang petani lahan gambut. Terdapat beberapa sifat-sifat tanah gambut yang penting diperhatikan dalam pengelolaan lahan gambut. Sifat kimia seperti pH, kadar abu, kadar N, P, K, kejenuhan basa (KB), dan hara mikro merupakan informasi yang perlu diperhatikan dalam pemupukan di tanah gambut. Suatu hari, pak Bani mengambil sampel tanah untuk diukur pHnya. Pak Bani menggunakan kertas lakmus biru dan ternyata kertas lakmus tersebut berwarna merah. Agar dapat ditanami dengan baik, maka pak Bani menambahkan kapur. Berbeda dengan lahan pak Bani, lahan pak Suryo yang diuji dengan kertas lakmus biru ternyata kertas tersebut tidak berubah warna (tetap biru). Kondisi tanah ini menunjukkan nilai derajat keasaman (pH > 7) unsur P (fosfor) akan banyak terikat oleh Ca (kalsium). Pak Suryo mendapat saran dari tetangga agar menambahkan pupuk ZA ke dalam tanah garapannya, dan pak Suryo mengikuti saran tetangga. Tuliskan kesimpulan yang terdapat dalam wacana di atas!	Dari wacana tersbut dapat ditarik kesimpulan bahwa derajat keasaman tanah (pH tanah) pada kondisi netral mempunyai banyak keuntungan....(1) Tanaman mampu tumbuh dengan baik sehingga produksinya dapat optimal. Tanaman mampu menyerap unsur hara dengan baik karena pada kondisi ini unsur hara mudah larut dalam air. .....(2) Pada tanah dengan pH rendah (tanah asam) dapat ditingkatkan nilai pH-nya dengan cara pengapuran,.....(3) sedangkan pada tanah basa (pH tinggi), penetralan pH dapat dilakukan dengan penambahan pupuk ZA.....(4)	Siswa mampu menjawab 4 poin	Siswa mampu menjawab 3 poin	Siswa mampu menjawab 2 poin	Siswa mampu menjawab 1 poin

<table>
<tr>
<td></td>
<td>Siswa mampu memprediksi pH larutan serta membuat diagram trayek pH menggunakan beberapa indikator</td>
<td>Inference</td>
<td>C5</td>
<td>12</td>
<td>Diketahi trayek pH dari beberapa indikator
<table>
<tr><th>Indikator</th><th>Trayek pH</th><th>Perubhan Warna</th></tr>
<tr><td>MO</td><td>3,1 – 4,4</td><td>Merah – Kuning</td></tr>
<tr><td>MM</td><td>4,4 – 6,2</td><td>Merah – Kuning</td></tr>
<tr><td>BTB</td><td>6,0 – 7,6</td><td>Kuning – Biru</td></tr>
<tr><td>PP</td><td>8,3 – 10</td><td>Tak Berwarna – Merah</td></tr>
</table>
Andre melakukan penentuan suatu larutan maka dilakukan suatu percobaan sebagai berikut. Larutan Y ditetesi MM berwarna jingga, dengan BTB berwarna kuning, dengan MO berwarna kuning dan dengan PP tak berwarna. Berdasarkan data di atas, prediksilah perkiraan nilai pH pada sampel Y. buatlah diagram prediksi pH tersebut</td>
<td>Diketahui
MM: Jingga
BTB : Kuning
MO : Kuning
PP : Tidak Berwarna
Ditanya?
Perkiraan pH....?
Dijawab
MM: pH 4,4 -6,2 .....(1)
BTB : pH < 6
MO : pH 4,4 -14.....(2)
PP : pH< 8,3
 
...(3)
Jadi perkiraan pH larutan tersebut yaitu 4,4<pH<6,0 .....(4)</td>
<td>Siswa mampu menjawab 4 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 3 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 2 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 1 poin</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Siswa mampu menganalisis pH limbah berdasarkan trayek pH serta dapat memberikan kesimpulan</td>
<td>Inference</td>
<td>C4</td>
<td>13</td>
<td>Fitri melakukan sebuah penelitian uji pH menggunakan 2 buah air limbah, sehingga didapatkan data sebagai berikut:
<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th rowspan="2">Trayek pH</th><th rowspan="2">Warna</th><th colspan="2">Limbah</th></tr>
<tr><th>1</th><th>2</th></tr>
<tr><td>MM</td><td>4,2-6,2</td><td>Merah-Kuning</td><td>Merah</td><td>kuning</td></tr>
<tr><td>BB</td><td>6,0-7,6</td><td>Kuning-Biru</td><td>Kuning</td><td>Biru</td></tr>
<tr><td>PP</td><td>8,3-10</td><td>Tidak Berwarna-Merah</td><td>Tidak berwarna</td><td>Merah</td></tr>
</table>
Dari hasil pengujian yang dilakukan oleh Fitri, analisislah nilai pH limbah 1 dan 2 serta berikan kesimpulan!</td>
<td>Limbah 1
MM: pH ≤ 4,2
BB : pH ≤ 6,0
PP : pH ≤ 8,3.....(1)
Karena semua tandanya ≤ ambil yang paling kecil. Jadi, limbah 1 mempunyai pH 4,2.....(2)
Limbah 2
MM : pH ≥ 6,3
BB : pH ≥ 7,6
PP : pH≥ 10.....(3)
Karena semua tandanya ≥ ambil yang paling besar. Jadi, limbah 2 mempunyai pH 10.....(4)
Kesimpulan yang didapatkan bahwa limbah 1 dan limbah 2 memiliki sifat yang berbeda dimana limbah 1 bersifat asam karena mempunyais nilai pH 4,2 dan limbah 2 bersifat basa karena mempunyai nilai pH</td>
<td>Siswa mampu menjawab 4 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 3 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 2 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 1 poin</td>
</tr>
</table>

	Siswa mampu menganalisis perbandingan pH sebelum dan sesudah dilakukan pengenceran selama 100 kali	*Situation*	C4	14	Ketika berada dirumahnya Dinda melihat ada larutan asam kuat H_2SO_4 dengan pH 1. Dinda ingin mengencerkan larutan tersebut sebanyak 100 kali untuk mengetahui nilai pH larutan tersebut setelah diencerkan dan sebelum apakah sama? maka analisis pH H_2SO_4 yang diencerkan 100 kali. Analisislah perbedaan nilai pH larutan sebelum dan sesudah diencerkan!	Asam kuat H_2SO_4 dengan pH =1 $[H^+] = 10^{-1}$ $[H^+] = a \times ma$ $Ma = \frac{Ma}{a}$ $= \frac{10^{-1}}{2}$ $= 5 \times 10^{-2}$.....(1) Dilakukan pengenceran 100 kali $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$ $M2 = \frac{M_1 \ x \ V_1}{V_2}$ $= \frac{0{,}05 M \ x \ 1ml}{100 \ ml}$ $= 5 \times 10^{-4}$.....(2) pH setelah pengenceran $[H^+] = a \times Ma$ $[H^+] = 2 \times 5x10^{-4}$ $= 10^{-3}$ $pH = -\log [H^+]$ $pH = -\log 10^{-3}$ pH = 3 .....(3) perbedaan nilai pH larutan sebelum dan sesudah dilakukan pengenceran itu disebabkan karena jumlah ion H^+ dalam larutan H_2SO4 menjadi sedikit .....(4)	Siswa mampu menjawab 4 poin	Siswa mampu menjawab 3 poin	Siswa mampu menjawab 2 poin	Siswa mampu menjawab 1 poin

Siswa mampu mengelompokkan jenis-jenis larutan serta mampu menjelaskan alasan sifat larutan	*Clarity*	C4	15	<table><tr><th rowspan="2">Sampel</th><th colspan="3">Indikator</th></tr><tr><th>Bunga Sepatu Asam - basa (merah - kuning)</th><th>Bayam Merah Asam - basa (merah muda - kuning)</th><th>Kol Ungu Asam - basa (merah muda - hijau)</th></tr><tr><td>Cuka</td><td>Merah Terang</td><td>Merah Muda</td><td>Merah Muda</td></tr><tr><td>Detergen</td><td>Kuning</td><td>Kuning</td><td>Hijau</td></tr><tr><td>Pembersih Toilet</td><td>Merah Terang</td><td>Merah Muda</td><td>Merah Muda</td></tr><tr><td>Obat Magh</td><td>Kuning</td><td>Kuning</td><td>Hijau</td></tr></table> Berdasarkan percobaan pembuatan indikator alami dan identifikasi jenis larutan yang dilakukan Jeje diperoleh data seperti tabel di atas. Kelompokkanlah larutan-larutan di atas kedalam asam atau basa. Serta berikan penjelasan mengapa saudara bisa mengatakan larutan tersebut termasuk larutan asam atau basa	1. Cuka merupakan asam karena ketika diuji menggunakan indikator alami menunjukkan perubahan warna ke dalam suasana asam, yaitu merah terang pada bunga sepatu, serta merah muda pada bayam merah dan kol ungu ...(1) 2. Deterjen merupakan basa karena menunjukkan perubahan warna pada suasana basa ketika diuji menggunakan indikator alami yaitu kuning pada bunga sepatu dan bayam merah, serta hijau pada kol ungu...(2) 3. Cairan pembersih lantai termasuk ke dalam asam karena menunjukkan perubahan warna ke arah suasana asam ketika ditambahkan indikator alami, yaitu merah terang pada bunga sepatu, serta merah muda pada bayam merah dan kol ungu.....(3) 4. Obat maag tergolong ke dalam basa karena menunjukkan perubahan warna pada suasa Basa kuning pada bunga sepatu dan bayam merah, serta hijau pada kol ungu....(4)	Siswa mampu menjawab 4 poin	Siswa mampu menjawab 3 poin	Siswa mampu menjawab 2 poin	Siswa mampu menjawab 1 poin

	Siswa mampu menganalisis perhitungan pH larutan jika diketahui mol dan suhu larutan	*Clarity*	C4	16	Fery adalah siswa di salah satu SMA negeri hari ini dia belajar kimia tentang perhitungan nilai pH Ketika berada di laboratorium fery melihat terdapat larutan NaOH dengan keterangan 0,1 M, pada saat itu suhu laboratorium 25^{0}C fery dengan rasa penasaran nya dia mengambil buku langsung menghitung nilai pH dari larutan tersebut? Analisislah perhitungan nilai pH dari larutan NaOH !	Diketahui M= 0,1 M T = 25^{0}C Ditanya pH.....? Dijawab NaOH adalah basa kuat $NaOH \rightarrow Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$.....(1) $[OH^-] = M \times b$ $= 0,1\ M \times 1$ $= 10^{-1}$ M .....(2) $POH = -\log [OH^-]$ $= -\log [10^{-1}]$ = 1.....(3) pH = 14 – pOH = 14 – 1 = 13 .....(4)	Siswa mampu menjawab 4 poin	Siswa mampu menjawab 3 poin	Siswa mampu menjawab 2 poin	Siswa mampu menjawab 1 poin
	Siswa mampu mengidentifikasi nilai pH larutan serta kegunaan larutan tersebut	*Clarity*	C4	17	Seorang ahli kimia sedang mengukur pH larutan asam yang digunakan dalam sebuah eksperimen. Larutan asam tersebut mengandung 0,1 mol asam klorida (HCl) dalam 500 mL larutan. hitunglah pH larutan tersebut! Serta Identifikasilah kegunaan HCl dalam kehidupan sehari-hari!	Diketahui M = 0,1 M V = 500 ml Ditanya pH.....? Dijawab HCl → asam kuat (terionisasi sempurna) $HCl \rightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$.....(1) $[H^+] = M.a$ $[H^+] = 0,1.1$ $[H^+] = 0,1 = 10^{-1}$.....(2) $pH = -\log [H^+]$ $pH = -\log(10^{-1})$ pH = 1 .....(3) Asam klorida (HCL) bisa dimanfaatkan sebagai bahan pembersih rumah tangga seperti pembersih toilet, pembersih ubin kamar mandi, dan pembersih porselen lainnya. Sifat sifat korosifnya dapat membantu membersihkan noda membandel...(4)	Siswa mampu menjawab 4 poin	Siswa mampu menjawab 3 poin	Siswa mampu menjawab 2 poin	Siswa mampu menjawab 1 poin

	Siswa mampu menganalisis perbandingan nilai pH dari dua larutan jika dikatehui mol dari larutan tersebut	*Situation*	C4	18	Andi ingin membandingkan dua larutan berbeda. Larutan pertama adalah larutan asam nitrat (HNO_3) dengan konsentrasi 0,1 M, sedangkan larutan kedua adalah larutan asam klorida (HCl) dengan konsentrasi 0,05M. Analisislah perbandingan antara kedua larutan tersebut, manakah yang memiliki pH lebih rendah!	Diketahui Konsentrasi HNO_3 = 0,1 M Konsentrasi HCl = 0,05 M Ditanya Nilai pH terendah.....? Dijawab Larutan 1 $HNO_{3(aq)} \rightarrow H^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$ $[H^+] = M.a$ $= 0,1 . 1$ $= 0,1$ $=10^{-1}$ .....(1) $pH = -\log [H^+]$ $= -\log 10^{-1}$ $= 1$ Larutan 2 $HCl \rightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$.....(2) $[H^+] = M.a$ $= 0,05.1$ $= 0,05$ $= 5.10^{-2}$ $pH = -\log [H^+]$ $= -\log(5.10^{-2})$ $= 1,30$ .....(3) Dari hasil perhitungan di atas makin besar nilai konsentrasi suatu larutan maka pH akan makin kecil dan derajat keasaman makin kuat. konsentrasi HNO_3 lebih besar Maka nilai pH HNO_3 lebih kecil. Jika di bandingkan dengan HCl.....(4)	Siswa mampu menjawab 4 poin	Siswa mampu menjawab 3 poin	Siswa mampu menjawab 2 poin	Siswa mampu menjawab 1 poin

Lampiran 6 Lembar Validasi Ahli

1. Apriliana Drastisianti, M.Pd

C. Penilaian

No	Aspek yang dinilai	Nomor soal																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.	**Asesmen**																		
a.	Konten instrumen penilaian merangsang untuk menggali pemahaman siswa	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2.	**Materi**																		
a.	Instrumen soal sesuai dengan indikator tes soal kemampuan berpikir kritis	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
b.	Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan isu-isu terkini	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
c.	Konsep materi pada soal benar sesuai konsep yang disepakati para ahli	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
d.	Instrumen soal sesuai dengan muatan materi Asam basa	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3.	**Konstruksi**																		
a.	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas dan tegas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
b.	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4.	**Kebahasaan**																		
a.	Penggunaan bahasa pada soal tidak multitafsir, lugas dan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

D. Komentar Umum dan Saran

Perbaiki sesuai saran.

E. Keputusan

Beberapa penilaian yang telah dilakukan, instrumen penilaian ini dinyatakan:

a. Valid digunakan untuk uji coba tanpa revisi
b. Valid digunakan untuk uji coba setelah revisi
c. Tidak valid untuk digunakan uji coba

Mohon diberi tanda silang (X) sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu

Semarang, 20 Februari 2024

Validator

Apriliana Drastisianti,M.Pd
198504292019032013

2. Teguh Wibowo, M.Pd

C. Penilaian

No	Aspek yang dinilai	Nomor soal																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.	**Asesmen**																		
a.	Konten instrumen penilaian merangsang untuk menggali pemahaman siswa	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2.	**Materi**																		
a.	Instrumen soal sesuai dengan indikator tes soal kemampuan berpikir kritis	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
b.	Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan isu-isu terkini	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
c.	Konsep materi pada soal benar sesuai konsep yang disepakati para ahli	2	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
d.	Instrumen soal sesuai dengan muatan materi Asam basa	3	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3.	**Konstruksi**																		
a.	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas dan tegas	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
b.	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4.	**Kebahasaan**																		
a.	Penggunaan bahasa pada soal tidak multitafsir, lugas dan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

D. Komentar Umum dan Saran

.....

.....

.....

.....

E. Keputusan

Beberapa penilaian yang telah dilakukan, instrumen penilaian ini dinyatakan:

a. Valid digunakan untuk uji coba tanpa revisi
b. Valid digunakan untuk uji coba setelah revisi
c. Tidak valid untuk digunakan uji coba

Mohon diberi tanda silang (X) sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu

Semarang, 13 Februari 2024

Validator

Teguh Wibowo,M.Pd
198611102019031011

3. Isti Faniyah, S.Pd

C. Penilaian

No	Aspek yang Dinilai	Nomor soal																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.	**Asesmen**																		
a.	Konten instrumen penilaian merangsang untuk menggali pemahaman siswa	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2.	**Materi**																		
a.	Instrumen soal sesuai dengan indikator tes soal Kemampuan berpikir kritis	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
b.	Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan isu-isu terkini	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
c.	Konsep materi pada soal benar sesuai konsep yang disepakati para ahli	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
d.	Instrumen soal sesuai dengan muatan materi Asam basa	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3.	**Konstruksi**																		
a.	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas dan tegas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
b.	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4.	**Kebahasaan**																		
a.	Penggunaan bahasa pada soal tidak multitafsir, lugas dan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

D. Komentar Umum dan Saran

.....

.....

.....

.....

E. Keputusan

Beberapa penilaian yang telah dilakukan, instrumen penilaian ini dinyatakan:

a. Valid digunakan untuk uji coba tanpa revisi
(b.) Valid digunakan untuk uji coba setelah revisi
c. Tidak valid untuk digunakan uji coba

Mohon diberi tanda silang (X) sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu

Semarang, 12 Feb 2024

Validator

Isti Faniyah,S.Pd

4. Nadhifah, S.Pd

C. Penilaian

No	Aspek yang Dinilai	Nomor soal																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.	**Asesmen**																		
a.	Konten instrumen penilaian merangsang untuk menggali pemahaman siswa	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3
2.	**Materi**																		
a.	Instrumen soal sesuai dengan indikator tes soal Kemampuan berpikir kritis	4	2	3	2	3	3	4	4	2	2	4	2	3	3	3	4	3	3
b.	Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan isu-isu terkini	4	2	3	2	3	3	4	4	3	2	3	2	3	3	3	4	3	3
c.	Konsep materi pada soal benar sesuai konsep yang disepakati para ahli	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
d.	Instrumen soal sesuai dengan muatan materi Asam basa	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3.	**Konstruksi**																		
a.	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas dan tegas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
b.	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4.	**Kebahasaan**																		
a.	Penggunaan bahasa pada soal tidak multitafsir, lugas dan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

D. Komentar Umum dan Saran

Soal sudah cukup baik, hanya ada beberapa bagian yang masih harus direvisi agar bisa untuk uji coba soal

E. Keputusan

Beberapa penilaian yang telah dilakukan, instrumen penilaian ini dinyatakan:

a. Valid digunakan untuk uji coba tanpa revisi
b. Valid digunakan untuk uji coba setelah revisi
c. Tidak valid untuk digunakan uji coba

Mohon diberi tanda silang (X) sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu

Semarang, 16 Februari 2024

Validator

Nadhifah ,S.Pd

5. Muhammad Afriawan, M.Pd

C. Penilaian

No	Aspek yang Dinilai	Nomor soal																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.	**Asesmen**																		
a.	Konten instrumen penilaian merangsang untuk menggali pemahaman siswa	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4
2.	**Materi**																		
a.	Instrumen soal sesuai dengan indikator tes soal Kemampuan berpikir kritis	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4
b.	Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan isu-isu terkini	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4
c.	Konsep materi pada soal benar sesuai konsep yang disepakati para ahli	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4
d.	Instrumen soal sesuai dengan muatan materi Asam basa	4	3	4	3	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4
3.	**Konstruksi**																		
a.	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas dan tegas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
b.	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4.	**Kebahasaan**																		
a.	Penggunaan bahasa pada soal tidak multitafsir, lugas dan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

D. Komentar Umum dan Saran

Sudah divalidasi dan bisa digunakan untuk penelitian.

E. Keputusan

Beberapa penilaian yang telah dilakukan, instrumen penilaian ini dinyatakan:

a. Valid digunakan untuk uji coba tanpa revisi
b. Valid digunakan untuk uji coba setelah revisi
c. Tidak valid untuk digunakan uji coba

Mohon diberi tanda silang (X) sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu

Semarang, 2024

Validator

Muhammad Afriawan, M.Pd
199103122019021007

Lampiran 7. Panduan Aiken's V dan Hasil Perhitungan Aiken's V

No. of Items (m) or Raters (n)	Number of Rating Categories (c)											
	2		3		4		5		6		7	
	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p
2							1.00	.040	1.00	.028	1.00	.020
3							1.00	.008	1.00	.005	1.00	.003
3			1.00	.037	1.00	.016	.92	.032	.87	.046	.89	.029
4					1.00	.004	.94	.008	.95	.004	.92	.006
4			1.00	.012	.92	.020	.88	.024	.85	.027	.83	.029
5			1.00	.004	.93	.006	.90	.007	.88	.007	.87	.007
5	1.00	.031	.90	.025	.87	.021	.80	.040	.80	.032	.77	.047
6			.92	.010	.89	.007	.88	.005	.83	.010	.83	.008
6	1.00	.016	.83	.038	.78	.050	.79	.029	.77	.036	.75	.041
7			.93	.004	.86	.007	.82	.010	.83	.006	.81	.008
7	1.00	.008	.86	.016	.76	.045	.75	.041	.74	.038	.74	.036
8	1.00	.004	.88	.007	.83	.007	.81	.008	.80	.007	.79	.007
8	.88	.035	.81	.024	.75	.040	.75	.030	.72	.039	.71	.047
9	1.00	.002	.89	.003	.81	.007	.81	.006	.78	.009	.78	.007
9	.89	.020	.78	.032	.74	.036	.72	.038	.71	.039	.70	.040
10	1.00	.001	.85	.005	.80	.007	.78	.008	.76	.009	.75	.010
10	.90	.001	.75	.040	.73	.032	.70	.047	.70	.039	.68	.048
11	.91	.006	.82	.007	.79	.007	.77	.006	.75	.010	.74	.009
11	.82	.033	.73	.048	.73	.029	.70	.035	.69	.038	.68	.041
12	.92	.003	.79	.010	.78	.006	.75	.009	.73	.010	.74	.008
12	.83	.019	.75	.025	.69	.046	.69	.041	.68	.038	.67	.049
13	.92	.002	.81	.005	.77	.006	.75	.006	.74	.007	.72	.010
13	.77	.046	.73	.030	.69	.041	.67	.048	.68	.037	.67	.041
14	.86	.006	.79	.006	.76	.005	.73	.008	.73	.007	.71	.009
14	.79	.029	.71	.035	.69	.036	.68	.036	.66	.050	.66	.047
15	.87	.004	.77	.008	.73	.010	.73	.006	.72	.007	.71	.008
15	.80	.018	.70	.040	.69	.032	.67	.041	.65	.048	.66	.041
16	.88	.002	.75	.010	.73	.009	.72	.008	.71	.007	.70	.010
16	.75	.038	.69	.046	.67	.047	.66	.046	.65	.046	.65	.046
17	.82	.006	.76	.005	.73	.008	.71	.010	.71	.007	.70	.009
17	.76	.025	.71	.026	.67	.041	.66	.036	.65	.044	.65	.039
18	.83	.004	.75	.006	.72	.007	.71	.007	.70	.007	.69	.010
18	.72	.048	.69	.030	.67	.036	.65	.040	.64	.042	.64	.044
19	.79	.010	.74	.008	.72	.006	.70	.009	.70	.007	.68	.009
19	.74	.032	.68	.033	.65	.050	.64	.044	.64	.040	.63	.048
20	.80	.006	.72	.009	.70	.010	.69	.010	.68	.010	.68	.008
20	.75	.021	.68	.037	.65	.044	.64	.048	.64	.038	.63	.041
21	.81	.004	.74	.005	.70	.010	.69	.008	.68	.010	.68	.009
21	.71	.039	.67	.041	.65	.039	.64	.038	.63	.048	.63	.045
22	.77	.008	.73	.006	.70	.008	.68	.009	.67	.010	.67	.008
22	.73	.026	.66	.044	.65	.035	.64	.041	.63	.046	.62	.049
23	.78	.005	.72	.007	.70	.007	.68	.007	.67	.010	.67	.009
23	.70	.047	.65	.048	.64	.046	.63	.045	.63	.044	.62	.043
24	.79	.003	.71	.008	.69	.006	.68	.008	.67	.010	.66	.010
24	.71	.032	.67	.030	.64	.041	.64	.035	.62	.041	.62	.046
25	.76	.007	.70	.009	.68	.010	.67	.009	.66	.009	.66	.009
25	.72	.022	.66	.033	.64	.037	.63	.038	.62	.039	.61	.049

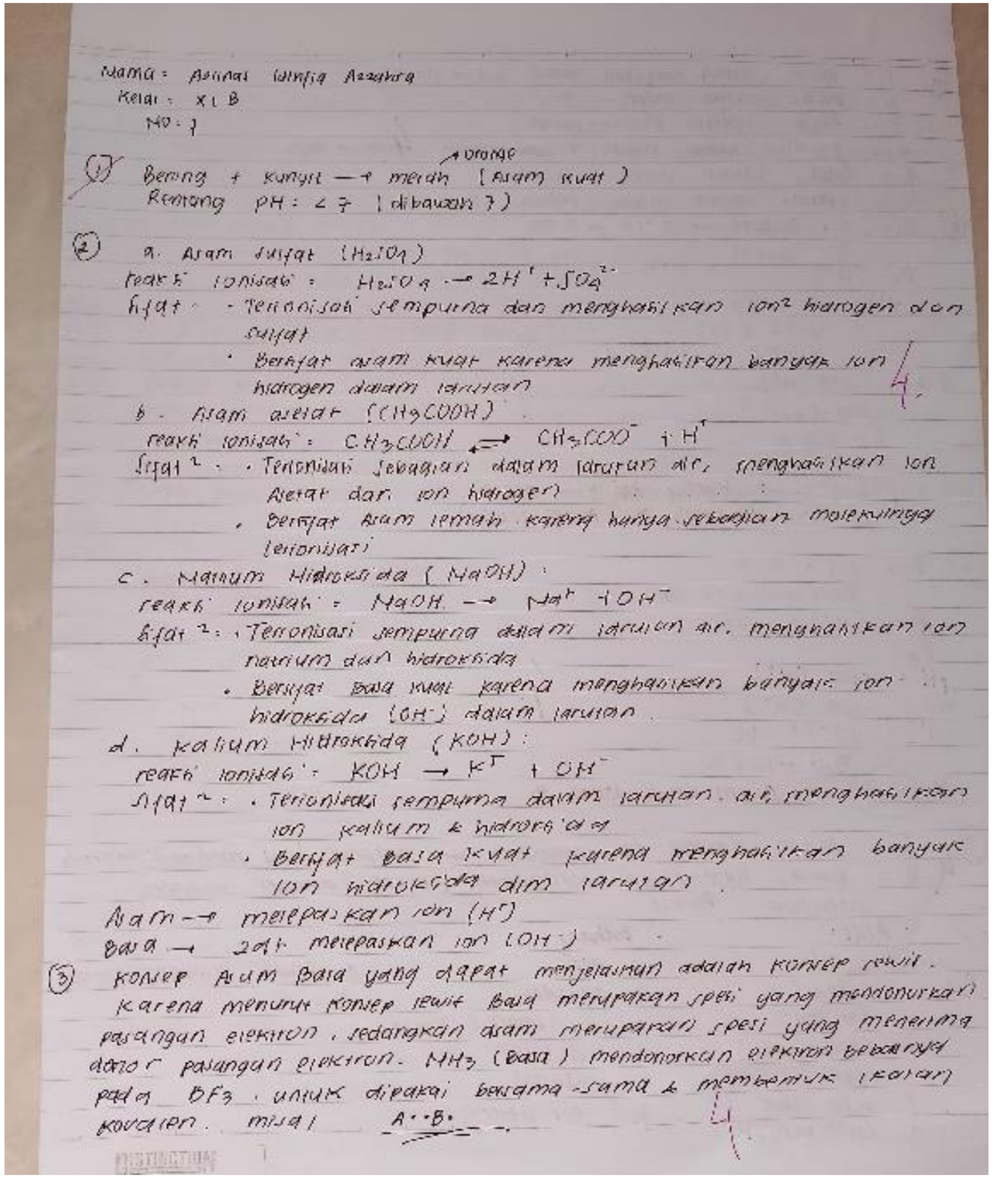
Butir	Validator					S1	S2	S3	S4	S5	∑s	n(c-1)	V	Keterangan
	I	II	III	IV	V									
Butir-1	3.5	2.7	4.0	4.0	3.7	2.5	1.7	3.0	3.0	2.7	12.9	15	0.86	Valid
Butir-2	3.6	3.1	4.0	3.3	3.7	2.6	2.1	3.0	2.3	2.7	12.7	15	0.85	Valid
Butir-3	3.5	3.2	4.0	3.6	3.8	2.5	2.2	3.0	2.6	2.8	13.1	15	0.87	Valid
Butir-4	3.5	3.5	4.0	3.3	3.7	2.5	2.5	3.0	2.3	2.7	13.0	15	0.87	Valid
Butir-5	3.3	3.1	4.0	3.6	3.7	2.3	2.1	3.0	2.6	2.7	12.7	15	0.85	Valid
Butir-6	3.6	3.5	4.0	3.7	4.0	2.6	2.5	3.0	2.7	3.0	13.8	15	0.92	Valid
Butir-7	3.6	3.5	3.6	4.0	3.8	2.6	2.5	2.6	3.0	2.8	13.5	15	0.90	Valid
Butir-8	3.6	3.5	4.0	4.0	3.8	2.6	2.5	3.0	3.0	2.8	13.9	15	0.93	Valid
Butir-9	3.5	3.1	4.0	3.5	3.8	2.5	2.1	3.0	2.5	2.8	12.9	15	0.86	Valid
Butir-10	3.5	3.2	4.0	3.3	4.0	2.5	2.2	3.0	2.3	3.0	13.0	15	0.87	Valid
Butir-11	3.5	3.2	4.0	3.8	3.8	2.5	2.2	3.0	2.8	2.8	13.3	15	0.89	Valid
Butir-12	3.5	3.2	4.0	3.3	3.7	2.5	2.2	3.0	2.3	2.7	12.7	15	0.85	Valid
Butir-13	3.5	3.2	4.0	3.6	3.7	2.5	2.2	3.0	2.6	2.7	13.0	15	0.87	Valid
Butir-14	3.5	3.2	4.0	3.6	3.7	2.5	2.2	3.0	2.6	2.7	13.0	15	0.87	Valid
Butir-15	3.5	3.2	4.0	3.7	3.6	2.5	2.2	3.0	2.7	2.6	13.0	15	0.87	Valid
Butir-16	3.5	3.2	4.0	4.0	3.7	2.5	2.2	3.0	3.0	2.7	13.4	15	0.89	Valid
Butir-17	3.5	3.2	4.0	3.6	3.8	2.5	2.2	3.0	2.6	2.8	13.1	15	0.87	Valid
Butir-18	3.5	3.2	4.0	3.6	4.0	2.5	2.2	3.0	2.6	3.0	13.3	15	0.89	Valid

Butir	Validator					S1	S2	S3	S4	S5	∑s	n(c-1)	V	Keterangan
	I	II	III	IV	V									
Butir 1-18	63.2	58.0	71.6	65.5	68.0	45.2	40.0	53.6	47.5	50.0	236.3	270.0	0.91	Valid

Lampiran 8 Hasil Uji Coba Instrumen

DAFTAR NAMA SISWA UJI COBA SOAL																			
NO	NAMA	NO SOAL																	JUMLAH
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	Responden Uji Coba	4	4	0	4	4	2	4	0	4	4	1	4	2	0	0	0	0	0	37
2	Responden Uji Coba	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	0	4	4	0	61
3	Responden Uji Coba	2	4	4	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	0	0	4	3	3	44
4	Responden Uji Coba	4	4	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0	28
5	Responden Uji Coba	4	4	0	4	4	4	4	0	0	2	2	3	4	4	4	0	0	3	46
6	Responden Uji Coba	3	4	4	0	0	2	0	4	4	4	4	4	4	0	0	4	4	0	45
7	Responden Uji Coba	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	67
8	Responden Uji Coba	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	3	0	0	4	0	4	3	4	55
9	Responden Uji Coba	3	3	3	4	4	4	4	3	2	4	4	3	0	4	4	3	2	0	54
10	Responden Uji Coba	4	4	0	0	0	0	0	0	4	4	0	3	0	0	0	0	0	0	19
11	Responden Uji Coba	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	0	4	3	4	62
12	Responden Uji Coba	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	0	4	4	3	0	4	3	0	55
13	Responden Uji Coba	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4	4	0	63
14	Responden Uji Coba	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	0	4	4	4	61
15	Responden Uji Coba	4	4	4	3	3	3	3	2	4	0	0	3	4	3	0	4	3	0	47
16	Responden Uji Coba	2	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	0	4	4	3	63
17	Responden Uji Coba	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	0	4	4	3	4	4	3	3	61
18	Responden Uji Coba	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	2	0	4	0	4	4	0	57
19	Responden Uji Coba	1	4	0	0	0	0	0	2	4	3	0	4	0	0	0	0	0	0	18
20	Responden Uji Coba	4	4	4	3	3	3	3	4	2	4	4	4	0	3	4	4	4	4	61
21	Responden Uji Coba	4	4	4	0	0	0	0	4	4	4	0	4	4	0	4	4	3	0	43
22	Responden Uji Coba	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4	4	0	4	4	0	56
23	Responden Uji Coba	4	4	0	0	0	0	0	0	4	4	4	0	4	0	0	0	0	0	24
24	Responden Uji Coba	4	4	3	3	3	3	3	3	2	4	4	2	4	3	2	3	4	4	58
25	Responden Uji Coba	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	0	4	3	0	4	3	0	54
26	Responden Uji Coba	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4	4	3	67
27	Responden Uji Coba	3	4	0	0	4	0	0	0	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	19
28	Responden Uji Coba	4	4	4	4	4	4	4	0	4	4	4	2	4	4	2	4	4	4	64
29	Responden Uji Coba	4	4	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
30	Responden Uji Coba	4	4	0	3	3	3	3	2	4	1	1	1	4	3	0	2	3	0	41
31	Responden Uji Coba	0	0	0	2	2	2	2	4	4	4	0	2	2	2	3	4	4	4	41
32	Responden Uji Coba	4	4	0	0	0	0	4	0	4	4	0	0	0	0	4	0	0	0	24
33	Responden Uji Coba	2	2	0	3	2	3	3	2	2	1	1	4	0	3	0	0	3	0	31
34	Responden Uji Coba	4	4	4	3	3	3	3	4	4	0	0	4	0	3	0	4	0	0	43
35	Responden Uji Coba	0	4	0	4	4	4	4	0	4	4	0	4	4	4	3	0	4	0	47
36	Responden Uji Coba	4	4	4	3	2	3	2	1	0	4	0	0	0	0	0	4	4	4	39

Lampiran 9 Hasil Uji Coba Siswa



Nama : Asiinai Wafiq Azzahra
Kelas : XI B
No : 7

(1) Bening + kunyit → merah → orange (Asam kuat)
Rentang pH : < 7 (dibawah 7)

(2) a. Asam sulfat (H_2SO_4)
reaksi ionisasi : $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$
sifat : - Terionisasi sempurna dan menghasilkan ion² hidrogen dan sulfat
- Bersifat asam kuat karena menghasilkan banyak ion hidrogen dalam larutan

4.

b. Asam asetat (CH_3COOH)
reaksi ionisasi : $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$
sifat² : · Terionisasi sebagian dalam larutan air, menghasilkan ion asetat dari ion hidrogen
· Bersifat asam lemah karena hanya sebagian molekulnya terionisasi

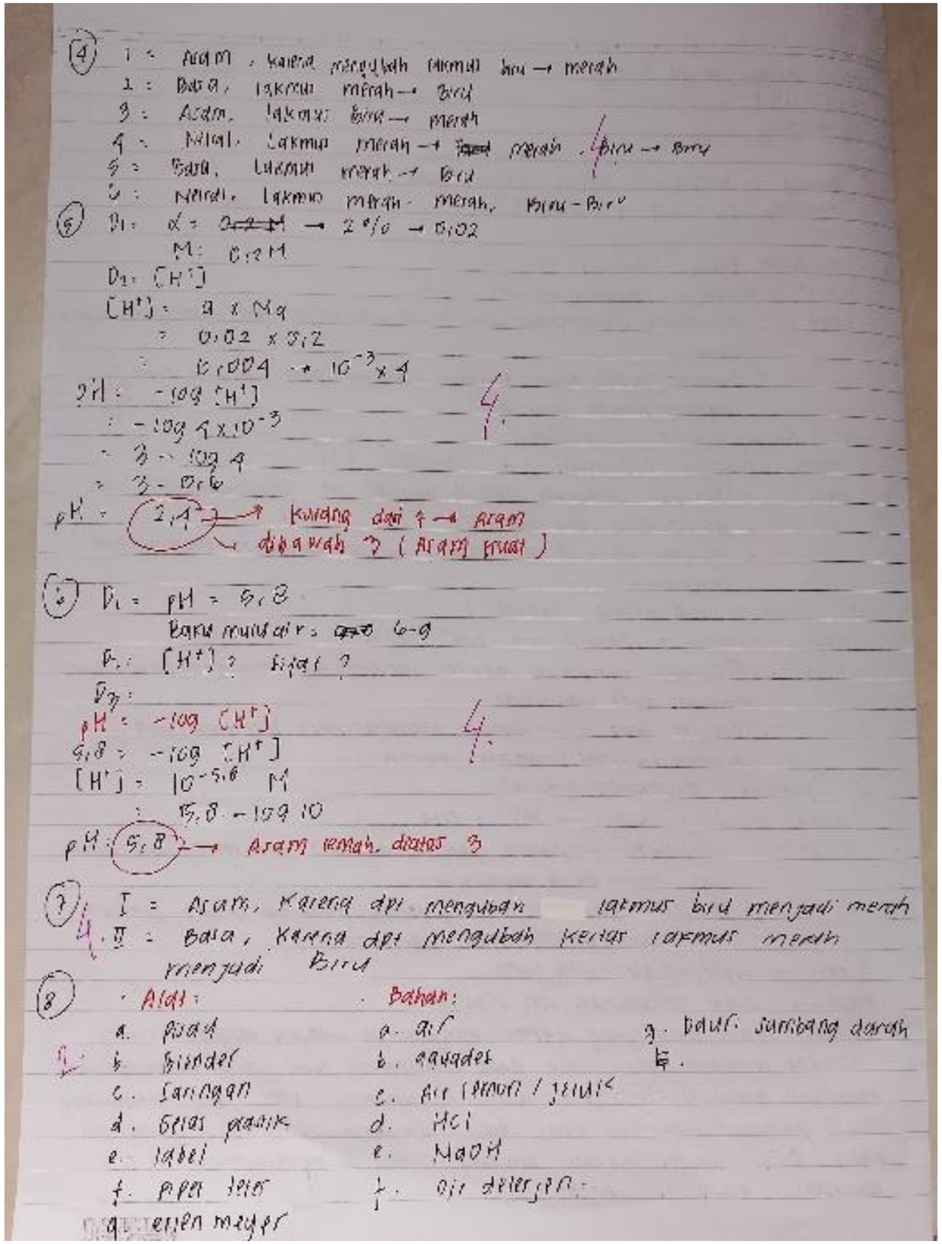
c. Natrium Hidroksida (NaOH) :
reaksi ionisasi : $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$
sifat² : · Terionisasi sempurna dalam larutan air, menghasilkan ion natrium dan hidroksida
· Bersifat basa kuat karena menghasilkan banyak ion hidroksida (OH^-) dalam larutan

d. Kalium Hidroksida (KOH) :
reaksi ionisasi : $KOH \rightarrow K^+ + OH^-$
sifat² : · Terionisasi sempurna dalam larutan air, menghasilkan ion kalium & hidroksida
· Bersifat basa kuat karena menghasilkan banyak ion hidroksida dlm larutan

Asam → melepaskan ion (H^+)
Basa → zat melepaskan ion (OH^-)

(3) Konsep Asam Basa yang dapat menjelaskan adalah konsep lewis. Karena menurut konsep lewis basa merupakan spesi yang mendonorkan pasangan elektron, sedangkan asam merupakan spesi yang menerima donor pasangan elektron. NH_3 (Basa) mendonorkan elektron bebasnya pada BF_3 untuk dipakai bersama-sama & membentuk ikatan kovalen. misal A··B·

4



(4) 1 : Asam, karena mengubah lakmus biru → merah
2 : Basa, lakmus merah → biru
3 : Asam, lakmus biru → merah
4 : Netral, Lakmus merah → merah, biru → biru
5 : Basa, Lakmus merah → biru
6 : Netral, lakmus merah - merah, biru - biru

4

(5) Di : α = 2% → 0,02
M : 0,2 M
Dt : [H^+]
[H^+] = α × Ma
= 0,02 × 0,2
= 0,004 → $10^{-3} \times 4$
pH = −log [H^+]
= −log 4×10^{-3}
= 3 − log 4
= 3 − 0,6
pH = 2,4 → kurang dari 7 → Asam
→ dibawah 3 (Asam kuat)

4

(6) Di = pH = 5,8
Baku mutu air = 6-9
Dt : [H^+] ? sifat ?
Dj :
pH = −log [H^+]
5,8 = −log [H^+]
[H^+] = $10^{-5,8}$ M
= 5,8 − log 10
pH = 5,8 → Asam lemah, diatas 3

4

(7) I = Asam, Karena dpt mengubah lakmus biru menjadi merah
II = Basa, Karena dpt mengubah kertas lakmus merah menjadi Biru

4

(8) · Alat :
a. pisau
b. blender
c. saringan
d. gelas plastik
e. label
f. pipet tetes
g. erlenmeyer

· Bahan :
a. air
b. aquades
c. air lemon / jeruk
d. HCl
e. NaOH
f. air deterjen
g. daun suji bang darah

4

- Langkah percobaan :
1. Potong² daun sembarang darah & cooper untuk mendapatkan saringnya.
2. Masukan f hasil filtrasi (air & daun) ke dlm gelas plastik
3. Masukan pH indikator (HCl & NaOH) pada larutan (daun & indikator yg dua)
- pengujian
1. Tandai apakah ada perubahan warna kertas radah direteri HCl & NaOH
(9) Jika metil warna jingga : kuning ... pH > 4,4 terang 4,4 < pH < 6,2.
—"— —"— . warna merah - jingga 7 4,4 - 6,2
a. pHnya jika < 6 → warna kuning
b. pHnya jika < 6,2 → hijau

4

(10) P, R, S → Basa , pH lebih dari 7.
Q T → Asam , pH kurang dari 7 . 4

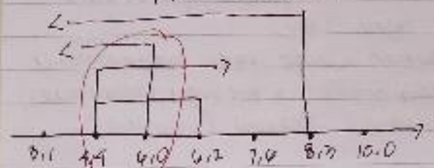
(11) Derajat keasaman tanah (pH tanah) pada kondisi netral mempunyai keuntungan (banyak). Tanaman mampu tumbuh dengan baik sehingga produknya dapat optimal.

4

Tanah pada pH rendah (Asam) → dpt dilakukan pengapuran
Tanah pada pH tinggi (Basa) → dpt dilakukan penambahan pupuk ZA.

(12) D_1 =
MM = jingga
BTB = kuning
MO : kuning
PP : tak berwarna
D_2 = pH ?
D_3 .
MM = 4,4 - 6,2
BTB = 6,0 - 7,6
MO = 3,1 - 4,4
PP = 8,3 - 10 .

4



pH = 4,4 < pH < 6,0

(13) L 1 = MM = pH ≤ 4,2
BB : pH ≤ 6,0
PP = pH ≤ 8,3
→ diambil paling kecil = 4,2

4

Limbah 1 = 4,2 . pH (Asam/lemah)

L 2 : MM = pH ≥ 6,3 → 7 Basa
BB pH ≥ 7,6
PP pH ≥ 10
paling besar
pH : 10 (Basa)

(14) D_1 = H_2SO_4 pH = 1 V_1 = 1 ml V_2 = 100 ml
D_2 = pH setelah diencerkan 100 kali ? (perbedaan pH)
D_3 .
$[H^+] = 10^{-1} \to 1$
$[H^+] = a \times Ma$
$Ma = \frac{ma}{a}$
$= \frac{10^{-1}}{2} = 5 \times 10^{-2} \to 0{,}05$ M

- pengenceran 100 kali
$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$
$M_2 = \frac{M_1 \times V_1}{V_2}$
$= \frac{0{,}05 \times 1 \text{ ml}}{100 \text{ ml}}$
$= 0{,}0005$
$M_2 = 5 \times 10^{-4}$

3.

65

- pH setelah pengenceran
$[H^+] = a \cdot Ma$
$= 2 \cdot 5 \times 10^{-4}$
$= 10^{-3}$
$pH = -\log 10^{-3} \to [H^+]$
$= 3$
perbedaan 1 → 3 ion H^+ menjadi sedikit

(15) 1. Cuka : Asam . menunjukan perubahan warna merah terang pada bunga sepatu & merah muda (Bayam merah). Kol ungu → merah muda
4.
2. Deterjen : Basa . menunjukan perubahan warna pada bunga sepatu (kuning), merah (bayam), hijau (kol)
3. pembersih lantai : asam . menunjukan perubahan warna pada bunga sepatu (merah terang), bayam (merah muda) & kol ungu (merah muda)
4. obat magh : basa , bunga sepatu (kuning) , bayam (kuning) . Kol ungu (hijau)

(16) D_1 = M : 0,1 M D_2 : pH ? NaOH
T : 25°C
D_3 = $[OH^-]$ = M × b
= 0,1 × 1
= 0,1 (10^{-1})M
pOH : $-\log 10^{-1}$

pH : 14 - pOH
: 14 - 1
: 13 //

4

17) D_1 = M = 0,1 M — HCl
V = 100 ml
D_2 = pH
D_3: $[H^+] = M \cdot q$
$= 0,1 \cdot 1$
$= 10^{-1}$ (0,1) M

4.

$pH = -\log [H^+]$
$= -\log (10^{-1})$
pH = 1 → pemberah toilet, hal² korosinya dapat membantu membersihkan noda membandel

18) D_1 = konsentrasi HNO_3 = 0,1 M
— " — HCl = 0,05 M
D_2 = pH terendah
D_3 =

• $HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$
$[H^+] = M \cdot q$
$= 0,1 \cdot 1$
$= 0,1 \rightarrow 10^{-1}$ M

4.

$pH = -\log [H^+]$
$= -\log 10^{-1}$
pH = 1

• $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$
$[H^+] = M \cdot q$
$= 0,05 \cdot 1$
$= 0,05\ (5 \cdot 10^{-2})$ M

$pH = -\log [H^+]$
$= -\log 5 \cdot 10^{-2}$ M
$= 2 - \log 5$
$= 2 - 0,7$
$= 1,30$ (11)

makin besar nilai konsentrasi larutan maka pH akan makin kecil & derat nilai keasaman makin kuat.

Lampiran 10 Hasil Analisis Perhitungan Validitas, Reabilitas, Tingat Kesukaran, Daya Beda

1. Validitas

Correlations

		SOAL1	SOAL2	SOAL3	SOAL4	SOAL5	SOAL6	SOAL7	SOAL8	SOAL9	SOAL10	SOAL11	SOAL12	SOAL13	SOAL14	SOAL15	SOAL16	SOAL17	SOAL18	TOTAL
SOAL1	Pearson Correlation	1	.593**	0.291	0.044	0.055	0.014	0.118	-0.067	-0.098	-0.110	0.162	-0.136	0.037	-0.024	-0.055	0.140	-0.166	0.062	0.145
	Sig. (2-tailed)		0.000	0.085	0.801	0.749	0.937	0.495	0.697	0.570	0.525	0.344	0.430	0.832	0.892	0.749	0.416	0.334	0.718	0.399
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
SOAL2	Pearson Correlation	.593**	1	0.212	-0.082	-0.017	-0.085	-0.046	-0.181	-0.007	0.007	0.115	0.113	0.131	-0.115	-0.138	-0.058	-0.190	-0.063	0.057
	Sig. (2-tailed)	0.000		0.214	0.636	0.920	0.621	0.791	0.291	0.968	0.968	0.505	0.513	0.445	0.506	0.423	0.737	0.268	0.715	0.741
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
SOAL3	Pearson Correlation	0.291	0.212	1	.425**	0.315	.521**	0.240	.726**	0.124	0.202	.450**	0.221	0.299	.455**	-0.044	.924**	.673**	.363*	.794**
	Sig. (2-tailed)	0.085	0.214		0.010	0.062	0.001	0.158	0.000	0.471	0.238	0.006	0.196	0.076	0.005	0.797	0.000	0.000	0.030	0.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
SOAL4	Pearson Correlation	0.044	-0.082	.425**	1	.879**	.945**	.822**	0.283	-0.114	-0.002	0.276	0.151	0.191	.879**	0.063	.436**	.538**	0.297	.757**
	Sig. (2-tailed)	0.801	0.636	0.010		0.000	0.000	0.000	0.095	0.508	0.991	0.103	0.381	0.265	0.000	0.713	0.008	0.001	0.079	0.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
SOAL5	Pearson Correlation	0.055	-0.017	0.315	.879**	1	.812**	.780**	0.165	-0.168	-0.037	0.234	-0.007	0.102	.799**	0.020	0.314	.380*	0.216	.622**
	Sig. (2-tailed)	0.749	0.920	0.062	0.000		0.000	0.000	0.336	0.327	0.829	0.170	0.970	0.555	0.000	0.906	0.062	0.022	0.205	0.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

SOAL 6	Pearson Correlation	0.014	-0.085	.521**	.945**	.812**	1	.754**	.379*	-0.119	-0.002	0.309	0.180	0.277	.909**	0.066	.536**	.639**	0.310	.808**
	Sig. (2-tailed)	0.937	0.621	0.001	0.000	0.000		0.000	0.023	0.489	0.991	0.067	0.294	0.102	0.000	0.700	0.001	0.000	0.065	0.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
SOAL 7	Pearson Correlation	0.118	-0.046	0.240	.822**	.780**	.754**	1	0.108	-0.224	-0.167	0.136	-0.052	0.026	.752**	0.162	0.231	0.326	0.172	.547**
	Sig. (2-tailed)	0.495	0.791	0.158	0.000	0.000	0.000		0.531	0.188	0.331	0.429	0.763	0.880	0.000	0.346	0.175	0.053	0.317	0.001
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
SOAL 8	Pearson Correlation	-0.067	-0.181	.726**	0.283	0.165	.379*	0.108	1	0.220	0.128	0.319	0.293	0.198	.405*	0.011	.806**	.608**	0.313	.644**
	Sig. (2-tailed)	0.697	0.291	0.000	0.095	0.336	0.023	0.531		0.198	0.456	0.058	0.083	0.247	0.014	0.950	0.000	0.000	0.063	0.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
SOAL 9	Pearson Correlation	-0.098	-0.007	0.124	-0.114	-0.168	-0.119	-0.224	0.220	1	0.281	0.080	0.293	.383*	-0.014	-0.130	0.181	0.106	-0.280	0.145
	Sig. (2-tailed)	0.570	0.968	0.471	0.508	0.327	0.489	0.188	0.198		0.096	0.642	0.083	0.021	0.935	0.449	0.291	0.537	0.098	0.399
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
SOAL 10	Pearson Correlation	-0.110	0.007	0.202	-0.002	-0.037	-0.002	-0.167	0.128	0.281	1	.419*	0.067	0.220	-0.060	0.215	0.185	0.287	0.225	0.295
	Sig. (2-tailed)	0.525	0.968	0.238	0.991	0.829	0.991	0.331	0.456	0.096		0.011	0.700	0.197	0.728	0.207	0.280	0.090	0.187	0.081
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
SOAL 11	Pearson Correlation	0.162	0.115	.450**	0.276	0.234	0.309	0.136	0.319	0.080	.419*	1	0.069	.372*	.370*	-0.115	.375*	.390*	0.276	.562**
	Sig. (2-tailed)	0.344	0.505	0.006	0.103	0.170	0.067	0.429	0.058	0.642	0.011		0.687	0.026	0.026	0.505	0.024	0.019	0.104	0.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

SOAL 12	Pearson Correlation	-0.136	0.113	0.221	0.151	-0.007	0.180	-0.052	0.293	0.293	0.067	0.069	1	0.294	0.173	0.120	0.173	0.186	0.072	.342*
	Sig. (2-tailed)	0.430	0.513	0.196	0.381	0.970	0.294	0.763	0.083	0.083	0.700	0.687		0.082	0.312	0.486	0.314	0.277	0.677	0.041
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
SOAL 13	Pearson Correlation	0.037	0.131	0.299	0.191	0.102	0.277	0.026	0.198	.383*	0.220	.372*	0.294	1	0.271	0.008	0.319	.404*	0.146	.501**
	Sig. (2-tailed)	0.832	0.445	0.076	0.265	0.555	0.102	0.880	0.247	0.021	0.197	0.026	0.082		0.110	0.963	0.058	0.015	0.395	0.002
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
SOAL 14	Pearson Correlation	-0.024	-0.115	.455**	.879**	.799**	.909**	.752**	.405*	-0.014	-0.060	.370*	0.173	0.271	1	0.135	.479**	.574**	0.265	.789**
	Sig. (2-tailed)	0.892	0.506	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.935	0.728	0.026	0.312	0.110		0.432	0.003	0.000	0.118	0.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
SOAL 15	Pearson Correlation	-0.055	-0.138	-0.044	0.063	0.020	0.066	0.162	0.011	-0.130	0.215	-0.115	0.120	0.008	0.135	1	0.006	0.070	0.282	0.186
	Sig. (2-tailed)	0.749	0.423	0.797	0.713	0.906	0.700	0.346	0.950	0.449	0.207	0.505	0.486	0.963	0.432		0.971	0.685	0.095	0.278
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
SOAL 16	Pearson Correlation	0.140	-0.058	.924**	.436**	0.314	.536**	0.231	.806**	0.181	0.185	.375*	0.173	0.319	.479**	0.006	1	.765**	.443**	.798**
	Sig. (2-tailed)	0.416	0.737	0.000	0.008	0.062	0.001	0.175	0.000	0.291	0.280	0.024	0.314	0.058	0.003	0.971		0.000	0.007	0.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
SOAL 17	Pearson Correlation	-0.166	-0.190	.673**	.538**	.380*	.639**	0.326	.608**	0.106	0.287	.390*	0.186	.404*	.574**	0.070	.765**	1	.444**	.784**
	Sig. (2-tailed)	0.334	0.268	0.000	0.001	0.022	0.000	0.053	0.000	0.537	0.090	0.019	0.277	0.015	0.000	0.685	0.000		0.007	0.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

SOAL 18	Pearson Correlation	0.062	-0.063	.363*	0.297	0.216	0.310	0.172	0.313	-0.280	0.225	0.276	0.072	0.146	0.265	0.282	.443**	.444**	1	.510**
	Sig. (2-tailed)	0.718	0.715	0.030	0.079	0.205	0.065	0.317	0.063	0.098	0.187	0.104	0.677	0.395	0.118	0.095	0.007	0.007		0.001
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
TOTAL	Pearson Correlation	0.145	0.057	.794**	.757**	.622**	.808**	.547**	.644**	0.145	0.295	.562**	.342*	.501**	.789**	0.186	.798**	.784**	.510**	1
	Sig. (2-tailed)	0.399	0.741	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.399	0.081	0.000	0.041	0.002	0.000	0.278	0.000	0.000	0.001	
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

2. Reabilitas

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
0.857	18

3. Tingkat Kesukaran

Tingkat Kesukaran

Rata-rata	3.36	3.75	2.50	2.47	2.58	2.47	2.66	2.44	3.31	3.36	2.22	2.69	2.56	2.28	1.06	2.67	2.56	1.42
Skor Maksimal	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
TK	0.84	0.94	0.63	0.62	0.65	0.62	0.66	0.61	0.83	0.84	0.56	0.67	0.64	0.57	0.26	0.67	0.64	0.35
Keputusan	Mudah	Mudah	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Mudah	Mudah	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sukar	Sedang	Sedang	Sedang

4. Daya Beda

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
SOAL1	43.0000	241.200	0.072	0.862
SOAL2	42.6111	244.302	0.006	0.862
SOAL3	43.8611	201.037	0.742	0.834
SOAL4	43.8889	209.130	0.707	0.838
SOAL5	43.7778	217.492	0.556	0.845
SOAL6	43.8889	208.102	0.769	0.836
SOAL7	43.6944	220.961	0.472	0.849
SOAL8	43.9167	212.650	0.570	0.844
SOAL9	43.0556	240.968	0.065	0.863
SOAL10	43.0000	234.857	0.217	0.858
SOAL11	44.1389	215.894	0.473	0.849
SOAL12	43.6667	230.114	0.244	0.859
SOAL13	43.8056	219.018	0.403	0.853
SOAL14	44.0833	205.964	0.742	0.836
SOAL15	45.3056	238.161	0.080	0.866
SOAL16	43.6944	202.561	0.749	0.835
SOAL17	43.8056	206.675	0.736	0.836
SOAL18	44.9444	219.254	0.416	0.852

Lampiran 11 Hasil Lembar Kerja Peserta Didik

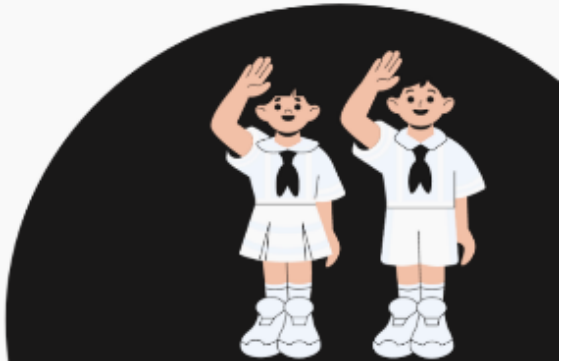
Askhabul Kahfi

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

PROYEK KONSEP ASAM BASA

Askhabul Kahfi

Disusun Oleh:
Devita Purnama Sari



Nama Anggota kelompok :
1. Akmal Al Majid
2. Isqowi Indaddin
3. M. Abid Aufa
4. M. Khoirul
5. Nabil Harith

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik terlibat aktif selama proses belajar mengajar berlangsung, mengembangkan ketrampilan berpikir kritis (kemampuan abad 21 4C), sekaligus memiliki motivasi, religious, sikap disiplin, kerja sama dan kolaborasi, sopan santun dan tanggung jawab (PPK).
2. Peserta didik dapat menganalisis sifat larutan berdasarkan konsep asam basa
3. Peserta didik dapat menjelaskan perkembangan konsep asam basa
4. Peserta didik dapat merancang proyek konsep asam basa dengan tepat
5. Peserta didik dapat mempresentasikan hasil proyek tentang konsep asam basa dengan baik

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

1. Baca dan diskusikan LKPD dengan teman sekelompok
2. Pastikan setiap anggota kelompok dapat menyelesaikan LKPD dengan baik dan benar
3. Selesaikan pertanyaan yang ada pada kotak yang telah disediakan
4. Periksa kembali jawaban kelompok sebelum dikumpulkan
5. Jika ada yang kurang jelas bisa ditanyakan kepada gurumu

PERTANYAAN

1. Informasi apa yang anda dapatkan dari bacaan di atas? informasi terkait
   Jawab : sifat larutan sifat apa yang dimiliki air jeruk asam sesuai dengan rasanya yang masam. Berbeda dengan asam, senyawa basa memiliki rasa yang pahit dan teksturnya licin.
2. Apakah ada permasalahan yang perlu anda tanyakan lebih lanjut dari bacaan diatas? Tuliskan dalam bentuk pertanyaan !
   Jawab : mengapa larutan asam basa bisa berubah warna ketika ditasih indikator yang berbeda?
3. Sebelum kita melakukan percobaan dan mengumpulkan jawaban dari pertanyaan anda di atas, coba jawab terlebih dahulu oleh anda kemungkinan jawaban sementara dari pertanyaan anda!
   Hipotesis:

MARI KITA COBA 😊

Petunjuk penting !! :

Bahan yang digunakan memiliki sifat korosif dan dapat menyebabkan iritasi, hati hati dalam melakukan percobaan. Sifat senyawa asam dan basa bisa diidentifikasi dengan menggunakan indikator, salah satunya adalah indikator kertas lakmus. Perhatikan demonstrasi guru didepan kelas

Senyawa	Sifat	Perubahan Warna Lakmus	
		Biru	Merah
Sabun	Basa		✓
Air Jeruk	Asam	✓	

URAIAN MATERI

Dalam kehidupan sehari hari kita sering mengkonsumsi bahan lkbahan kimia yang memiliki sifat asam dan sifat basa. Sebagai contoh jika saya bertanya sifat apa yang dimiliki air jeruk ? Pasti jawaban anda tertuju pada asam sesuai dengan rasanya yang masam. Berbeda dengan asam, senyawa basa memiliki rasa yang pahit dan teksturnya licin. Contoh dalam kehidupan sehari hari untuk senyawa hari untuk senyawa basa adalah sabun atau kapur sirih.

Selain kedua contoh di atas, banyak lagi senyawa asam dan basa di lingkungan kita, contoh asam adalah air aki yang digunakan dalam accumulator, HCl yang digunakan sebagai pembersih, Asam Sitrat yang digunakan dalam perisa makanan, dll. Contoh basa dalam kehidupan sehari hari adalah sabun, kapur sirih, kapur tohor.

JADWAL PELAKSANAAN PROYEK

No	Jenis Kegiatan	Pelaksanaan Bulan: Maret	
		Minggu ke 1	Minggu ke 2
1	Memahami konsep asam basa	✓	
2	Merancang prosedur proyek konsep asam basa	✓	
3	Membuat rancangan alat praktik proyek konsep asam basa	✓	
4	Melakukan praktik proyek konsep asam basa		✓
5	Melakukan diskusi hasil praktik proyek konsep asam basa		✓
6	Menyusun laporan hasil praktikum proyek konsep asam basa		✓
7	Mempresentasikan hasil praktikum proyek konsep asam basa		✓
8	Mendesain ulang alat percobaan untuk memperoleh hasil yang diharapkan		

PERENCANAAN PROYEK

Pelajarilah cara membuat proyek konsep asam basa. Kemudian deskripsikan desain dan Langkah dari eksperimen kalian dibawah ini!

1. Gambarlah rancangan proyek konsep asam basa!

Gambaran dari proyek ini siswa dapat mengetahui konsep asam basa (perubahan warna yang terjadi) melalui proyek ini.

2. Tuliskan alat dan bahan yang akan kalian gunakan dalam proyek ini!

Alat	Bahan
Cutton bud	Kunyit bubuk
Kapas	Detergen bubuk
Mangkok	Cuka
	Gambar
	Air Aquades

3. Tuliskan Langkah kerja yang telah kalian susun!

* Siapkan gambar yang sudah di bawa
* Warnai seluruh gambar tadi menggunakan kunyit yang telah dilarutkan dengan air.
* Warnai elemen yang di inginkan dengan menggunakan deterjen / cuka.
* Amati dan tulis perubahan yang terjadi.

LAPORAN PROYEK

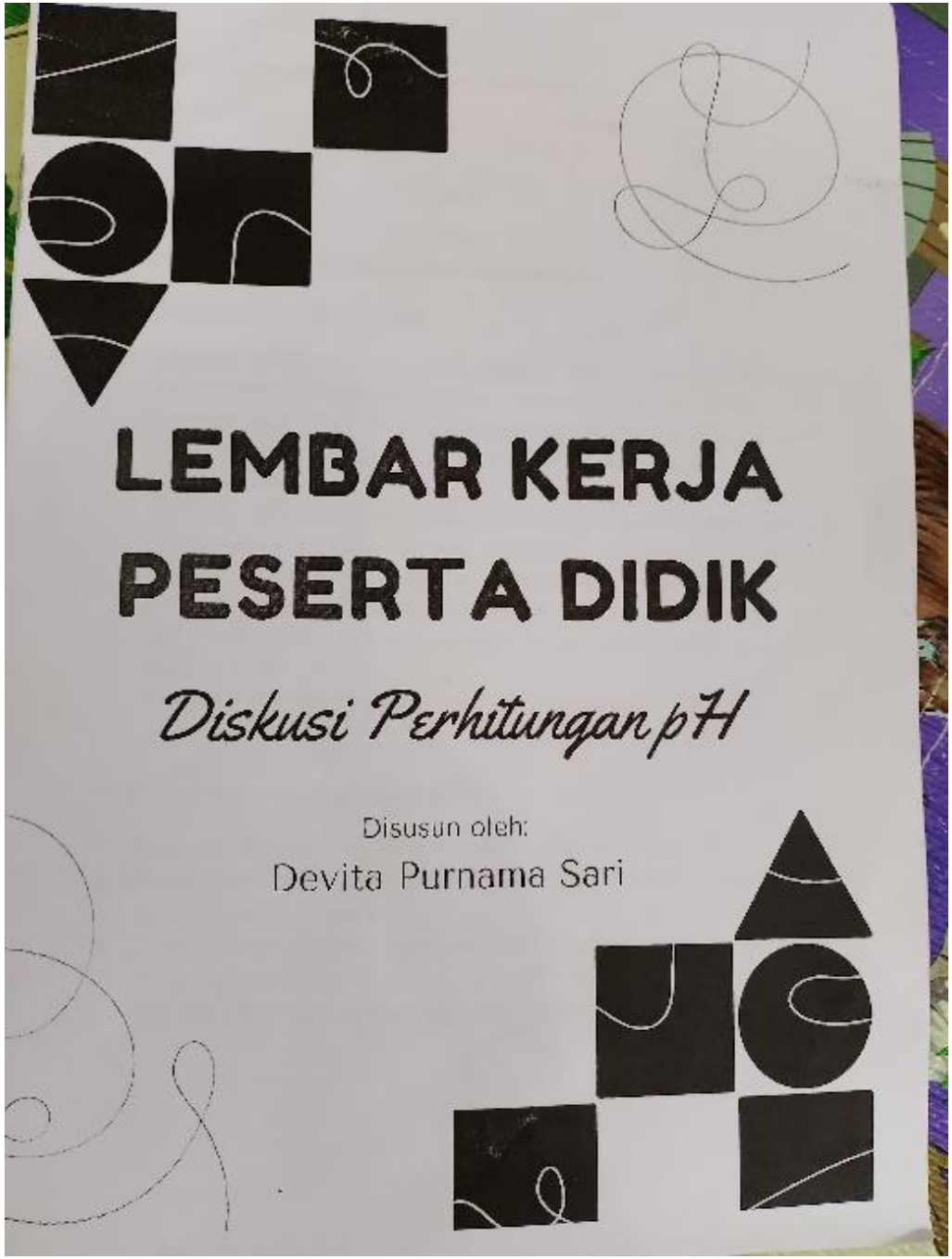
Senyawa	Sifat	Perubahan Warna Kertas	
		Kuning	Merah
Detergen	Basa		✓
Air cuka	Asam	✓	

1. Analisislah data yang kalian peroleh dengan teori yang telah kalian pelajari!

   Perubahan warna pada indikator kunyit disebabkan oleh adanya senyawa kimia tertentu yang terdapat dalam kunyit, yaitu kurkumin. Kurkumin adalah senyawa polipenolik yang memiliki sifat-sifat kimia tertentu yang memungkinkannya bereaksi dengan asam atau basa, menghasilkan perubahan warna yang bisa diamati.

2. Kesimpulan apa yang kalian dapatkan

   Dari data diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa kunyit dapat dijadikan indikator.



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Diskusi Perhitungan pH

Disusun oleh:

Devita Purnama Sari

Nama kelompok : Halby Arkan, Gebrain Decalka, Rama Hendri, Tazid Khairul, Syarif Rahmatullah.

Kelas : 11 MIPA 2

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik terlibat aktif selama proses belajar mengajar berlangsung, mengembangkan ketrampilan berpikir kritis (kemampuan abad 21 4C), sekaligus memiliki motivasi, religious, sikap disiplin, kerja sama dan kolaborasi, sopan santun dan tanggung jawab (PPK).
2. Peserta didik dapat memahami dan menganalisis perhitungan pH Asam-Basa dengan penuh rasa ingin tahu, tanggung jawab, displin selama proses pembelajaran, bersikap jujur, percaya diri dan pantang menyerah, serta memiliki sikap *responsif* (berpikir kritis) dan *proaktif* (kreatif), serta mampu berkomukasi dan bekerjasama dengan baik.
3. Peserta didik dapat menentukan pH larutan asam dan basa.

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

1. Baca dan diskusikan LKPD dengan teman sekelompok
2. Pastikan setiap anggota kelompok dapat menyelesaikan LKPD dengan baik dan benar
3. Selesaikan pertanyaan yang ada pada kotak yang telah disediakan
4. Periksa kembali jawaban kelompok sebelum dikumpulkan
5. Jika ada yang kurang jelas bisa ditanyakan kepada gurumu

URAIAN MATERI

Derajat Keasaman (pH)

Konsep pH diusulkan oleh S.P.L Sørensen, seorang kimiawan yang berasam dari Denmark. Beliau menyatakan bahwa kekuatan asam-basa dapat dinyatakan dalam bentuk angka yang dikenal dengan istilah pH (power of Hydrogen).

Pada dasarnya, tingkat keasaman suatu larutan itu bergantung pada konsentrasi ion H^+ dalam larutan. Apabila semakin besar konsentrasi ion H^+ maka, makin asam larutan tersebut. Jika makin besar konsentrasi ion H^+ (makin asam larutan) maka makin kecil nilai pH. Umumnya konsentrasi ion H^+ sangat kecil, sehingga untuk menyederhanakan penulisan, seorang kimiawan dari Denmark bernama Sørensen mengusulkan konsep pH untuk menyatakan konsentrasi ion H^+. Nilai pH sama dengan negatif logaritma konsentrasi ion H dan secara matematika diungkapkan dengan persamaan:

$$\mathbf{pH = -\log [H^+]}$$

Analog dengan pH, konsentrasi ion OH^- juga dapat dinyatakan dengan cara yang sama, yaitu pOH.

$$\mathbf{POH = -\log [OH^-]}$$

Selain itu, pH yang merupakan konsentrasi ion hidronium dalam larutan ditunjukkan dengan skala secara matematis dengan nomor 0 sampai 14. Skala pH merupakan suatu cara yang tepat untuk menggambarkan konsentrasi ion-ion hidrogen dalam larutan yang bersifat asam, dan konsentrasi ion-ion hidroksida dalam larutan basa.

Bila larutan mempunyai pH = 7, larutan tersebut dikatakan netral. Bila tidak, mungkin bersifat asam atau basa. Bila pH kurang dari 7 larutan bersifat asam, dan lebih besar dari 7 larutan basa. Sehingga kita dapat menuliskan hubungan sebagai berikut.

$\mathbf{[H_3O^+] > [OH^-]}$, **asam** $\rightarrow$ **pH < 7**

$\mathbf{[H_3O^+] > [OH^-]}$, **netral** $\rightarrow$ **pH = 7**

$\mathbf{[H_3O^+] > [OH^-]}$, **basa** $\rightarrow$ **pH > 7**

Untuk mengetahui hubungan antara pH dengan pOH, perhatikan uraian berikut.

$$\mathbf{Kw = [H^+][OH^-]}$$

Jawablah pertanyaan dibawah ini!!

1. Berapakah pH dari larutan H_2SO_4 0,001 M?
   Penyelesaian :

2. Tentukan pH larutan basa kuat Ba(OH)2 dengan konsentrasi 0,05 M
   Penyelesaian :

3. Hitunglah konsentrasi ion H^+ dan pH dari larutan HCl 0,01 M
   Penyelesaian:

Jawab :

$H_2SO_4 (aq) \rightarrow 2H^+ (aq) + SO_4^{2-} (aq)$

pH : $-\log [H^+]$

$[H^+]$ = M x valensi

a. 0,001 M = 10^{-3} M

$[H^+] = 10^{-3} \times 2 = 2 \times 10^{-3}$ M

$pH = -\log (2 \times 10^{-3}) = 3 - \log 2$

2.

$[OH^-]$ = Valensi x M

= 2 x 5 x 10^{-2}

= 10^{-1}

pOH = $-\log [OH^-]$

= $-\log 10^{-1}$

= 1

pH = 14 - pOH

= 14 - 1

= 13

3. A. Mencari $[H^+]$

$[H^+]$ = M x Valensi (Valensi Hcl ada 1)

$[H^+]$ = 0,01 x 1 = 1 x 10^{-2}

B. Mencari pH ($\log 1 = 0$, $\log 10 = 1$)

pH = $-\log [H^+]$

pH = $-\log (1 \times 10^{-2})$

= $-(\log 1 + \log 10^{-2})$

= 2

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

PROYEK PEMBUATAN KERTAS INDIKATOR ALAMI

MA ASKHABUL KAHFI

Nama kelompok : Adnan Wisnu.
M. Anas Baehaki
Rapi Putra
Riza Bagus.
Valerino Rakka.

Kelas : XI MIPA 2.

TUJUAN PEMBELAJARAN

9. Peserta didik terlibat aktif selama proses belajar mengajar berlangsung, mengembangkan ketrampilan berpikir kritis (kemampuan abad 21 4C), sekaligus memiliki motivasi, religious, sikap disiplin, kerja sama dan kolaborasi, sopan santun dan tanggung jawab (PPK).
10. Peserta didik dapat menjelaskan berbagai macam indikator asam-basa melalui membaca literatur dengan tepat
11. Peserta didik dapat merancang proyek untuk menentukan asam dan basa dengan menggunakan indikator alami
12. Peserta didik dapat mempresentasikan hasil proyek tentang penentuan asam dan basa dengan menggunakan indikator alami
13. Peserta didik dapat membuat kertas lakmus alami dan indicator alami.

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

11. Baca dan diskusikan LKPD dengan teman sekelompok
12. Pastikan setiap anggota kelompok dapat menyelesaikan LKPD dengan baik dan benar
13. Selesaikan pertanyaan yang ada pada kotak yang telah disediakan
14. Periksa kembali jawaban kelompok sebelum dikumpulkan
15. Jika ada yang kurang jelas bisa ditanyakan kepada gurumu

URAIAN MATERI

Pada kehidupan sehari-hari, ada banyak zat yang bisa kita temui. Setiap zat tersebut bisa bersifat asam atau basa. Untuk mengetahui sifat zat, apakah asam atau basa membutuhkan alat bernama indikator asam basa???

Indikator Asam Basa

Indikator asam basa merupakan zat warna yang bergantung pada pH larutan. Indikator asam basa bisa diartikan sebagai zat yang dapat menunjukkan sifat asam, basa, dan netral pada suatu larutan. Indikator warna asam basa bisa menunjukkan warna berbeda pada larutan asam dan basa. Perbedaan warna yang berbeda tersebut yang menunjukkan sifat asam atau basa.

Jenis-Jenis Indikator Asam Basa

1. **Kertas Lakmus**

   Indikator buatan asam basa yang pertama adalah kertas lakmus. Indikator ini yang paling banyak digunakan di laboratorium karena praktis dan harganya cukup murah. Ada dua jenis kertas lakmus yang bisa kamu jumpai, yaitu lakmus merah dan lakmus biru. Senyawa yang ingin diidentifikasi sifatnya akan diteteskan ke dalam kertas lakmus atau kertas lakmus dicelupkan ke dalam senyawa. Nantinya kertas lakmus akan berubah warna, menjadi biru atau merah sesuai dengan sifat larutan.

2. **Indikator Alami**

   Indikator alami adalah indikator asam basa yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dengan warna yang mencolok baik pada bagian mahkota bunga, buah maupun daun.

3. **Indikator Larutan** Asam Basa

   Indikator larutan asam basa adalah indikator asam basa lainnya yang dipakai untuk mengetahui sifat asam basa sebuah senyawa. Indikator larutan asam basa yang paling banyak digunakan adalah larutan indikator *fenolftalein* (PP), metil merah (MR), metil jingga(MO) , dan *bromtimol blue* (BTB).

4. **pH Meter**

   pH meter juga dapat dijadikan sebagai alat pengukur pH untuk menunjukkan sifat asam basa sebuah larutan dengan cepat. Indikator pH asam basa ini biasa dipakai untuk indikator titrasi asam basa. Di dalam pH meter terdapat elektroda yang apabila dicelupkan dalam sebuah larutan asam basa akan muncul nilainya pH-nya. Menentukan nilai pH dari pH meter cukup mudah, bisa dilihat secara langsung karena adanya angka yang muncul di layar digital pH meter tersebut.

5. **Indikator Universal Asam Basa**

Selanjutnya adalah indikator universal asam basa yang terdiri dari berbagai warna untuk tiap-tiap pH, mulai dari pH 1 sampai 14. Indikator universal tersebut berupa larutan dan sebuah kertas. Dalam paket indikator universal asam basa selalu dilengkapi dengan warna standar untuk pH 1 sampai 14.

PERTANYAAN

1. Apakah semua tumbuhan bisa dijadikan indikator alami?
2. Bagaimana cara mengidentifikasi suatu zat bersifat asam, basa, atau netral dengan menggunakan indikator kertas lakmus?
3. Bagaimana cara membuat indikator alami?

1.) Tidak, tidak semua tumbuhan dapat dijadikan indikator alami. Beberapa tumbuhan memiliki senyawa kimia atau pigmen alami. yang dapat bereaksi dengan keasaman / kebasaan larutan, sehingga cocok digunakan sebagai indikator alami, Tumbuhan lain mungkin juga memiliki senyawa yang dapat digunakan sebagai indikator alami, tetapi tidak semua tumbuhan cocok atau efektif dalam peran ini.

2.) Indikator kertas lakmus adalah salah satu alat yang umum digunakan untuk mengidentifikasi apakah suatu zat bersifat asam, basa, atau netral. Berikut adalah langkah langkah umum untuk mengidentifikasi sifat zat menggunakan indikator kertas lakmus:

a) Siapkan Indikator Kertas Lakmus.
b) Ambil Sampel Zat
c) Celupkan kertas Lakmus kedalam Sampel Zat
d) Amati perubahan warna.

3.) Langkah - langkah yang dilakukan untuk mengekstrak bahan alami tersebut antara lain:

a.) Menyiapkan dan mencuci bersih bahan
b.) Menghaluskan bahan tersebut.
c.) Mengekstrak bahan tersebut.
d.) Menyaring untuk memisahkan ekstrak dan ampas
e.) Indikator siap digunakan.

JADWAL PELAKSANAAN PROYEK

No	Jenis Kegiatan	Pelaksanaan Bulan: maret	
		Minggu ke 1	Minggu ke 5
1	Memahami konsep asam basa	✓	
2	Merancang prosedur proyek pembuatan kertas indicator alami asam basa dan uji indicator alami	✓	
3	Membuat rancangan alat praktik proyek pembuatan kertas indicator alami	✓	
4	Melakukan praktik proyek pembuatan ketas indikator alami		✓
5	Melakukan praktik pengujian proyek ketas indikator alami		✓
6	Melakukan diskusi hasil praktik pengujian proyek kertas indikator		✓
7	Menyusun laporan hasil praktikum proyek		✓
8	Mempresentasikan hasil praktikum proyek		✓
9	Mendesain ulang alat percobaan untuk memperoleh hasil yang diharapkan		

PERENCANAAN DAN DESAIN PROYEK

Pelajarilah cara membuat kertas lakmus alami untuk menguji larutan asam dan basa. Kemudian deskripsikan desain dan Langkah dari eksperimen kalian dibawah ini!

4. Gambarlah rancangan pembuatan kertas lindikator asam basa!

Gambaran : pembuatan project ini diharapkan siswa dapat memanfaatkan sumber ala dengan baik dan benar untuk satona pembelajaran.

5. Tuliskan alat dan bahan yang akan kalian gunakan dalam proyek ini!

Alat	Bahan
Coper	Daun sambang darah.
Kaki 3	Air Lemon
Bunsen	Aquades
Kertas Saring	Air pemutih baju
Gelas kimia	HCL.
Corong	NaOH.
Plat tetes / wadah plastik	
Pipet tetes	

6. Tuliskan Langkah kerja yang telah kalian susun!

a. Pembuatan kertas indikator

Langkah kerja :

1.) Potong kecil - kecil daun sambang darah.
2.) Masukkan potongan daun sambang darah ke dalam gelas kimia, lalu panaskan.
3.) Pisahkan antara filtrat dan air
4.) Potong kecil-kecil kertas saring, lalu rendam kertas saring menggunakan air dari daun sambang darah tadi.
5.) Keringkan kertas tersebut.
6.) Kertas indikator daun sambang darah siap digunakan.

b. Pengujian kerrtas indikator

1.) Celupkan potongan kecil kertas indikator daun sambang darah pada salah satu lekukan plat tetes / wadah plastik yang telah diberi air lemon.
2.) Amati perubahan yang terjadi Ulangi langkah diatas menggunakan larutan lain yang sudah disediakan.

LAPORAN PROYEK

Pengujian kertas indikator alami

No	Bahan	Kertas indicator alami	Sifat larutan		
			Asam	Basa	Netral
1	Air Cuka	Merah bening	✓		
2	Air Lemon	Merah bening	✓		
3	Air Sabun	Hijau kebiru		✓	
4	Air Pemutih	Hijau kebiru.		✓	
5	Air Aquades	Merah			✓
6	HCl	Merah bening	✓		
7	NaOH	Hijau kebiru		✓	

1. Analisislah data yang kalian peroleh dengan teori yang telah kalian pelajari!

Dari teori yang telah dipelajari tentang daun sambang darah, kita dapat menganalisis data yang diperoleh terkait perubahan warna pada daun tersebut dalam berbagai kondisi lingkungan. Perubahan warna menjadi merah dalam larutan asam: Data ini sesuai dengan teori bahwa pigmen antosianin yang terdapat dlm daun sambang darah akan bereaksi dengan ion H^+ dlm larutan asam. Perubahan warna menjadi hijau ke biru dalam larutan basa sesuai dengan teori bahwa pigmen antosianin akan bereaksi dengan ion OH^- dalam larutan basa. Data ini juga menunjukkan bahwa daun sambang darah dapat digunakan sebagai indikator alami untuk mengetahui keasaman atau kebasaan suatu larutan.

2. Jelaskan apa yang menyebabkan perubahan warna pada indikator yang kalian gunakan

Daun sambang darah dapat digunakan sebagai indikator alami dalam kimia karena perubahan warnanya yang terjadi ketika direndam dalam larutan asam atau basa. Ini terjadi karena kandungan pigmen dalam daun tersebut yang bereaksi terhadap perubahan pH larutan. Dengan demikian, perubahan warna pada indikator daun sambang darah disebab kan oleh reaksi antara pigmen antosianin dengan ion $H+$ atau $OH-$ dalam larutan asam / basa.

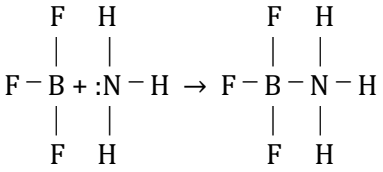
3. Kesimpulan apa yang kalian dapatkan

Kesimpulannya, perubahan warna pada indikator daun sambang darah disebabkan oleh reaksi antara pigmen antosianin dengan ion $H+$ dalam larutan asam yang menyebabkan warna merah, serta reaksi dengan ion $OH-$ dalam larutan basa yang menyebabkan warna hijau kebiru. Jadi warna yang dihasilkan oleh daun sambang darah dapat digunakan sebagai indikator alami untuk mengetahui keasaman atau kebasaan suatu larutan.

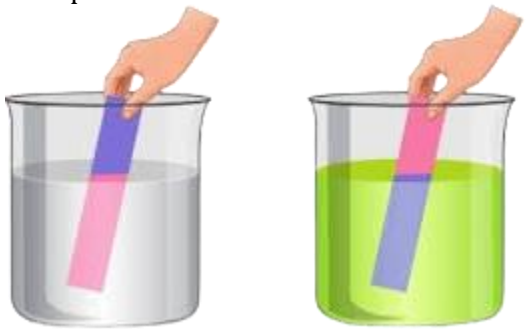
Lampiran 12 Kisi-Kisi Instrument Tes Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

KISI-KISI INSTRUMENT TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Satuan Pendidikan : MA
Alokasi Waktu : 2x40 Menit
Mata Pelajaran : Kimia
Jumlah Soal : 10
Kelas : XI IPA
Bentuk Soal : Uraian
Kurikulum : Kurikulum 2013
Materi Pokok : Asam Basa
Judul Penelitian : Efektivitas Model *Project Based Learning* (Pjbl) Pada Materi Asam Basa Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Kompetensi Dasar	Indikator Soal	Indikator Berpikir Kritis	Taksonomi Bloom	No. Soal	Soal	Jawaban	Skor			
							4	3	2	1
3.10 Menganalisis sifat larutan berdasarkan konsep asam basa dan pH larutan	Siswa mampu mengidentifikasi penjelasan teori asam basa melalui reaksinya	*Clarity*	C4	1	Konsep mengenal asam basa telah berkembang dari tahun 1880 hingga sekarang ini, teori-teori tersebut masih kita pelajari dalam konsep asam basa. Masing-masing dari teori tersebut mengungkapkan definisi dan penggolongan asam maupun basa dari sisi yang berbeda. Berdasarkan reaksi dibawah ini, konsep asam basa manakah yang menjelaskan mengenai reaksi tersebut? Serta identifikasilah apa yang terjadi pada reaksi dibawah ini menurut konsep asam basa! Jelaskan! 	Konsep / teori asam basa lewis……..(1) Menurut konsep asam basa lewis: Basa merupakan spesi yang mendonorkan pasangan elektron, Sedangkan asam merupakan spesi yang akan menerima donor pasangan elektron…..(2) Pada reaksi tersebut NH_3 berperan sebagai basa yang mendonorkan pasangan elektron bebasnya kepada BF_3 untuk dipakai secara Bersama-sama membentuk sebuah ikatan kovalen koordinasi……(3) Oleh karena itu, BF_3 merupakan suatu asam karena mendapatkan donor proton……(4)	Siswa mampu menjawab 4 poin	Siswa mampu menjawab 3 poin	Siswa mampu menjawab 2 poin	Siswa mampu menjawab 1 poin

<table>
<tr>
<td></td>
<td>Siswa mampu menganalisis siat larutan berdasarkan perubahan warna pada kertas lakmus</td>
<td>Reason</td>
<td>C4</td>
<td>2</td>
<td>Surya melakukan percobaan identifikasi larutan asam basa didapatkan hasil sebagai berikut:
<table>
<tr><th>Larutan</th><th>Lakmus Merah</th><th>Lakmus Biru</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Merah</td><td>Merah</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Biru</td><td>Biru</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Merah</td><td>Merah</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Merah</td><td>Biru</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Biru</td><td>Biru</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Merah</td><td>Biru</td></tr>
</table>
Berdasarkan data di atas, analisislah pengelompokkan sifat larutan dan berikan alasan berdasarkan data yang disajikan!</td>
<td>Dari data tersebut sifat larutan bisa dikelompokkan menjadi 3 asam, basa, netral….(1)
Larutan 1 dan 3 bersifat asam karena dapat merubah warna kertas lakmus biru menjadi merah…..(2)
Larutan 2 dan 5 bersifat basa karena dapat merubah warna kertas lakmus merah menjadi biru …..(3) Larutan 4 dan 6 bersifat netral karena tidak dapat merubah warna kertas lakmus …..(4)</td>
<td>Siswa mampu menjawab 4 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 3 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 2 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 1 poin</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Siswa mampu menganalisis sifat larutan berdasarkan pH yang didapatkan</td>
<td>Clarity</td>
<td>C4</td>
<td>3</td>
<td>Asam asetat atau yang biasa kita kenal dengan asam cuka merupakan salah satu contoh asam yang bisa kita temui dalam kehidupan sehari-hari. Diketahui derajat ionisasi asam cuka 0,2M adalah 2%. Analisislah sifat larutan tersebut berdasarkan dari perhitungan pH tersebut!</td>
<td>Diketahui:
a= 2% = 0,02
M CH_3COOH = 0,2 M
Ditanya : $[H^+]$…?
Dijawab :
$[H^+]$ = a x Ma……(1)
= 0,02 x 0,2
= 0,004M ……(2)
pH = -log $[H^+]$
= - log 0,004M
= 2,4 ……..(3)
Dari hasil perhitungan diatas didapatkan nilai pH sebesar 2,4 maka, sifat larutan tersebut adalah asam karena memiliki pH kurang dari 7 ……..(4)</td>
<td>Siswa mampu menjawab 4 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 3 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 2 poin</td>
<td>Siswa mampu menjawab 1 poin</td>
</tr>
</table>

	Siswa mampu menganalisis sifat limbah dan mampu menghitung konsentrasi ion H^+ jika diketahui pH nya	*Reason*	C4	4	Pembuangan limbah seharusnya dilakukan melalui proses pengolahan limbah terlebih dahulu agar tidak mencemari lingkungan sekitar. Suatu hari Tara melakukan sebuah penelitian pengujian air limbah sehingga didapatkan hasil bahwa nilai pH sebesar 5,8 dengan baku mutu air 6-9. Dari data yang telah didapatkan oleh Tara, analisislah sifat limbah tersebut? Mengapa? dan berapakah konsentrasi ion H^+!	Diketahui pH = 5,8 Ditanya Sifat limbah ? Konsentrasi ion H^+? Dijawab Air limbah tersebut bersifat asam…..(1) hal tersebut dapat dilihat dari besar nilai pH limbah yang didapatkan dibawah 7……(2) pH= -log $[H^+]$…..(3) 5,8= -log$[H^+]$ $[H^+] = 10^{-5,8}$M…….(4)	Siswa mampu menjawab 4 poin	Siswa mampu menjawab 3 poin	Siswa mampu menjawab 2 poin	Siswa mampu menjawab 1 poin
	Siswa mampu mengidentifikasi sifat larutan berdasarkan gambar yang disajikan	*Focus*	C4	5	Eleven melakukan sebuah percobaan uji sifat larutan menggunakan 2 kertas lakmus sehingga di dapatkan hasil seperti dibawah ini  Berdasarkan gambar diatas Identifikasilah ke dua sifat dari larutan tersebut!! Mengapa???	Gambar tersebut terdapat 2 sifat larutan Larutan yang pertama itu bersifat asam .....(1) Karena dapat mengubah warna kertas lakmus biru menjadi merah dimana kertas lakmus biru dalam suasana asam akan berubah menjadi merah dan dalam suasana basa tetap biru ....(2) Larutan yang ke dua bersifat basa ....(3) Karena dapat mengubah warna kertas lakmus merah menjadi biru dimana kertas lakmus merah dalam suasana basa akan berubah menjadi biru dan dalam suasana asam tetap merah.....(4)	Siswa mampu menjawab 4 poin	Siswa mampu menjawab 3 poin	Siswa mampu menjawab 2 poin	Siswa mampu menjawab 1 poin

4.10 Mengajukan ide/ gagasan tentang penggunaan indikator yang tepat untuk menentukan keasamaan/ basa.	Siswa mampu merancang sebuah percobaan pembuatan kertas indikator alami	*Overview*	C6	6	Indikator alami merupakan salah satu jenis indikator asam basa yang dapat dibuat dan ditemukan secara mudah di sekitar kita. Di sekitar sekolah terdapat banyak sekali tanaman sambang darah dimana tumbuhan ini dapat dijadikan sebagai indikator alami. Pembuatan indikator alami sangat mudah dan murah untuk dilakukan secara mandiri. Indikator bukan hanya berbentuk cairan melainkan bisa berbentuk serbuk maupun kertas. Apabila kalian sebagai siswa ditugaskan oleh guru untuk membuat suatu kertas indikator alami dari bunga sambang darah susunlah rancangan percobaan pembuatan kertas indikator alami tersebut! dan bagaimana cara menguji nya?	**Alat** : 1. Coper 2. Kaki 3 3. Bunsen 4. Kertas Saring 5. Gelas kimia 6. Corong 7. Plat tetes / wadah plastic 8. Pipet tetes **Bahan** : 1. Daun sambang darah 2. Air Lemon 3. Aquades 4. Air pemutih baju 5. HCL 6. NaOH…..(1) **Langkah Kerja** 1. Potong kecil-kecil daun sambang darah 2. Masukkan potongan daun sambang darah kedalam gelas kimia, lalu panaskan 3. Pisahkan antara filtrat dan air 4. Potong kecil-kecil kertas saring, lalu rendam kertas saring menggunakan air dari daun sambang darah tadi 5. Keringkan kertas tersebut 6. Kertas indikator daun sambang darah siap digunakan…..(2) **Pengujian kertas indikator** 1. Celupkan potongan kecil kertas indikator daun sambang darah pada salah satu lekukan plat tetes/ wadah plastic yang telah di beri air Lemon 2. Amati perubahan yang terjadi	Siswa mampu menjawab 4 poin	Siswa mampu menjawab 3 poin	Siswa mampu menjawab 2 poin	Siswa mampu menjawab 1 poin

						3. Ulangi langkah diatas menggunakan larutan lain yang sudah disediakan…..(3) **Hasil Pengujian kertas indikator** …..(4)				

Bahan	Kertas indikator	Sifat larutan		
		Asam	Basa	Netral
Lemon	Merah bening	V		
Pemutih	Hijau		V	
Aquades	Merah			V
HCl	Merah bening	V		
NaOH	Hijau		V	

	Siswa mampu memberikan kesimpulan sebuah wacana dengan baik dan benar	*Inference*	C5	7	Pak Bani merupakan seorang petani lahan gambut. Terdapat beberapa sifat-sifat tanah gambut yang penting diperhatikan dalam pengelolaan lahan gambut. Sifat kimia seperti pH, kadar abu, kadar N, P, K, kejenuhan basa (KB), dan hara mikro merupakan informasi yang perlu diperhatikan dalam pemupukan di tanah gambut. Suatu hari, pak Bani mengambil sampel tanah untuk diukur pHnya. Pak Bani menggunakan kertas lakmus biru dan ternyata kertas lakmus tersebut berwarna merah. Agar dapat ditanami dengan baik, maka pak Bani menambahkan kapur. Berbeda dengan lahan pak Bani, lahan pak Suryo yang diuji dengan kertas lakmus biru ternyata kertas tersebut tidak berubah warna (tetap biru). Kondisi tanah ini menunjukkan nilai derajat keasaman (pH > 7) unsur P (fosfor) akan banyak terikat oleh Ca (kalsium). Pak Suryo mendapat saran dari tetangga agar menambahkan pupuk ZA ke dalam tanah garapannya, dan pak Suryo mengikuti saran tetangga. Tuliskan kesimpulan yang terdapat dalam wacana di atas!	Dari wacana tersbut dapat ditarik kesimpulan bahwa derajat keasaman tanah (pH tanah) pada kondisi netral mempunyai banyak keuntungan….(1) Tanaman mampu tumbuh dengan baik sehingga produksinya dapat optimal. Tanaman mampu menyerap unsur hara dengan baik karena pada kondisi ini unsur hara mudah larut dalam air. …..(2) Pada tanah dengan pH rendah (tanah asam) dapat ditingkatkan nilai pH-nya dengan cara pengapuran,……(3) sedangkan pada tanah basa (pH tinggi), penetralan pH dapat dilakukan dengan penambahan pupuk ZA…..(4)	Siswa mampu menjawab 4 poin	Siswa mampu menjawab 3 poin	Siswa mampu menjawab 2 poin	Siswa mampu menjawab 1 poin
	Siswa mampu menganalisis perbandingan pH sebelum dan sesudah dilakukan pengenceran selama 100 kali	*Situation*	C4	8	Ketika berada dirumahnya Dinda melihat ada larutan asam kuat H_2SO_4 dengan pH 1. Dinda ingin mengencerkan larutan tersebut sebanyak 100 kali untuk mengetahui nilai pH larutan tersebut setelah diencerkan dan sebelum apakah sama? maka analisis pH H_2SO_4 yang diencerkan 100 kali. Analisislah perbedaan nilai pH larutan sebelum dan sesudah diencerkan!	Asam kuat H_2SO_4 dengan pH =1 $[H^+] = 10^{-1}$ $[H^+] = a \times ma$ $Ma = \frac{Ma}{a}$ $= \frac{10^{-1}}{2}$ $= 5 \times 10^{-2}$……(1) Dilakukan pengenceran 100 kali $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$ $M2 = \frac{M_1 \ x \ V_1}{V_2}$ $= \frac{0{,}05 \ M \ x \ 1ml}{100 \ ml}$ $= 5 \times 10^{-4}$……..(2) pH setelah pengenceran $[H^+] = a \times Ma$ $[H^+] = 2 \times 5x10^{-4}$	Siswa mampu menjawab 4 poin	Siswa mampu menjawab 3 poin	Siswa mampu menjawab 2 poin	Siswa mampu menjawab 1 poin

						$= 10^{-3}$ pH = -log $[H^+]$ pH = -log 10^{-3} pH = 3 ……(3) perbedaan nilai pH larutan sebelum dan sesudah dilakukan pengenceran itu disebabkan karena jumlah ion H^+ dalam larutan H_2SO4 menjadi sedikit ……..(4)				
	Siswa mampu menganalisis perhitungan pH larutan jika diketahui mol dan suhu larutan	*Clarity*	C4	9	Fery adalah siswa di salah satu SMA negeri hari ini dia belajar kimia tentang perhitungan nilai pH Ketika berada di laboratorium fery melihat terdapat larutan NaOH dengan keterangan 0,1 M, pada saat itu suhu laboratorium 25^0C fery dengan rasa penasaran nya dia mengambil buku langsung menghitung nilai pH dari larutan tersebut? Analisislah perhitungan nilai pH dari larutan NaOH !	Diketahui M= 0,1 M T = 25^0C Ditanya pH…..? Dijawab NaOH adalah basa kuat $NaOH \rightarrow Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$…….(1) $[OH^-] = M \times b$ $= 0{,}1\ M \times 1$ $= 10^{-1}$ M ……(2) $POH = -\log [OH^-]$ $= -\log [10^{-1}]$ = 1……(3) pH = 14 – pOH = 14 – 1 = 13 ……..(4)	Siswa mampu menjawab 4 poin	Siswa mampu menjawab 3 poin	Siswa mampu menjawab 2 poin	Siswa mampu menjawab 1 poin

	Siswa mampu menganalisis perbandingan nilai pH dari dua larutan jika dikatehui mol dari larutan tersebut	*Situation*	C4	10	Andi ingin membandingkan dua larutan berbeda. Larutan pertama adalah larutan asam nitrat (HNO_3) dengan konsentrasi 0,1 M, sedangkan larutan kedua adalah larutan asam klorida (HCl) dengan konsentrasi 0,05M. Analisislah perbandingan antara kedua larutan tersebut, manakah yang memiliki pH lebih rendah!	Diketahui Konsentrasi HNO_3 = 0,1 M Konsentrasi HCl = 0,05 M Ditanya Nilai pH terendah……..? Dijawab Larutan 1 $HNO_{3(aq)} \rightarrow H^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$ $[H^+]$ = M.a = 0,1 . 1 = 0,1 $=10^{-1}$ ……(1) pH = -log $[H^+]$ = - log 10^{-1} = 1 Larutan 2 $HCl \rightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$……(2) $[H^+]$ = M.a = 0,05.1 = 0,05 = 5.10^{-2} pH = -log $[H^+]$ = -log(5.10^{-2}) = 1,30 ……(3) Dari hasil perhitungan di atas makin besar nilai konsentrasi suatu larutan maka pH akan makin kecil dan derajat keasaman makin kuat. konsentrasi HNO_3 lebih besar Maka nilai pH HNO_3 lebih kecil. Jika di bandingkan dengan HCl……(4)	Siswa mampu menjawab 4 poin	Siswa mampu menjawab 3 poin	Siswa mampu menjawab 2 poin	Siswa mampu menjawab 1 poin

Lampiran 13 Instrumen Soal Berpikir Kritis

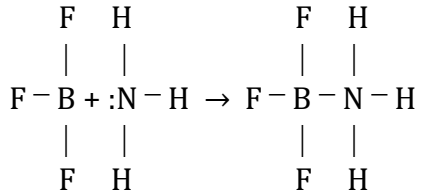
INSTRUMEN SOAL KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS ASAM BASA

Satuan Pendidikan : MA ASKHABUL KAHFI Jumlah Soal : 10

Mata Pelajaran : Kimia Bentuk Soal : Uraian

Kelas : XI Materi : Asam Basa

1. Konsep mengenal asam basa telah berkembang dari tahun 1880 hingga sekarang ini, teori-teori tersebut masih kita pelajari dalam konsep asam basa. Masing-masing dari teori tersebut mengungkapkan definisi dan penggolongan asam maupun basa dari sisi yang berbeda. Berdasarkan reaksi dibawah ini, konsep asam basa manakah yang menjelaskan mengenai reaksi tersebut? Serta identifikasilah apa yang terjadi pada reaksi dibawah ini menurut konsep asam basa! Jelaskan!



2. Surya melakukan percobaan identifikasi larutan asam basa didapatkan hasil sebagai berikut:

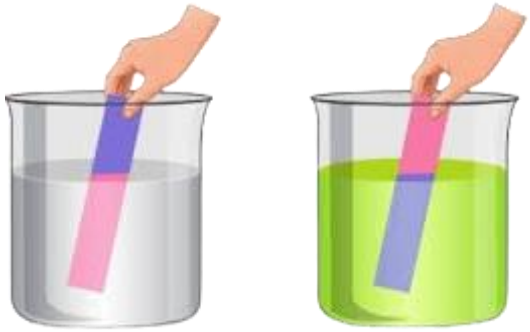
Larutan	Lakmus Merah	Lakmus Biru
1	Merah	Merah
2	Biru	Biru
3	Merah	Merah
4	Merah	Biru
5	Biru	Biru
6	Merah	Biru

Berdasarkan data di atas, analisislah pengelompokkan sifat larutan dan berikan alasan berdasarkan data yang disajikan!

3. Asam asetat atau yang biasa kita kenal dengan asam cuka merupakan salah satu contoh asam yang bisa kita temui dalam kehidupan sehari-hari. Diketahui derajat ionisasi asam cuka 0,2M adalah 2%. Analisislah sifat larutan tersebut berdasarkan dari perhitungan pH tersebut!

4. Pembuangan limbah seharusnya dilakukan melalui proses pengolahan limbah terlebih dahulu agar tidak mencemari lingkungan sekitar. Suatu hari Tara melakukan sebuah penelitian pengujian air limbah sehingga didapatkan hasil bahwa nilai pH sebesar 5,8 dengan baku mutu air 6-9. Dari data yang telah didapatkan oleh Tara, analisislah sifat limbah tersebut? Mengapa? dan berapakah konsentrasi ion H^+!

5. Eleven melakukan sebuah percobaan uji sifat larutan menggunakan 2 kertas lakmus sehingga di dapatkan hasil seperti dibawah ini



Berdasarkan gambar diatas Identifikasilah ke dua sifat dari larutan tersebut!! Mengapa???

6. Indikator alami merupakan salah satu jenis indikator asam basa yang dapat dibuat dan ditemukan secara mudah di sekitar kita. Di sekitar sekolah terdapat banyak sekali tanaman sambang darah dimana tumbuhan ini dapat dijadikan sebagai indikator alami. Pembuatan indikator alami sangat mudah dan murah untuk dilakukan secara mandiri. Indikator bukan hanya berbentuk cairan melainkan bisa berbentuk serbuk maupun kertas. Apabila kalian sebagai siswa ditugaskan oleh guru untuk membuat suatu kertas indikator alami dari bunga sambang darah susunlah rancangan percobaan pembuatan kertas indikator alami tersebut! dan bagaimana cara menguji nya?
7. Pak Bani merupakan seorang petani lahan gambut. Terdapat beberapa sifat-sifat tanah gambut yang penting diperhatikan dalam pengelolaan lahan gambut. Sifat kimia seperti pH, kadar abu, kadar N, P, K, kejenuhan basa (KB), dan hara mikro merupakan informasi yang perlu diperhatikan dalam pemupukan di tanah gambut. Suatu hari, pak Bani mengambil sampel tanah untuk diukur pHnya. Pak Bani menggunakan kertas lakmus biru dan ternyata kertas lakmus tersebut berwarna merah. Agar dapat ditanami dengan baik, maka pak Bani menambahkan kapur. Berbeda dengan lahan pak Bani, lahan pak Suryo yang diuji dengan kertas lakmus biru ternyata kertas tersebut tidak berubah warna (tetap biru). Kondisi tanah ini menunjukkan nilai derajat keasaman (pH > 7) unsur P (fosfor) akan banyak terikat oleh Ca (kalsium). Pak Suryo mendapat saran dari tetangga agar menambahkan pupuk ZA ke dalam tanah garapannya, dan pak Suryo mengikuti saran tetangga.
   Tuliskan kesimpulan yang terdapat dalam wacana di atas!
8. Ketika berada dirumahnya Dinda melihat ada larutan asam kuat H_2SO_4 dengan pH 1. Dinda ingin mengencerkan larutan tersebut sebanyak 100 kali untuk mengetahui nilai pH larutan tersebut setelah diencerkan dan sebelum apakah sama? maka analisis pH H_2SO_4 yang diencerkan 100 kali. Analisislah perbedaan nilai pH larutan sebelum dan sesudah diencerkan!
9. Fery adalah siswa di salah satu SMA Negeri hari ini dia belajar kimia tentang perhitungan nilai pH Ketika berada di laboratorium fery melihat terdapat larutan NaOH dengan keterangan 0,1 M, pada saat itu suhu laboratorium 25^0C fery dengan rasa penasaran nya dia mengambil buku langsung menghitung nilai pH dari larutan tersebut? Analisislah perhitungan nilai pH dari larutan NaOH !
10. Andi ingin membandingkan dua larutan berbeda. Larutan pertama adalah larutan asam nitrat (HNO_3) dengan konsentrasi 0,1 M, sedangkan larutan kedua adalah larutan asam klorida (HCl) dengan konsentrasi 0,05M. Analisislah perbandingan antara kedua larutan tersebut, manakah yang memiliki pH lebih rendah!

Lampiran 14 Hasil *Pre test* Kelas Eksperimen dan Kontrol

Hasil *Pre test* Kontrol		
No	**Nama**	**Nilai**
1	Responden 1	42.5
2	Responden 2	40
3	Responden 3	40
4	Responden 4	37.5
5	Responden 5	30
6	Responden 6	12.5
7	Responden 7	37.5
8	Responden 8	22.5
9	Responden 9	42.5
10	Responden 10	32.5
11	Responden 11	40
12	Responden 12	40
13	Responden 13	42.5
14	Responden 14	17.5
15	Responden 15	42.5
16	Responden 16	35
17	Responden 17	40
18	Responden 18	42.5
19	Responden 19	37.5
20	Responden 20	40
21	Responden 21	17.5
22	Responden 22	40
23	Responden 23	22.5
24	Responden 24	5
25	Responden 25	10

Hasil *Pre test* Eksperimen		
No	**Nama**	**Nilai**
1	Responden Eksperimen 1	45
2	Responden Eksperimen 2	17.5
3	Responden Eksperimen 3	52.5
4	Responden Eksperimen 4	47.5
5	Responden Eksperimen 5	40
6	Responden Eksperimen 6	47.5
7	Responden Eksperimen 7	55
8	Responden Eksperimen 8	50
9	Responden Eksperimen 9	22.5
10	Responden Eksperimen 10	47.5
11	Responden Eksperimen 11	55
12	Responden Eksperimen 12	52.5
13	Responden Eksperimen 13	45
14	Responden Eksperimen 14	40
15	Responden Eksperimen 15	55
16	Responden Eksperimen 16	32.5
17	Responden Eksperimen 17	42.5
18	Responden Eksperimen 18	50
19	Responden Eksperimen 19	52.5
20	Responden Eksperimen 20	20
21	Responden Eksperimen 21	55
22	Responden Eksperimen 22	52.5
23	Responden Eksperimen 23	47.5
24	Responden Eksperimen 24	50
25	Responden Eksperimen 25	37.5

Lampiran 15 Hasil *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kontrol

Hasil *Posttest* Kontrol		
No	**Nama**	**Nilai**
1	Responden 1	55
2	Responden 2	47.5
3	Responden 3	42.5
4	Responden 4	57.5
5	Responden 5	65
6	Responden 6	30
7	Responden 7	45
8	Responden 8	35
9	Responden 9	62.5
10	Responden 10	57.5
11	Responden 11	60
12	Responden 12	65
13	Responden 13	57.5
14	Responden 14	22.5
15	Responden 15	60
16	Responden 16	62.5
17	Responden 17	52.5
18	Responden 18	62.5
19	Responden 19	62.5
20	Responden 20	60
21	Responden 21	42.5
22	Responden 22	57.5
23	Responden 23	42.5
24	Responden 24	27.5
25	Responden 25	32.5

Hasil *Posttest Eksperimen*		
No	**Nama**	**Nilai**
1	Responden Eksperimen 1	60
2	Responden Eksperimen 2	55
3	Responden Eksperimen 3	72.5
4	Responden Eksperimen 4	70
5	Responden Eksperimen 5	67.5
6	Responden Eksperimen 6	72.5
7	Responden Eksperimen 7	77.5
8	Responden Eksperimen 8	70
9	Responden Eksperimen 9	62.5
10	Responden Eksperimen 10	65
11	Responden Eksperimen 11	80
12	Responden Eksperimen 12	90
13	Responden Eksperimen 13	67.5
14	Responden Eksperimen 14	70
15	Responden Eksperimen 15	62.5
16	Responden Eksperimen 16	72.5
17	Responden Eksperimen 17	70
18	Responden Eksperimen 18	70
19	Responden Eksperimen 19	80
20	Responden Eksperimen 20	50
21	Responden Eksperimen 21	80
22	Responden Eksperimen 22	70
23	Responden Eksperimen 23	72.5
24	Responden Eksperimen 24	70
25	Responden Eksperimen 25	72.5

Lampiran 16 Perhitungan Uji Analisis Pra Syarat dan Uji Hipotesis

1. Normalitas

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
POST-TEST KELAS KONTROL	.921	25	.053
PRE-TEST KELAS EKSPERIMEN	.878	25	.061
POST-TEST KELAS EKSPERIMEN	.949	25	.236
NEW PRE-TEST KELAS KONTROL	.989	25	.992

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

2. Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
NILAI POSTTEST	Based on Mean	2.087	1	48	.155
	Based on Median	1.600	1	48	.212
	Based on Median and with adjusted df	1.600	1	47.979	.212
	Based on trimmed mean	2.246	1	48	.140

3. Uji *Mann-Whitney*

Test Statistics[a]

	HASIL POSTTEST
Mann-Whitney U	54.500
Wilcoxon W	379.500
Z	-5.026
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Grouping Variable: KELAS

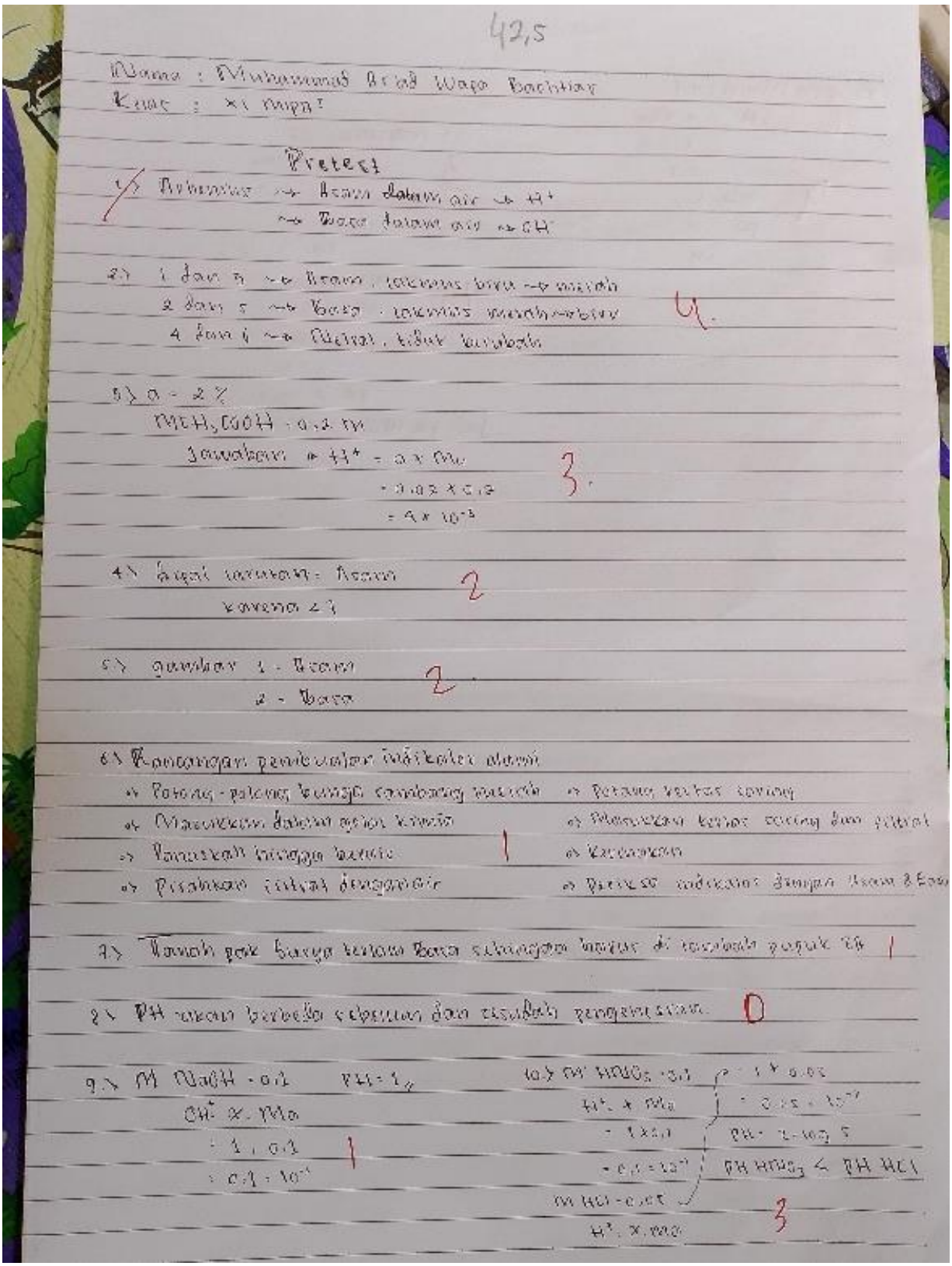
4. N-Gain

Descriptives

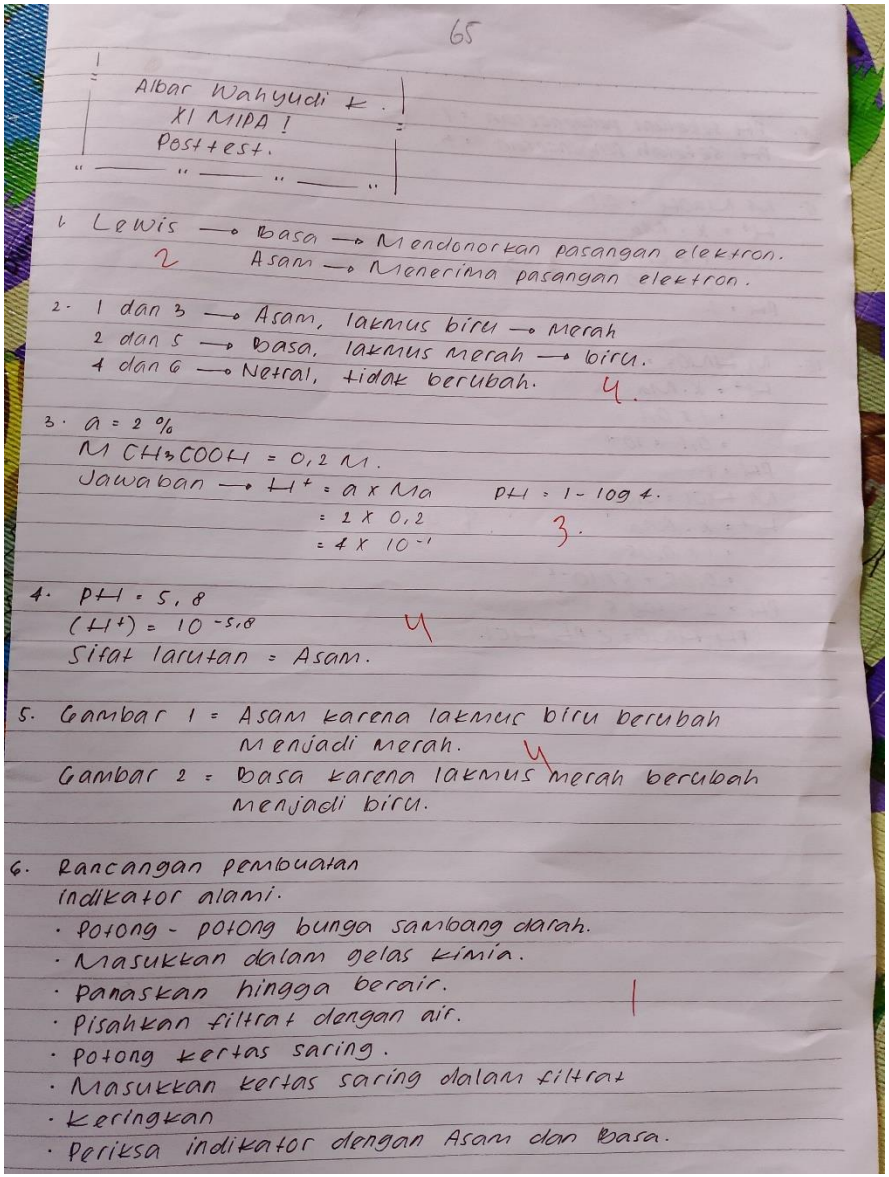
	KELAS			Statistic	Std. Error
NGAIN	KELAS KONTROL	Mean		.27450	.024552
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.22383	
			Upper Bound	.32518	
		5% Trimmed Mean		.27613	
		Median		.29167	
		Variance		.015	
		Std. Deviation		.122762	
		Minimum		.042	
		Maximum		.478	
		Range		.437	
		Interquartile Range		.178	
		Skewness		-.275	.464
		Kurtosis		-.758	.902
	KELAS EKSPERIMEN	Mean		.46433	.020251
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.42254	
			Upper Bound	.50613	
		5% Trimmed Mean		.46018	
		Median		.45833	
		Variance		.010	
		Std. Deviation		.101256	
		Minimum		.273	
		Maximum		.750	
		Range		.477	
		Interquartile Range		.136	
		Skewness		.698	.464
		Kurtosis		1.359	.902

lampiran 17 Hasil *Pre test* dan *Posttest* Kelas Kontrol

Pre test



Posttest



65

Albar Wahyudi K.
XI MIPA 1
Post test.

1. Lewis → Basa → Mendonorkan pasangan elektron.
   Asam → Menerima pasangan elektron.

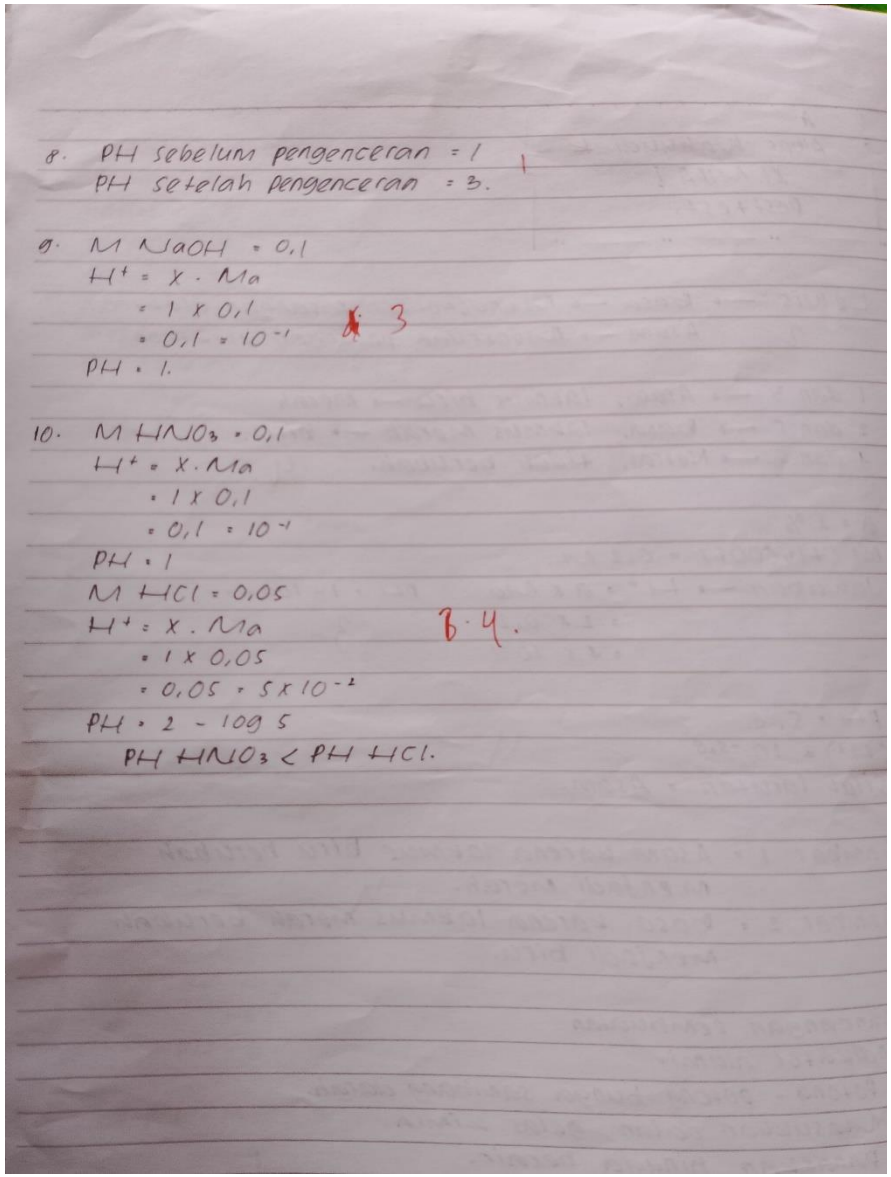
2. 1 dan 3 → Asam, lakmus biru → merah
   2 dan 5 → Basa, lakmus merah → biru.
   4 dan 6 → Netral, tidak berubah.

3. a = 2 %
   M CH_3COOH = 0,2 M.
   Jawaban → $H^+ = a \times Ma$ pH = 1 - log 4.
   $= 2 \times 0,2$
   $= 4 \times 10^{-1}$

4. pH = 5,8
   $(H^+) = 10^{-5,8}$
   Sifat larutan = Asam.

5. Gambar 1 = Asam karena lakmus biru berubah menjadi merah.
   Gambar 2 = Basa karena lakmus merah berubah menjadi biru.

6. Rancangan pembuatan indikator alami.
   - Potong - potong bunga sambang darah.
   - Masukkan dalam gelas kimia.
   - Panaskan hingga berair.
   - Pisahkan filtrat dengan air.
   - Potong kertas saring.
   - Masukkan kertas saring dalam filtrat
   - Keringkan
   - Periksa indikator dengan Asam dan Basa.



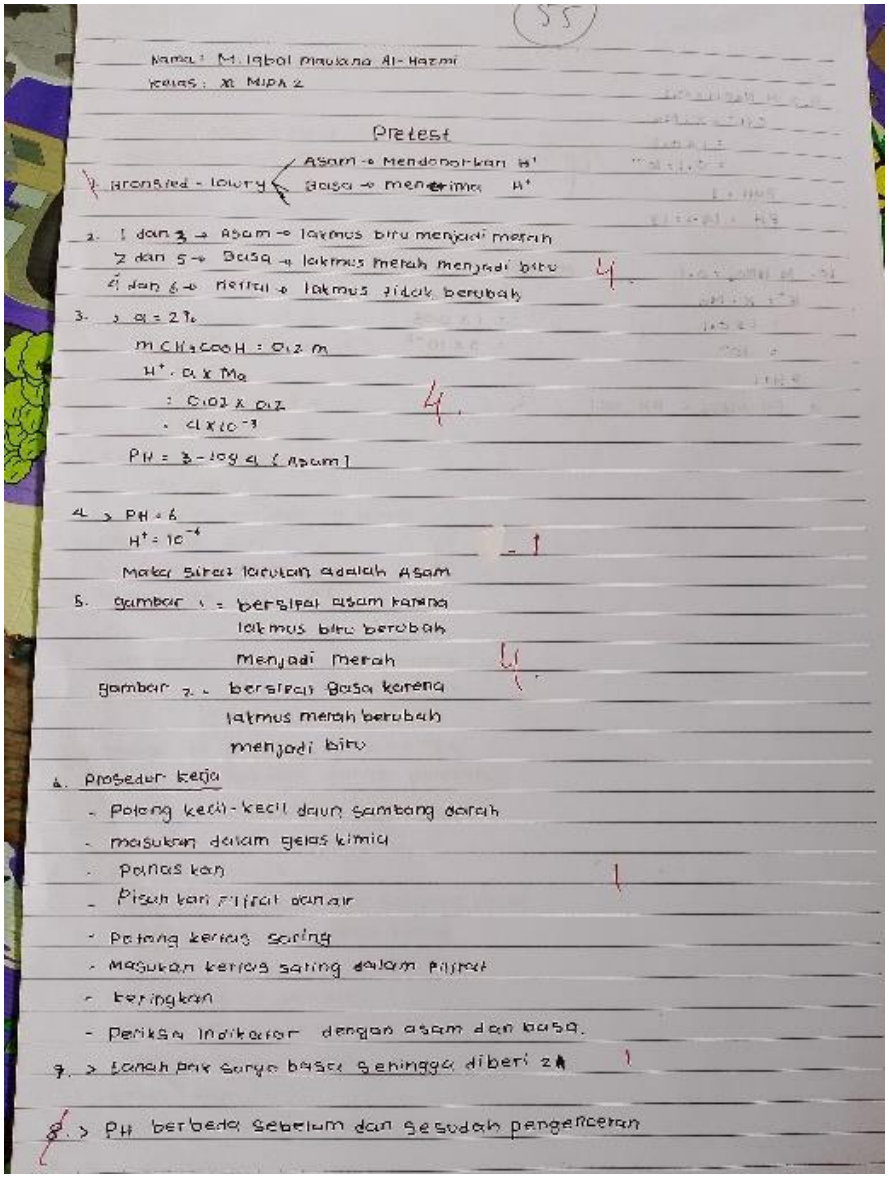
8. pH sebelum pengenceran = 1
   pH setelah pengenceran = 3.

9. M NaOH = 0,1
   $H^+ = x \cdot Ma$
   $= 1 \times 0,1$
   $= 0,1 = 10^{-1}$
   pH = 1.

10. M HNO_3 = 0,1
    $H^+ = x \cdot Ma$
    $= 1 \times 0,1$
    $= 0,1 = 10^{-1}$
    pH = 1
    M HCl = 0,05
    $H^+ = x \cdot Ma$
    $= 1 \times 0,05$
    $= 0,05 = 5 \times 10^{-2}$
    pH = 2 - log 5
    pH HNO_3 < pH HCl.

Lampiran 18 Hasil *Pre test* dan *Posttest* Kelas Eksperimen

Pre test



Nama : M. Iqbal Maulana Al-Hazmi
Kelas : XI MIPA 2

Pretest

1. Bronsted - lowry : Asam → Mendonorkan H^+ ; Basa → menerima H^+

2. 1 dan 3 → Asam → lakmus biru menjadi merah
   2 dan 5 → Basa → lakmus merah menjadi biru
   4 dan 6 → Netral → lakmus tidak berubah

3. a = 2%
   $m\ CH_3COOH = 0{,}2\ m$
   $H^+ = a \times Ma$
   $= 0{,}02 \times 0{,}2$
   $= 4 \times 10^{-3}$
   $PH = 3 - \log 4$ (Asam)

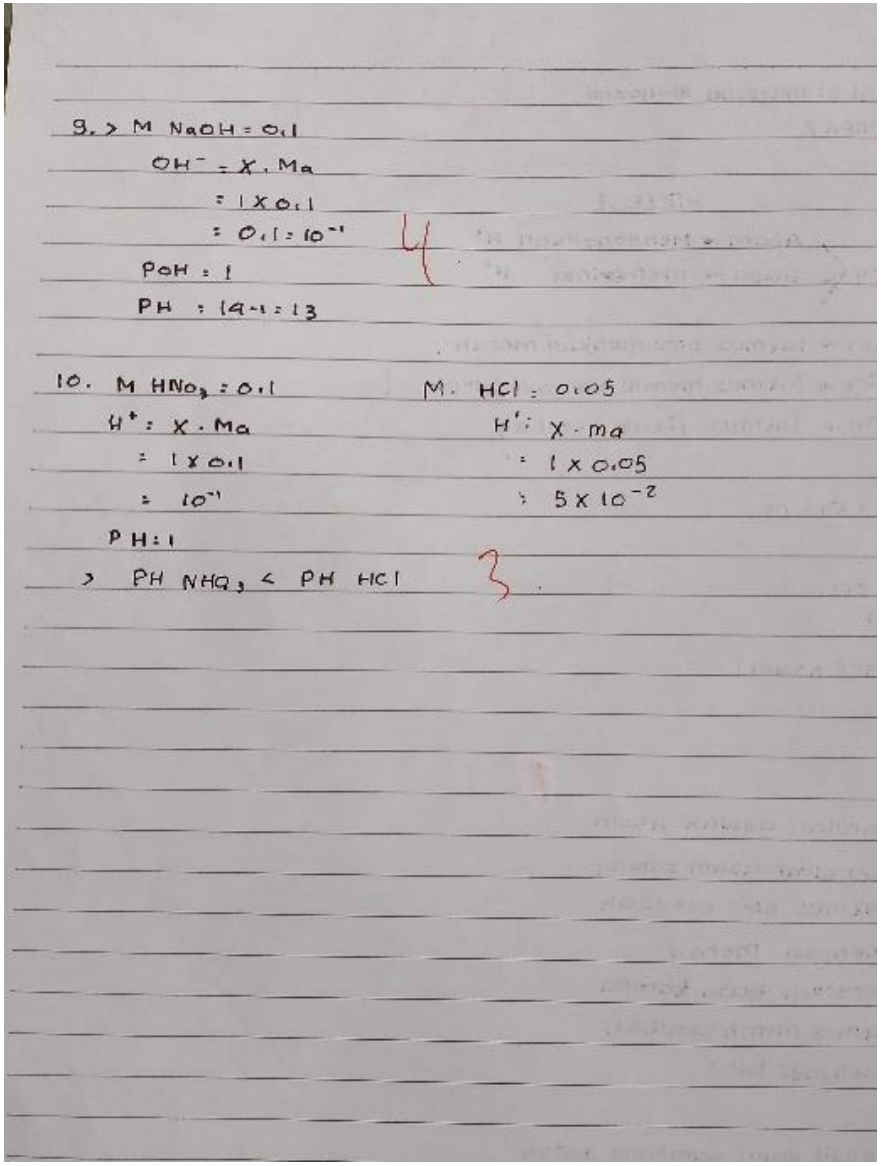
4. PH = 6
   $H^+ = 10^{-6}$
   Maka sifat larutan adalah Asam

5. Gambar 1 = bersifat asam karena lakmus biru berubah menjadi merah
   Gambar 2 = bersifat basa karena lakmus merah berubah menjadi biru

6. Prosedur kerja
   - Potong kecil-kecil daun sambang darah
   - masukan dalam gelas kimia
   - panaskan
   - pisahkan ekstrak dan air
   - potong kertas saring
   - masukan kertas saring dalam ekstrak
   - keringkan
   - periksa indikator dengan asam dan basa.

7. > tanah pak surya basa sehingga diberi zA

8. > PH berbeda sebelum dan sesudah pengenceran



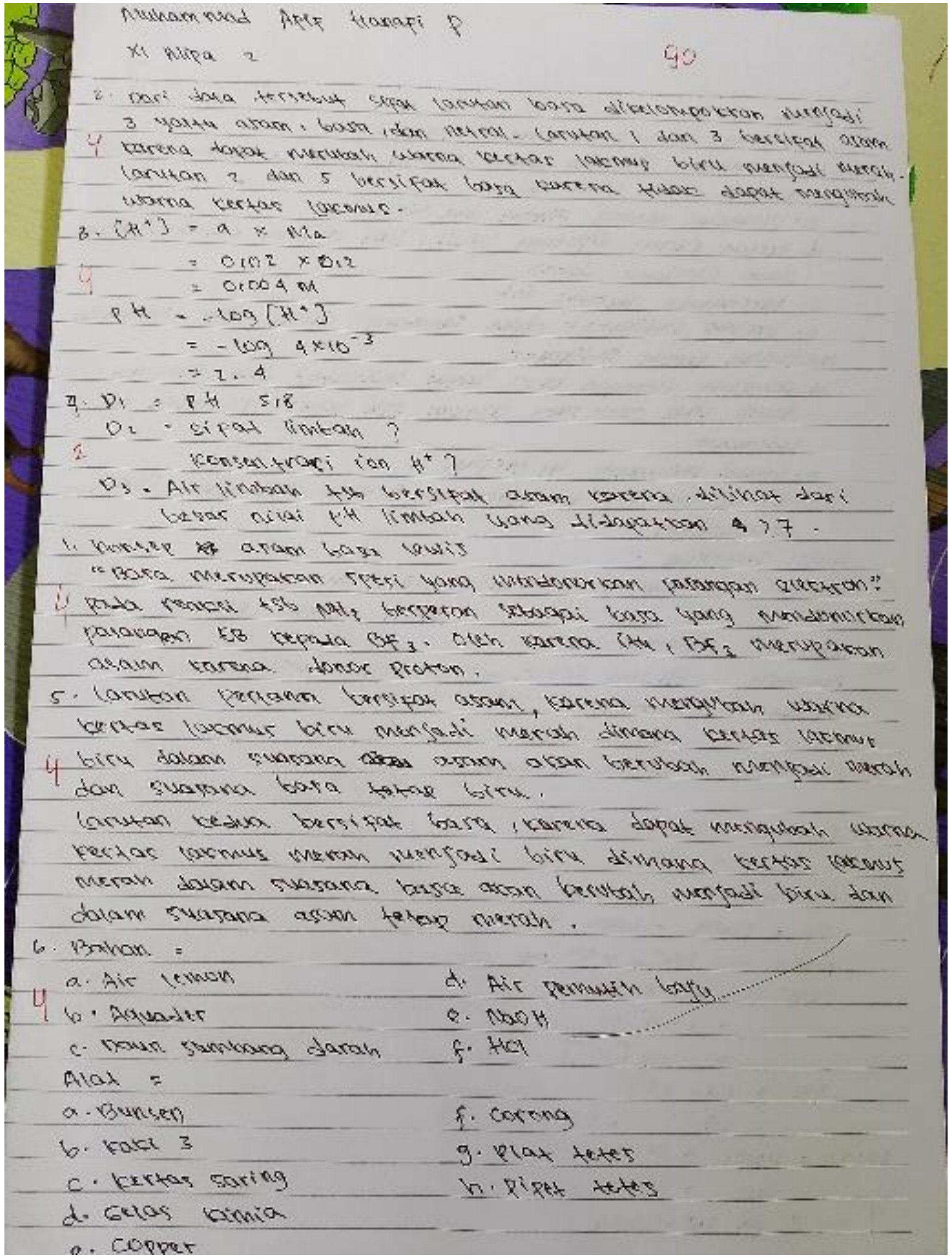
9. > M NaOH = 0,1
   $OH^- = X \cdot Ma$
   $= 1 \times 0{,}1$
   $= 0{,}1 = 10^{-1}$
   PoH = 1
   PH = 14 - 1 = 13

10. M HNO_3 = 0,1
    $H^+ = X \cdot Ma$
    $= 1 \times 0{,}1$
    $= 10^{-1}$
    PH = 1

    M. HCl = 0,05
    $H^+ = X \cdot ma$
    $= 1 \times 0{,}05$
    $= 5 \times 10^{-2}$

    > PH NHO_3 < PH HCl

Posttest



Muhammad Arif Hanafi P
XI MIPA 2
90

2. Dari data tersebut sifat larutan basa dikelompokkan menjadi 3 yaitu asam, basa, dan netral. Larutan 1 dan 3 bersifat asam karena dapat merubah warna kertas lakmus biru menjadi merah. Larutan 2 dan 5 bersifat basa karena tidak dapat mengubah warna kertas lakmus.

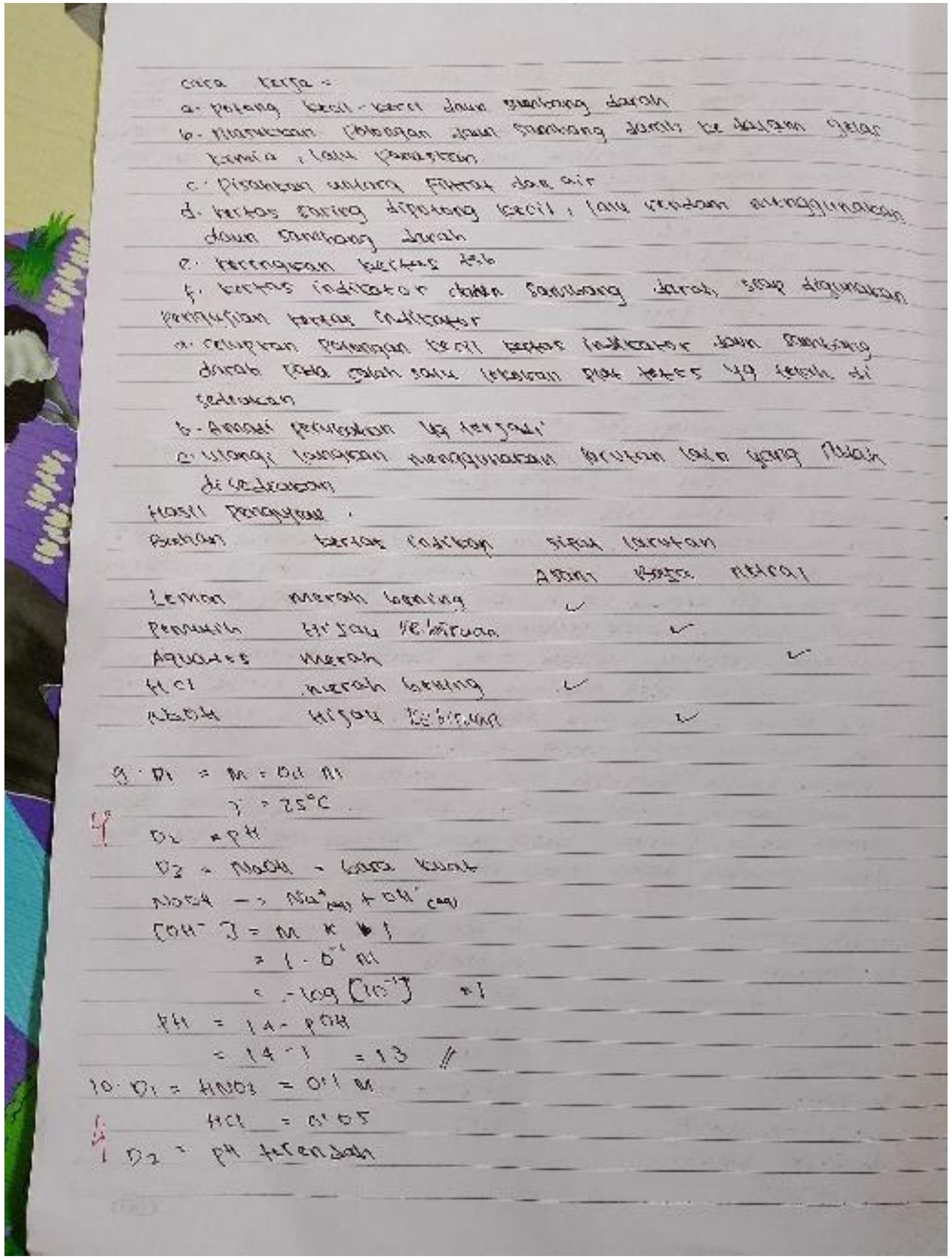
3. $[H^+] = a \times Ma$
$= 0{,}02 \times 0{,}2$
$= 0{,}004$ M
pH $= -\log [H^+]$
$= -\log 4 \times 10^{-3}$
$= 2{,}4$

4. D1 = pH 5,8
D2 = sifat limbah ?
konsentrasi ion H^+ ?
D3 = Air limbah tsb bersifat asam karena dilihat dari besar nilai pH limbah yang didapatkan < 7.

1. Konsep asam basa Lewis
"Basa merupakan spesi yang mendonorkan pasangan elektron."
pada reaksi tsb NH_3 berperan sebagai basa yang mendonorkan pasangan EB kepada BF_3. Oleh karena itu, BF_3 merupakan asam karena donor proton.

5. Larutan pertama bersifat asam, karena mengubah warna kertas lakmus biru menjadi merah dimana kertas lakmus biru dalam suasana asam akan berubah menjadi merah dan suasana basa tetap biru.
Larutan kedua bersifat basa, karena dapat mengubah warna kertas lakmus merah menjadi biru dimana kertas lakmus merah dalam suasana basa akan berubah menjadi biru dan dalam suasana asam tetap merah.

6. Bahan =
a. Air lemon
b. Aquades
c. Daun jambang darah
d. Air pemutih baju
e. NaOH
f. HCl
Alat =
a. Bunsen
b. Kaki 3
c. Kertas saring
d. Gelas kimia
e. Copper
f. Corong
g. Plat tetes
h. Pipet tetes



Cara kerja =
a. Potong kecil-kecil daun jambang darah
b. Masukkan potongan daun jambang darah ke dalam gelas kimia, lalu panaskan
c. Pisahkan antara filtrat dan air
d. Kertas saring dipotong kecil, lalu rendam menggunakan daun jambang darah
e. Keringkan kertas tsb
f. Kertas indikator daun jambang darah siap digunakan
Pengujian kertas indikator
a. Celupkan potongan kecil kertas indikator daun jambang darah pada salah satu larutan pada plat tetes yg telah di sediakan
b. Amati perubahan yg terjadi
c. Ulangi langkah menggunakan larutan lain yang tidak di sediakan
Hasil pengujian

Bahan	Kertas indikator	Asam	Basa	Netral
Lemon	Merah kuning	✓		
Pemutih	Hijau kebiruan		✓	
Aquades	Merah			✓
HCl	Merah kuning	✓		
NaOH	Hijau kebiruan		✓	

9. D1 = M = 0,1 M
T = 25°C
D2 = pH
D3 = NaOH = basa kuat
$NaOH \rightarrow Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$
$[OH^-] = M \times b$
$= 1 \cdot 10^{-1}$ M
$= -\log [10^{-1}]$ = 1
pH $= 14 - $ pOH
$= 14 - 1 = 13$

10. D1 = HNO_3 = 0,1 M
HCl = 0,05
D2 = pH terendah

6. larutan 1

$HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$

$[H^+] = M \cdot a$

$= 0{,}1 \cdot 1$

$= 0{,}1$

$pH = -\log [H^+]$

$= -\log 10^{-1} = 1$

larutan 2

$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

$[H^+] = M \cdot a$

$= 0{,}05 \cdot 1 = 0{,}05$

$pH = -\log [H^+]$

$= -\log 5 \times 10^{-2}$

$= 2 - \log 5 = 1{,}30$

makin besar konsentrasi maka pH semakin kecil dengan tanda-nya semakin kuat konsentrasi HNO_3. pH HNO_3 < pH HCl.

7. disimpulkan bahwa dengan tanaman tanah pada kondisi netral mempunyai banyak keuntungan. tanaman mampu tumbuh dengan baik sehingga produksinya dapat optimal. tanaman
3 mampu menyerap unsur hara dg baik karena pada kondisi ini unsur hara mudah larut dalam air. Pada tanah dengan pH rendah (asam) dapat ditingkatkan nilai pHnya dg cara pengapuran.

8. Dik = Asam kuat H_2SO_4 dg pH = 1

$[H^+] = 10^{-1}$

3 $[H^+] = M \cdot a$

$M_a = \frac{[H^+]}{a}$

$= \frac{10^{-1}}{2} = 5 \times 10^{-2}$

Dilakukan pengenceran 100 kali

$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$

$M_2 = \frac{M_1 \cdot V_1}{V_2} = \frac{0{,}05 \cdot 1}{100} = 5 \times 10^{-4}$

pH setelah pengenceran

$[H^+] = M_a \cdot a$

$= 5 \times 10^{-4} \cdot 2 = 10^{-3}$

$pH = -\log [H^+]$

$= -\log 10^{-3}$

$= 3$ //

Lampiran 19 Surat Penunjukkan Pembimbing

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl.Prof.Dr.Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang 50185
Email: fst@walisongo.ac.id, Web: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.2679/Un.10.8/J.7/DA.04.01/04/2024 03 Mei 2024
Lamp :
Perihal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:
1. Julia Mardhiya, M.Pd
2. Sri Rahmania, M. Pd

Di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan hormat kami sampaikan, Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Program Studi Pendidikan Kimia, Kami mohon berkenan Bapak/Ibu untuk membimbing Skripsi atas nama:

Nama : Devita Purnama Sari
NIM : 2008076047
Prodi : Pendidikan Kimia
Judul : **Efektivitas Model project based learning (PjBL) pada materi asam basa untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.**

Demikian Penunjukan pembimbing Skripsi ini kami sampaikan terima kasih dan untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

a.n. Dekan,
Ketua Prodi Pendidikan Kimia

Wirda Udaibah, S.Si, M.Si
NIP. 198501042009122003

Tembusan Yth.
1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 20 Surat Permohonan Validator

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id. Web : Http://fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.721/Un.10.8/D/SP.01.06/01/2024 26 Januari 2024
Lamp : -
Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.
1.Teguh Wibowo, M.Pd Validator Instrumen Ahli Soal
(Dosen Pendidikan Kimia FST UIN Walisongo)
2. Apriliana Drastisianti, M.Pd Validator Instrumen Ahli Soal
(Dosen Pendidikan Kimia FST UIN Walisongo)
3. Isti Faniyah, S.Pd Validator Instrumen Ahli Soal
(Guru Kimia MA Askhabul Kahfi)
4. Nadhifah, S.Pd Validator Instrumen Ahli Soal
(Guru Kimia MA Askhabul Kahfi)
5. Muhammad Afriawan , M.Pd Validator Instrumen Ahli Soal
(Guru Kimia SMA N 1 Boja)
di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara menjadi validator ahli instrumen untuk penelitian skripsi:

Nama : Devita Purnama Sari
NIM : 2008076047
Program Studi : Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul : Efektivitas Model *Project Based Learning* (PJBL) pada Materi Asam Basa untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa.

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami ucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

A.n. Dekan
Kabag. TU

Muh. Kharis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.
1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Lampiran 21 Surat Permohonan Izin Penelitan

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id. Web : Http://fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.899/Un.10.8/K/SP.01.08/02/2024 05 Februari 2024
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah MA Askhabul Kahfi
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Devita Purnama Sari
NIM : 2008076047
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia
Judul Penelitian : Efektivitas Model *Project Based Learning (PJBL)* pada Materi Asam Basa untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa.

Dosen Pembimbing : 1. Julia Mardhiya , M.Pd
2. Sri Rahmania , M.Pd

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di Sekolah yang Bapak/ibu pimpin ,yang akan dilaksanakan tanggal 4 – 26 Maret 2024.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

A.n. Dekan
Kabag. TU

Muh. Kharis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

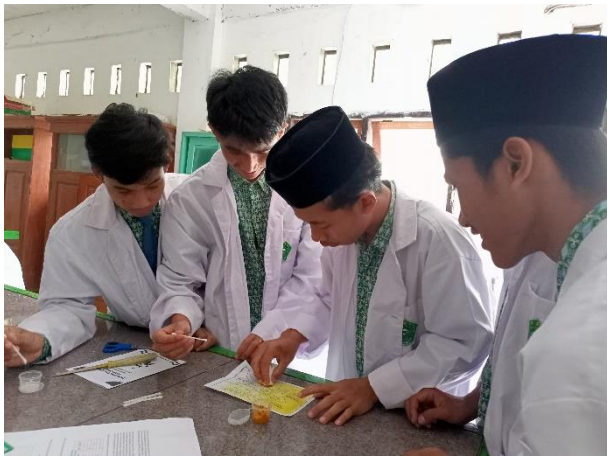
Tembusan Yth.
1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Lampiran 22 Dokumentasi Penelitian

Uji Coba Soal

Pelaksanaan *Project*

Pelaksanaan *Project*



Pengerjaan LKPD

Pree test

Posttest

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama Lengkap	: Devita Purnama Sari
Tempat Tanggal Lahir	: Kendal, 18 Maret 2003
Alamat Rumah	: Kliris 03/01 Kec. Boja Kab. Kendal
No. Hp	: 088224127702
Email	: devitapurnama0303@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
   a. TK Kuncup Mekar (Tahun 2007-2008)
   b. SD N 1 Kliris (Tahun 2008-2014)
   c. SMP Askhabul Kahfi (Tahun 2014-2017)
   d. MA Askhabul Kahfi (Tahun 2017-2020)
   e. UIN Walisongo (Tahun 2020-Sekarang)

2. Pendidikan Non Formal
   a. Madarasah Diniyah Tarbiyatul Ihsan
   b. Pondok Pesantran Askhabul Kahfi