

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN PJBL (*PROJECT  
BASED LEARNING*) DENGAN PENDEKATAN STEM PADA  
MATERI LARUTAN PENYANGGA TERHADAP HASIL  
BELAJAR PESERTA DIDIK**

**SKRIPSI**

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



Oleh :

**Anif Istiana**

NIM : 1908076069

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG  
2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anif Istiana

NIM : 1908076069

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN PJB (PROJECT  
BASED LEARNING) DENGAN PENDEKATAN STEM PADA  
MATERI LARUTAN PENYANGGA TERHADAP HASIL  
BELAJAR PESERTA DIDIK**

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

Semarang, 21 Juni 2023

Penulis



Anif Istiana

NIM.1908076069



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Prof. Dr. H. Hamka Ngalyan Semarang 50185.  
Telp. 024-7601295 Fax.7615387

#### PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran PjBl (*Project Based Learning*)  
dengan Pendekatan STEM pada Materi Larutan Penyangga Terhadap  
Hasil Belajar Peserta didik

Nama : Anif Istiana  
NIM : 1908076069  
Jurusan : Pendidikan Kimia

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan  
Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai  
syarat memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia.

Semarang, 13 Juli 2023

Ketua Sidang

  
Mar'atus Solihah, M.Pd  
NIP. 198908262019032009

Penguji Utama I

  
Hanisah Betiowati, M.Pd  
NIP. 199309292019032021

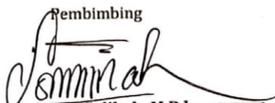
Sekretaris Sidang

  
Resi Pratiwi, M.Pd  
NIP.198703142019032013

Penguji Utama II

  
Nur Alawiyah, M.Pd  
NIP. 199103052019032026



Pembimbing  
  
Mar'atus Solihah, M.Pd  
NIP.198908262019032009

## NOTA DINAS

Semarang, 21 Juni 2023

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia

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 : Efektivitas Model pembelajaran PjBL (Project Based Learning) dengan Pendekatan STEM terhadap hasil belajar pada materi larutan penyangga peserta didik

Nama : Anif Istiana

NIM : 1908076069

Jurusan : Pendidikan Kimia

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

*Wassalamualaikum wr.wb.*

Pembimbing



Mar'attus Solihah, M.Pd

NIP.198908262019032009

## ABSTRAK

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) dengan Pendekatan STEM terhadap Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Larutan Penyangga.

Penulis : Anif Istiana

NIM : 1908076069

Pembelajaran kimia yang dilakukan di MA Negeri Demak masih berpusat pada guru sehingga mempengaruhi hasil belajar peserta didik menjadi rendah. Pemahaman konsep peserta didik pada pembelajaran materi larutan penyangga yang diimplementasikan dalam kehidupan nyata masih terbatas karena fasilitas laboratorium sekolah kurang memadai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) dengan pendekatan STEM terhadap hasil belajar peserta didik pada materi larutan penyangga. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode *quasi experimental design* dan desain *posttest only control group design*. Populasi dalam penelitian peserta didik XI MIPA 1 sampai 7 di MA Negeri Demak kemudian pengambilan sampel menggunakan *cluster random sampling* diambil 2 yaitu kelas XI MIPA 7 sebagai kelas eksperimen dan XI MIPA 6 sebagai kelas kontrol masing-masing sebanyak 34 peserta didik. Uji statistika yang digunakan yaitu uji *independent sample t-test* dan *effect size*. Hasil dari uji *independent sample t-test* diperoleh nilai Sig.(1-tailed) sebesar 0,0015, ( $P < 0,05$ ) maka diambil keputusan  $H_0$  ditolak  $H_a$  diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM efektif terhadap hasil belajar. Hasil uji *effect size* didapat hasil Cohen's sebesar 0,74 yang berarti pengaruh model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM termasuk kategori sedang.

**Kata kunci** : Hasil belajar, Larutan penyangga, PjBL STEM.

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allat SWT yang telah melimpahkan Rahmat, taufik dan hidayah serta inayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul Efektivitas model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) dengan pendekatan STEM terhadap hasil belajar peserta didik pada materi larutan penyangga. Sholawat serta salam kita haturkan pada kepada Nabi Muhammad SAW, semoga mendapatkan syafaatnya di hari akhir nanti.

Skripsi disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana pendidikan program studi Pendidikan kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang. Ucapan terimakasih penulis sampaikan pada pihak yang telah memberikan doa, semangat, motivasi, arahan, bimbingan serta bantuan untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu saya ucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. K.H Imam Taufiq, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ismail, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang

3. Dr. Atik Rahmawati S.Pd, M.Si selaku ketua prodi pendidikan kimia
4. Ella Izzatin Nada M.Pd selaku dosen wali yang selalu memberikan nasihat, masukan dan dukungan
5. Mar'attus Solihah M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam penelitian ini.
6. Nana Miscrochah S.Si M.Pd selaku dosen validasi instrumen yang telah memberikan masukan dan saran pada instrumen penelitian.
7. Segenap dosen, pegawai, serta civitas akademik di Fakultas Sains da Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan pada penulis selama perkuliahan.
8. Drs. H. Moh Soef, M.Ag selaku kepala MAN Demak yang memberikan izin tempat penelitian skripsi dan Nur Aini Iksan, S.Pd, M.Sc selaku guru kimia yang bersedia membantu dalam pelaksanaan penelitian.
9. Kedua orang tua bapak Sukiyat dan Ibu Sulastri yang memberikan doa, dukungan dan kasih sayang sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
10. Segenap keluarga khususnya kakak tersayang, Khalim, Umam, Lina dan Iqbal yang selalu menjadi

penyemangat dalam perkuliahan sampai mengerjakan skripsi ini.

11. Keluarga besar PPPTQ Al Hikmah Tugurejo Tugu Semarang Bapak KH Ahmad Amnam Muqoddam, Ibu Nyai Hj. Rofiqotul Makkiyah AH selaku pengasuh ponpes yang memberikan semangat, nasehat dan keberkahan ilmu agar bermanfaat dalam kehidupan.
12. Teman kamar As Sa'adah yang memberikan semangat dan selalu bersama selama ini dalam keadaan susah dan senang.
13. Teman seperjuangan pendidikan kimia D dan teman PPL SMA 12 Semarang yang memberikan dukungan serta motivasi dalam penulis skripsi.
14. Peserta didik kelas XI MIPA 7 dan XI MIPA 6 di MAN Demak yang membantu dalam penelitian skripsi ini.
15. Semua pihak yang telah memberikan dukungan baik moral maupun material yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penelitian skripsi ini masih mempunyai banyak kekurangan sehingga penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca pada umumnya, Amin.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Semarang,21 Juni 2023

Penulis

Anif Istiana

NIM.1908076069

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	i
PENGESAHAN.....	ii
NOTA DINAS.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	8
C. Pembatasan Masalah.....	9
D. Rumusan Masalah.....	10
E. Tujuan Penelitian.....	10
F. Manfaat Penelitian.....	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	12
A. Kajian Teori.....	12
1. Efektivitas Pembelajaran.....	12
2. Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL)	14
3. Pendekatan STEM ( <i>Science, Technology, Engineering, Mathematics</i> ).....	19

4.	Model PjBL Pendekatan STEM .....	24
5.	Hasil Belajar .....	29
6.	Larutan Peyangga .....	34
B.	Kajian Penelitian Yang Relevan .....	43
C.	Kerangka Berpikir .....	46
D.	Hipotesis Penelitian.....	48
BAB III	METODE PENELITIAN .....	48
A.	Desain Penelitian .....	48
B.	Waktu dan Tempat Penelitian.....	49
C.	Populasi dan Sampel .....	49
D.	Definisi Operasional Variabel.....	50
E.	Teknik pengumpulan data .....	51
F.	Instrumen Pengumpulan Data .....	53
G.	Teknik analisis Data .....	57
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	71
A.	Deskripsi Hasil Penelitian.....	71
B.	Pembahasan.....	79
C.	Keterbatasan Penelitian.....	92
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN.....	91
A.	Simpulan .....	91
B.	Implikasi.....	91
C.	Saran .....	91
DAFTAR	PUSTAKA.....	93
LAMPIRAN	.....	102
RIWAYAT	HIDUP .....	213

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2. 1	Bagan Kerangka Berpikir Efektivitas Pembelajaran PjBL Dengan Pendekatan STEM Terhadap Hasil Belajar	47
Gambar 4. 1	Histogram Nilai Hasil Belajar Kelas Kontrol	73
Gambar 4. 2	Histogram Nilai Hasil Belajar Kelas Eksperimen	74
Gambar 4.3	Pengujian Bath Bomb dengan Indikator pH	85
Gambar 4.4	Hasil Proyek Bath Bomb	89
Gambar 4.5	Grafik Rata-Rata Posttest	87

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1	Definisi 4 Aspek STEM	22
Tabel 2.2	Perbandingan Taksonomi Bloom	32
Tabel 2.3	Kompetensi Dasar & Indikator Pencapaian Kompetensi materi larutan penyangga kelas XI Kurikulum 2013	35
Tabel 2.4	Contoh larutan penyangga asam	37
Tabel 2.5	Contoh larutan penyangga basa	39
Tabel 3.1	Posttest only control group design	48
Tabel 3.2	Kisi-Kisi Instrumen hasil belajar	53
Tabel 3.3	Kisi-Kisi Penilaian Proyek	56
Tabel 3.4	Ketentuan Uji Validitas	59
Tabel 3.5	Validitas Soal Uji Coba	59
Tabel 3.6	Kriteria Uji Reliabilitas	60
Tabel 3.7	Hasil Uji Reliabilitas Instrumen	61
Tabel 3.8	Kriteria Tingkat Kesukaran	62
Tabel 3.9	Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba	62
Tabel 3.10	Kriteria Daya Pembeda	63
Tabel 3.11	Daya Pembeda Soal Uji Coba	63
Tabel 3.12	Soal yang Dipakai dan Dibuang	64
Tabel 3.13	Kriteria Penilaian Produk	67
Tabel 3.14	Klasifikasi Effect Size	71
Tabel 4.1	Data Analisis Deskriptif Kelas Kontrol	72
Tabel 4.2	Data Analisis Deskriptif Kelas eksperimen	74
Tabel 4.3	Penilaian Produk Proyek Bath Bomb	75
Tabel 4.4	Uji Normalitas	76
Tabel 4.5	Uji Homogenitas	77
Tabel 4.6	Uji Hipotesis	78
Tabel 4.7	Hasil effect size	79

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1	Silabus	102
Lampiran 2	RPP Kelas Eksperimen dan Kontrol	106
Lampiran 3	Hasil Wawancara Guru kimia	136
Lampiran 4	Kisi-Kisi Instrumen Tes	137
Lampiran 5	Validasi Ahli	162
Lampiran 6	Lembar Jawab Uji Coba	170
Lampiran 7	Soal Posttest	171
Lampiran 8	Lembar Jawab Posttest	181
Lampiran 9	LKPD	183
Lampiran 10	LKPD & Hasil Kegiatan Pembelajaran	187
Lampiran 11	Rubrik Penilaian Proyek	193
Lampiran 12	Hasil Penilaian Proyek	198
Lampiran 13	Uji Validitas	201
Lampiran 14	Uji Reliabilitas	202
Lampiran 15	Uji Tingkat Kesukaran	203
Lampiran 16	Uji Daya Pembeda	204
Lampiran 17	Nilai Ulangan Asam basa	205
Lampiran 18	Analisis Deskriptif Nilai Hasil Belajar	207
Lampiran 19	Uji Normalitas & Homogenitas Nilai Ulangan Asam Basa	210
Lampiran 20	Uji Normalitas & Uji Homogenitas Posttest	211
Lampiran 21	Uji Hipotesis Independent Samples T-test	212
Lampiran 22	Uji Effect Size	213
Lampiran 23	Surat Riset	210
Lampiran 24	Surat Keterangan Riset	211
Lampiran 25	Dokumentasi	212

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Tantangan guru menyongsong revolusi industri 4.0 berpengaruh pada perubahan strategi pendekatan pembelajaran dalam upaya membangun konsep pembelajaran yang mampu meningkatkan keterampilan abad 21 yaitu 4C berpikir kritis (*critical thinking*), kreativitas & inovasi (*creativity & innovation*), kolaborasi (*collaboration*), komunikasi (*communication*) (Redhana, 2019). Guru dituntut dapat memberikan pembelajaran aktif yang dipusatkan pada peserta didik. Berdasarkan Permendikbud No.22 Tahun 2016 menyatakan pilar pendidikan Indonesia untuk mencapai tujuan pendidikan yaitu *learning to know, learning to do, learning to be, dan learning to live together* (Daryanto dan Karim, 2017). Pembelajaran pada Kurikulum 2013 dirancang agar peserta didik lebih aktif terkait kegiatan bertanya, observasi, menalar dan mengkomunikasikan yang diterima dalam proses belajar (Renandika, Nuriman & Mahmudi, 2020). Salah satu yang mendukung Kurikulum 2013 yaitu

penerapan model pembelajaran dalam kegiatan pembelajaran di sekolah.

Model pembelajaran yang diterapkan di sekolah masih menggunakan model konvensional yaitu guru menjadi pusat sumber belajar (*teachered center*) sehingga peserta didik banyak bersikap pasif serta keterlibatannya cenderung rendah dan monoton (Astuti, Toto & Yulisma, 2019). Selama kegiatan pembelajaran kemampuan peserta didik hanya untuk mengingat, menghafal dan menimbun pengetahuan tanpa memahami keterkaitan dengan kehidupan sehari-hari (Rahayu dan Imran, 2017). Hal ini menjadikan hasil belajar peserta didik belum maksimal karena model pembelajaran yang kurang bervariasi (Nurmayani, Doyan & Verawati, 2018).

Variasi model pembelajaran yang diterapkan di kelas mempengaruhi hasil belajar peserta didik. Hasil belajar merupakan kemampuan pada peserta didik sesudah mengikuti proses pembelajaran secara kognitif, afektif, serta psikomotorik (Mahananingtyas, 2017). Diantara tiga ranah tersebut dalam penelitian ini untuk mengukur ranah kognitif dan ranah psikomotorik. Ranah kognitif dipilih karena paling banyak dinilai oleh guru di sekolah berkaitan dengan

kemampuan peserta didik dalam menguasai materi pembelajaran. Penilaian keberhasilan pembelajaran secara kognitif berdasarkan acuan KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal) sekolah (Lailiah *et al.*, 2021). Keberhasilan pembelajaran tidak hanya diukur dari ranah kognitif untuk ketercapaian nilai tinggi yang didapatkan peserta didik, namun pembelajaran berhasil apabila mempunyai kemampuan atau keterampilan lain seperti kemampuan bekerjasama, kemampuan memecahkan masalah, keterampilan berpikir kreatif dan berpikir tingkat tinggi yang termasuk hasil belajar dalam ranah psikomotorik (Ulfah, Bakti & Saadi, 2022). Berdasarkan survey PISA 2018 menyatakan bahwa skor sains pada peserta didik di Indonesia berada di peringkat 70 dari 78 negara termasuk kategori rendah. Keterkaitan kemampuan sains pada hasil belajar peserta didik di Indonesia termasuk sangat jauh tertinggal dibandingkan dengan peserta didik di negeri lainnya (OECD, 2019). Faktor rendahnya kemampuan sains pada hasil belajar di Indonesia berkaitan dengan survei PISA yaitu peserta didik belum memahami konsep dasar sains, pembelajaran IPA masih dilaksanakan secara konvensional (Yusmar dan Fadilah, 2023).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran kimia di MA Negeri Demak terdapat permasalahan yang terjadi yaitu hasil belajar peserta didik pada pelajaran kimia masih tergolong rendah di bawah KKM 70 dengan hasil nilai 40% di atas KKM dan 60% di bawah KKM. Pembelajaran yang dilakukan guru dengan menerapkan pendekatan konvensional dapat menjadikan peserta didik kurang aktif, tidak ada diskusi, guru hanya menjelaskan rumus dan memberikan contoh soal sehingga peserta didik hanya menghafal konsep dan rumus yang disampaikan guru. Akibatnya kebiasaan pembelajaran konvensional menjadikan keaktifan dan kreativitas peserta didik terbatas terkait kehidupan nyata sesuai perkembangan IPTEK. Guru juga kurang memvariasikan model pembelajaran yang mampu meningkatkan hasil belajar serta melibatkan peserta didik untuk aktif, kreatif dan menerapkan ilmu kimia dalam kehidupan nyata. Selain itu selama pembelajaran tidak ada kegiatan praktik terutama pembelajaran kimia karena kurangnya fasilitas sarana laboratorium yang memadai. Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan hasil belajar dan keaktifan peserta didik yaitu penerapan

model pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) (Abdullah, Pasaribu & Muslimin, 2017).

Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) merupakan model pembelajaran inovatif yang berbasis proyek untuk menumbuhkan proses penyelidikan peserta didik secara kolaboratif dalam menciptakan proyek berkaitan dengan penerapan pengetahuan untuk menghasilkan suatu karya seperti rancangan, model, prototipe dan produk nyata yang dapat diterapkan (Nugroho, Jalmo & Surbakti, 2019). Penerapan model pembelajaran PjBL menjadikan peserta didik mampu mengeksplorasi keterampilan kreativitas yang dimiliki menjadi produk yang bagus dan bernilai tinggi (Sari, Hidayat & Kusairi, 2018). Model pembelajaran PjBL yang diterapkan mampu meningkatkan serta mendorong peserta didik untuk berani dan bebas untuk mengeksplor dalam pembuatan proyek untuk memudahkan memahami pembelajaran (Farihatun dan Rusdarti, 2019).

Selain model pembelajaran, pendekatan pembelajaran mengintegrasikan disiplin ilmu pengetahuan dapat mempengaruhi pembelajaran salah satunya yaitu pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*). STEM

merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang berkembang pada era abad 21 yang mengaitkan sebagian bidang ilmu yaitu sains, teknologi, teknik dan matematika yang berkaitan satu sama lain (Harahap, Ahmad & Fiteri, 2022). Pendekatan STEM memfokuskan pembelajaran untuk menelusuri beberapa bidang ilmu agar menjadikan peserta didik ikut aktif ketika memecahkan permasalahan di kehidupan nyata (Bybee, 2013). Pendekatan STEM mampu mengasah kemampuan peserta didik dalam menerapkan pemahaman untuk melakukan sesuatu untuk menyelesaikan masalah tentang fenomena yang ada di lingkungan sekitar (Agustiningsih, Mahmudi & Lestari, 2019).

Pembelajaran dengan pendekatan STEM pada ilmu sains mampu mengasah kemampuan manipulasi, kognitif, memanfaatkan teknologi, mendesain dan penerapan pengetahuan peserta didik. Namun banyak guru di Indonesia yang belum mengetahui pendekatan STEM di dalam pembelajaran, sehingga pendekatan STEM pada kurikulum 2013 tidak semuanya terealisasi di sekolah (Harahap, Ahmad & Fiteri, 2022). Pembelajaran yang efektif dan melibatkan peran aktif peserta didik sesuai kurikulum dapat

mengkombinasikan pendekatan STEM dengan PjBL (Alifa *et al.*, 2018). Menurut Astuti (2019) pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEM dapat meningkatkan penguasaan konsep dan aktivitas peserta didik. Jadi pendekatan STEM mampu mendukung untuk mendapatkan pengetahuan lengkap, menghadapi masalah kehidupan nyata dengan terampil dan penguasaan konsep serta aktivitas peserta didik berkembang. Pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM menjadikan peserta didik aktif dalam pembelajaran, mampu berkomunikasi, berbagi informasi antar teman (Agung, Suardana & Rapi, 2021). Pengaplikasian konsep berkaitan pada kehidupan nyata dengan bidang lain seperti sains, teknologi, teknik dan matematika kurang dibahas secara mendalam pada materi kimia, terutama pada materi kimia yang dipelajari dikelas XI semester genap yaitu larutan penyangga (Refitaniza dan Effendi, 2022).

Larutan penyangga merupakan salah satu materi kimia yang berkaitan dengan soal perhitungan dan melibatkan konsep materi kimia sebelumnya sehingga peserta didik merasa kesulitan untuk pengaplikasiannya larutan penyangga di dalam

kehidupan sehari-hari. Pada pembelajaran larutan penyangga peserta didik hanya memahami secara teoritis, terkait pemahaman konsep yang dapat dipraktikan sangat terbatas (Aulya, Asyhar & Yusnaidar, 2021). Materi larutan penyangga saling berkaitan dengan kehidupan nyata, sehingga dapat diimplementasikan dalam pendekatan STEM. Pendekatan STEM dipadukan dengan model pembelajaran PjBL mampu menghasilkan suatu produk yang sesuai prinsip penyangga (Refitaniza dan Effendi, 2022).

Model pembelajaran *Project Based Learning* dengan pendekatan STEM pada penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar dan peran aktif peserta didik dalam perancangan proyek untuk pemecahan masalah pada konsep larutan penyangga (Wijayanto, Supriadi & Nuraini, 2020) maka peneliti melakukan penelitian yang judul **“Efektivitas Model Pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) dengan Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) Pada Materi Larutan Penyangga Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik”**.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan penjelasan permasalahan di atas, maka identifikasi masalah sebagai berikut.

1. Rendahnya hasil belajar peserta didik.
2. Guru menjadi pusat atau sumber belajar (*teacher centered*) maka peserta didik bersikap pasif pada pembelajaran di kelas.
3. Peserta didik memahami secara teoritis dan kurang pemahaman konsep larutan penyangga yang dipraktikkan.
4. Sarana prasarana laboratorium di sekolah kurang memadai.
5. Kurang pembelajaran yang mengasah kemampuan kognitif, manipulatif, mendesain, memanfaatkan teknologi, dan pengaplikasian pengetahuan.

### **C. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi maka penelitian ini dibatasi sebagai berikut :

1. Penelitian ini berfokus pada model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM.
2. Penelitian ini berfokus pada mata pelajaran kimia pada materi larutan penyangga kelas XI MIPA MA semester genap.

3. Penelitian ini berfokus pada hasil belajar peserta didik.
4. Penelitian ini berfokus pada ranah kognitif dan ranah psikomotorik.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan penjelasan permasalahan tersebut maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :  
Apakah pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) dengan pendekatan STEM pada materi larutan penyangga efektif terhadap hasil belajar peserta didik?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka didapatkan tujuan penelitian ini sebagai berikut :  
Untuk mengetahui efektivitas pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) dengan pendekatan STEM pada materi larutan penyangga terhadap hasil belajar peserta didik.

#### **F. Manfaat Penelitian**

##### **1. Manfaat Teoritis**

Manfaat penelitian ini diharapkan mampu memberikan kebermanfaatan ilmu pada bidang pendidikan berkaitan model pembelajaran PjBL

(*Project Based Learning*) dengan pendekatan STEM terhadap hasil belajar peserta didik.

## 2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Penulis, dapat meningkatkan wawasan dan pengetahuan sebagai bekal di dalam dunia pendidikan terkait model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM.
- b. Bagi Guru, dapat menjadi sumber informasi dan referensi dalam model pembelajaran yang digunakan dalam proses belajar mengajar.
- c. Bagi pembaca, dapat meningkatkan pengetahuan terkait pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) dengan pendekatan STEM pada materi larutan penyangga untuk meningkatkan hasil belajar pada peserta didik.
- d. Bagi Sekolah, menjadi usulan dalam model pembelajaran yang diterapkan pada peserta didik sehingga hasil belajar dan kualitas mutu pendidikan disekolah meningkat.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Efektivitas Pembelajaran**

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2016) efektivitas berasal dari kata efektif artinya memiliki efek, akibat atau pengaruh. Efektivitas yaitu daya guna, keaktifan yang terdapat kesesuaian dalam kegiatan orang ketika melakukan tugas sesuai dengan tujuan yang diharapkan (Yulita, 2014).

Efektivitas dapat diketahui dari perlakuan yang dilaksanakan untuk mengetahui suatu pengaruh atau efek dari perlakuan tersebut. Efektivitas pembelajaran adalah ukuran ketercapaian dari interaksi edukatif dalam meraih tujuan pembelajaran. Pembelajaran yang efektif diketahui dari kegiatan pembelajaran, tanggapan dan pemahaman konsep peserta didik. Peserta didik memerlukan kegiatan belajar efektif bertujuan untuk mengembangkan daya pikir serta tidak melupakan tingkatan pemahaman anak berdasarkan umur perkembangannya (Rohmawati, 2015).

Efektivitas pembelajaran termasuk salah satu faktor utama dalam proses pembelajaran yaitu tolak

ukur kesuksesan suatu model pembelajaran untuk meraih tujuan pembelajaran. Suatu pembelajaran efektif ditunjang oleh beberapa faktor yaitu peserta didik dan guru, material, fasilitas dan perlengkapan yang memadai (Rohmawati, 2015).

Menurut (Sanjaya, 2016) faktor yang mempengaruhi efektivitas pembelajaran sebagai berikut:

- a. merancang materi pembelajaran,
- b. penggunaan strategi dan metode pembelajaran,
- c. penggunaan media pembelajaran,
- d. gaya mengajar guru,
- e. evaluasi pembelajaran.

Penggunaan model dan media pembelajaran ketika kegiatan belajar menjadi salah satu cara meningkatkan efektivitas dan kualitas pembelajaran. Kualitas hasil belajar peserta didik meningkat dengan menerapkan model pembelajaran yang tepat untuk meraih tujuan pembelajaran (Suci, 2020).

Peneliti dapat menyimpulkan dari penjelasan di atas terkait efektivitas pembelajaran adalah keberhasilan penerapan model pembelajaran yang mampu meningkatkan hasil belajar ketika proses pembelajaran untuk meraih tujuan yang diharapkan.

Dalam penelitian ini hasil belajar yang ingin dicapai yaitu ranah kognitif. Kriteria efektivitas model pembelajaran penelitian ini yaitu apabila hasil belajar peserta didik dengan diterapkan perlakuan lebih meningkat dibandingkan peserta didik yang tidak diterapkan perlakuan. Jadi perlakuan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM lebih meningkat dari pada yang tidak diterapkan model PjBL dengan pendekatan STEM.

## **2. Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL)**

Menurut *Buck Institute for Education* menjelaskan *Project Based Learning* (PjBL) merupakan pembelajaran yang mengikutsertakan peserta didik untuk memecahkan masalah dan memberikan kesempatan untuk mandiri dalam menghasilkan karya atau produk (Gunawan *et al.*, 2018). *Project Based Learning* adalah model pembelajaran inovatif berbasis proyek yang dapat meningkatkan peserta didik melakukan penyelidikan secara kolaboratif dan menciptakan proyek dengan menerapkan pengetahuan untuk menghasilkan karya dalam membuat proyek baru. Karya berupa model, rancangan, prototipe atau produk nyata untuk diterapkan (Tri Nugroho, Jalmo & Surbakti, 2019).

*Project based learning* dirancang bagi peserta didik digunakan menginvestigasi dalam menghadapi masalah yang kompleks (Abdullah, Pasaribu & Muslimin, 2017).

Menurut Tinenti (2018) model pembelajaran PjBL peserta didik akan diarahkan dalam perencanaan, perancangan, pelaksanaan dan pelaporan. Berikut beberapa ciri-ciri yaitu :

- a. Perencanaan, peserta didik membuat keputusan rencana kerja untuk solusi penyelesaian masalah.
- b. Perancangan, peserta didik merancang sebuah proses yang akan dilakukan dengan tanggung jawab.
- c. Mengatur informasi yang diperlukan, peserta didik merancang informasi melalui penyelidikan sesuai dengan proses yang dirancang.
- d. Evaluasi yang dilakukan peserta didik secara berkala untuk melihat hasil sesuai perencanaan.
- e. Melaporkan hasil terkait kualitas produk secara tertulis dan lisan.

Sintaks model pembelajaran PjBL, Guru mendampingi peserta didik dalam kegiatan proyek. Menurut Riyanti (2020) ada beberapa tahapan model pembelajaran PjBL ebagai berikut.

- a. Penentuan Pertanyaan Mendasar  
Guru memberikan stimulus atau pertanyaan mendasar yang terkait untuk mengawali kegiatan pembelajaran.
- b. Mendesain perencanaan proyek  
Guru mengarahkan peserta didik untuk merancang produk sesuai pada bahan ajar.
- c. Menyusun jadwal  
Guru menetapkan waktu untuk digunakan menyelesaikan proyek yang akan dilakukan oleh peserta didik.
- d. Memantau peserta didik dalam kemajuan proyek  
Guru memantau perkembangan proyek yang dikerjakan peserta didik.
- e. Menguji hasil  
Peserta didik menguji hasil proyek yang telah dikerjakan berupa produk.
- f. Mengevaluasi  
Peserta didik mengevaluasi produk yang sudah selesai dan mengerjakan soal.

*George Lucas Educational Foundation* dalam (Erlinawati, Bektiarso & Maryani, 2019) menjelaskan terdapat 6 tahapan pembelajaran model pembelajaran *Project Based Learning* yaitu:

a. Membuat pertanyaan *essensial*

Guru memberikan suatu pertanyaan yang terkait dan mengarahkan ketika akan proses pelaksanaan proyek.

b. Merancang rencana untuk proyek

Guru menjelaskan rancangan berkaitan proyek, serta mengembangkan keterampilan peserta didik selama pelaksanaan proyek.

c. Menentukan jadwal

Guru menentukan jadwal waktu untuk mengerjakan proyek, dan menyediakan alat bahan maka peserta didik memilih waktu sendiri yang tepat.

d. Memantau dan memfasilitasi pelaksanaan peserta didik

Guru menyampaikan penjelasan materi secara singkat, menanyai dan memantau perkembangan pembuatan proyek pada setiap kelompok.

e. Menilai hasil peserta didik

Guru menilai hasil pengerjaan proyek peserta didik sesuai dengan pedoman penilaian keterampilan.

f. Evaluasi

Guru memberi kesempatan peserta didik untuk menganalisis yang telah pelajari dan berguna untuk mengevaluasi proyek selanjutnya.

Menurut Mihić (2017) bahwa terdapat beberapa keunggulan penerapan model PjBL yaitu:

- a. mendorong kolaborasi serta kerja tim,
- b. mengembangkan pemikiran tingkat tinggi,
- c. meningkatkan kekritisn peserta didik dalam berpikir dan analitis,
- d. meningkatkan keterampilan komunikasi,
- e. menumbuhkan kreativitas,
- f. meningkatkan motivasi dan minat belajar peserta didik,
- g. menciptakan pembelajaran mandiri.

Menurut Sholekah (2020) terdapat beberapa kelemahan penerapan model pembelajaran PjBL yaitu:

- a. memerlukan waktu banyak untuk menyelesaikan masalah,
- b. membutuhkan biaya cukup banyak,
- c. terdapat peserta didik yang kurang aktif dalam kerja kelompok,
- d. terdapat peserta didik mengalami kesulitan saat praktek maka proses pengumpulan informasi juga akan kesulitan.

Tidak semua kegiatan pembelajaran yang melibatkan proyek disebut dengan model pembelajaran PjBL. Agar disebut dengan kegiatan

pembelajaran PjBL terdapat kriteria yang harus ada yaitu mengarahkan pertanyaan, sentralitas, penyelidikan konstruktivisme, otonomi dan realitas (Erlinawati, Bektiarso & Maryani, 2019).

Berdasarkan uraian diatas penulis menyimpulkan model pembelajaran *Project Based Learning* yaitu model pembelajaran berbasis proyek yang mengajak peserta didik mencoba penyelidikan secara kolaboratif serta menghasilkan karya proyek. Karya dapat berupa model, rancangan prototipe atau produk nyata dapat diterapkan. Sintaks PjBL menurut *George Lucas Educational Foundation* terdapat 6 langkah yaitu membuat pernyataan essensial, merancang rencana proyek, mengembangkan jadwal, memfasilitasi dan memantau peserta didik, menilai hasil peserta didik dan evaluasi.

### **3. Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*)**

Perubahan paradigma proses pembelajaran abad 21 menuntut guru merancang pembelajaran yang mampu mengasah literasi digital serta kemampuan berpikir tingkat tinggi untuk mendukung era industri 4.0 *National Science Foundation* (NSF) menyusun pendekatan STEM yaitu *Science* (tinjauan alam),

*Technology* (Hal yang memudahkan kehidupan manusia), *Engineering* (metode pembuatan produk), *Mathematics* (besaran, angka serta ruang) (Zubaidah, 2019).

Pendidikan STEM merupakan pendekatan dalam pendidikan pada (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) yang bertujuan untuk fokus pada penyelesaian masalah dalam kehidupan nyata (Mulyani, 2019). Tujuan dari pengembangan pembelajaran berbasis STEM diharapkan mampu membentuk sumber daya manusia (SDM) yang dapat menalar, berfikir kritis, logis, serta sistematis (Sriyati *et al.*, 2018).

Hakikat pembelajaran STEM terdiri dari 4 unsur yaitu *Science, Technology, Engineering* dan *Mathematics*, maka mengembangkan STEM untuk pendekatan pembelajaran harus diintegrasikan 4 unsur tersebut. Kegiatan pendidikan fokus pada penyelesaian masalah yang nyata di kehidupan nyata, Namun ada hal yang perlu diperhatikan untuk mempraktekkan pembelajaran STEM yaitu memahami kemampuan dan keterampilan pada peserta didik terkait pembelajaran STEM (Kurniawan dan Susanti, 2021).

Menurut Futurelearn (2021) ada keterampilan yang diharapkan oleh pembelajaran STEM dari peserta didik yaitu kemampuan berpikir kritis, belajar mandiri, komunikasi, kolaborasi belajar, literasi digital, penyelesaian masalah, kreativitas dan refleksi diri. Menurut Bybee (2013) dalam konteks pendidikan dasar dan menengah pendekatan STEM bertujuan mengasahkan peserta didik dalam hal berikut:

- a. Mempunyai sikap, pengetahuan, serta keterampilan untuk menganalisis pertanyaan dalam kondisi di kehidupan, membahas fenomena alam, merancang dan menyimpulkan bukti terkait isu-isu pada STEM.
- b. Mengetahui karakter disiplin ilmu STEM sebagai pengetahuan, penyelidikan serta desain yang diusulkan.
- c. Mempunyai pemahaman ilmu STEM untuk menciptakan lingkungan intelektual, material dan kultural.
- d. Meningkatkan ketertarikan mengkaji ilmu STEM sehingga peserta didik secara peduli, konstruktif, reflektif menerapkan gagasan sains, teknologi, rekayasa dan matematik.

Menurut Torlakson dalam Mulyani (2019) pembelajaran STEM mengasah peserta didik agar mempunyai kemampuan literasi pengetahuan, teknologi, teknik dan matematika. Definisi aspek STEM sebagai berikut.

Tabel 2.1 Definisi 4 Aspek STEM

<b>STEM</b>	<b>Keterangan</b>
Sains ( <i>Science</i> )	Pengetahuan pada peserta didik mengenai hukum dan konsep yang berlaku di alam
Teknologi ( <i>Technology</i> )	Keterampilan yang digunakan dalam mengatur masyarakat, organisasi, pengetahuan atau mendesain serta menggunakan alat buatan untuk memudahkan pekerjaan
Teknik ( <i>Engineering</i> )	Pengetahuan untuk mengoperasikan atau mendesain sebuah prosedur untuk memecahkan masalah terkait mengembangkan teknologi dengan berbagai bidang keilmuan
Matematika ( <i>Mathematics</i> )	Ilmu yang mengaitkan antara angka, besaran dan ruang yang memerlukan argumen logis disertai bukti empiris.

Aspek STEM diintegrasikan agar peserta didik terbantu memecahkan masalah yang komprehensif. Proses

pembelajaran akan bermakna jika mampu mengintegrasikan seluruh aspek STEM.

Pelaksanaan pembelajaran STEM dengan tahapan mendefinisikan masalah (*Planning*), merencanakan solusi (*Observation*), membuat dan menguji coba (*Application*), dan refleksi (*Reflecting*) (Alifa *et al.*, 2018). Langkah aktivitas belajar STEM yang perlukan supaya peserta didik mendapatkan pengalaman sebagai berikut (Kurniawan dan Susanti, 2021).

a. Aktivitas langsung

Pembelajaran STEM melibatkan aktivitas praktis peserta didik dengan langsung beraktivitas dalam pembelajaran mulai dari merancang konsep atau membangun sesuatu sendiri. Peserta didik kemungkinan tidak akan merasa bosan dan bermanfaat bagi mereka yang mempunyai produk akhir.

b. Meniru skenario kehidupan nyata

Peserta didik dalam STEM akan mempelajari keterampilan yang bermanfaat bagi mereka ketika bekerja nanti.

c. Integrasikan matematika dan sains ke dalam proyek yang relevan.

Proyek harus relevan dengan proyek mereka sendiri sesuai skenario dunia nyata.

#### **4. Model PjBL Pendekatan STEM**

Model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) pendekatan STEM merupakan model pembelajaran dengan membentuk kelompok pada peserta didik untuk menyelesaikan suatu proyek yang diintegrasikan (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*). Sintaks pembelajaran PjBL pendekatan STEM berbeda dengan pembelajaran *Project Based Learning* namun ada karakteristik yang sama. Model PjBL pendekatan STEM menekankan peserta didik selama proses merancang hingga membuat *prototipe*. *Design process* yaitu pendekatan sistematis dalam mengembangkan solusi dari permasalahan hasil didefinisikan secara baik (Capraro, Capraro & Morgan, 2013).

Model PjBL pendekatan STEM merupakan model pembelajaran dengan melakukan proyek kepada peserta didik sebagai penyelesaian masalah yang didasari oleh aspek STEM yaitu *Science, Technology, Engineering, Mathematics* bertujuan mencapai proses spesifik (Erlinawati, Bektiarso & Maryani, 2019). Menurut Laboy-Rush (2015) pembelajaran dengan

penerapan model PjBL pendekatan STEM mempunyai lima tahap pembelajaran. Berikut lima tahapan pembelajaran yaitu:

a. Refleksi (*Reflection*)

Tahap refleksi bertujuan menfokuskan peserta didik pada konteks masalah dan memberikan inspirasi berhubungan dengan pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik mengkaitkan antara yang sudah diketahui dan yang akan dipelajari.

b. Penelitian (*Research*)

Tahap penelitian guru mengarahkan pembelajaran dan memeriksa masalah sains dengan beberapa sumber yang relevan. Selama tahap penelitian guru membimbing diskusi hingga peserta didik mengembangkan pemahaman konseptual masalah sesuai dengan proyek.

c. Penemuan (*Discovery*)

Tahap penemuan peserta didik diajak untuk belajar mandiri menentukan informasi yang berhubungan dengan proyek. Pada tahap penemuan peserta didik dibagi beberapa kelompok kecil untuk mempresentasikan penyelesaian permasalahan serta menciptakan kolaborasi dengan sesama siswa.

Penyelesaian proyek berupa menyusun rencana proyek, merumuskan tujuan, menemukan alat dan bahan, menyusun langkah kerja proyek.

d. Penerapan (*application*)

Pada tahap penerapan peserta didik berkolaborasi dan membangun kerjasama dalam kelompok untuk melaksanakan proyek yang direncanakan. Terjadi proses evaluasi pembuatan produk peserta didik untuk menguji hasil produk. Jadi diharapkan peserta didik mampu menerapkan dengan pendekatan STEM.

e. Komunikasi (*communication*)

Tahap komunikasi peserta didik mempresentasikan hasil proyek dan evaluasi hasil proyek. Evaluasi bertujuan mengetahui produk yang dihasilkan sesuai dengan proses kegiatan diskusi rancangan.

Menurut Riyanti (2020) tahapan model pembelajaran PjBL pendekatan STEM sebagai berikut:

a. Menentukan pertanyaan mendasar

Guru membagikan pertanyaan dasar pada peserta didik yang terdapat dibuku terkait dengan materi pengertian, sifat dan komponen larutan penyangga. Mengilustrasikan pernyataan produk yang berkaitan dengan larutan penyangga.

- b. Merancang perencanaan proyek  
Merencanakan proyek yang akan dilakukan dengan menemukan alat, bahan dan cara mengerjakan produk.
- c. Menyusun jadwal  
Menentukan jangka waktu yang dibutuhkan siswa dan aktivitas selama melaksanakan proyek.
- d. Memonitor proyek  
Guru memonitor kegiatan dan kemajuan proyek sehingga peserta didik melakukan kegiatan proyek.  
Peserta didik menghitung hasil dari proses pembuatan proyek produk dan menjawab soal latihan terkait materi.
- e. Menguji Proyek  
Peserta didik mempresentasikan produk yang sudah dibuat melalui video youtube dan mendokumentasikan hasil pembuatan produk dibuat di Canva.
- f. Evaluasi  
Mengevaluasi dengan mengulang materi larutan penyangga berkaitan produk proyek.  
Keunggulan dari penerapan model PjBL STEM dalam pembelajaran sebagai berikut.

- a. Mempersiapkan keterampilan serta pengetahuan ke dalam kehidupan nyata  
Pembelajaran PjBL pendekatan STEM mampu mengasah kemampuan peserta didik dalam memecahkan permasalahan hingga dapat menerapkan untuk masa yang akan datang.
- b. Tercapai hasil belajar sains dan matematika  
Pembelajaran PjBL pendekatan STEM dapat memaksimalkan skor pemecahan masalah matematika dan keterampilan proses ilmiah peserta didik.
- c. Meningkatkan motivasi dalam pembelajaran  
Pembelajaran ini mendorong peserta didik untuk berimajinasi, rasa ingin tahu serta meningkatkan motivasi belajar.

Berdasarkan uraian diatas penulis menyimpulkan model PjBL pendekatan STEM merupakan model pembelajaran dengan melakukan proyek pada peserta didik untuk penyelesaian masalah dikaitkan dengan aspek STEM yaitu *Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Pada penelitian ini penulis menggunakan sintaks PjBL pendekatan STEM Laboy Rush sebagai berikut.

- a. Refleksi (*reflection*)  
Pengamatan LKPD permasalahan terkait larutan penyangga dan mengemukakan pertanyaan.
- b. Penelitian (*research*)  
Pengumpulan informasi berkaitan dengan masalah larutan penyangga dan merumuskan desain proyek.
- c. Penemuan (*discovery*)  
Presentasi hasil diskusi mengenai desain proyek larutan penyangga yang telah dibuat.
- d. Penerapan (*application*)  
Implementasi pembuatan proyek dan menguji coba proyek larutan penyangga.
- e. Komunikasi (*communication*)  
Presentasi proyek yang dihasilkan, catatan hasil uji coba guru dan perbaikan desain proyek.

## **5. Hasil Belajar**

- a. Pengertian Hasil Belajar

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia kata hasil berarti sesuatu yang diadakan oleh suatu usaha. Kata belajar berarti usaha mendapatkan ilmu atau kepandaian. Menurut Mulyono (1999) hasil belajar yaitu kemampuan yang didapatkan anak setelah mengikuti kegiatan belajar. Hasil belajar merupakan

sebuah perubahan perilaku pada peserta didik sesudah mengalami proses belajar seperti perubahan kemampuan atau keterampilan.

b. Faktor pengaruh hasil belajar

Menurut (Sugihartono *et al.*, 2007) hasil belajar dipengaruhi oleh dua faktor yaitu :

- 1) Faktor internal yaitu berasal dalam diri seseorang yang ketika belajar. Faktor ini mencakup jasmani dan psikologi.
- 2) Faktor eksternal adalah berasal dari luar diri seseorang ketika belajar seperti keluarga, sekolah dan masyarakat

c. Aspek Penilaian hasil belajar

Penilaian adalah langkah mengumpulkan data berupa huruf dan angka digunakan mengukur tujuan pembelajaran yang ditetapkan agar bisa tercapai. Penilaian berfungsi untuk mengetahui kesuksesan proses dan hasil belajar peserta didik (Sudjana, 2011). Klasifikasi hasil belajar dengan sebutan taksonomi Bloom dalam sistem pendidikan nasional sebagai berikut:

1) Ranah Kognitif

Ranah kognitif merupakan kemampuan mereview konsep, prinsip-prinsip yang sudah

dipelajari dan mengembangkan keterampilan intelektual (*knowledge*) (Elisabet, Relmasira & Hardini, 2019). Proses belajar berkaitan secara keseluruhan dari berbagai tokoh pada teori kognitif belajar. Berikut tokoh teori kognitif belajar yaitu Jean Peaget, Bruner dan Ausebel, Robert M. Gagne dan teori Anderson, L.W, dan Krathwol, DR (Shofiya dan Sukiman, 2018).

Menurut Bloom ada tingkatan aspek kognitif dari rendah hingga tinggi yaitu pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis dan evaluasi (Riwahyudin, 2015). Menurut Anderson et al., (2001) berkaitan dengan ranah kognitif dibagi menjadi 2 bagian yaitu dimensi pengetahuan (*knowledge*) dan dimensi proses kognitif (*cognitive process*). Dimensi pengetahuan dibagi menjadi 4 adalah (1) pengetahuan faktual, (2) pengetahuan konseptual, (3) pengetahuan prosedural, dan (4) pengetahuan metakognitif. Sedangkan dimensi proses kognitif meliputi (1) mengingat, (2) memahami, (3) mengaplikasikan, (4) menganalisis, (5) mengevaluasi, dan (6) mengkreasi. Enam tingkatan dimensi proses kognitif termasuk hasil revisi taksonomi bloom sesuai dengan kurikulum

2013 disebut istilah C1 sampai C6 (Shofiya dan Sukiman, 2018).

Tabel 2.2 Perbandingan Taksonomi Bloom

<b>Taksonomi Bloom</b>	<b>Revisi Taksonomi Bloom</b>	<b>Keterangan</b>
Pengetahuan	Mengingat	<i>Low order</i>
Pemahaman	Memahami	<i>Thinking</i>
Penerapan	Mengaplikasikan	<i>Skills</i>
Analisis	Menganalisis	<i>High order</i>
Sintesis	Mengevaluasi	<i>Thinking</i>
Evaluasi	Mengkreasi	<i>Skills</i>

## 2) Ranah Afektif

Ranah afektif berhubungan pada perkembangan emosional individu peserta didik contohnya minat, sikap, penghargaan, perhatian, pembentukan karakter diri, serta proses internalisasi. Perubahan yang tampak dalam hasil belajar ranah afektif yaitu perubahan positif pada tingkah laku saat pembelajaran seperti motivasi belajar, disiplin, menghargai guru serta teman dan hidup bersosial. Ranah afektif dibagi menjadi 5 kategori berdasarkan taksonomi Krathwol yaitu:

menerima (*receiving*), menanggapi (*responding*), menghargai (*valuing*), mengatur diri (*organization*) dan karakterisasi (*characterization*).

### 3) Ranah psikomotorik

Ranah psikomotorik ranah merupakan ranah terkait keterampilan (*skill*) atau kemampuan bertindak ketika seseorang sudah mendapatkan pengalaman belajar. Hasil belajar keterampilan dapat diukur dengan menggunakan:

- a) Pengamatan langsung serta penilaian perilaku peserta didik dalam proses pembelajaran praktik.
- b) Pemberian tes bertujuan mengukur pengetahuan, sikap dan keterampilan kepada peserta didik setelah mengikuti pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis menyimpulkan terkait hasil belajar merupakan suatu hasil berupa angka atau huruf yang diperoleh peserta didik setelah mendapatkan proses belajar mengajar. Aspek penilaian hasil belajar pada penelitian ini mengukur 2 ranah yaitu

- a) Ranah kognitif disesuaikan dengan taksonomi bloom revisi yaitu mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi,

dan mengkreasi, Penilaian menggunakan tes pilihan ganda yang dilakukan diakhir pembelajaran yang hasilnya dalam bentuk nilai.

- b) Ranah psikomotorik untuk mengukur keterampilan dan kreativitas peserta didik melalui praktik. Penilaian menggunakan lembar penilaian proyek produk *bathbomb*.

## 6. Larutan Peyangga

Materi larutan penyangga dibagi menjadi beberapa pembahasan yaitu sifat, perhitungan pH dan contoh larutan penyangga dalam kehidupan nyata. Berdasarkan Kurikulum 2013 berikut kompetensi inti, kompetensi dasar dan indikator pada materi larutan penyangga. Menurut Permendikbud (2018) Kompetensi Inti berikut :

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur disiplin, santun, peduli (gotong-royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam

sekitar, bangsa, negara, kawasan regional dan kawasan internasional

- 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 fiktif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

Tabel 2.3 Kompetensi Dasar & Indikator Pencapaian Kompetensi Materi Larutan Penyangga kelas XI Kurikulum 2013

<b>Kompetensi (KD)</b>	<b>Dasar</b>	<b>Indikator</b>
3.12	Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan $pH$ , dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup	<p>3.12.1 Menganalisis sifat-sifat larutan penyangga berdasarkan fenomena atau permasalahan yang berkaitan dengan larutan penyangga</p> <p>3.12.2 Menghitung <math>pH</math> dan <math>pOH</math> larutan penyangga dengan penambahan sedikit asam atau sedikit basa atau dengan pengenceran</p> <p>3.12.3 Menjelaskan peranan larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari</p>
4.12	Membuat larutan penyangga dengan $pH$ tertentu.	<p>4.13.1 Merancang dan melakukan proyek dengan pendekatan STEM</p> <p>4.13.2 Menyimpulkan dan mengkomunikasikan hasil percobaan pembuatan produk yang berkaitan dengan larutan penyangga.</p>

---

Larutan penyangga atau buffer merupakan larutan yang dapat mempertahankan nilai  $pH$  larutan dengan penambahan sedikit asam, basa atau

pengenceran. Larutan penyangga sederhana dapat dibuat dengan menambahkan asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dan natrium asetat ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) dalam jumlah sama kedalam air (Chang, 2005). Larutan penyangga dibagi menjadi dua yaitu :

a. Larutan Penyangga Asam (*Buffer Asam*)

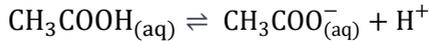
*Buffer* asam adalah larutan mengandung asam lemah dan basa konjugasi. Berikut contoh larutan penyangga asam dibawah ini.

Tabel 2.4 Contoh Larutan Penyangga Asam

<i>Buffer Asam</i>		Garam pembentuk basa konjugasi
Asam Lemah	Basa konjugasi	
$\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	$\text{CH}_3\text{COONa}$ , $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ $(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Al}$
$\text{HCOOH}$	$\text{HCOO}^-$	$\text{HCOONa}$ , $(\text{HCOO})_2\text{Ca}$ , $(\text{HCOO})_3\text{Al}$
$\text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{NaH}_2\text{PO}_4$
$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{HPO}_4^{2-}$	$\text{Na}_2\text{HPO}_4$
$\text{HCN}$	$\text{CN}^-$	$\text{NaCN}$

Larutan penyangga asam menstabilkan pH pada kondisi asam ( $\text{pH} < 7$ ). Contoh ada larutan penyangga asam 1 liter dari 1,0 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ ) dengan 1,0 M  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , maka asam lemah ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dan basa konjugasi

( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ) akan membentuk reaksi kesetimbangan pasangan asam dan basa konjugasi Bronsted Lowry berikut:



$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$[\text{H}^+] = K_a \times \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

Perhitungan pH larutan penyangga asam dengan menggunakan rumus berikut.

$$[\text{H}]^+ = K_a \times \frac{[\text{mol asam lemah}]}{[\text{mol basa konjugasi}]}$$

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

Untuk senyawa larutan penyangga yang mempunyai valensi lebih dari satu maka menggunakan rumus berikut.

$$[\text{H}]^+ = K_a \times \frac{[\text{mol asam lemah}]}{\text{Valensi} \times [\text{mol basa konjugasi}]}$$

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

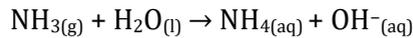
b. Larutan Penyangga Basa (*Buffer* Basa)

*Buffer* basa adalah larutan mengandung basa lemah dan asam konjugasi. Berikut contoh larutan penyangga basa dibawah ini.

Tabel 2. 5 Contoh Larutan Penyangga Basa

<i>Buffer Basa</i>		Garam pembentuk asam konjugasi
Basa lemah	Asam konjugasi	
$\text{NH}_3$	$\text{NH}_4^+$	$\text{NH}_4\text{Cl}, \text{NH}_4\text{NO}_3, (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Larutan penyangga basa menstabilkan (pH>7). Contoh larutan penyangga basa 1 liter yang terdiri dari atas 0,1 mol  $\text{NH}_3$  ( $K_b = 1,0 \times 10^{-5}$ ) dengan 0,05 mol  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , maka basa lemah ( $\text{NH}_3$ ) dan asam konjugasinya ( $\text{NH}_4^+$ ) akan membentuk reaksi kesetimbangan pasangan basa asam konjugasi Brosted-Lowry berikut (Mulyanti dan Nurkhozin, 2016)



$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

$$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$$

Perhitungan pH larutan penyangga basa menggunakan rumus berikut.

$$[\text{OH}]^- = K_b \times \frac{[\text{mol basa lemah}]}{[\text{mol asam konjugasi}]}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}]^-$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

Untuk senyawa larutan penyangga yang mempunyai valensi lebih dari satu maka menggunakan rumus berikut.

$$[\text{OH}]^- = K_b \times \frac{[\text{mol basa lemah}]}{\text{Valensi} \times [\text{mol asam konjugasi}]}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}]^-$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

Keterangan :

$[\text{H}^+]$  : Konsentrasi  $\text{H}^+$

$[\text{OH}]^-$  : Konsentrasi  $\text{OH}^-$

$K_a$  : Tetapan kesetimbangan larutan asam

$K_b$  : Tetapan kesetimbangan larutan basa

Penerapan konsep larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari sebagai berikut :

a. Minuman karbonasi

Minuman karbonasi berhubungan pada konsep larutan penyangga yaitu ion fosfat yang mempertahankan *pH* minuman tersebut, sehingga minuman dapat tahan lebih lama waktu penyimpanannya (Sa'adah dan Supartono, 2013) Minuman berkarbonasi dibuat dengan mengabsorpsi karbondioksida dalam air minum. Kandungan gas  $\text{CO}$  larut di air berguna untuk

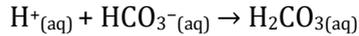
antibakteri sebagai pengawetan minuman dengan alami. Absorpsi gas  $\text{CO}_2$  dapat menggunakan alat karbonatir.

Asam sitrat dan natrium bikarbonat adalah bahan berupa senyawa kimia yang digunakan membuat minuman berkarbonasi, hasil pencampuran tersebut menimbulkan  $\text{CO}_2$ . Jika asam sitrat dan natrium bikarbonat bereaksi terbentuk asam karbonat. Asam karbonat  $\text{H}_2\text{CO}_3$  tersebut yang berperan pada proses adanya efek *extra sparkle* yaitu sentuhan khas soda dimulut (*mouthfee*) dan perasaan mengigit (*bite*) ketika meminum. Minuman berkarbonat mempunyai *pH* sangat rendah dibawah *pH* kritis yaitu 5,5 mengakibatkan setelah konsumsi akan mengakibatkan *pH* saliva menurun (Astuti et al., 2018)

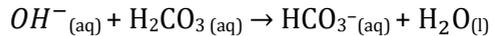
b. Sistem penyangga karbonat dalam darah

Darah mempunyai nilai *pH* relatif tetap yaitu 7,4 di dalam tubuh manusia. Hal ini karena terdapat penyangga  $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$  sehingga meskipun dalam darah kemasukan zat asam atau basa, pengaruh terhadap perubahan *pH* dapat diantisipasi. Jika darah kemasukan suatu zat

bersifat asam, ion  $H^+$  asam bereaksi dengan ion  $HCO_3^-$  :



Jika darah kemasukan zat yang bersifat asam, ion  $OH^-$  basa bereaksi dengan ion  $H_2CO_3^-$  :

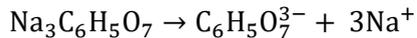
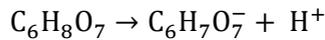


Perbandingan konsentrasi  $H_2CO_3$  :  $HCO_3^-$  dalam darah sekitar 20:1. Hal ini terjadi disebabkan adanya kesetimbangan gas  $CO_2$  yang terlarut dalam darah dengan  $H_2CO_3$  dan kesetimbangan kelarutan gas akan terlarut (Sudarmo, 2016).

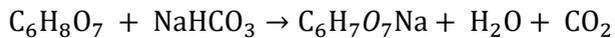
c. Proses Pembuatan *Bath Bomb*

*Bath bomb* merupakan aksesoris mandi berfungsi untuk berendam ketika mandi seperti garam mandi atau rempah-rempah. *Bath bomb* jika terkena atau dimasukkan dalam air akan terbentuk letupan kecil karena *bath bomb* mengandung komponen asam (asam sitrat) dan komponen basa (natrium bikarbonat) dicampurkan air terjadi reaksi menghasilkan gas karbondioksida. Gelembung-gelembung udara yang dihasilkan *bath bomb* dalam air disebut *effervescent* (Maharani *et al.*, 2020).

Pembuatan *bath bomb* termasuk penyangga sitrat yang terbentuk dari  $C_6H_8O_7$  yang berperan sebagai asam lemah dan ion  $C_6H_7O_7^-$  berperan sebagai basa konjugasi.



Reaksi yang terjadi pada *bath bomb* yaitu



Asam sitrat yang mudah terhidrasi dengan air dan bereaksi dengan natrium bikarbonat agar menciptakan gas karbondioksida (Wahyuni, 2017). Larutan penyangga berfungsi untuk mempertahankan pH pada kondisi asam dan basa. Saat penambahan asam ( $H^+$ ) dan basa ( $OH^-$ ) dalam larutan menjadikan nilai pH relatif tetap.

## B. Kajian Penelitian Yang Relevan

1. Agung, Suardana dan Rapi (2021) menyatakan bahwa e-modul IPA dengan model STEM PjBL mendapatkan hasil *N-gain score* kualifikasi tinggi sebesar 0,74 dan rata-rata *posttest* 83,73 yang lebih tinggi dari ketetapan minimal acuan PAP sebesar 66, sehingga modul efektif untuk digunakan dalam pembelajaran. Persamaan penelitian ini yaitu menggunakan model pembelajaran PjBL-STEM dapat meningkatkan hasil belajar peserta

- didik. Perbedaan berkaitan dengan pengembangan e-modul IPA sedangkan penelitian ini menguji keefektivitas model pembelajaran PjBL dengan STEM.
2. Astuti, Toto dan Yulisma (2019) menyatakan bahwa dengan uji z model *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM dapat meningkatkan penguasaan konsep dan aktivitas belajar dengan kategori tinggi dan meningkatkan aktivitas peserta didik dalam kategori sangat aktif. Persamaan penelitian tersebut pembelajaran PjBL terintegrasi STEM, perbedaannya berkaitan dengan menumbuhkan penguasaan konsep serta aktivitas belajar sedangkan penelitian ini mengukur hasil belajar.
  3. Aulya, Asyhar dan Yusnaidar (2021) menyatakan bahwa e-modul kimia berbasis PjBL STEM berdasarkan hasil validasi guru dengan presentase 95,71% dan respon peserta didik dengan presentase 87,00% termasuk kategori sangat baik sehingga dapat digunakan pada pembelajaran kimia. Persamaan penelitian ini dengan pembelajaran berbasis PjBL STEM pada materi larutan penyangga. Perbedaannya berkaitan pengembangan e-modul kimia sedangkan pada penelitian ini menguji keefektivitasan model

pembelajaran PjBL-STEM terdapat keterampilan berpikir kreatif.

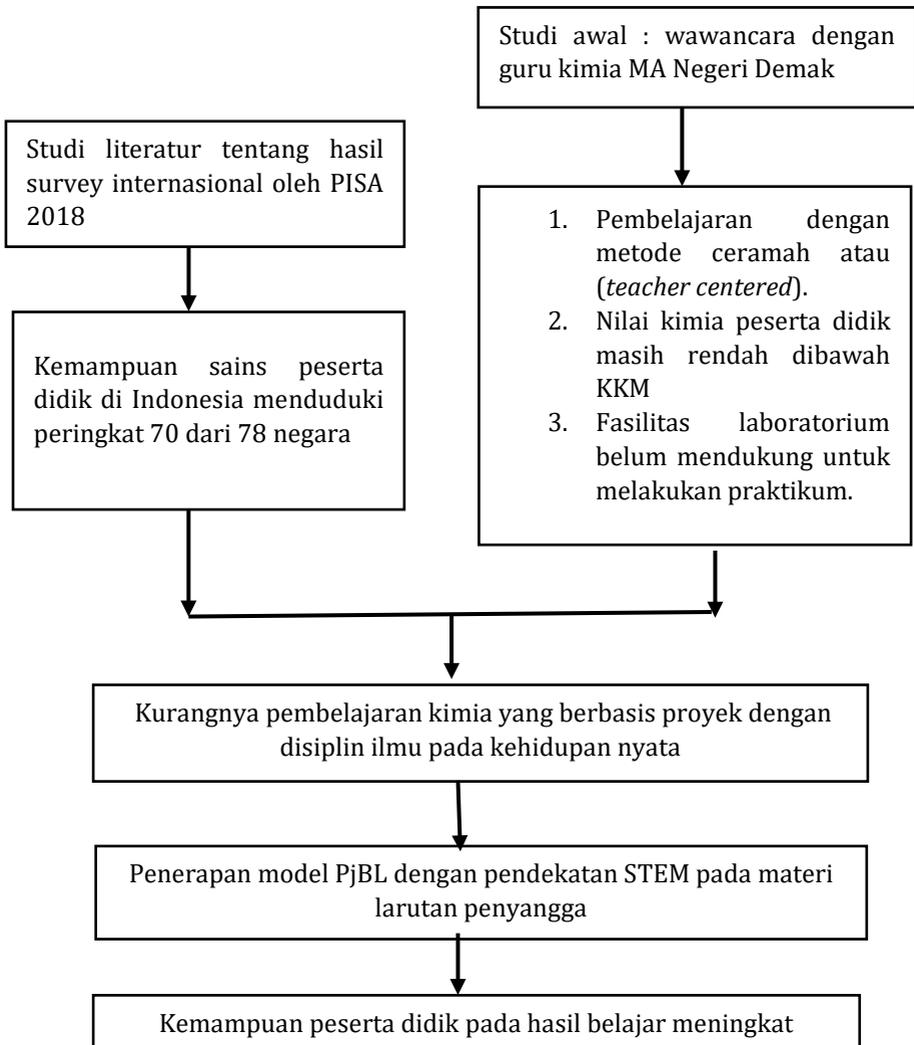
4. Wijayanto, Supriadi, Nuraini (2020) menyatakan bahwa model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM meningkatkan hasil belajar peserta didik berdasarkan perhitungan *N-gain score* sebesar 0,62. Peserta didik terlibat langsung dalam perancangan proyek dan pemecahan masalah. Persamaan penelitian yaitu menggunakan model PjBL dengan pendekatan STEM dan hasil belajar. Perbedaannya pada penelitian terkait pengaruh pembelajaran sedangkan penelitian ini terkait efektivitas pembelajaran.
5. Widana, Septiari (2021) menyatakan bahwa model pembelajaran berbasis STEM mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan hasil belajar dilakukan uji *multivariate test* dengan nilai  $\text{sig } 0,000 < 0,05$  yang membuktikan bahwa ada pengaruh terhadap hasil belajar dan kemampuan berpikir kreatif sehingga menyelesaikan permasalahan kontekstual terkait kehidupan nyata. Persamaan penelitian ini pembelajaran PjBL berbasis STEM mengukur hasil belajar. Perbedaannya pada penelitian mengukur kemampuan berpikir kreatif, sedangkan penelitian ini mengukur efektivitas dan hasil belajar materi kimia.

### C. Kerangka Berpikir

Kegiatan pembelajaran adalah kegiatan yang mengikut sertakan antar guru peserta didik untuk mencapai hasil belajar maksimal. Kegiatan pembelajaran kimia di MA Negeri Demak masih berpusat pada guru sehingga mempengaruhi hasil belajar peserta didik rendah. Pemahaman konsep peserta didik dalam menerapkan pembelajaran dengan pengaplikasian kehidupan nyata pada materi larutan penyangga masih terbatas karena fasilitas laboratorium sekolah kurang memadai.

Berdasarkan hasil survey PISA 2018 kemampuan sains di Indonesia menduduki peringkat 70 dari 78 negara membuktikan bahwa hasil belajar sains di Indonesia termasuk rendah. Sehingga dibutuhkan model pembelajaran yang mampu meningkatkan pemahaman pada pembelajaran kimia. Seperti pembelajaran berbasis proyek yang disiplin ilmu lain yang berkaitan dengan kehidupan nyata.

Salah satunya model pembelajaran proyek (*Project Based Learning*) yang mengedepankan siswa untuk membuat produk dengan pendekatan pembelajaran STEM. Berikut bagan kerangka berpikir penelitian ini.



Gambar 2. 1 Bagan Kerangka Berpikir Efektivitas Pembelajaran PjBL Dengan Pendekatan STEM Terhadap Hasil Belajar

#### **D. Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kajian pustaka dan kerangka berpikir maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut.

- $H_a$  : Model pembelajaran PjBL (*Project based learning*) dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) efektif terhadap hasil belajar.
- $H_0$  : Model pembelajaran PjBL (*Project based learning*) dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) tidak efektif terhadap hasil belajar.

### BAB III METODE PENELITIAN

#### A. Desain Penelitian

Pada penelitian ini jenis penelitian yang digunakan yakni penelitian eksperimen (*quasi experimental design*). *Quasi experimental design* adalah penelitian yang mempunyai kelompok kontrol namun tidak berfungsi mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen (Sugiyono, 2014). Desain penelitian *quasi experimental* yang dipakai yaitu *posttest only control design* yaitu desain penelitian terdiri paling sedikit dua kelompok yang diberi posttest untuk mengetahui kondisi akhir terdapat perlakuan yang diberikan pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen (Sugiyono, 2019).

Tabel 3.1 *Posttest Only Control Group Design*

Kelompok	Treatment	Posttest
Eksperimen	X	O <sub>1</sub>
Kontrol		O <sub>2</sub>

Keterangan

O<sub>1</sub> : *Post-test* kelas eksperimen

O<sub>2</sub> : *Post-test* kelas kontrol

X : Perlakuan pembelajaran PjBL pendekatan STEM

## **B. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2022/2023 pada tanggal 2 sampai 19 Mei 2023, berlokasi di MA Negeri Demak terletak Jalan Diponegoro No.27 Jogoloyo, Wonosalam, Demak Jawa Tengah.

## **C. Populasi dan Sampel**

### **1. Populasi**

Populasi merupakan wilayah generalisasi subjek dan objek yang mempunyai kuantitas serta karakter tertentu maka peneliti mempelajari dan menyimpulkan (Sugiyono, 2019). Pada penelitian populasi adalah peserta didik kelas XI MIPA di MA Negeri Demak pada semester genap tahun ajaran 2022/2023 yang terdiri dari kelas XI MIPA 1 sampai MIPA 7.

### **2. Sampel**

Sampel adalah sebagian dari jumlah serta karakteristik yang dimiliki pada populasi tersebut (Sugiyono, 2010). Dalam penelitian ini sample dipilih dengan *cluster random sampling* dalam populasi terdapat 7 kelas XI IPA kemudian dipilih acak melalui undian untuk menentukan kelas kontrol dan eksperimen. Kelas XI IPA 7 sebanyak 34 peserta didik

sebagai kelas eksperimen dan XI IPA 6 sebanyak 34 peserta didik sebagai kelas kontrol.

#### **D. Definisi Operasional Variabel**

##### **1. Variabel Bebas**

Pada penelitian ini variabel bebas nya yaitu model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM. Pembelajaran PjBL adalah model pembelajaran yang berbasis proyek yang mampu mendorong peserta didik melakukan penyelidikan secara kolaboratif, merancang proyek yang memakai pengetahuan untuk menghasilkan hal baru. Pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) berbasis STEM merupakan model pembelajaran untuk menyelesaikan proyek yang diintegrasikan *Science, Technology, Engineering* dan *Mathematics* melalui membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok kecil. Penelitian ini menggunakan sintaks PjBL pendekatan STEM menurut Laboy Rush yaitu *reflection, research, discovery, application* dan *communication*.

##### **2. Variabel Terikat**

Dalam penelitian ini variabel terikat nya yaitu hasil belajar. Hasil belajar merupakan sebuah perubahan sikap pada peserta didik setelah melaksanakan atau mengikuti kegiatan pembelajaran

yang berupa hasil kemampuan atau keterampilan tertentu. Aspek penilaian hasil belajar pada ranah kognitif dan ranah psikomotorik. Ranah kognitif dengan indikator mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi, menciptakan. Cara mengukur hasil belajar pada penelitian ini menggunakan tes pilihan ganda. Ranah psikomotorik berupa keterampilan skill dalam pembelajaran praktik. Penelitian ini menggunakan penilaian hasil proyek.

#### **E. Teknik pengumpulan data**

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut.

##### **1. Tes**

Tes adalah teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data berupa kemampuan subjek penelitian melalui serangkaian pertanyaan (Sugiyono, 2019). Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tes pilihan ganda untuk mengukur hasil belajar peserta didik.

##### **2. Lembar penilaian proyek**

Lembar penilaian proyek merupakan penilaian kemampuan dalam membuat proyek yang berfokus

pada benda yang dihasilkan atau diproduksi. Lembar penilaian produk digunakan untuk menilai benda-benda yang dihasilkan atau diproduksi (Ansori, 2017). Pada penelitian ini penilaian proyek digunakan untuk proyek *bath bomb* yang berkaitan dengan larutan penyangga.

### 3. Wawancara

Wawancara merupakan tanya jawab yang dilakukan untuk mendapatkan informasi. Pada penelitian ini wawancara dilaksanakan melalui memberi pertanyaan pada guru kimia di MA Negeri Demak yang dilaksanakan pada prariset. Wawancara bertujuan untuk mengetahui latar belakang untuk permasalahan terkait pembelajaran di sekolah.

### 4. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan langkah yang digunakan untuk mendapatkan informasi dan data yang berupa dokumen, arsip, buku dan gambar yang berupa laporan serta keterangan untuk mendukung penelitian (Sugiyono, 2014). Dokumentasi yang dipakai pada penelitian ini yaitu data nilai ulangan asam basa dan kegiatan selama pelaksanaan penelitian berlangsung.

## F. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian merupakan alat ukur yang digunakan peneliti untuk mendapatkan data dan informasi pada penelitian. Berikut instrumen penelitian yang digunakan untuk mengukur dalam penelitian ini yaitu:

### 1. Tes

Soal tes yang digunakan dalam penelitian ini berupa soal pilihan ganda sesuai dengan indikator materi. Tes dilakukan satu kali sesudah perlakuan (*posttest*) kepada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Dari hasil *posttest* antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol kemudian dibandingkan. Berikut kisi-kisi instrumen tes kemampuan hasil belajar yaitu:

Tabel 3.2 Kisi-Kisi Instrumen Hasil Belajar

<b>Indikator Pencapaian Kompetensi</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>Jumlah butir soal tiap Indikator</b>
Menjelaskan pengertian dan sifat larutan penyangga	2,3, 4	1		5		5

<b>Indikator Pencapaian Kompetensi</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>Jumlah butir soal tiap Indikator</b>
Menganalisis komponen larutan penyangga asam dan basa			6	7		2
Menjelaskan penyajian data dari suatu campuran yang membentuk salah satu jenis larutan penyangga			8	9,1 0, 11		4
Menjelaskan prinsip kerja larutan penyangga asam dan basa			13	12		2
Menghitung pH dan pOH larutan penyangga dalam penambahan sedikit asam atau sedikit		14	15, 16, 18, 21, 22	19	17, 20	9

<b>Indikator Pencapaian Kompetensi</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>Jumlah butir soal tiap Indikator</b>
basa dengan pengenceran						
Menjelaskan peranan larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup	23	24				2
Peserta didik menyimpulkan berkaitan dengan proyek bath bomb		25, 28	26, 27	29, 30		6
Persen	5 20 %	2 5%	10 35 %	9 35 %	2 5%	30 100%

## 2. Lembar penilaian proyek

Lembar penilaian proyek merupakan penilaian kemampuan dalam membuat produk yang berfokus pada benda yang dihasilkan atau diproduksi. Penilaian untuk menilai produk *bath bomb* yang dihasilkan peserta didik. Adapun kisi-kisi lembar penilaian proyek sebagai berikut.

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Penilaian Proyek

No	Aspek	Indikator
1.	Perencanaan	Desain (Kesesuaian antara desain awal dengan hasil akhir)
2.	Pelaksanaan proyek	Ketepatan dalam penggunaan alat dan bahan Variasi (produk dengan bentuk dan warna yang menarik)
3.	Hasil produk	Kualitas (tekstur dan gelembung) Varian Aroma (pewangi yang digunakan)
4.	Laporan Proyek	Keterkaitan isi (penjelasan produk <i>bath bomb</i> dengan larutan penyangga) Kelayakan produk (keawetan produk)

### 3. Wawancara

Wawancara pada penelitian ini dilakukan pada guru kimia di MA Negeri Demak yang dilaksanakan pada prariset. Wawancara bertujuan untuk mengetahui latar belakang untuk permasalahan terkait pembelajaran di sekolah hasil wawancara terdapat pada lampiran 3.

#### 4. Dokumentasi

Dokumentasi penelitian ini yaitu data nilai ulangan asam basa yang berguna untuk mengetahui kondisi awal pada masing-masing sampel terdapat pada lampiran 17. Kegiatan pembelajaran selama pelaksanaan penelitian berlangsung terdapat pada Lampiran 24.

### **G. Teknik analisis Data**

#### **1. Analisis Instrumen Penelitian**

Tahap pertama instrumen tes sebanyak 30 butir soal divalidasi oleh validator dosen ahli materi yaitu dosen ibu Nana Misrochah S.Si, M.Pd, dan ibu Mar'attus Solihah M.Pd terdapat pada lampiran 5. Hasil validasi dosen ahli materi terdapat revisi yaitu pada 30 butir soal harus ada soal yang berkaitan dengan materi proyek seperti pada nomor 25 sampai 30. Perbaikan kalimat untuk pertanyaan, jawaban dan pertanyaan harus sesuai seperti perhitungan dikoreksi kebenarannya. Bahasa sulit dipahami adanya kata-kata yang kurang jelas dan bermakna ganda, penulisan reaksi dan rumus harus benar .

Instrumen soal yang sudah divalidasi dosen ahli materi kemudian diuji coba di kelas XI MIPA 1 SMA

Negeri Dempet. Penilaian jawaban pada soal yaitu memberikan point 1 jawaban benar dan point 0 jawaban salah. Instrument tes kemudian dilakukan analisis uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda. Berikut hasil analisis perhitungan di bawah ini.

#### a. Uji Validitas

Uji Validitas bertujuan mengetahui seberapa banyak instrument yang valid untuk digunakan dalam penelitian. Uji validitas dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$r_{pbi} = \frac{M_p + M_t}{SD_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Keterangan :

$r_{pbi}$  : Koefisien korelasi point biserial

$M_p$  : Skor rata-rata jawaban benar

$M_t$  : Skor rata-rata dari skor total

$SD_t$  : Standar deviasi total

$p$  : Proporsi yang menjawab benar

$q$  : Proporsi yang menjawab salah

Kriteria uji validitas instrument tes harus disesuaikan pada harga r korelasi point biserial pada tabel, dengan nilai  $\alpha = 5\%$ . Jika  $r_{xy} > r_{tabel}$  maka item soal disebut

valid (Sudijono, 2015). Jadi semakin tinggi nilai koefisien korelasi maka semakin tinggi tingkat validitas pada soal.

Tabel 3.4 Ketentuan Uji Validitas

$r_{xy}$	Kriteria
$r_{xyhitung} > r_{xytabel}$	Valid
$r_{xyhitung} < r_{xytabel}$	Tidak Valid

(Supriadi, 2021)

Berdasarkan pengujian validitas soal pada kelas XI MIPA 1 SMA Negeri Dempet yang jumlahnya 34 peserta didik dengan taraf signifikansi 5%, didapatkan r tabel 0,334. Item soal dapat disebut valid apabila  $r_{hitung} > r_{tabel}$ .

Hasil uji validitas instrument soal dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.5 Validitas Soal Uji Coba

Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
Valid	2,3,4,5,6,7,9,10,11,13, 14,16,17,18,19,20,21, 22,23,25,26,27,28,30	25
Tidak Valid	1,8,12,15,29	5

Dari hasil perhitungan uji validitas pada 30 soal pilihan ganda terdapat dilampiran 13, didapatkan 25 soal valid dan 5 soal tidak valid.

## b. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas adalah tingkat atau derajat konsistensi suatu instrumen. Reliabilitas tes bertepatan pada pertanyaan, apakah suatu tes teliti dapat dipercaya berdasarkan kriteria yang ditentukan. Suatu tes dapat disebut reliabel jika selalu mempertahankan hasil yang sama ketika diujikan dikelompok yang sama meskipun diwaktu atau kesempatan berbeda (Arifin, 2013). Analisis reliabilitas menggunakan Kuder Richardson 20 (KR-20). Uji reliabilitas dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1}\right) \left(1 - \frac{\sum S_1^2}{S_2^2}\right)$$

Keterangan :

$r_{11}$  : Koefisien reliabilitas

$n$  : Banyak butir soal

$\sum S_1^2$  : Jumlah varian skor butir soal

$S_2^2$  : Varians total

Kriteria koefisien korelasi terdapat pada tabel berikut :

Tabel 3.6 Kriteria Uji Reliabilitas

Koefisien Korelasi	Keputusan
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat rendah
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Sedang

$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat Tinggi

---

(Siregar, 2010)

Hasil pengujian reliabilitas instrument soal dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.7 Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

r11	0,861
Jumlah soal	30
Keputusan	Reliabel

Berdasarkan hasil perhitungan reliabilitas 30 butir soal pilihan ganda pada lampiran 14 didapatkan hasil 0,86 maka dapat dinyatakan bahwa item soal dengan koefisien  $0,86 > 0,70$  adalah reliabel dengan kategori sangat tinggi.

### c. Uji Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran bertujuan menguji tingkat kesukaran soal. Instrumen soal tergolong baik jika soal tidak terlalu mudah dan terlalu sulit. Uji kesukaran soal dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$p = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

$p$  : Taraf kesukaran

$B$  : Jumlah peserta didik menjawab benar

$JS$  : Jumlah keseluruhan peserta didik

Kriteria tingkat kesukaran soal terdapat pada tabel berikut.

Tabel 3.8 Kriteria Tingkat Kesukaran

Interval P	Kriteria
$0,00 \leq P < 0,30$	Sukar
$0,30 \leq P < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq P < 1,00$	Mudah

Kriteria soal yang baik jika nilai tingkat kesukaran  $0,30 \leq P < 0,70$  (Arikunto, 2013).

Hasil perhitungan uji coba soal pada tingkat kesukaran soal ditunjukkan di bawah ini.

Tabel 3.9 Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba

Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
Sulit	12,15,21,22,29	5
Sedang	5,6,7,8,9,10,11,14,16, 18,19,20,25,26,27,30	16
Mudah	1,2,3,4,13,17,23,24,28	9

Berdasarkan uji tingkat kesukaran dari 30 soal pilihan ganda terdapat dilampiran 15, Maka ada 5 soal mempunyai kriteria soal sulit, 16 soal mempunyai kriteria sedang dan 9 soal dengan kriteria yang mudah.

#### d. Uji Daya Pembeda

Daya pembeda bertujuan untuk menentukan kemampuan butir soal untuk membedakan antara

peserta didik yang mampu menjawab soal dan peserta didik yang tidak mampu menjawab soal. Uji daya pembeda dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$DP = PA - PB \text{ dimana } PA = \frac{BA}{JA} \text{ dan } PB = \frac{BB}{JB}$$

Keterangan :

*DP* : Daya pembeda soal

*BA* : Banyak jawaban benar dikelompok atas

*BB* : Banyak jawaban benar dikelompok bawah

*JA* : Banyak peserta didik kelompok atas

*JB* : Banyak peserta didik kelompok bawah

*PA* : Proporsi jawaban benar kelompok atas

*PB* : Proporsi jawaban benar kelompok bawah

Tabel 3.10 Kriteria Daya Pembeda

Interval D	Kriteria
$0,00 \leq D < 0,20$	Jelek
$0,20 \leq D < 0,40$	Cukup
$0,40 \leq D < 0,70$	Baik
$0,70 \leq D < 1,00$	Baik Sekali

(Arikunto, 2013)

Hasil perhitungan uji coba soal pada daya pembeda ditunjukkan di bawah ini.

Tabel 3.11 Daya Pembeda Soal Uji Coba

Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
Rendah	1,2,8,12,15,29	6

Sedang	3,4,16,20,21,22,23, 25,28	9
Tinggi	5,7,10,11,13,14,30	7
Sangat Tinggi	6,9,18,19,24,26,27	7

Hasil pengujian daya pembeda pada 30 soal pilihan ganda terdapat dilampiran 16. Diketahui 6 soal memiliki daya pembeda rendah, 9 soal memiliki daya pembeda sedang, 7 soal mempunyai daya pembeda tinggi, 7 soal mempunyai daya pembeda sangat tinggi. Soal yang memiliki daya pembeda yang rendah akan dibuang seperti nomor 1,8,12,15,29. Soal nomor 2 tidak dibuang meskipun daya pembedanya rendah karena soal digolongkan valid, sehingga dilakukan revisi atau perbaikan.

Berikut hasil uji coba soal yang didapatkan sebagai instrumen penelitian hasil belajar.

Tabel 3.12 Soal yang Dipakai dan Dibuang

<b>Indikator</b>	<b>No Soal</b>	<b>No Soal Pakai</b>	<b>No soal Buan g</b>
Menjelaskan pengertian dan sifat larutan penyangga	1,2,3,4,5	2,3,4,5	1

<b>Indikator</b>	<b>No Soal</b>	<b>No Soal Pakai</b>	<b>No soal Buan g</b>
Menganalisis komponen larutan penyangga asam dan basa	6,7	6,7	-
Menjelaskan penyajian data dari suatu campuran yang membentuk salah satu jenis larutan penyangga	8,9,10,11	9,10,11	8
Menjelaskan prinsip kerja larutan penyangga asam dan basa	12,13	13	12
Menghitung pH dan POH larutan penyangga dalam penambahan sedikit asam atau sedikit basa dengan pengenceran	14,15,16,17,18,19,20,21,22	14,15,16,17,18,19,20,21,22	21

Indikator	No Soal	No Soal Pakai	No soal Buan g
Menjelaskan peranan larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup	22,23	22,23	
Menyimpulkan berkaitan dengan proyek <i>bathbomb</i>	23,24,25,26, 27,28,29,30	23,24,25,26, 27,28,30	29

## 2. Analisis Data

### a. Data hasil belajar

Pada penelitian ini data hasil belajar didapatkan dari *posttest*. Data nilai hasil belajar dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{Nilai NI} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

### b. Penilaian Proyek

Penilaian produk dilakukan untuk menilai proyek yang dihasilkan peserta didik melalui lembar penilaian produk. Perhitungan penilaian proyek dapat menggunakan rumus berikut.

$$\text{Skala Kriteria} = \frac{\text{Skor tertinggi} - \text{skor terendah}}{\Sigma \text{rentang kelas}}$$

Kriteria penilaian produk terdapat pada tabel berikut.

Tabel 3.13 Kriteria Penilaian Produk

<b>Kriteria</b>	<b>Rentang Skor</b>	<b>Nilai</b>
Sangat Baik	$24 < x \leq 28$	A
Baik	$18 < x \leq 24$	B
Cukup Baik	$12 < x \leq 18$	C
Kurang Baik	$7 < x \leq 12$	D

### 3. Analisis Uji Prasyarat

#### a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan menentukan kondisi kedua kelas terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang dipakai yaitu uji *Shaphiro Wilk* dengan taraf kesalahan 5% melalui program SPSS versi 24. Uji dipilih karena data berjumlah kurang dari 50.

Hipotesis uji normalitas pada penelitian ini yaitu:

$H_0$ : Sampel berdistribusi normal

$H_1$ : Sampel berdistribusi tidak normal

Kriteria pengujian Shapiro wilk yaitu:

Jika nilai  $\text{Sig} < 0,05$  maka  $H_0$  ditolak sampel berdistribusi tidak normal

Jika nilai  $\text{Sig} > 0,05$  maka  $H_0$  diterima sampel berdistribusi normal.

### c. Uji Homogenitas

Uji Homogenitas bertujuan untuk mengetahui varians dalam populasi homogen atau tidak. Uji yang digunakan uji Levene berbantuan software SPSS versi 24 taraf signifikansi sebesar 5%.

Hipotesis uji homogenitas pada penelitian ini yaitu:

$H_0$ : Sampel homogen

$H_1$ : Sampel tidak homogen

Kriteria uji Levene yaitu:

Jika nilai  $Sig > 0,05$  maka  $H_0$  diterima sampel homogen.

Jika nilai  $Sig < 0,05$  maka  $H_0$  ditolak sampel tidak homogen.

## A. Analisis Tahap Akhir

### a. Uji Hipotesis

Uji hipotesis bertujuan mengetahui perbedaan hasil akhir belajar setelah kedua sampel diberikan perlakuan yang beda. Pengujian kesamaan dua rata-rata menggunakan bantuan SPSS versi 24 dengan statistik uji t yaitu *uji independent sample t-test*. Adapun hipotesis penelitian ini sebagai berikut.

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$  Model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM tidak efektif terhadap hasil belajar peserta didik

$H_a : \mu_1 > \mu_2$  Model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM efektif terhadap hasil belajar peserta didik

$\mu_1$  : Hasil belajar peserta didik dengan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM.

$\mu_2$  : Hasil belajar peserta didik dengan model pembelajaran konvensional.

Uji hipotesis digunakan rumus sebagai berikut.  
(Sugiyono, 2019)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r \left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right) \left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}}$$

Keterangan :

$x_1$  : Rata-rata sampel 1

$x_2$  : Rata-rata sampel 2

$s_1$  : Simpangan baku sampel 1

$s_2$  : Simpangan baku sampel 2

$s_1^2$  : Varians kelas eksperimen

$s_2^2$  : Varians kelas kontrol

$r$  : korelasi antara dua sampel

Kriteria keputusan hipotesis yaitu :

Jika nilai Sig.(1-tailed) $<0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima.

Jika nilai Sig.(1-tailed)>0,05 maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak.

### b. Uji *Effect Size*

Menurut (Cohen, 1988) Uji efektivitas menggunakan persamaan *effect size*. *Effect size* adalah ukuran terkait perbedaan efek suatu variabel dengan variabel yang lain. Rumus menghitung *effect size* pada sesuai dengan rumus Cohen's sebagai berikut.

$$d = \frac{x_t - x_c}{S_{pooled}} \times 100\%$$

Keterangan

$d$  : Cohen's  $d$  *effect size*

$x_t$  : Mean kelas eksperimen

$x_c$  : Mean kelas kontrol

$S_{pooled}$  : Standar deviasi

Cara menghitung  $S_{pooled}$  ( $S_{gab}$ ) dengan rumus sebagai berikut.

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Keterangan

$S_{pooled}$  : *effect size*

$n_1$  : Banyak sampel kelompok eksperimen

$n_2$  : Banyak sampel kelompok kontrol

$S_1^2$  : Varians kelompok eksperimen

$S_2^2$  :Varians kelompok kontrol

Menurut *Cohen's* dalam Becker (2000) Hasil perhitungan *effect size* dengan klasifikasi sebagai berikut.

Tabel 3.14 Klasifikasi *Effect Size*

<i>Effect size</i> (d)	Presentase	Kriteria <i>Cohen's</i> <i>Standard</i>
$0,8 < d \leq 2,0$	$79\% < d \leq 97,7\%$	Tinggi
$0,5 < d \leq 0,8$	$69\% < d \leq 76\%$	Sedang
$0,2 < d \leq 0,5$	$58\% < d \leq 66\%$	Rendah

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Deskripsi Hasil Penelitian**

Penelitian ini bertujuan mengetahui perbedaan hasil belajar antara kelas yang menggunakan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) dengan pendekatan STEM dan kelas yang menggunakan model konvensional pada materi larutan penyangga. Penelitian ini dilaksanakan di MA Negeri Demak pada tanggal 2 Mei sampai 19 Mei 2023. Jenis penelitian yaitu penelitian kuantitatif dengan metode *quasi experimental design*. Desain penelitian yang dipilih *posttest only control group design* yaitu menganalisis keadaan akhir pembelajaran.

Populasi penelitian ini yaitu kelas XI MIPA di MA Negeri Demak dan sampel dipilih menggunakan *cluster random sampling* yaitu kelas XI MIPA 7 sebagai kelas eksperimen sebanyak 34 peserta didik dan kelas XI MIPA 6 sebagai kelas kontrol sebanyak 34 peserta didik jadi total 68 peserta didik.

Perlakuan penelitian dilakukan pada kelas eksperimen yaitu pembelajaran model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM, sedangkan kelas kontrol model pembelajaran konvensional. Dalam

penelitian ini hasil penelitian yang diperoleh yaitu analisis data deskriptif, data penilaian produk dan uji prasyarat yang dijelaskan sebagai berikut:

### 1. Analisis Data Deskriptif

Analisis statistika deskriptif merupakan statistik dalam menganalisis data melalui deskripsi atau menggambarkan data yang telah didapatkan. Berikut data hasil belajar peserta didik dari data tes larutan penyangga.

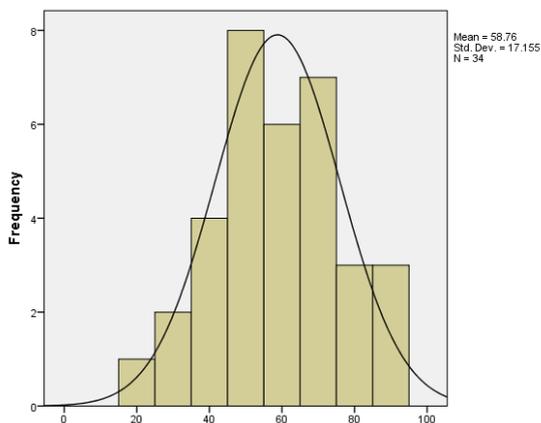
#### a. Hasil Belajar Kelas Kontrol

Hasil belajar didapatkan dari kelas kontrol setelah penerapan model pembelajaran konvensional. Kelas kontrol terdiri dari 34 peserta didik diberikan *posttest* dengan hasil belajar yang rata-rata 58,6, median 58, modus 40 dan standar deviasi 17,1. Nilai tertinggi 88 dan nilai terendah 20. Penyebaran data tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Data Analisis Deskriptif Kelas Kontrol

Kontrol	
N	34
Mean	58,6471
Median	58

Kontrol	
Modus	40
SD	17,1745
Varians	294,9626
Min	20
Max	88



Gambar 4. 1 Histogram Nilai Hasil Belajar Kelas Kontrol

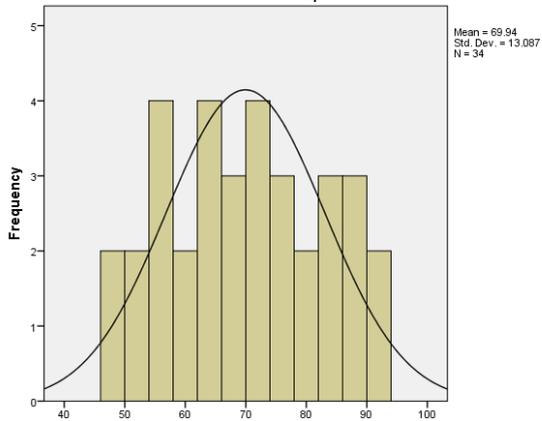
#### b. Hasil Belajar Kelas Eksperimen

Hasil belajar didapatkan setelah penerapan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM. Kelas eksperimen dari 34 peserta didik diberikan *posttest* maka mempunyai hasil belajar rata-rata 70, median 70, modus 64 dan standar deviasi 13,0. Nilai tertinggi 92 dan nilai

terendah 48. Penyebaran data tersebut dapat diketahui ditabel berikut.

Tabel 4.2 Data Analisis Deskriptif Kelas eksperimen

Eksperimen	
N	34
Mean	70
Median	70
Modus	64
SD	13,0361
Varians	169,9394
Min	48
Max	92



Gambar 4. 2 Histogram Nilai Hasil Belajar Kelas Eksperimen

## 2. Penilaian Proyek

Lembar penilaian proyek bertujuan untuk menilai proyek *bath bomb* yang dihasilkan peserta didik di kelas eksperimen. Berikut penilaian proyek *bath bomb* sebagai berikut.

Tabel 4. 3 Penilaian Proyek *Bath Bomb*

No	Nama Kelompok	Skor Total	Kriteria	Nilai
1.	Kelompok 1	25	Sangat Baik	A
2.	Kelompok 2	28	Sangat Baik	A
3.	Kelompok 3	24	Baik	B
4.	Kelompok 4	27	Sangat Baik	A
5.	Kelompok 5	20	Baik	B
6.	Kelompok 6	23	Baik	B

Berdasarkan lembar penilaian proyek pada Lampiran 12 dari 6 kelompok terdapat 3 kelompok dalam kategori sangat baik yaitu kelompok 1,2 dan 4 sedangkan 3 kelompok berkategori baik yaitu kelompok 3,5 dan 6.

## 3. Uji Prasyarat Analisis

Sebelum dilakukan uji hipotesis (*independent sample t-test*) dibutuhkan beberapa uji prasyarat yaitu uji normalitas serta uji homogenitas pada hasil belajar peserta didik.

### a. Uji Normalitas

Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan program SPSS 24.0 yaitu uji *Shapiro Wilk* pada taraf kesalahan 5%. Jika  $\text{sig} > 0,05$  data disebut normal, sedangkan jika nilai  $\text{sig} < 0,05$  data disebut tidak normal. Berikut data hasil uji normalitas disajikan ditabel berikut.

Tabel 4.4 Uji Normalitas

Kelas	Nilai Sig
Kontrol	0,595
Eksperimen	0,212

Berdasarkan data analisis di atas bahwa kelas kontrol Sig sebesar  $0,595 > 0,05$  dan kelas eksperimen Sig sebesar  $0,212 > 0,05$ . Kesimpulan bahwa data posttest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal.

### b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas pada penelitian ini berbantuan program SPSS 24.0. Uji homogenitas yang dipilih yaitu uji *Levene* pada taraf kesalahan 5%. Jika  $\text{sig} > 0,05$  data disebut homogen, sedangkan nilai  $\text{sig} < 0,05$  data disebut tidak

homogen. Berikut data hasil uji homogenitas terdapat pada tabel berikut.

Tabel 4.5 Uji Homogenitas

<i>Levene Statistic</i>	Nilai Sig
2.563	0,100

Berdasarkan data analisis diatas nilai sig sebesar  $0,100 > 0,05$  maka disimpulkan bahwa data hasil belajar peserta didik homogen.

### c. Uji Hipotesis

Uji hipotesis penelitian ini menggunakan *t-test* bertujuan mengetahui perbedaan yang signifikan pada sampel kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberikan perlakuan. Uji hipotesis dilakukan berbantuan program SPSS 24.0 dengan uji *Independent Sampel t-test* pada taraf signifikan 5%. Berikut kriteria pengujiannya.

Ho : Model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM tidak efektif terhadap hasil belajar peserta didik

Ha : Model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM efektif terhadap hasil belajar peserta didik

Ketentuan:

Jika  $\text{sig} > 0,05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak

Jika  $\text{sig} < 0,05$  maka  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak

Berikut data hasil uji hipotesis terdapat ditabel berikut.

Tabel 4.6 Uji Hipotesis

<i>Posttest</i>	Sig.(1-tailed)
	0,0015

Berdasarkan analisis uji hipotesis menggunakan uji *Independent Sampel t-test* menunjukkan bahwa hasil belajar peserta didik pada taraf  $\text{sig}.(1\text{-tailed}) < 0,05$  yaitu  $0,0015 < 0,05$ , maka diambil keputusan  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak yaitu model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM efektif terhadap hasil belajar dibandingkan menggunakan model konvensional.

#### d. Uji *Effect Size*

Uji *effect size* bertujuan mengetahui besarnya efek dari model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM terhadap hasil belajar peserta didik. Pengujian menggunakan uji

Cohen's. Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai  $d$  sebesar 0,74.

Tabel 4.7 Hasil *effect size*

Nilai Cohen	0,74
Kriteria	Sedang

Menurut Cohen (1988) terkait kriteria untuk mengambil keputusan uji *effect size* maka model pembelajaran dengan pendekatan STEM pada materi larutan penyangga efektif terhadap hasil belajar peserta didik dengan kriteria sedang.

## B. Pembahasan

Penggunaan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) dengan pendekatan STEM berdasarkan permasalahan di MA Negeri Demak yang diungkapkan pada hasil wawancara guru kimia yaitu nilai peserta didik belum mencapai batas KKM, keterbatasan fasilitas laboratorium sekolah untuk praktek dan peserta didik belum mampu memahami konsep pada pembelajaran kimia terutama pada materi larutan penyangga secara dasar yang diaplikasikan dalam dikehidupan nyata. Permasalahan

tersebut diperlukan variasi model pembelajaran untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Salah satunya model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) dengan pendekatan STEM diterapkan pada materi larutan penyangga. Menurut penelitian Yance, Ramli & Fatni (2013) menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) mampu mengasah kognitif, psikomotorik dan afektif pada peserta didik. Penelitian ini berfokus untuk mengasah kemampuan kognitif dan psikomotorik peserta didik. Penerapan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) dengan pendekatan STEM selama penelitian menggunakan LKPD untuk kegiatan pembelajaran proyek yang akan dilakukan. LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) sudah disesuaikan dengan rencana pembelajaran sehingga mampu mengarahkan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.

Pertemuan pertama penyampaian materi larutan penyangga, memberi stimulus terkait contoh penerapan larutan penyangga di kehidupan sehari-hari. Selanjutnya penyampaian penjelasan terkait pengertian, komponen dan cara kerja larutan penyangga. Perlakuan proses pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM tahap pertama *reflection*

(merefleksi materi yang pernah didapat sebelumnya dengan yang akan dipelajari). Peserta didik mencari informasi dari berbagai literatur melalui buku internet terkait *bath bomb* berguna untuk memperdalam pengetahuan. Peneliti melibatkan aspek STEM pada setiap sintaks pembelajaran yang dilakukan. Aspek STEM pada tahap ini adalah *Science* (mencari informasi dari berbagai literatur terkait *bath bomb*).

Tahap kedua *research* (mengumpulkan informasi yang menunjang penelitian yang akan dibuat). Kegiatan tahap ini pembagian kelompok peserta didik menjadi 6 kelompok untuk mendiskusikan terkait pertanyaan pada LKPD proyek *bath bomb*. Peserta didik mendapatkan informasi lebih terkait *bath bomb* dalam larutan penyangga. Setelah peserta didik memperoleh semua hasil diskusi yang didapatkan dituliskan di LKPD.

Aspek STEM pada tahap ini adalah *Science* yaitu pengetahuan memanfaatkan larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari, *Technology* yaitu mengumpulkan informasi terkait proyek *bath bomb* melalui internet. *Engineering* yaitu peserta didik merumuskan rancangan desain pembuatan *bath bomb*.

Pertemuan kedua penjelasan materi terkait cara menghitung pH dan fungsi larutan penyangga. Tahap ketiga *Discovery* (mencari penemuan yang dilanjutkan untuk rancangan rencana proyek) kegiatan peserta didik menyusun rancangan alat, bahan dan cara untuk proyek *bath bomb*. Peserta didik berdiskusi dengan kelompok untuk membuat rancangan proyek *bath bomb* dalam bentuk poster menggunakan canva. Pembuatan poster bertujuan untuk mengasah keterampilan peserta didik dan mempermudah penyampaian rancangan *bath bomb*. Kegiatan selanjutnya setiap kelompok mempresentasikan rancangan pembuatan *bath bomb* tersebut melalui poster yang sudah dibuat. Hasil presentasi dari setiap kelompok banyak menemukan cara yang berbeda dalam membuat *bath bomb* dengan bahan yang sama.

Aspek STEM tahap ini berkaitan dengan *Technology* yaitu pembuatan poster terkait rancangan alat, bahan dan cara pembuatan *bath bomb* untuk mempermudah presentasi, *Mathematics* yaitu perencanaan perhitungan bahan dalam pembuatan *bath bomb*. *Engineering* yaitu menentukan cara pembuatan *bath bomb* yang berkualitas.

Pertemuan ketiga memasuki tahap keempat pembelajaran yaitu *Application* kegiatan peserta didik melakukan pengaplikasian pembuatan produk *bath bomb* sesuai dengan rancangan ditahap sebelumnya. Selama proses pembuatan *bath bomb* peserta didik mampu menentukan teknik yang tepat agar menghasilkan *bath bomb* yang berkualitas. Setiap kelompok membuat *bath bomb* sesuai dengan rancangan yang sudah dipresentasikan.

Tahap ini melibatkan aspek STEM seperti *Engineering* yaitu peserta didik menemukan teknik yang dapat mempermudah pembuatan. Dari 6 kelompok terdapat salah satu kelompok mampu menemukan *Engineering* yang berbeda yaitu teknik dalam pemberian parfum atau air menggunakan botol spray, langkah itu bertujuan supaya proses pembuatan *bath bomb* tidak gagal. Karena bahan digunakan untuk pembuatan *bath bomb* sangat sensitif dengan air dan menyebabkan kegagalan *bath bomb* yang dibuat. Selain langkah tersebut diperlukan proses pengadukan yang cepat untuk mempermudah tercampurnya bahan-bahan. Selama proses pengaplikasian *bath bomb* peserta didik menentukan aspek STEM dari

pembuatan *bath bomb* dengan menjelaskannya di LKPD terdapat pada lampiran 10.

Pada tahap *communication* peserta didik mempresentasikan hasil proyek *bath bomb* yang dihasilkan dan terkait pembuktian larutan penyangga *bath bomb*. Hasil presentasi *bath bomb* yang disampaikan setiap kelompok yaitu variasi seperti berbentuk bunga dan warna yang menarik, kualitas tekstur rata-rata masih lunak sehingga mudah rapuh, gelembung banyak ketika dilarutkan dalam air dan aroma yang dihasilkan dari *bath bomb* berasal dari parfum masing-masing kelompok. Peserta didik membuktikan *bath bomb* termasuk larutan penyangga melalui pengujian pH adanya penambahan asam pH 6, penambahan basa 8 dan penambahan air pH 7 jadi dapat disimpulkan *bath bomb* termasuk larutan penyangga karena perubahan pH stabil. Layak atau tidak layak *bath bomb* dilihat dari kualitas tekstur, warna dan kualitas aroma.

Aspek STEM yang ada tahap ini adalah *Science* yaitu pengujian *bath bomb* terkait larutan penyangga dengan indikator pH, *Matematics* yaitu penentuan reaksi dan konstanta asam *bath bomb* yang digunakan untuk uji larutan penyangga. Aspek STEM dalam

pembelajaran ini sesuai penelitian (Suriti, 2021) bahwa pembelajaran STEM dapat berguna untuk peserta didik dalam pemanfaatan teknologi dalam menciptakan dan mengkomunikasikan solusi yang inovatif serta mampu menumbuhkan kemampuan dalam penyelesaian masalah.



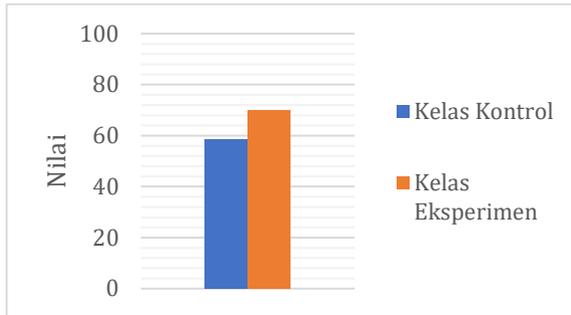
Gambar 4.3 Pengujian *Bath Bomb* dengan Indikator pH

Perlakuan pada kontrol menggunakan model konvensional berbantuan PPT. Pembelajaran pada kelas kontrol sebanyak 2 kali pertemuan. Pertemuan pertama memberi apersepsi dengan gambar terkait materi larutan penyangga, Namun proses kegiatan selanjutnya dengan penjelasan materi kemudian latihan soal sampai pertemuan dua. Kelas kontrol tidak melibatkan peserta didik aktif dalam pembelajaran jadi hanya berpusat pada guru. Peserta didik merasa pembelajaran monoton, kurang aktif disebabkan guru

hanya menjelaskan materi dan menjadikan tidak ada kesempatan untuk mengembangkan pengetahuan sendiri. Perlakuan pembelajaran kelas kontrol tanpa melakukan proyek pembuatan *bathbomb*, sehingga mempengaruhi hasil belajar yang diperoleh pada materi larutan penyangga. Pada penelitian ini diakhiri dengan mengerjakan soal *posttest* tentang larutan penyangga terkait proyek dan materi sebanyak 25 soal pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adanya *posttest* bertujuan untuk mengetahui hasil belajar peserta didik setelah perlakuan pembelajaran pada masing-masing kelas.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terdapat perbedaan hasil belajar pada ranah kognitif dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perbedaan hasil belajar dapat diketahui dari rata-rata *posttest* yaitu kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal tersebut dipengaruhi oleh model pembelajaran diterapkan di dalam pembelajaran. Penelitian ini perlakuan kelas eksperimen model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM dan kelas kontrol model pembelajaran konvensional. Adanya perbedaan yang signifikan antar kelas eksperimen dan kelas kontrol

dari hasil perhitungan nilai *posttest* pada grafik berikut.



Gambar 4.4 Grafik Rata-Rata *Posttest*

Perbandingan nilai rata-rata hasil belajar melalui *posttest* pada kelas kontrol nilai 58,6 sedangkan kelas eksperimen nilai 70 maka menunjukkan bahwa kelas eksperimen lebih efektif dibandingkan kelas kontrol. Berdasarkan penelitian Daugherty (2013) mengatakan bahwa pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM menghasilkan aktivitas kognitif sesuai dengan diharapkan peserta didik di dalam pembelajaran. Ranah kognitif di kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM yaitu peserta didik mampu mengingat konsep materi penyangga, memahami perhitungan pH dan keterkaitan larutan penyangga dengan *bath bomb*, mengaplikasikan larutan penyangga dalam kehidupan

sehari-hari dengan melakukan proyek *bath bomb*, menganalisis sifat larutan penyangga dengan proyek, mengevaluasi hasil proyek berupa produk terkait larutan penyangga, dan mengkreasi proyek dengan pendekatan STEM. Dimensi proses kognitif dalam penelitian ini semua tercapai sehingga hasil belajar peserta didik kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM lebih tinggi dibandingkan hasil belajar dikelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional. Sesuai dengan penelitian Furi et al (2018) jika model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM relevan meningkatkan penguasaan konsep pada mata pelajaran.

Peneliti menerapkan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM berharap peserta didik berperan aktif dan mengasah keterampilan psikomotorik seperti kemampuan memecahkan masalah, bekerjasama dalam kelompok, keterampilan berpikir kreatif. Hasil penelitian yang sejalan menurut (Furi, Handayani & Maharani, 2018) model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan aspek psikomotorik peserta didik saat kompetensi pembuatan proyek. Selama proses

pembelajaran peserta didik memahami konsep materi yang disampaikan dan berpartisipasi aktif dalam pemecahan masalah dan perancangan proyek (Wijayanto, Supriadi & Nuraini, 2020).

Pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM peserta didik membuat *bath bomb* sesuai kreativitas masing-masing dari segi warna, bentuk dan aroma yang digunakan. Berdasarkan hasil lembar instrumen penilaian produk *bath bomb* mulai dari perencanaan, pelaksanaan proyek, hasil produk dan laporan proyek.



Gambar 4.5 Hasil Proyek *Bath Bomb*

Penilaian lembar proyek kelompok 1,2 dan 4 mendapatkan skor kriteria sangat baik yaitu desain rancangan awal sesuai dengan akhir, alat & bahan sesuai semua digunakan untuk mempermudah proses pembuatan, variasi *bath bomb* bentuk bervariasi & perpaduan warna sesuai, kualitas dari tekstur padat serta banyak gelembung, aroma parfum

mereleksasikan, penjelasan produk *bath bomb* jelas & mudah dipahami terkait larutan penyangga, produk tahan lama dan layak pakai pada bagian tubuh tertentu. Kelompok 3,5 dan 6 dengan kriteria baik yaitu desain awal dengan hasil akhir sama, ketepatan dalam penggunaan alat & bahan, variasi bentuk polos dan warna sesuai, tekstur berair dan gelembung banyak, variasi aroma pewangi menyengat tubuh, penjelasan produk *bath bomb* jelas & mudah dipahami belum bisa mengaitkan dengan larutan penyangga, produk tidak tahan lama & layak dipakai ditubuh tertentu. Laporan proyek terkait penjelasan *bath bomb* dengan larutan penyangga dan kelayakan *bath bomb* untuk dipakai, maka hampir semua hasil *bath bomb* belum layak untuk dipakai.

Hal ini membuktikan bahwa peserta didik dapat dilatih untuk kemampuan kreativitas peserta didik dalam konsep sains dengan pembelajaran STEM (Zulirfan *et al.*, 2021). Penelitian yang mendukung Widana dan Septiari (2021) model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM menjadikan lingkungan belajar kondusif, suasana pembelajaran menyenangkan serta terbentuk kolaborasi antar peserta didik. Sehingga menumbuhkan semangat

peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual. Jadi ranah psikomotorik dalam penelitian ini terbentuk dari keterampilan, skill praktik dalam pembuatan *bath bomb* seperti kreativitas segi warna, bentuk, aroma serta keterampilan teknologi desain canva dalam presentasi.

Berdasarkan uji hipotesis melalui program SPSS 24.0 untuk uji *independent sample t-test* didapatkan nilai sig.(1-tailed) sebesar 0,0015, dimana ( $0,0015 < 0,05$ ) maka dapat diputuskan bahwa  $H_a$  diterima dan  $H_o$  ditolak artinya model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM efektif terdapat hasil belajar dibandingkan model pembelajaran konvensional. Perhitungan uji *effect size* bertujuan mengukur seberapa besar efek model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM materi larutan penyangga didapatkan nilai  $d$  sebesar 0,74 dikategorikan sedang. Menurut penelitian (Fadhilatunnisa, Sudarti & Handayani, 2022) menunjukkan terkait model pembelajaran STEM dan model PjBL memiliki *effect size* yang sedang dan mampu meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik. Hasil dipengaruhi rata-rata hasil belajar belum sesuai KKM, bahan dan alat proyek terbatas sehingga

hasil produk yang diciptakan tidak maksimal. Peserta didik kurang memahami terkait materi pada proyek dan waktu pembelajaran terbatas sehingga pengerjaan *posttest* kurang maksimal.

### **C. Keterbatasan Penelitian**

Peneliti menyadari jika terdapat banyak keterbatasan pada penelitian yang dilakukan yaitu.

1. Waktu pelaksanaan penelitian ini menyesuaikan dari pihak sekolah dari banyaknya kegiatan yang dilakukan dari sekolah dan tidak dapat dipaksakan oleh peneliti.
2. Tidak dilaksanakan pretest. Pada penelitian ini untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik digunakan nilai ulangan asam basa yang merupakan materi prasyarat untuk memahami larutan penyangga.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan di MA Negeri Demak dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM efektif terhadap hasil belajar peserta didik. Berdasarkan uji *independent sample t-test* diperoleh nilai Sig.(1-tailed) sebesar 0,0015, dimana  $0,0015 < 0,05$  maka diambil keputusan bahwa  $H_a$  diterima dan  $H_o$  ditolak. Berdasarkan Uji *effect size* diperoleh nilai  $d$  sebesar 0,74 termasuk kategori sedang.

#### **B. Implikasi**

Berdasarkan hasil penelitian pada kesimpulan yang disampaikan, jadi implikasi pada penelitian yaitu model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM dapat digunakan untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi larutan penyangga.

#### **C. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian maka saran yang diberikan penulis sebagai berikut.

1. Bagi Guru

Guru sebaiknya menerapkan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM yang mampu meningkatkan hasil belajar pada peserta didik.

2. Bagi Peneliti lain

Penelitian lain diharapkan mengembangkan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM pada materi kimia yang lain dan variabel lain yang belum terukur dalam penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abdullah, R., Pasaribu, M. & Muslimin (2017) 'Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Dinamika Gerak Kelas X Man 2 Model Palu', *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online (JPFT)*, 5.
- Agung, I.D.G., Suardana, N. & Rapi, N.K. (2021) 'E-Modul IPA dengan Model STEM-PjBL Berorientasi Pendidikan Karakter untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa', *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran* , 6(1). Available at: <https://doi.org/10.23887/jipp.v6i1>.
- Agustiningsih, N.K., Mahmudi, F.T.P. & Lestari, A.A.W. (2019) 'Development Of Textbooks Based On The STEM (Science Technology Engineering And Mathematics) Approach On The Always Energy Saving Theme Energy Source Subtheme For Class IV Elementary School Students', *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8(09). Available at: [www.ijstr.org](http://www.ijstr.org).
- Alifa, D.M., Azzahroh, F. & Resti Pangestu, I. (2018a) 'Penerapan Metode STEM Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa SMA Kelas XI Pada Materi Gas Ideal', in *Seminar Nasional Pendidikan Sains*, pp. 88–109.
- Alifa, D.M., Azzahroh, F. & Resti Pangestu, I. (2018b) 'Penerapan Metode STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematic) Berbasis proyek untuk meningkatkan kreativitas siswa SMA Kelas XI pada Materi Gas Ideal', in *Seminar Nasional Pendidikan Sains*, p. 88.

- Anderson, L.W. *et al.* (2001) *A Taxonomy for Learning Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New Yorks: Longman.
- Ansori, A.Z. (2017) 'Teknik Penilaian Proyek dalam Pembelajaran Biologi di Madrasah Aliyah', *Jurnal Diklat Keagamaan*, 11(1).
- Arifin, Z. (2013) *Evaluasi Pembelajaran: Prinsip Teknik dan Prosedur*. Jakarta: Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S. (2013) *Prosedur penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Astuti, I.D., Toto & Yulisma, L. (2019) 'Model Project Based Learning (PjBL) Terintegrasikan STEM Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Aktivitas Belajar Siswa', *Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 11(2), p. 93. Available at: <https://doi.org/10.25134/quagga.v11i2.1915>.
- Astuti, N.P.W., Purnami, T. & Gede Agung Kusuma Putra (2018) *Minuman Ringan Berkarbonasi Dapat Meningkatkan Keasaman Rongga Mulut*.
- Aulya, R.A., Asyhar, R. & Yusnaidar (2021) 'Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis PjBL-STEM untuk Pembelajaran Daring Siswa SMA pada Materi Larutan Penyangga', *The Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 13(2). Available at: <https://doi.org/10.22437/jisic.v13i2.14506>.
- Becker, L.A. (2000) 'Effect Size (ES)', *Intermediate Advance* [Preprint]. Available at: <http://web.uccs.edu/lbecker/Psy590/es.htm>.

- Bybee, R.W. (2013) *The Case for STEM Education Challenges and Opportunities*. Arlington Virginia: National Science Teachers Association (NSTA) Press. Available at: [www.nsta.org/permissions](http://www.nsta.org/permissions).
- Capraro, R.Michael., Capraro, M.Margaret. & Morgan, J.R. (2013) *STEM project-based learning: an integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. SensePublishers.
- Chang, R. (2005) *Kimia Dasar Jilid 2*. Jakarta: Gelora Aksara Pratama .
- Cohen, J. (1988) *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences Second Edition*. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Daryanto dan Karim, S. (2017) *Pembelajaran Abad 21*. Yogyakarta: Gava Media.
- Daugherty, M.K. (2013) 'The Prospect of an "A" in STEM Education', *STEM Education* , 14(2).
- Elisabet, Relmasira, S.C. and Hardini, A.T.A. (2019) 'Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar IPA dengan Menggunakan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL)', *Journal of Education Action Research*, 3, pp. 285–291. Available at: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JEAR/index>.
- Erlinawati, C.E., Bektiarso, S. & Maryani (2019) 'Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM Pada Pembelajara Fisika', in *Seminar nasional pendidikan fisika*, pp. 2527–5917.

- Fadhilatunnisa, N., Sudarti & Handayani, R.D. (2022) 'Analisis Komparasi Efektivitas Model Pembelajaran STEM dan PjBL dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis', *Pendidikan dan Konseling*, 4(3).
- Farihatun, S.M. dan Rusdarti (2019) 'Keefektifan Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Ter-hadap Peningkatan Kreativitas Dan Hasil Belajar', *Economic Education Analysis Journal*, 8(2), pp. 635-651. Available at: <https://doi.org/10.15294/eeaj.v8i2.31499>.
- Furi, L.M.I., Handayani, S. & Maharani, S. (2018) 'Eksperimen Model Pembelajaran Project Based Learning dan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kreativitas Siswa pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu', *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 35.
- Gunawan, B. *et al.* (2018) 'Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas V SD', *JTIEE*, 2(1).
- Harahap, R., Ahmad, N.Q. & Fiteri, R. (2022) 'Peningkatan Kemampuan Kreativitas Matematis Siswa melalui Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) berbasis Project Based Learning (PjBL)', *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(3), pp. 3479-3488. Available at: <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i3.2621>.
- KKBI (2016) 'Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)', *online*.
- Kurniawan, H. dan Susanti, E. (2021) *Pembelajaran Matematika dengan STEM*. Yogyakarta : Deepublish.

- Laboy-Rush, D. (2015) *Integrated STEM Education through Project-Based Learning*. Learning.com.
- Lailiah, I. *et al.* (2021) 'Implementasi Guided Inquiry Berbantuan E-LKPD terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa pada Materi Redoks dan Tata Nama Senyawa Kimia', *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 15(1), pp. 2792–2801.
- Mahananingtyas, E. (2017) 'Hasil Belajar Kognitif, Afektif dan Psikomotor melalui Penggunaan Jurnal Belajar Bagi Mahasiswa PGSD', in *Seminar nasional HDPSDI*.
- Maharani, A.B. *et al.* (2020) 'Pengaruh Jenis Minyak Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Bathbomb', *Indonesia Journal of Pure and Applied Chemistry*, 3(1).
- Mihic, M., Mihicánd, M.M. dan Završki, I. (2017) 'Professors' and Students' Perception of the Advantages and Disadvantages of Project Based Learning Professors' and Students' Perception of the Advantages and Disadvantages of Project Based Learning\*', *international journal of engineering education* , 33(6). Available at: <https://www.researchgate.net/publication/329754724>.
- Mulyani, T. (2019) 'Pendekatan Pembelajaran STEM untuk menghadapi Revolusi Industry 4.0', in *Seminar Nasional Pascasarjana* .
- Mulyanti, S. dan Nurkhozin (2016) *Kimia Dasar Jilid 2* . Bandung: Alfabeta.
- Mulyono, A. (1999) *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*. Jakarta : Rineka Cipta.

- Nugroho, A.T., Jalmo, T. & Surbakti, A. (2019) 'Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Komunikasi dan Berpikir Kreatif', *Jurnal Bioterdidik*, 7(3).
- Nurmayani, L., Doyan, A. & Verawati, N.N.P. (2018) 'Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik', *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 4(2).
- OECD (2019) *Programme for International Student Assessment (PISA)*, [oecd.org/pisa/](http://oecd.org/pisa/).
- Permendikbud (2018) *Permendikbud Nomor 37 Tahun 2018 tentang KI, KD Kurikulum 2013*.
- Rahayu, E. dan Imran, A. (2017) 'Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berorientasi Pembelajaran Inkuiri Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa', *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 3(1).
- Redhana, W. (2019) 'Mengembangkan Keterampilan Abad Ke 21 dalam Pembelajaran Kimia', *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1), pp. 2239–2253.
- Refitaniza, R. dan Effendi, E. (2022) 'Pengembangan LKPD Terintegrasi STEAM-PjBL Pada Materi Larutan Penyangga Sma', *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22(3), p. 1662. Available at: <https://doi.org/10.33087/jiubj.v22i3.2682>.
- Renandika, A., Nuriman & Mahmudi, K. (2020) 'Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas 5 Di SDN Sumberpinang 02 Jember', *Jurnal Pendidikan Dasar*, IV(2).

- Riwahyudin, A. (2015) 'Pengaruh Sikap Siswa Dan Minat Belajar Siswa Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas V Sekolah Dasar Di Kabupaten Lamandau', *Jurnal Pendidikan Dasar*, 6(1), p. 11. Available at: <https://doi.org/10.21009/jpd.061.02>.
- Riyanti (2020) 'Efektivitas Penggunaan Perangkat Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Berbasis E-Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif', *Jurnal Riset Pedagogik*, 4(2), pp. 206–215.
- Rohmawati, A. (2015) 'Efektivitas Pembelajaran', *jurnal pendidikan usia dini*, 9(1). Available at: <https://doi.org/10.21009/JPUD.091>.
- Sa'adah, N. dan Supartono (2013) 'Penggunaan Pendekatan Chemoentrepreneurship pada Materi Larutan Penyangga untuk Meningkatkan Life Skill Siswa', *Jurnal Chemistry in Education*, 2(1).
- Sanjaya, W. (2016) *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta : Prenadamedia.
- Sari, W.P., Hidayat, A. & Kusairi, S. (2018) 'Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA dalam Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) pada Materi Fluida Statis', *Jurnal Pendidikan*, 3(6), pp. 751–757.
- Shofiya, K. dan Sukiman (2018) 'Pengembangan Tujuan Pembelajaran PAI Aspek Kognitif dalam Teori Anderson,L.W dan Krathwohl,D.R.', *Jurnal Al Ghazali*, 1(2).
- Sholekah, A.W. (2020) 'Peningkatan Motivasi Dan Hasil Belajar IPA Materi Pencemaran Lingkungan Melalui Model

PjBL Siswa Kelas VII SMPN 9 Salatiga', *Jurnal Pendidikan MIPA*, 10(1), pp. 16–22. Available at: <https://doi.org/10.37630/jpm.v10i1.260>.

- Siregar, S. (2010) *Statistika Deskriptif*. Jakarta : Rajawali pers.
- Sriyati, S. *et al.* (2018) 'Upaya Mengembangkan Kemampuan Guru Kota Bandung Dan Sekitarnya Untuk Mendesain Pembelajaran Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) melalui Kegiatan Lokakarya', in *Seminar Nasional Hasil PKM LPM Universitas Pasundan*.
- Suci, M.P. (2020) 'Efektivitas Pembelajaran Berbasis Daring Pada Mata Kuliah Insya' Di STAI Ma'arif Sarolangun', *Jurnal pendidikan bahasa arab dan sastra arab*, I(2). Available at: <https://kbbi.web.id/efektif>.
- Sudarmo, U. (2016) *Kimia untuk SMA/MA kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Sudijono, A. (2015) *Evaluasi Pendidikan* . Jakarta : Raja Grafindo Persada.
- Sudjana, 2011 (2011) *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar* . Bandung : Rodaskarya .
- Sugihartono *et al.* (2007) *Psikologi Pendidikan* . Yogyakarta: UNY Pers.
- Sugiyono (2014) *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono (2019) *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Supriadi, G. (2021) 'Statistik Penelitian Pendidikan', in. Yogyakarta: UNY Press.

- Suriti, K.M. (2021) 'Penerapan Model Pembelajaran Berbasis STEM dalam Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Siswa', *Jurnal Pendidikan Widyadari*, 22(1).
- Tinenti, Y.R. (2018) *Model Pembelajaran Berbasis Proyek dan Penerapannya Dalam Proses Pembelajaran di Kelas*. Yogyakarta : Deepublish.
- Ulfah, M., Bakti, I. & Saadi, P. (2022) 'Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning dengan Tugas Mind-Map pada Materi Larutan Penyangga', *Journal of Chemistry And Education*, 5(3), pp. 95-101. Available at: <http://jtam.ulm.ac.id/index.php/jcae>.
- Wahyuni, T. (2017) 'Diversifikasi Garam Laut Menjadi Garam Mandi Bath Bombs', in *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan*. Balai Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan.
- Widana, I.W. dan Septiari, K.L. (2021) 'Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Matematika Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Project-Based Learning Berbasis Pendekatan STEM', *Jurnal Elemen*, 7(1), pp. 209-220. Available at: <https://doi.org/10.29408/jel.v7i1.3031>.
- Wijayanto, T., Supriadi, B. & Nuraini, L. (2020) 'Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning dengan Pendekatan STEM Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA', *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(3).
- Yance, R.D., Ramli, E. & Fatni, M. (2013) 'Pengaruh Penerapan Model Project Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Batipuh Kabupaten Tanah Datar', *Pillar of Physics Education*, 1, pp. 48-54.

- Yulita, H. (2014) *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Efektivitas Dan Motivasi Mahasiswa Dalam Menggunakan Metode Pembelajaran E-Learning, Business & Management Journal Bunda Mulia*.
- Yusmar, F. dan Fadilah, R.E. (2023) 'Analisis Rendahnya Literasi Sains Peserta Didik Indonesia : Hasil PISA dan Faktor penyebabnya', *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 13(1), pp. 11–19. Available at: <https://doi.org/10.24929/lensa.v13i1.283>.
- Zubaidah, S. (2019) 'STEAM: Pembelajaran untuk Memberdayakan Keterampilan Abad ke-21', in *Seminar Nasional Matematika dan Sains*. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/336065211>.
- Zulirfan, Z. *et al.* (2021) 'Desain dan Konstruksi Prototype KIT Proyek STEM Sebagai Media Pembelajaran IPA SMP Secara Daring pada Topik Aplikasi Listrik Dinamis', *Journal of Natural Science and Integration*, 4(1), pp. 40–49.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Silabus

Satuan Pendidikan	:	MAN DEMAK
Kelas	:	XI (Sebelas)
Alokasi waktu	:	4 jam pelajaran/minggu
Kompetensi Inti	:	
• KI-1 dan KI-2	:	Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro-aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan internasional”.
• 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

- KI4 : 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 metode sesuai kaidah keilmuan

KD	Materi	Kegiatan Pembelajaran	IPK	Penilaian	Waktu
3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam	Larutan Penyangga • Sifat larutan penyangga • pH larutan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati pH larutan penyangga ketika diencerkan, ditambah sedikit asam atau ditambah sedikit basa</li> <li>• Menyimak penjelasan tentang cara membuat larutan penyangga dengan pH tertentu</li> <li>• Menyimak penjelasan bahwa pH larutan penyangga tetap</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi pH larutan penyangga ketika diencerkan, ditambah sedikit asam atau ditambah sedikit basa</li> <li>• Memahami penjelasan tentang cara membuat larutan penyangga dengan pH tertentu</li> <li>• Memahami penjelasan bahwa pH larutan</li> </ul>	Tes tertulis (uraian), Penugasan (Lembar kerja)	4 x 40'

<p>tubuh makhluk hidup</p>	<p>penyanga</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peranan larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup dan industri</li> </ul>	<p>ketika diencerkan, ditambah sedikit asam atau ditambah sedikit basa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membandingkan <math>pH</math> larutan penyangga dan larutan bukan penyangga dengan menambah sedikit asam atau basa atau diencerkan.</li> <li>• Menganalisis mekanisme larutan penyangga dalam mempertahankan <math>pH</math>nya terhadap penambahan sedikit asam atau sedikit basa atau pengenceran.</li> </ul>	<p>penyangga tetap ketika diencerkan, ditambah sedikit asam atau ditambah sedikit basa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membandingkan <math>pH</math> larutan penyangga dan larutan bukan penyangga dengan menambah sedikit asam atau basa atau diencerkan.</li> <li>• Menganalisis mekanisme larutan penyangga dalam mempertahankan <math>pH</math>nya terhadap penambahan sedikit asam atau sedikit basa atau pengenceran.</li> </ul>		
----------------------------	--	---	---	--	--

	(farmasi, kosmetika)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merancang dan melakukan percobaan untuk membuat larutan penyangga dengan <math>pH</math> tertentu dan melaporkannya.</li> <li>• Menentukan <math>pH</math> larutan penyangga</li> <li>• Membahas peranan larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup dan industri.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merancang percobaan untuk membuat larutan penyangga dengan <math>pH</math> tertentu dan melaporkannya.</li> <li>• Menentukan <math>pH</math> larutan penyangga</li> <li>• Membahas peranan larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup dan industri.</li> </ul>		
4.12	Membuat larutan penyangga dengan $pH$ tertentu		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan percobaan untuk membuat larutan penyangga dengan <math>pH</math> tertentu dan melaporkannya.</li> <li>• Membuat larutan penyangga dengan <math>pH</math> tertentu</li> </ul>	Produk, Praktik (Penilaian Praktik)	4x 45'

## Lampiran 2 RPP Kelas Eksperimen dan Kontrol

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)****KELAS EKSPERIMEN**

Satuan Pendidikan	: MAN Demak
Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas/ Semester	: XI/ Genap
Materi	: Larutan Penyangga
Alokasi Waktu	: 4 x @40menit

**A. Kompetensi Inti**

KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2: Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur disiplin, santun, peduli (gotong-royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro aktif dalam berintraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak dilingkungan keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional dan kawasan internasional

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 mintanya untuk memecahkan masalah

KI 4: Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya disekolah secara mandiri bertindak secara fakta dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

## B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian

<b>Kompetensi Dasar (KD)</b>	<b>Indikator</b>
3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan $pH$ , dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup	3.12.1 Menganalisis sifat-sifat larutan penyangga berdasarkan fenomena atau permasalahan yang berkaitan dengan larutan penyangga
	3.12.2 Menghitung $pH$ dan $pOH$ larutan penyangga dengan penambahan sedikit asam atau

	sedikit basa atau dengan pengenceran
	3.12.3 Menjelaskan peranan larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari
4.12 Membuat larutan penyangga dengan $pH$ tertentu.	4.13.1 Merancang dan melakukan proyek dengan pendekatan STEM
	4.13.2 Menyimpulkan dan mengkomunikasikan hasil percobaan pembuatan produk yang berkaitan dengan larutan penyangga.

### C. Tujuan

1. Peserta didik mampu menganalisis sifat-sifat larutan penyangga berdasarkan fenomena atau permasalahan yang berkaitan dengan larutan penyangga melalui PPT dengan tepat
2. Siswa mampu menghitung  $pH$  dan  $pOH$  larutan penyangga dengan penambahan sedikit asam atau sedikit basa atau dengan pengenceran melalui buku LKS dengan benar

3. Siswa mampu menjelaskan peranan larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari melalui video dengan seksama
4. Siswa mampu merancang dan melakukan proyek dengan pendekatan STEM melalui poster dan praktik dengan seksama dan benar
5. Siswa mampu menyimpulkan dan mengkomunikasikan hasil percobaan pembuatan produk yang berkaitan dengan larutan penyangga melalui praktik dengan seksama dan tepat

#### **D. Materi**

Lampiran

#### **E. Pendekatan**

Pendekatan pembelajaran :STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*)

Model Pembelajaran :PjBL (*Project Based Learning*)

Metode Pembelajaran : Proyek, ceramah, diskusi

#### **F. Media**

Media pembelajaran : LKPD, PPT, video dan buku

Alat : Alat dan bahan proyek

#### **G. Sumber Belajar**

1. Sudarmo,U.2013. Buku kimia untuk SMA/MA kelas XI.Jakarta:Erlangga.
2. Buku pegangan siswa kelas XI

## 3. Internet

**H. Kegiatan Pembelajaran****Pertemuan ke 1 (2 JP x 40 Menit)**

<b>Sintaks pembelajaran</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>STEM</b>	<b>Waktu</b>
<b>Kegiatan Pendahuluan</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengkondisikan peserta didik dengan salam pembuka, berdoa dan mengecek kehadiran</li> <li>• Guru memberikan apersepsi terkait larutan penyangga dan fungsinya</li> <li>• Guru memberikan motivasi dengan menjelaskan tujuan dan manfaat pembelajaran</li> </ul>		5 menit

	pada materi dipertemuan ini		
<b>Kegiatan Inti</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menjelaskan pengertian, komponen dan cara kerja larutan penyangga</li> </ul>		30 menit
<i>Reflection</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan permasalahan mengenai larutan penyangga dan pemanfaatan dalam kehidupan sehari-hari melalui LKPD (<i>Science</i>)</li> <li>• Peserta didik mencari informasi untuk menghubungkan pengetahuan yang diperoleh sebelumnya</li> </ul>	<i>Science:</i> Menghubungkan materi larutan penyangga dengan informasi pengetahuan yang sebelumnya	10 menit

	dengan materi larutan penyangga		
<b>Kegiatan Penutup</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengajak peserta didik untuk menyimpulkan pembelajaran yang sudah dipelajari</li> <li>• Guru menutup pembelajaran dengan salam</li> </ul>		5 menit

### Pertemuan ke 2 (2 JP x 40 Menit)

Sintaks Pembelajaran	Deskripsi	STEM	Waktu
<b>Kegiatan Pendahuluan</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengkondisikan peserta didik dengan salam,</li> </ul>		5 menit

	<p>berdoa dan mengecek kehadiran</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan apersepsi terkait pemanfaatan larutan penyangga</li> <li>• Guru memberikan motivasi dengan menjelaskan tujuan dan manfaat pembelajaran pada materi dipertemuan ini</li> </ul>		
<b>Kegiatan Inti</b>			
<i>Research</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok kecil</li> <li>• Peserta didik menganalisis masalah dan</li> </ul>	<p><i>Science:</i> Manfaat larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari</p>	20 menit

	<p>menemukan ide pemecahan masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengumpulkan informasi STEM melalui internet untuk memperoleh rancangan pembuatan <i>bath bomb</i></li> <li>• Peserta didik merumuskan desain produk yang akan dibuat</li> </ul>	<p><i>Technology:</i> mengumpulkan informasi untuk pembuatan proyek melalui internet</p> <p><i>Engineering:</i> Merumuskan rancangan desain pembuatan dan <i>bath bomb</i></p>	
<i>Discovery</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menyusun rancangan waktu pembuatan, alat dan bahan yang diperlukan serta langkah</li> </ul>	<p><i>Mathematics:</i> Perhitungan lama waktu yang dibutuhkan untuk membuat proyek</p>	20 menit

	<p>pembuatan proyek <i>bath bomb</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing diskusi pembuatan proyek</li> <li>• Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi rancangannya melalui poster</li> </ul>	<p><i>Engineering:</i> Menentukan alat dan bahan serta langkah pembuatan</p> <p><i>Technology:</i> Desain rancangan dibuat melalui poster</p>	
<b>Kegiatan Penutup</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru apresiasi atas rancangan yang dilakukan siswa</li> <li>• Guru menutup pembelajaran dengan berdoa</li> </ul>		5 menit

### Pertemuan ke 3 (2 JP x 25 Menit)

Sintaks	Deskripsi	STEM	Waktu
---------	-----------	------	-------

Pembelajaran			
<b>Kegiatan Pendahuluan</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengkondisikan peserta didik dengan memberi salam, berdoa dan mengecek kehadiran</li> <li>• Guru menanyakan persiapan proyek yang akan dilakukan</li> </ul>		10 menit
<b>Kegiatan Inti</b>			
<i>Application</i>	<p>Penugasan proyek</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik membuat proyek <i>bath bomb</i> sesuai dengan desain rancangan yang telah dibuat</li> <li>• Guru mendampingi peserta didik</li> </ul>	<p><i>Engineering:</i></p> <p>pembuatan proyek dengan desain rancangan alat dan bahan serta langkah yang sudah ditentukan</p>	20 menit

	<p>selama melakukan proyek</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mendokumentasi selama proses pembuatan proyek <i>bath bomb</i></li> <li>• Peserta didik menyimpan <i>bath bomb</i> selama 24 jam</li> </ul>	<p><i>Technology:</i></p> <p>Proses pembuatan menggunakan botol spray untuk menyemprot dan pengaduk untuk mencampurkan adonan mendokumentasi foto dan video selama proses pembuatan proyek</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menjelaskan perhitungan pH larutan penyangga</li> </ul>		20 Menit
<b>Kegiatan Penutup</b>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi apresiasi atas pelaksanaan proyek</li> <li>• Guru memberi tugas pada siswa untuk mempersiapkan posttest</li> <li>• Guru menutup pembelajaran dengan salam</li> </ul>		5 menit
--	--	--	---------

#### Pertemuan ke 4 (2 JP x 45 Menit)

Sintaks Pembelajaran	Deskripsi	STEM	Waktu
<b>Kegiatan Pendahuluan</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengkondisikan peserta didik dengan memberi salam, berdoa dan</li> </ul>		5 menit

	<p>mengecek kehadiran</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menanyakan hasil proyek yang telah dilakukan</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menjelaskan terkait pemanfaatan larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari</li> </ul>		
<b>Kegiatan Inti</b>			
<i>Communication</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mempresentasi hasil proyek yang dibuat melalui video presentasi</li> </ul>	<p><i>Technology:</i> Presentasi siswa melalui video atau gambar proses pembuatan</p>	40 menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengevaluasi produk yang dibuat layak atau tidak sesuai dengan desain dan teori</li> </ul>	<i>Science</i> : evaluasi produk <i>bath bomb</i> dengan secara teori	
<b>Kegiatan Penutup</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi apresiasi pada siswa atas proyek yang dilakukan.</li> <li>• Peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran proyek larutan penyangga dengan bimbingan guru</li> <li>• Guru menutup pembelajaran dengan salam</li> </ul>		5 menit

Kegiatan Pembelajaran	Waktu
Posttest	80 menit

## I. Penilaian

1. Teknik penilaian
  - a. Penilaian sikap : Observasi/ pengamatan
  - b. Penilaian Pengetahuan : Tes tertulis
  - c. Penilaian Keterampilan : Penilaian proyek
2. Penilaian pretest/ posttest

Mengetahui

Guru Kimia

Guru Mata Pelajaran Kimia

MAN Demak

Peneliti

Nur Aini Iksan S.Pd, M.Sc

Anif Istiana

## Materi Larutan Penyangga

### Aspek STEM

STEM	Deskripsi
<p><i>Science</i></p>	<p><i>Bath bomb</i> merupakan aksesoris mandi untuk campuran air berendam atau bilasan saat mandi. <i>Bath bomb</i> mengandung komponen asam sitrat, natrium bikarbonat, garam dicampurkan air terjadi reaksi karbondioksida</p> <p>Reaksi tersebut menyebabkan bath bomb membentuk fenomena letusan gelombang-gelombang yaitu <i>effervescent</i>.</p> <p>Larutan penyangga berfungsi untuk mempertahankan pH pada kondisi asam (<math>\text{pH} &lt; 7</math>). Penyangga sitrat terbentuk dari <math>\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7</math> yang berperan sebagai asam lemah dan ion <math>\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_7^-</math> berperan sebagai basa konjugasi.</p> <p><b>Penambahan asam</b></p> <p>Asam yang ditambahkan akan memperbesar konsentrasi ion <math>\text{H}^+</math> dalam larutan. Ion <math>\text{H}^+</math> akan bereaksi dengan ion negatif dari basa konjugasi <math>\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_7^-</math> membentuk <math>\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7</math>, jadi keseimbangan akan bergeser ke arah kiri (pembentukan reaktan). Hal tersebut menyebabkan jumlah ion</p>

	<p>H<sup>+</sup> dalam larutan menjadi tetap, sehingga nilai pH relatif tetap. Berikut reaksi yang terjadi</p> $C_6H_7O_7^- + H^+ \rightarrow C_6H_8O_7$ <p><b>Penambahan Basa</b></p> <p>Basa yang ditambahkan dalam larutan akan memunculkan ion baru yaitu ion OH<sup>-</sup> yang akan bereaksi dengan asam lemah C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub> membentuk ion C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>O<sub>7</sub><sup>-</sup> dan air sehingga kesetimbangan akan bergeser ke arah kanan, hal tersebut menunjukkan bahwa ion OH<sup>-</sup> dalam larutan tidak dapat mempengaruhi ion H<sup>+</sup> dalam larutan sehingga pH sistem penyangga relatif tetap. Berikut reaksi yang terjadi</p> $C_6H_8O_7 + OH^- \rightarrow C_6H_7O_7^- + H_2O$
<i>Technology</i>	<p>Penggunaan botol spray untuk mempermudah pencampuran <i>essensial oil</i> dan perwarna jika berupa cairan dalam wadah kemudian dituang akan menjadikan penggumpalan pada campuran. Selama proses pengadukan diperlukan alat pengaduk untuk mempercepat pencampuran. Bath bomb dibuat dengan menggunakan prinsip penyangga dibuat dengan komposisi yang dapat</p>

	memberi sensasi relaksasi sehingga menjadikan tubuh nyaman dan segar.
<i>Engineering</i>	<p>Tujuan : Mengetahui proses pembuatan <i>bath bomb</i> dan penerapan materi kimia yang akan dipelajari</p> <p>Alat dan Bahan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Soda kue</li> <li>2. Asam sitrat</li> <li>3. Pewarna makanan</li> <li>4. Garam epsom</li> <li>5. Air atau minyak zaitun</li> <li>6. <i>Essential oil</i></li> <li>7. Indikator pH</li> <li>8. Pengaduk</li> <li>9. Cetakan</li> </ol> <p>Cara membuat</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disiapkan wadah besar untuk mencampur</li> <li>2. Tuangkan soda kue, garam epsom dan asam sitrat</li> <li>3. Aduklah bahan-bahan tersebut menggunakan pengaduk</li> <li>4. Semprotkan sedikit air atau minyak zaitun</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Siapkan <i>essential oil</i> dalam botol sprai</li> <li>6. Semprotkan <i>essential oil</i> tersebut dalam campuran tersebut</li> <li>7. Diaduk-aduk setiap sekali semprot</li> <li>8. Campuran diwadah besar dibagi menjadi 4 wadah</li> <li>9. Setiap wadah diberikan warna yang berbeda</li> <li>10. Kemudian setelah itu dicetak dengan memadukan semua warna tersebut</li> <li>11. Setelah jadi disimpan selama 24 jam</li> </ol> <p>Uji pH</p> <p>Celupkan pH universal kedalam air yang sudah direndam <i>bath bomb</i>. Kemudian lihat perubahan warna pada indicator dan tentukan pH masing-masing bath bomb</p>
<i>Mathematics</i>	<p>Penyangga sitrat terbentuk dari <math>C_6H_8O_7</math> yang berperan sebagai asam lemah dan ion <math>C_6H_7O_7^-</math> berperan sebagai basa konjugasi.</p> $C_6H_7O_7^- + H^+ \rightarrow C_6H_8O_7$ $Na_2C_6H_8O_7 \rightarrow C_6H_7O_7^- + Na^+$ <p>Reaksi kesetimbangan <math>[H^+]</math></p> $K_a = \frac{[H^+][C_6H_8O_7]}{[C_6H_7O_7^-]}$

	<p>Konsentrasi ion <math>H^+</math></p> $[H^+] = Ka \times \frac{[C_6H_7O_7^-]}{[C_6H_8O_7]}$ <p>Perhitungan pH <i>bath bomb</i> menggunakan pH meter yang dikalibrasi dengan larutan pada suhu 25 C dan indikator pH. Bathbomb ditimbang 5 gram kemudian dihomogenkan dengan aquadest selama 1 menit, kemudian dihomogenkan diukur dengan indikator pH diidentifikasi larutan asam dan basa.</p> <p>Konsentrasi natrium bikarbonat dan asam sitrat pada <i>bath bomb</i> secara signifikan menunjukkan tidak berpengaruh (<math>0,059 \geq 0,05</math>) terhadap <i>bath bomb</i> nilai pH berkisar antar 4 sampai 7.</p>
--	--

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)****KELAS KONTROL**

Satuan Pendidikan	: MAN Demak
Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas/ Semester	: XI/ Genap
Materi	: Larutan Penyangga
Alokasi Waktu	: 6 x @40 menit

**A. Tujuan**

1. Peserta didik mampu menganalisis sifat-sifat larutan penyangga berdasarkan fenomena atau permasalahan yang berkaitan dengan larutan penyangga melalui PPT dengan tepat
2. Peserta didik mampu menghitung  $pH$  dan  $pOH$  larutan penyangga dengan penambahan sedikit asam atau sedikit basa atau dengan pengenceran melalui LKS dengan benar
3. Peserta didik mampu menjelaskan peranan larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari melalui gambar dengan seksama.

**B. Materi**

Lampiran

**C. Pendekatan**

Model Pembelajaran : Ceramah, diskusi dan tanya jawab

Metode Pembelajaran : Konvensional berbantuan PPT

**D. Media**

Media pembelajaran : PPT dan buku paket

Alat : Laptop, LCD, Papan tulis, Spidol

**E. Sumber Belajar**

1. Sudarmo, U.2013. Buku kimia untuk SMA/MA kelas XI.Jakarta:Erlangga.
2. Buku pegangan siswa kelas XI
3. Buku referensi yang relevan
4. Internet

**F. Kegiatan Pembelajaran****Pertemuan ke 1 (2 JP x 25 Menit)**

<b>Sintaks Pembelajaran</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Waktu</b>
<b>Kegiatan Pendahuluan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengkondisikan peserta didik dengan salam pembuka, berdoa dan mengecek kehadiran</li> <li>• Guru memberikan apersepsi terkait materi</li> </ul>	5 menit

	<p>yang akan dipelajari melalui PPT</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan motivasi dengan menjelaskan tujuan dan manfaat pembelajaran pada materi dipertemuan ini</li> </ul>	
<b>Kegiatan Inti</b>	<p><b>Eksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan materi terkait pengertian dan komponen larutan penyangga melalui PPT</li> </ul> <p><b>Elaborasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan latihan soal</li> </ul> <p><b>Konfirmasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan arahan kepada peserta didik yang kesulitan mengerjakan soal</li> <li>• Guru mempersilahkan kepada salah satu peserta didik untuk menjelaskan jawabannya didepan papan tulis</li> </ul>	40 menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru bersama peserta didik mengkoreksi hasil penyelesaian atau pengerjaan peserta didik yang dipresentasikan</li> </ul>	
<b>Kegiatan Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengajak peserta didik menyimpulkan pembelajaran yang sudah dipelajari</li> <li>• Guru menutup pembelajaran dengan salam</li> </ul>	5 menit

### Pertemuan 2 (2 JP X 25 Menit)

<b>Sintaks Pembelajaran</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Waktu</b>
<b>Kegiatan Pendahuluan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengkondisikan peserta didik dengan salam pembuka, berdoa dan mengecek kehadiran</li> <li>• Guru memberikan apersepsi terkait materi</li> </ul>	5 menit

	<p>pada pertemuan sebelumnya</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan motivasi dengan menjelaskan tujuan dan manfaat pembelajaran pada materi dipertemuan ini</li> </ul>	
<b>Kegiatan Inti</b>	<p><b>Eksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan terkait prinsip kerja dan cara menghitung pH larutan penyangga melalui PPT</li> </ul> <p><b>Elaborasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan latihan soal kepada peserta didik</li> </ul> <p><b>Konfirmasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan arahan kepada peserta didik yang kesulitan mengerjakan soal</li> <li>• Guru mempersilahkan kepada salah satu peserta didik untuk menjelaskan</li> </ul>	40 menit

	<p>jawabannya didepan papan tulis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru bersama peserta didik mengkoreksi hasil penyelesaian atau pengerjaan peserta didik yang dipresentasikan</li> </ul>	
<b>Kegiatan Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menyimpulkan pembelajaran yang sudah dipelajari</li> <li>• Guru menutup pembelajaran dengan salam</li> </ul>	5 menit

### Pertemuan 3 (2 JP X 45 Menit)

<b>Sintaks Pembelajaran</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Waktu</b>
<b>Kegiatan Pendahuluan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengkondisikan peserta didik dengan salam pembuka, berdoa dan mengecek kehadiran</li> </ul>	5 menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan apersepsi terkait materi yang akan dipelajari</li> <li>• Guru memberikan motivasi dengan menjelaskan tujuan dan manfaat pembelajaran pada materi dipertemuan ini</li> </ul>	
<b>Kegiatan Inti</b>	<p><b>Eksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menjelaskan pada peserta didik terkait cara menghitung dan menentukan pH larutan penyangga melalui PPT</li> <li>• Guru menjelaskan pemanfaatan larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari melalui gambar</li> </ul> <p><b>Elaborasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan latihan soal kepada peserta didik</li> </ul> <p><b>Konfirmasi</b></p>	40 menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan arahan kepada peserta didik yang kesulitan mengerjakan soal</li> <li>• Guru mempersilahkan kepada salah satu peserta didik untuk menjelaskan jawabannya didepan papan tulis</li> <li>• Guru bersama peserta didik mengkoreksi hasil penyelesaian atau pengerjaan peserta didik yang dipresentasikan</li> </ul>	
<b>Kegiatan Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menyimpulkan pembelajaran yang sudah dipelajari</li> <li>• Guru menutup pembelajaran dengan salam</li> </ul>	5 menit

<b>Kegiatan Pembelajaran</b>	<b>Waktu</b>
Post test	50 menit

**G. Penilaian**

3. Teknik penilaian
  - a. Penilaian sikap : Observasi/ pengamatan
  - b. Penilaian Pengetahuan : Tes tertulis
  - c. Penilaian Keterampilan : Keaktifan
4. Penilaian posttest

Mengetahui

Kepala MA Negeri Demak  
Kimia

Guru Mata Pelajaran

Peneliti

Anif Istiana

## Lampiran 3 Hasil Wawancara Guru kimia

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagaimana model pembelajaran yang anda terapkan dalam pembelajaran kimia?	Selama pembelajaran hanya ceramah dengan bercerita untuk menuju kedalam materi pembelajaran
2	Apakah selama pembelajaran kimia peserta didik pernah melakukan praktik?	Pembelajaran belum pernah karena adanya keterbatasan fasilitas laboratorium sekolah
3	Berapa nilai KKM mapel kimia yang ditentukan?	Nilai KKM 70 yang ditentukan disekolah
4	Materi apa yang dianggap sulit oleh peserta didik?	Materi yang terdapat reaksi setelah asam basa yaitu larutan penyangga
5	Bagaimana nilai yang diperoleh peserta didik dalam mapel kimia?	Ada yang bagus namun ada yang belum mencapai KKM
6	Pernahkan dalam pembelajaran kimia dilakukan diskusi?	Pernah pada materi yang pembahasannya teori
7	Menurut anda model pembelajaran seperti apa yang mampu meningkatkan nilai dan keaktifan peserta didik?	Menurut saya, model pembelajaran yang diharapkan peserta didik yaitu dengan praktek/pengaplikasian secara langsung
8	Apakah anda menggunakan model pembelajaran PjBL atau STEM?	Belum pernah kalau model pembelajaran PjBL atau STEM dikarenakan biaya yang kadang memberatkan peserta didik

## Lampiran 4 Kisi-Kisi Instrumen Tes

**KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN RANAH PENGETAHUNAN****MATERI LARUTAN PENYANGGA**

Nama Sekolah	: MAN Demak
Kelas/Semester	: XI MIPA/Genap
Mata Pembelajaran	: Kimia
Tahun Pelajaran	: 2022/2023
Jumlah Soal	: 30
Bentuk Soal	: Pilihan Ganda
Kompetensi Dasar (KD)	:3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup

## 4.12 Membuat larutan penyangga dengan pH tertentu.

No Soal	Indikator Pencapaian	Indikator soal	Soal	Kunci	Ranah Kognitif
1.	Menjelaskan pengertian dan sifat larutan penyangga	Peserta didik mengidentifikasi pengertian dari larutan penyangga	Pernyataan yang tepat mengenai larutan penyangga adalah..... a. Memiliki komponen asam dan basa yang selalu berupa pasangan konjugasi b. Memiliki kapasitas tertentu c. Mempertahankan pH sistem agar tetap/konstan d. Pengenceran tidak mengubah konsentrasi ion $H^+$ dan $OH^-$ e. Mampu mempertahankan penambahan asam dan basa dalam jumlah banyak	C	C2
2.		Peserta didik menentukan	Komponen larutan yang mengandung asam lemah dan basa konjugatnya adalah.....	D	C1

		jenis larutan penyangga	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Larutan penyangga basa</li> <li>b. Larutan penyangga</li> <li>c. Larutan penyangga garam</li> <li>d. Larutan penyangga asam</li> <li>e. Larutan penyangga hidrat</li> </ul>		
3.		Peserta didik menentukan cara membuat larutan penyangga	<p>Larutan penyangga dapat dibuat dengan mencampurkan larutan.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Asam asetat dan natrium asetat</li> <li>b. Asam nitrat dan ammonium klorida</li> <li>c. Asam asetat dan natrium klorida</li> <li>d. Asam asetat dan asam sulfat</li> <li>e. Asam nitrat dan natrium asetat</li> </ul>	A	C1
4.		Peserta didik menganalisis larutan yang termasuk larutan penyangga	<p>Campuran larutan-larutan berikut yang tergolong larutan penyangga adalah.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Larutan <math>\text{HCOOH}</math> dengan larutan <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math></li> <li>b. Larutan <math>\text{NaHPO}_4</math> dengan larutan <math>\text{Ba}(\text{HPO}_4)_2</math></li> </ul>	C	C1

			<ul style="list-style-type: none"> <li>c. Larutan HCOOH dengan larutan HCOONa</li> <li>d. Larutan NH<sub>4</sub>OH dengan larutan NH<sub>4</sub>(CH<sub>3</sub>COO)</li> <li>e. Larutan HCN dengan larutan NH<sub>4</sub>CN</li> </ul>		
5.		Peserta didik mampu mengidentifikasi sifat larutan buffer yang mempertahankan pH	<p>Larutan buffer dapat mempertahankan pH nya disebabkan oleh.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pasangan asam basa konjugasinya cukup stabil terhadap ion H<sup>+</sup> dan OH<sup>-</sup></li> <li>b. Pasangan asam basa konjugasinya tidak cukup reaktif dengan adanya ion H<sup>+</sup> dan OH<sup>-</sup></li> <li>c. Komponen asam lemah/basa lemah dapat mengusir ion H<sup>+</sup> dan OH<sup>-</sup> yang berasal dari luar</li> </ul>	D	C4

			<p>d. Pasangan asam basa konjugasinya terjadi kesetimbangan pada ion <math>H^+</math> dan <math>OH^-</math></p> <p>e. Kekuatan asam/basa yang sangat kuat, sehingga tidak terpengaruh dengan adanya <math>H^+</math> dan <math>OH^-</math> dari luar</p>		
6.	Menganalisis komponen larutan penyangga asam dan basa	Peserta didik mampu menentukan jenis larutan penyangga dan bukan penyangga	<p>Campuran berikut yang dapat membentuk larutan buffer adalah.....</p> <p>a. 50 mL NaOH 0,1 M + 50 mL HCl 0,1 M</p> <p>b. 50 mL NaOH 0,1 M + 100 mL HCN 0,1 M</p> <p>c. 100 mL NaCN 0,1 M + 100 mL HCl 0,1 M</p> <p>d. 25 mL <math>H_2SO_4</math> 0,1 M + 50 mL <math>NH_4OH</math> 0,1 M</p>	B	C3

			e. 25 mL $H_2SO_4$ 0,1 M + 50 mL $Na_4SO_4$ 0,1 M		
7.		Peserta didik menganalisis urutan pH dari data percobaan campuran	<p>Diberikan data beberapa campuran berikut:</p> <p>(1) 10 ml <math>CH_3COOH</math> 0,2 M + 10 mL <math>NaOH</math> 0,05 M</p> <p>(2) 10 ml <math>CH_3COOH</math> 0,25 M + 10 mL <math>NaOH</math> 0,15 M</p> <p>(3) 10 ml <math>CH_3COOH</math> 0,15 M + 10 mL <math>NaOH</math> 0,10 M</p> <p>(4) 10 ml <math>CH_3COOH</math> 0,35 M + 10 mL <math>NaOH</math> 0,25 M</p> <p>(5) 10 ml <math>CH_3COOH</math> 0,30 M + 10 mL <math>NaOH</math> 0,15 M</p> <p>Urutan larutan penyangga berikut dari pH yang terkecil adalah..... (<math>K_a CH_3COOH = 1,8 \times 10^{-5}</math>)</p> <p>a. (1), (2), (3), (4), (5)</p>	E	C4

			b. (2), (3), (4), (5), (1) c. (1), (3), (4), (5), (2) d. (4),(3), (2),(1),(5) e. (1), (5), (2), (3), (4)																						
8.	Menjelaskan penyajian data dari suatu campuran yang membentuk salah satu jenis larutan penyangga	Peserta didik menentukan jenis larutan penyangga dan bukan larutan penyangga berdasarkan tabel percobaan	Seorang praktikan melakukan kegiatan praktikum larutan penyangga dilaboratorium. Praktikan menggunakan beberapa larutan untuk menguji pH larutan tersebut dengan penambahan air, asam kuat dan basa kuat menggunakan pH meter. Kemudian didapatkan data pengamatan praktikum sebagai berikut	B	C3																				
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Larutan</th> <th colspan="3">Perubahan pH setelah ditambah</th> </tr> <tr> <td></td> <th>Air</th> <th>Asam kuat</th> <th>Basa kuat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>2,4</td> <td>2,67</td> <td>13,5</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>4,7</td> <td>4,8</td> <td>4,9</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>5,6</td> <td>5,5</td> <td>12,5</td> </tr> </tbody> </table>	Larutan	Perubahan pH setelah ditambah				Air	Asam kuat	Basa kuat	1.	2,4	2,67	13,5	2.	4,7	4,8	4,9	3.	5,6	5,5	12,5		
Larutan	Perubahan pH setelah ditambah																								
	Air	Asam kuat	Basa kuat																						
1.	2,4	2,67	13,5																						
2.	4,7	4,8	4,9																						
3.	5,6	5,5	12,5																						

			<table border="1"> <tbody> <tr> <td>4.</td> <td>4,6</td> <td>3,6</td> <td>10,8</td> </tr> <tr> <td>5.</td> <td>2,4</td> <td>2</td> <td>13,7</td> </tr> </tbody> </table> <p>Larutan yang menunjukkan sifat penyangga adalah nomor.....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1</li> <li>2</li> <li>3</li> <li>4</li> <li>5</li> </ol>	4.	4,6	3,6	10,8	5.	2,4	2	13,7		
4.	4,6	3,6	10,8										
5.	2,4	2	13,7										
9.		Peserta didik mampu menganalisis penyajian data dari beberapa larutan yang membentuk salah satu jenis larutan penyangga	<p>Terdapat larutan yang bersifat asam dan basa di laboratorium kimia dasar. Berikut beberapa larutan yang tersedia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\text{NH}_3</math> 0,1 M sebanyak 50 mL dengan <math>\text{HNO}_3</math> 0,01 M sebanyak 50 mL</li> <li><math>\text{NH}_4\text{OH}</math> 0,1 M sebanyak 50 mL dengan <math>\text{HCl}</math> 0,1 M sebanyak 50 mL</li> <li><math>\text{CH}_3\text{COOH}</math> 0,1 M sebanyak 25 mL dengan <math>\text{CH}_3\text{COONa}</math> 0,1 M sebanyak 25 mL</li> </ol>	D	C4								

		berdasarkan konsentrasi dan volume	<p>iv. <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math> 0,2 M sebanyak 50 mL dengan <math>\text{NaOH}</math> 0,1 M sebanyak 50 mL</p> <p>Campuran berikut yang menghasilkan larutan penyangga asam adalah.....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>i dan iii</li> <li>i dan iv</li> <li>ii dan iii</li> <li>iii dan iv</li> <li>i dan ii</li> </ol>		
10.		Peserta didik menganalisis komponen dari larutan penyangga	Dalam sebuah praktikum tentang larutan penyangga, seorang siswa mencampurkan 100 mL asam format ( $\text{HCOOH}$ ) 0,1 M dengan 50 mL natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) 0,1 M, kemudian pH larutan hasil pencampuran tersebut diukur. Larutan tersebut kemudian ditambahkan asam dan sedikit basa pH nya kemudian diukur lagi.	B	C4

			<p>Berikut adalah data hasil pengukuran pH larutan tersebut</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Perlakuan</th> <th>pH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sebelum</td> <td>3,75</td> </tr> <tr> <td>Ditetesi asam</td> <td>3,73</td> </tr> <tr> <td>Ditetesi basa</td> <td>3,78</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data pH tersebut, larutan tersebut adalah larutan penyangga. Komponen dari larutan penyangga tersebut adalah.....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>HCOOH dan NaOH</li> <li>HCOOH dan HCOO<sup>-</sup></li> <li>HCOO<sup>-</sup> dan NaOH</li> <li>H<sub>2</sub>O dan HCOO<sup>-</sup></li> <li>NaOH dan H<sub>2</sub>O</li> </ol>	Perlakuan	pH	Sebelum	3,75	Ditetesi asam	3,73	Ditetesi basa	3,78		
Perlakuan	pH												
Sebelum	3,75												
Ditetesi asam	3,73												
Ditetesi basa	3,78												
11.		Peserta didik mampu menentukan jenis larutan	Seorang laboran membuat beberapa larutan dengan konsentrasi dan volume tertentu. Berikut tabel daftar pengamatan berikut:	C	C4								

		penyangga dari hasil data pengamatan	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Larutan</th> <th>Konsentrasi</th> <th>Volume</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>NaOH</td> <td>0,2</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>NaOH</td> <td>0,2</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>HCl</td> <td>0,1</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>HCl</td> <td>0,1</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>5.</td> <td>CH<sub>3</sub>COOH</td> <td>0,2</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>6.</td> <td>NH<sub>4</sub>OH</td> <td>0,1</td> <td>250</td> </tr> </tbody> </table> <p>Pasangan larutan yang menghasilkan larutan penyangga bersifat asam adalah.....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2 dan 3</li> <li>2 dan 4</li> <li>2 dan 5</li> <li>1 dan 6</li> <li>4 dan 6</li> </ol>	No	Larutan	Konsentrasi	Volume	1.	NaOH	0,2	150	2.	NaOH	0,2	100	3.	HCl	0,1	150	4.	HCl	0,1	100	5.	CH <sub>3</sub> COOH	0,2	200	6.	NH <sub>4</sub> OH	0,1	250		
No	Larutan	Konsentrasi	Volume																														
1.	NaOH	0,2	150																														
2.	NaOH	0,2	100																														
3.	HCl	0,1	150																														
4.	HCl	0,1	100																														
5.	CH <sub>3</sub> COOH	0,2	200																														
6.	NH <sub>4</sub> OH	0,1	250																														
12.	Menjelaskan prinsip kerja larutan penyangga	Peserta didik menganalisis kerja larutan penyangga dari	Campuran asam sitrat (C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> O <sub>4</sub> CO <sub>2</sub> H $K_a = 7,4 \times 10^{-4}$ ) dan natrium sitrat (C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> O <sub>4</sub> CO <sub>2</sub> Na) dapat berfungsi sebagai zat pengatur keasaman, yang merupakan	A	C4																												

	<p>asam dan basa</p>	<p>campuran asam lemah dan basa konjugasi</p>	<p>zat aditif. Campuran tersebut adalah larutan penyangga sebagai kesetimbangan asam yang mengandung.....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>banyak molekul asam sitrat yang dapat bereaksi dengan <math>\text{OH}^-</math> dan banyak anion sitrat yang dapat bereaksi dengan <math>\text{H}^+</math></li> <li>banyak molekul asam sitrat yang dapat menghasilkan ion <math>\text{H}^+</math> tetapi sedikit ion <math>\text{H}^+</math> yang mampu bereaksi dengan ion <math>\text{OH}^-</math></li> <li>banyak ion sitrat yang mampu bereaksi dengan ion air <math>\text{H}_2\text{O}</math> tetapi sedikit ion <math>\text{H}^+</math> yang mampu bereaksi dengan <math>\text{OH}^-</math></li> <li>banyak molekul asam sitrat yang mampu bereaksi dengan <math>\text{OH}^-</math> dan banyak ion <math>\text{Na}^+</math> yang mampu bereaksi dengan <math>\text{OH}^-</math></li> </ol>		
--	----------------------	---	---	--	--

			e. banyak ion anion sitrat yang mampu bereaksi dengan ion $H^+$ tetapi tidak ada ion $H^+$ yang mampu bereaksi dengan $OH^-$		
13.		Peserta didik menentukan jumlah larutan pada campuran asam lemah dan basa konjugasi	Untuk membentuk larutan penyangga dengan pH 5 maka 100 mL larutan HCN 0,2 M harus dicampur dengan larutan NaOH 0,1 M ( $Ka = 1 \times 10^{-5}$ ) sebanyak..... a. 50 mL b. 90 mL c. 100 mL d. 200 mL e. 250 mL	C	C3
14.	Menghitung pH dan pOH larutan penyangga dalam penambahan	Peserta didik menghitung pH larutan	Harga pH campuran dari 200 mL larutan $NH_3$ ( $Kb = 1 \times 10^{-5}$ ) 0,4 M dengan 200 mL larutan HCl 0,2 M adalah..... a. 6 b. 8 c. 9	C	C2

	sedikit asam atau sedikit basa dengan pengenceran		d. 11 e. 12		
15.		Peserta didik menentukan jumlah pH larutan basa dan asam konjugasi	Larutan $\text{NH}_4\text{OH}$ 0,5 M sebanyak 400 mL dicampurkan dengan larutan $\text{NH}_4\text{Cl}$ 0,5 M sebanyak 100 mL ( $K_b \text{NH}_4\text{OH} = 1 \times 10^{-5}$ ) pH larutan tersebut sebesar..... a. $5 - \log 4$ b. $9 - \log 4$ c. $9 + \log 4$ d. $5 + \log 4$ e. $9 - \log 5$	C	C3
16.		Peserta didik menentukan jumlah pH larutan basa	Terdapat 1 L larutan penyangga $\text{NH}_3$ 0,1 M ( $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$ ) dan $\text{NH}_4\text{Cl}$ 0,1 M maka pH larutan penyangga..... ( $\log 1,8 = 0,225$ ) a. 9,13 b. 9,20	E	C3

			c. 9,23 d. 9,25 e. 9,26		
17.		Peserta didik membuat perbandingan untuk larutan penyangga dengan pH tertentu dari pencampuran suatu asam lemah dengan basa kuat atau pencampuran basa lemah dengan asam kuat	Perbandingan volume $\text{CH}_3\text{COOH}$ 0,1 M ( $K_a = 1 \times 10^{-5}$ ) dan $\text{NaOH}$ 0,1 M yang harus dicampurkan untuk membuat larutan buffer dengan $\text{pH} = 6$ adalah..... a. 2 : 1 b. 1 : 10 c. 10 : 1 d. 11 : 1 e. 11 : 10	E	C5

18.		Peserta didik menentukan harga pH larutan penyangga	Larutan $\text{CH}_3\text{COOH}$ 0,2 M sebanyak 25 mL dicampurkan dengan $\text{NaOH}$ 0,1 M sebanyak 25 mL, maka harga pH larutan penyangga adalah..... ( $K_a \text{CH}_3\text{COOH} = 1 \times 10^{-5}$ ) a. 2,5 b. 3 c. 5,5 d. 5 e. 6,5	D	C3
19.		Peserta didik menganalisis pH dalam darah normal yang diketahui perbandingannya	Dalam darah terdapat campuran $\text{H}_2\text{CO}_3$ dan $\text{HCO}_3^-$ merupakan sistem buffer yang mampu mempertahankan pH. Perbandingan $\text{H}_2\text{CO}_3$ dan $\text{HCO}_3^-$ untuk mendapatkan pH darah normal sebaiknya 1:10. Bila ( $K_a \text{H}_2\text{CO}_3 = 4 \times 10^{-7}$ ) Maka pH darah normal adalah..... ( $\log 4 = 0,6$ ) a. 6,4 b. 6,7 c. 7,0	D	C4

			d. 7,4 e. 7,7		
20.		Peserta didik memprediksi jumlah padatan asam dalam larutan penyangga	Larutan HCOOH 0,1 M sebanyak 2 L direaksikan dengan larutan HCOONa ( $M_r=68$ ) menghasilkan larutan penyangga dengan pH = 5 maka jumlah padatan HCOONa yang ditambahkan sebanyak..... ( $K_a = 1 \times 10^{-5}$ ) a. 0,136 gram b. 1,36 gram c. 13,6 gram d. 136 gram e. 0,0136 gram	D	C5
21.		Peserta didik menentukan jumlah pada pH larutan	Seorang siswa membuat larutan penyangga dengan mencampurkan 50 mL HCN 0,2 M dengan 50 mL $\text{Ca}(\text{CN})_2$ 0,1 M. Jika nilai ( $K_a \text{ HCN} = 10^{-6}$ ), maka pH larutan penyangga tersebut adalah..... a. 6	A	C3

			b. $6 + \log 2$ c. $6 - \log 2$ d. $7 + \log 2$ e. 7		
22.		Peserta didik menentukan jumlah pH larutan dengan penambahan larutan	Suatu larutan penyangga dibuat dengan mencampurkan 50 mL larutan $\text{CH}_3\text{COOH}$ 0,1 M dengan larutan 50 mL $\text{CH}_3\text{COONa}$ 0,1 M ( $K_a \text{CH}_3\text{COOH} = 1 \times 10^{-5}$ ). Jika kedalam larutan penyangga tersebut ditambahkan 10 mL larutan HCl 0,1 M, pH larutan penyangga tersebut adalah..... a. $5 - \log 1,04$ b. $5 - \log 2$ c. $5 - \log 1,87$ d. $5 - \log 10$ e. $5 - \log$	C	C3
23.	Menjelaskan peranan larutan	Peserta didik menjelaskan fungsi larutan	Penerapan larutan penyangga banyak sekali di kehidupan sehari-hari salah satunya terdapat di dalam darah. Fungsi	E	C1

	penyangga dalam tubuh makhluk hidup	penyangga dalam tubuh	<p>sistem larutan penyangga dalam darah adalah.....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mempertahankan sel darah putih</li> <li>Mempertahankan fibrinogen</li> <li>Mempertahankan kadar Hb darah</li> <li>Mempertahankan sel darah merah dari darah</li> <li>Mempertahankan pH darah</li> </ol>		
24.		Peserta didik menentukan komponen larutan penyangga dalam sel manusia	<p>Larutan buffer terdapat juga di dalam sistem peredaran darah. Komponen buffer yang dapat mempertahankan pH darah dalam tubuh manusia adalah.....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-</math></li> <li><math>\text{HCN}/\text{CN}^-</math></li> <li><math>\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-</math></li> <li><math>\text{HNO}_3/\text{NO}_3^-</math></li> <li><math>\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-</math></li> </ol>	E	C1
25.	Peserta didik menyimpulkan	Peserta didik menjelaskan	<i>Bath bomb</i> merupakan salah satu bahan yang digunakan sebagai campuran mandi	C	C2

	n berkaitan dengan proyek bath bomb	reaksi dari proyek bath bomb	dengan bahan utama yaitu asam sitrat dan natrium bikarbonat yang mampu menghasilkan letupan-letupan dalam air. Dari pencampuran kedua bahan utama tersebut reaksi yang terbentuk adalah..... a. $C_6H_8O_7 + OH^- \rightarrow C_6H_7O_7^- + H_2O$ b. $C_6H_7O_7^- + H^+ \rightarrow C_6H_8O_7$ c. $C_6H_8O_7 + NaHCO_3 \rightarrow C_6H_7O_7^-Na^+ + H_2O + CO_2$ d. $C_6H_8O_7 + NaHCO_3 \rightarrow C_6H_7O_7^-Na^+ + H_2O$ e. $C_6H_8O_7 + NaHCO_3 \rightarrow C_6H_7O_7^-Na^+ + CO_2$		
26.		Peserta didik menentukan jenis larutan penyangga dan bukan larutan penyangga	Uji coba <i>bath bomb</i> dilakukan dengan penambahan asam, basa dan air untuk mengetahui larutan penyangga. Berikut data hasil pengamatan uji coba berikut tersebut.	C	C3

		berdasarkan tabel	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Larutan</th> <th colspan="3">Perubahan pH setelah ditambah</th> </tr> <tr> <th>Asam</th> <th>Basa</th> <th>Air</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>2,32</td> <td>7,45</td> <td>2,84</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>7,51</td> <td>8,27</td> <td>7,77</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>2,54</td> <td>5,45</td> <td>2,64</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>4,63</td> <td>4,66</td> <td>4,65</td> </tr> <tr> <td>5.</td> <td>4,73</td> <td>9,52</td> <td>4,66</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data tersebut manakah yang menunjukkan bukti bahwa bath bomb merupakan penyangga....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 dan 2</li> <li>1 dan 3</li> <li>2 dan 4</li> <li>4 dan 5</li> <li>5 dan 3</li> </ol>	Larutan	Perubahan pH setelah ditambah			Asam	Basa	Air	1.	2,32	7,45	2,84	2.	7,51	8,27	7,77	3.	2,54	5,45	2,64	4.	4,63	4,66	4,65	5.	4,73	9,52	4,66		
Larutan	Perubahan pH setelah ditambah																															
	Asam	Basa	Air																													
1.	2,32	7,45	2,84																													
2.	7,51	8,27	7,77																													
3.	2,54	5,45	2,64																													
4.	4,63	4,66	4,65																													
5.	4,73	9,52	4,66																													
27.		Peserta didik menentukan	Berdasarkan prinsip kerjanya larutan penyangga dapat mempertahankan pH jika	B	C3																											

		reaksi yang terjadi dalam asam sitrat	<p>ditambahkan <math>H^+</math> dan <math>OH^-</math>. Suatu Asam sitrat yang ditambahkan <math>OH^-</math> akan membentuk reaksi dan perubahan pH nya yaitu.....</p> <p>A. <math>C_6H_7O_7^- + H^+ \rightarrow C_6H_8O_7</math> pH berubah drastis</p> <p>B. <math>C_6H_8O_7 + OH^- \rightarrow C_6H_7O_7^- + H_2O</math> pH konstan</p> <p>C. <math>C_6H_8O_7 + OH^- \rightarrow C_6H_7O_7^- + H_2O</math> pH berubah</p> <p>D. <math>C_6H_7O_7^- + H^+ \rightarrow C_6H_8O_7</math> pH konstan</p> <p>E. <math>C_6H_8O_7 + OH^- \rightarrow C_6H_7O_7^- + H_2O</math> pH basa</p>		
28.		Peserta didik menentukan jenis larutan penyangga yang	<i>Bath bomb</i> merupakan salah satu penerapan konsep penyangga yang dapat mempertahankan pH nya. Di dalam <i>bath bomb</i> penyangga yang terkandung adalah.....	B	C2

		terkandung dalam bath bomb	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penyangga fosfat</li> <li>b. Penyangga sitrat</li> <li>c. Penyangga karbonat</li> <li>d. Penyangga basa</li> <li>e. Penyangga hemoglobin</li> </ul>		
29.		Peserta didik menyimpulkan cara uji coba larutan penyangga	<p>Untuk membuktikan bahwa bath bomb yang dibuat memiliki kemampuan mempertahankan pH. Penyangga maka dapat diuji coba dengan cara.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Bath bomb dilarutkan dalam air kemudian diukur pH nya</li> <li>b. Bath bomb dilarutkan dalam air kemudian dibagi 3 wadah, wadah 1 ditambah sedikit asam, wadah 2 sedikit basa dan wadah 3 ditambah sedikit air</li> <li>c. Bath bomb dilarutkan dalam air kemudian diukur pH dibagi 3 wadah masing-masing wadah</li> </ul>	E	C4

			<p>ditambahkan sedikit asam, sedikit basa dan air</p> <p>d. Bath bomb dilarutkan dalam air kemudian diukur pH, dibagi menjadi ditambahkan sedikit asam, sedikit basa, sedikit air kemudian diukur pH</p> <p>e. Bath bomb dilarutkan dalam air kemudian diukur pH, dibagi menjadi 3 wadah dan wadah 1 ditambah sedikit asam, wadah 2 tambah sedikit basa, wadah 3 ditambah sedikit air, kemudian masing-masing diukur pHnya</p>		
30.		Peserta didik menentukan konsentrasi $[H^+]$	Penyangga sitrat terbentuk dari $C_6H_8O_7$ dengan komponen asam lemah dan basa konjugasinya maka konsentrasi ion $H^+$ dari asam sitrat adalah.....	D	C3

			a. $Ka = \frac{[H^+][C_6H_8O_7]}{[C_6H_7O_7^-]}$		
			b. $Kb = \frac{[H^+][C_6H_8O_7]}{[C_6H_7O_7^-]}$		
			c. $Ka = \frac{[H^+][C_6H_7O_7^-]}{[C_6H_8O_7]}$		
			d. $[H^+] = Ka \times \frac{[C_6H_8O_7]}{[C_6H_7O_7^-]}$		
			e. $[H^+] = Kb \times \frac{[H^+][C_6H_7O_7^-]}{[C_6H_8O_7]}$		

## Lampiran 5 Validasi Ahli

**LEMBAR VALIDASI**  
**SOAL TES KEMAMPUAN HASIL BELAJAR**  
**MATERI LARUTAN PENYANGGA**

Judul Penelitian : Efektivitas Model Pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) dengan Pendekatan STEM pada Materi Larutan Penyangga Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik

Nama Mahasiswa : Anif Istiana

Nama Validator : Mar'attus Solihah M.Pd

**A. Tujuan**

Instrumen digunakan untuk mengukur kevalidan soal tes kemampuan berpikir kreatif ditinjau dari beberapa aspek.

**B. Petunjuk**

1. Pada kolom penilaian berilah tanda (√) sesuai dan (x) dengan pendapat bapak/ibu.

√: Sesuai

x: Tidak Sesuai

2. Pada bagian kesimpulan, berilah pilihan dengan tanda (√) salah satu kategori yang dengan bapak/ ibu.

Keterangan:

Layak digunakan

Layak digunakan dengan revisi

Tidak layak digunakan

3. Pada bagian saran, mohon bapak ibu memberi saran- saran revisi dengan menuliskannya pada kolom yang tersedia.

Aspek yang dinilai	Deskripsi	Nomor Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Validitas Isi	Soal sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator pembelajaran	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soal sesuai dengan indikator soal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Pilihan jawaban homogen dan logis dari segi materi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Konstruksi	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas dan tegas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Pokok soal tidak memberikan petunjuk kunci jawaban	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Gambar atau penulisan rumus yang disajikan jelas dan benar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa dan penulisan soal	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Menggunakan kata yang jelas, sederhana tidak mengandung makna ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Menggunakan Bahasa yang baik dan benar sesuai dengan PUEBI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Aspek yang dinilai	Deskripsi	Nomor Soal														
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Validitas Isi	Soal sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator pembelajaran	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soal sesuai dengan indikator soal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓
	Pilihan jawaban homogen dan logis dari segi materi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓
Konstruksi	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas dan tegas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
	Pokok soal tidak memberikan petunjuk kunci jawaban	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Gambar atau penulisan rumus yang disajikan jelas dan benar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✓
Bahasa dan penulisan soal	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓
	Menggunakan kata yang jelas, sederhana tidak mengandung makna ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗
	Menggunakan Bahasa yang baik dan benar sesuai dengan PUEBI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Kesimpulan secara umum terhadap instrument penelitian

- 1. Layak digunakan (.....)
- 2. Layak digunakan dengan perbaikan (✓)
- 3. Tidak layak digunakan (.....)

Saran-saran

Perbaikan kata-kata dalam soal yg mudah dipahami,  
Penambahan soal terkait proyek

Semarang, 20 Maret 2023  
Validator

*Mar'attus Solihah*  
Mar'attus Solihah M.Pd

**LEMBAR VALIDASI**  
**SOAL TES KEMAMPUAN HASIL BELAJAR**  
**MATERI LARUTAN PENYANGGA**

Judul Penelitian : Efektivitas Model Pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) dengan Pendekatan STEM pada Materi Larutan Penyangga Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik

Nama Mahasiswa : Anif Istiana

Nama Validator : Nana Misrochah S.Si, M.Pd

**A. Tujuan**

Instrumen digunakan untuk mengukur kevalidan soal tes kemampuan berpikir kreatif ditinjau dari beberapa aspek.

**B. Petunjuk**

1. Pada kolom penilaian berilah tanda (√) sesuai dan (×) dengan pendapat bapak/ibu.

√: Sesuai

×: Tidak Sesuai

2. Pada bagian kesimpulan, berilah pilihan dengan tanda (√) salah satu kategori yang dengan bapak/ ibu.

Keterangan:

Layak digunakan

Layak digunakan dengan revisi

Tidak layak digunakan

3. Pada bagian saran, mohon bapak ibu memberi saran- saran revisi dengan menuliskannya pada kolom yang tersedia.



Aspek yang dinilai	Deskripsi	Nomor Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Validitas Isi	Soal sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator pembelajaran	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soal sesuai dengan indikator soal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Pilihan jawaban homogen dan logis dari segi materi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Konstruksi	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas dan tegas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Pokok soal tidak memberikan petunjuk kunci jawaban	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Gambar atau penulisan rumus yang disajikan jelas dan benar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa dan penulisan soal	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Menggunakan kata yang jelas, sederhana tidak mengandung makna ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Menggunakan Bahasa yang baik dan benar sesuai dengan PUEBI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Aspek yang dinilai	Deskripsi	Nomor Soal															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Validitas Isi	Soal sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator pembelajaran	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	
	Soal sesuai dengan indikator soal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	
	Pilihan jawaban homogen dan logis dari segi materi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Konstruksi	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas dan tegas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	
	Pokok soal tidak memberikan petunjuk kunci jawaban	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	
	Gambar atau penulisan rumus yang disajikan jelas dan benar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✓	
Bahasa dan penulisan soal	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	
	Menggunakan kata yang jelas, sederhana tidak mengandung makna ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✓	
	Menggunakan Bahasa yang baik dan benar sesuai dengan PUEBI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	

Kesimpulan secara umum terhadap instrument penelitian

1. Layak digunakan (.....)
2. Layak digunakan dengan perbaikan (✓)
3. Tidak layak digunakan (.....)

Saran-saran

Perbaikan kalimat untuk pertanyaan, jawaban dan  
pertanyaan harus nyambung, perhitungan dikoreksi  
kebenarannya.

Semarang, 20 Maret 2023  
Validator



Nana Misrochah S.Si, M.Pd

## Lampiran 6 Lembar Jawab Uji Coba

**LEMBAR JAWABAN PESERTA DIDIK**

Nama : Sheila Syahdhara  
 No Abs : 36  
 Kelas : XI A1  
 Tanggal : 11 April 2023

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A			X	X			X	X		
B									X	X
C	X					X				
D		X			X					
E										

No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A					X					X
B	X									
C		X	X	X		X				
D								X	X	
E							X			

No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A		X							X	
B					X			X		
C	X					X				
D										X
E			X	X			X			

**LEMBAR JAWABAN PESERTA DIDIK**

Nama : Anika Clea Dewi  
 No Abs : 03  
 Kelas : XI A1  
 Tanggal : 11 April 2023

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A			X	X						
B								X		
C	X				X	X				
D		X		X			X			
E										X

No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A					X					X
B	X									
C		X	X	X						
D		X			X			X	X	
E						X				

No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A		X								
B					X		X			
C	X					X			X	
D										
E			X	X						X

## Lampiran 7 Soal Posttest

**SOAL LARUTAN PENYANGGA**

Nama :

No Abs:

Kelas :

1. Komponen larutan yang mengandung asam lemah dan basa konjugatnya adalah.....
  - a. Larutan penyangga basa
  - b. Larutan penyangga
  - c. Larutan penyangga garam
  - d. Larutan penyangga asam
  - e. Larutan penyangga hidrat
2. Larutan penyangga dapat dibuat dengan mencampurkan larutan.....
  - a. Asam asetat dan natrium asetat
  - b. Asam nitrat dan ammonium klorida
  - c. Asam asetat dan natrium klorida
  - d. Asam asetat dan asam sulfat
  - e. Asam nitrat dan natrium asetat
3. Campuran larutan-larutan berikut yang tergolong larutan penyangga adalah.....
  - a. Larutan  $\text{HCOOH}$  dengan larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$
  - b. Larutan  $\text{NaHPO}_4$  dengan larutan  $\text{Ba}(\text{HPO}_4)_2$
  - c. Larutan  $\text{HCOOH}$  dengan larutan  $\text{HCOONa}$
  - d. Larutan  $\text{NH}_4\text{OH}$  dengan larutan  $\text{NH}_4(\text{CH}_3\text{COO})$
  - e. Larutan  $\text{HCN}$  dengan larutan  $\text{NH}_4\text{CN}$
4. Larutan buffer dapat mempertahankan pH nya disebabkan oleh.....

- a. Pasangan asam basa konjugasinya cukup stabil terhadap ion  $H^+$  dan  $OH^-$
  - b. Pasangan asam basa konjugasinya tidak cukup reaktif dengan adanya ion  $H^+$  dan  $OH^-$
  - c. Komponen asam lemah/basa lemah dapat mengusir ion  $H^+$  dan  $OH^-$  yang berasal dari luar
  - d. Pasangan asam basa konjugasinya dapat menangkap ion  $H^+$  dan  $OH^-$
  - e. Kekuatan asam/basa yang sangat kuat, sehingga tidak terpengaruh dengan adanya  $H^+$  dan  $OH^-$  dari luar
5. Campuran berikut yang dapat membentuk larutan buffer adalah.....
- a. 50 mL NaOH 0,1 M + 50 mL HCl 0,1 M
  - b. 50 mL NaOH 0,1 M + 100 mL HCN 0,1 M
  - c. 100 mL NaCN 0,1 M + 100 mL HCl 0,1 M
  - d. 25 mL  $H_2SO_4$  0,1 M + 50 mL  $NH_4OH$  0,1 M
  - e. 25 mL  $H_2SO_4$  0,1 M + 50 mL  $Na_4SO_4$  0,1 M
6. Diberikan data beberapa campuran berikut:
- (1) 10 ml  $CH_3COOH$  0,2 M + 10 mL NaOH 0,05 M
  - (2) 10 ml  $CH_3COOH$  0,25 M + 10 mL NaOH 0,15 M
  - (3) 10 ml  $CH_3COOH$  0,15 M + 10 mL NaOH 0,10 M
  - (4) 10 ml  $CH_3COOH$  0,35 M + 10 mL NaOH 0,25 M
  - (5) 10 ml  $CH_3COOH$  0,30 M + 10 mL NaOH 0,15 M

Urutan larutan penyangga berikut dari pH yang terkecil adalah..... ( $K_a CH_3COOH = 1,8 \times 10^{-5}$ )

- a. (1), (2), (3), (4), (5)
- b. (2), (3), (4), (5), (1)
- c. (1), (3), (4), (5), (2)

- d. (4),(3), (2),(1),(5)  
 e. (1), (5), (2), (3), (4)

7. Terdapat larutan yang bersifat asam dan basa di laboratorium kimia dasar. Berikut beberapa larutan

Larutan	Perubahan pH setelah ditambah		
	Air	Asam kuat	Basa kuat
6.	2,4	2,67	13,5
7.	4,7	4,8	4,9
8.	5,6	5,5	12,5
9.	4,6	3,6	10,8
10.	2,4	2	13,7

yang tersedia:

- i.  $\text{NH}_3$  0,1 M sebanyak 50 mL dengan  $\text{HNO}_3$  0,01 M sebanyak 50 mL  
 ii.  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,1 M sebanyak 50 mL dengan  $\text{HCl}$  0,1 M sebanyak 50 mL  
 iii.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M sebanyak 25 mL dengan  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,1 M sebanyak 25 mL  
 iv.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,2 M sebanyak 50 mL dengan  $\text{NaOH}$  0,1 M sebanyak 50 mL

Campuran berikut yang menghasilkan larutan penyangga asam adalah.....

- a. i dan iii  
 b. i dan iv  
 c. ii dan iii  
 d. iii dan iv

- e. i dan ii
8. Dalam sebuah praktikum tentang larutan penyangga, seorang siswa mencampurkan 100 mL asam format ( $\text{HCOOH}$ ) 0,1 M dengan 50 mL natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) 0,1 M, kemudian pH larutan hasil pencampuran tersebut diukur. Larutan tersebut kemudian ditambahkan asam dan sedikit basa pH nya kemudian diukur lagi. Berikut adalah data hasil pengukuran pH larutan tersebut

Perlakuan	pH
Sebelum	3,75
Ditetesi asam	3,73
Ditetesi basa	3,78

Berdasarkan data pH tersebut, larutan tersebut adalah larutan penyangga. Komponen dari larutan penyangga tersebut adalah.....

- $\text{HCOOH}$  dan  $\text{NaOH}$
  - $\text{HCOOH}$  dan  $\text{HCOO}^-$
  - $\text{HCOO}^-$  dan  $\text{NaOH}$
  - $\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{HCOO}^-$
  - $\text{NaOH}$  dan  $\text{H}_2\text{O}$
9. Seorang laboran membuat beberapa larutan dengan konsentrasi dan volume tertentu. Berikut tabel daftar pengamatan berikut:

No	Larutan	Konsentrasi	Volume
1	$\text{NaOH}$	0,2	150
2	$\text{NaOH}$	0,2	100

3	HCl	0,1	150
4	HCl	0,1	100
5	CH <sub>3</sub> COOH	0,2	200
6	NH <sub>4</sub> OH	0,1	250

Pasangan larutan yang menghasilkan larutan penyangga bersifat asam adalah.....

- a. 2 dan 3
  - b. 2 dan 4
  - c. 2 dan 5
  - d. 1 dan 6
  - e. 4 dan 6
10. Untuk membentuk larutan penyangga dengan pH 5 maka 100 mL larutan HCN 0,2 M harus dicampur dengan larutan NaOH 0,1 M sebanyak
- a. 50 mL
  - b. 90 mL
  - c. 100 mL
  - d. 200 mL
  - e. 250 mL
11. Harga pH campuran dari 200 mL larutan NH<sub>3</sub> (K<sub>b</sub> =  $1 \times 10^{-5}$ ) 0,4 M dengan 200 mL larutan HCl 0,2 M adalah
- a. 6
  - b. 8
  - c. 9
  - d. 11
  - e. 12

12. Terdapat 1 L larutan penyangga  $\text{NH}_3$  0,1 M ( $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$ ) dan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,1 M maka pH larutan penyangga..... ( $\log 1,8 = 0,225$ )
- 9,13
  - 9,20
  - 9,23
  - 9,25
  - 9,26
13. Perbandingan volume  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M ( $K_a = 1 \times 10^{-5}$ ) dan  $\text{NaOH}$  0,1 M yang harus dicampurkan untuk membuat larutan buffer dengan pH = 6 adalah.....
- 2 : 1
  - 1 : 10
  - 10 : 1
  - 11 : 1
  - 11 : 10
14. Larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,2 M sebanyak 25 mL dicampurkan dengan  $\text{NaOH}$  0,1 M sebanyak 25 mL, maka harga pH larutan penyangga adalah..... ( $K_a \text{CH}_3\text{COOH} = 1 \times 10^{-5}$ )
- 2,5
  - 3
  - 5,5
  - 5
  - 6,5
15. Dalam darah terdapat campuran  $\text{H}_2\text{CO}_3$  dan  $\text{HCO}_3^-$  merupakan sistem buffer yang mampu mempertahankan pH. Perbandingan  $\text{H}_2\text{CO}_3$  dan  $\text{HCO}_3^-$  untuk mendapatkan pH darah normal sebaiknya 1:10.

- Bila ( $K_a H_2CO_3 = 4 \times 10^{-7}$ ) Maka pH darah normal adalah..... ( $\log 4 = 0,6$ )
- 6,4
  - 6,7
  - 7,0
  - 7,4
  - 7,75
16. Larutan HCOOH 0,1 M sebanyak 2 L direaksikan dengan larutan HCOONa ( $M_r=68$ ) menghasilkan larutan penyangga dengan pH = 5 maka jumlah padatan HCOONa yang ditambahkan sebanyak..... ( $K_a = 1 \times 10^{-5}$ )
- 0,136 gram
  - 1,36 gram
  - 13,6 gram
  - 136 gram
  - 0,0136 gram
17. Seorang siswa membuat larutan penyangga dengan mencampurkan 50 mL HCN 0,2 M dengan 50 mL  $Ca(CN)_2$  0,1 M. Jika nilai ( $K_a HCN = 10^{-6}$ ), maka pH larutan penyangga tersebut adalah.....
- 6
  - $6 + \log 2$
  - $6 - \log 2$
  - $7 + \log 2$
  - 7
18. Suatu larutan penyangga dibuat dengan mencampurkan 50 mL larutan  $CH_3COOH$  0,1 M dengan larutan 50 mL  $CH_3COONa$  0,1 M ( $K_a CH_3COOH = 1 \times 10^{-5}$ ). Jika kedalam larutan penyangga tersebut

- ditambahkan 10 mL larutan HCl 0,1 M, pH larutan penyangga tersebut adalah.....
- $5 - \log 1,04$
  - $5 - \log 2$
  - $5 - \log 1,87$
  - $5 - \log 10$
  - $5 - \log$
19. Penerapan larutan penyangga banyak sekali dikehidupan sehari-hari salah satunya terdapat di dalam darah. Fungsi sistem larutan penyangga dalam darah adalah.....
- Mempertahankan sel darah putih
  - Mempertahankan fibrinogen
  - Mempertahankan kadar Hb darah
  - Mempertahankan sel darah merah dari darah
  - Mempertahankan pH darah
20. Larutan buffer terdapat juga didalam sistem peredaran darah. Komponen buffer yang dapat mempertahankan pH darah dalam tubuh manusia adalah.....
- $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$
  - $\text{HCN}/\text{CN}^-$
  - $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$
  - $\text{HNO}_3/\text{NO}_3^-$
  - $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$
21. *Bath bomb* merupakan salah satu bahan yang digunakan sebagai campuran mandi dengan bahan utama yaitu asam sitrat dan natrium bikarbonat mampu menghasilkan letupan-letupan dalam air. Dari

pencampuran kedua bahan utama tersebut reaksi yang terbentuk adalah.....

- $C_6H_8O_7 + OH^- \rightarrow C_6H_7O_7^- + H_2O$
  - $C_6H_7O_7^- + H^+ \rightarrow C_6H_8O_7$
  - $C_6H_8O_7 + NaHCO_3 \rightarrow C_6H_7O_7^-Na^+ + H_2O + CO_2$
  - $C_6H_8O_7 + NaHCO_3 \rightarrow C_6H_7O_7^-Na^+ + H_2O$
  - $C_6H_8O_7 + NaHCO_3 \rightarrow C_6H_7O_7^-Na^+ + CO_2$
22. Uji coba *bath bomb* dilakukan dengan penambahan asam, basa dan air untuk mengukur pH larutan. Berikut data hasil pengamatan proyek sebagai berikut

Larutan	Perubahan pH setelah ditambah		
	Asam	Basa	Air
1	2,32	7,45	2,84
2	7,51	8,27	7,77
3	2,54	8,45	2,64
4	4,63	4,66	4,65
5	4,73	7,52	4,66

Larutan yang menunjukkan sifat penyangga terbaik adalah.....

- 1 dan 2
  - 1 dan 3
  - 2 dan 4
  - 4 dan 5
  - 5 dan 3
23. Berdasarkan prinsip kerja nya larutan penyangga dapat mempertahankan pH jika ditambahkan  $H^+$  dan  $OH^-$ . Jika suatu Asam sitrat yang ditambahkan  $OH^-$  akan membentuk reaksi dan perubahan pH nya yaitu.....
- $C_6H_7O_7^- + H^+ \rightarrow C_6H_8O_7$  pH berubah drastis

- b.  $C_6H_8O_7 + OH^- \rightarrow C_6H_7O_7^- + H_2O$  pH konstan
- c.  $C_6H_8O_7 + OH^- \rightarrow C_6H_7O_7^- + H_2O$  pH berubah
- d.  $C_6H_7O_7^- + H^+ \rightarrow C_6H_8O_7$  pH konstan
- e.  $C_6H_8O_7 + OH^- \rightarrow C_6H_7O_7^- + H_2O$  pH basa
24. *Bath bomb* merupakan salah satu penerapan konsep penyangga yang dapat mempertahankan pH nya. Di dalam *bath bomb* penyangga yang terkandung adalah.....
- Penyangga fosfat
  - Penyangga sitrat
  - Penyangga karbonat
  - Penyangga basa
  - Penyangga hemoglobin
25. Penyangga sitrat terbentuk dari  $C_6H_8O_7$  dengan komponen asam lemah dan basa konjugasinya maka konsentrasi ion  $H^+$  dari asam sitrat adalah.....
- $$Ka = \frac{[H^+][C_6H_8O_7]}{[C_6H_7O_7^-]}$$
  - $$Kb = \frac{[H^+][C_6H_8O_7]}{[C_6H_7O_7^-]}$$
  - $$Ka = \frac{[H^+][C_6H_7O_7^-]}{[C_6H_8O_7]}$$
  - $$[H^+] = Ka \times \frac{[C_6H_8O_7]}{[C_6H_7O_7^-]}$$
  - $$[H^+] = Kb \times \frac{[H^+][C_6H_7O_7^-]}{[C_6H_8O_7]}$$

## Lampiran 8 Lembar Jawab Posttest

**LEMBAR JAWABAN PESERTA DIDIK**

Nama : Umriyatul Maswa  
 No Abs : 32  
 Kelas : XI MIPA 6  
 Tanggal : 13 Mei 2023

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A										
B		X		X			X		X	
C	X			X	X					X
D			X	X						
E										

No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A								X		
B		X				X				
C	X			X	X		X			
D			X	X	X				X	X
E										

No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A				X						
B		X		X						
C	X		X							
D				X	X					
E					X					

**LEMBAR JAWABAN PESERTA DIDIK**

Nama : Anncla Cholisa  
 No Abs : 03  
 Kelas : XI A 6  
 Tanggal : 13-5-2023

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A		X		X				X		
B					X		X			
C						X			X	X
D	X		X							
E										

No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A							X	X		
B						X				
C	X						X			
D		X	X	X	X				X	X
E			X	X						

No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A				X						
B		X		X						
C	X		X							
D				X	X					
E					X					



## Lampiran 9 LKPD

LKPD PjBL-STEM		
<b>Bath Bomb</b>		
		
Kelompok :	<hr/>	
Nama Anggota:	<hr/>	
Kelas:	<hr/>	
		

## Kegiatan Pembelajaran

### Reflection

Kosmetik merupakan bahan yang digunakan pada bagian luar tubuh manusia seperti epidermis, rambut, kuku, bibir, gigi dan tubuh yang mampu membersihkan, mewangikan, memperbaiki bau badan dan memelihara tubuh pada kondisi baik. Salah satu kosmetik yang penting yaitu preparat mandi yang berfungsi untuk membersihkan tubuh tapi juga mampu memberikan efek relaksasi pada tubuh. Seiring perkembangan zaman semakin banyak jenis sabun mandi yang dijual dipasaran mulai dari sabun batang dan sabun cair namun kini juga ada *bath bomb* yang mudah larut.



*Bath bomb* merupakan aksesoris yang digunakan untuk berendam saat mandi. Tahukah kalian dalam proses pembuatan *bath bomb* menggunakan konsep penyangga? Apakah kalian pernah mencoba menggunakan *bath bomb*? *Bath bomb* ketika dimasukkan kedalam air akan terjadi letupan kecil karena *bath bomb* mengandung asam sitrat terhidrasi dengan air mandi. Kandungan *bath bomb* mampu melembutkan kulit, melembabkan dan memberi efek relaksasi.

### Research

- Jenis larutan penyangga apa yang digunakan dalam proses pembuatan *bath bomb*? Jelaskan!
- Bagaimana pH *bath bomb* yang baik untuk digunakan pada tubuh?
- Tentukan sifat dari bahan-bahan yang digunakan dalam *bathbomb* sesuai prinsip larutan penyangga ?
- Carilah cara pembuatan *bath bomb*? kemudian tuliskan dibawah ini!

### Discovery

- **Alat dan bahan**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Indikator pH</li> <li>2. Cetakan</li> <li>3. Pengaduk</li> <li>4. Wadah</li> <li>5. Botol Spray</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Soda Kue</li> <li>2. Asam Sitrat</li> <li>3. Garam Epsom</li> <li>4. Pewarna makanan</li> <li>5. Air</li> <li>6. Essential oil</li> </ol>
--	---

- **Carilah proses pembuatan *Bath bomb!***

- **Buatlah poster terkait proyek melalui aplikasi edit!**

### Application

Tentukan STEM pada pembuatan Bath Bomb!

Science

Technology

Engineering

Mathematics

### Communication

**Presentasikan hasil proyek & ujilah produk terkait larutan penyangga bersama kelompok. Tuliskan pengujian hasil proyek dibawah ini!**

1. Siapkan tiga wadah (A,B,C) yang masing-masing terdapat bathbomb
2. Wadah A tambah sedikit air, Wadah B sedikit soda kue, Wadah C sedikit asam sitrat
3. Kemudian letakkan kertas lakmus pada wadah dan lihat perubahan pH masing-masing.

## Lampiran 10 LKPD &amp; Hasil Kegiatan Pembelajaran

# LKPD PjBL-STEM

## Bath Bomb



**Kelompok :** 3

**Nama Anggota:**

1. Ahmad Muzakka
2. Ihsan Wahyudin Ram
3. Mirahul Fidaulillah
4. Kanya Supriya
5. Shinta Sekuntus D
6. Wafiyatul M.

**Kelas:** XI A7



## Kegiatan Pembelajaran

### Reflection

Kosmetik merupakan bahan yang digunakan pada bagian luar tubuh manusia seperti epidermis, rambut, kuku, bibir, gigi dan tubuh yang mampu membersihkan, mewangikan, memperbaiki bau badan dan memelihara tubuh pada kondisi baik. Salah satu kosmetik yang penting yaitu preparat mandi yang berfungsi untuk membersihkan tubuh tapi juga mampu memberikan efek relaksasi pada tubuh. Seiring perkembangan zaman semakin banyak jenis sabun mandi yang dijual dipasaran mulai dari sabun batang dan sabun cair namun kini juga ada *bath bomb* yang mudah larut.



*Bath bomb* merupakan aksesoris yang digunakan untuk berendam saat mandi. Tahukah kalian dalam proses pembuatan bath bomb menggunakan konsep penyangga? Apakah kalian pernah mencoba menggunakan *bath bomb*? *Bath bomb* ketika dimasukkan kedalam air akan terjadi letupan kecil karena bath bomb mengandung asam sitrat terhidrasi dengan air mandi. Kandungan bath bomb mampu melembutkan kulit, melembabkan dan memberi efek relaksasi.

### Research

- Carilah cara pembuatan *bath bomb*? kemudian tuliskan dibawah ini!
- Tentukan sifat dari bahan-bahan yang digunakan dalam *bathbomb* sesuai prinsip larutan penyangga?
- Bagaimana pH *bath bomb* yang baik untuk digunakan pada tubuh?
- Jenis larutan penyangga apa yang digunakan dalam proses pembuatan *bath bomb*? Jelaskan!

- ①
  1. campurkan tepung arrowroot, soda bikarbonat, citric acid, dan garam eprom ke dalam wadah. campur sampai rata dan tidak menggumpal.
  2. masukkan air, essential oil, minyak zaitun, pewarna alami ke dalam wadah dan campur rata.
  3. tuangkan campuran air secara perlahan ke dalam campuran kering sambil terus diaduk. Hentikan pertambahan campuran akan berubah jika dituangkan terlalu cepat.
  4. setelah semua tercampur, ambil sedikit dan peras sampai air habis. campuran harus menempel satu sama lain dan baik. jika tidak tambahkan sedikit air lagi.
  5. isi setengah bagian cetakan bola. tekan sampai rata dan menempel. biarkan campuran mengering selama 10 menit sebelum dikeluarkan dari cetakan. isi kembali  $\frac{1}{2}$  bagian dan kembali diaduk. gabungkan kedua bagian bola dan biarkan mengering seragam.
  6. simpan dalam tempat kering dan wadah kedap udara.
- ② - soda kue: basa
  - Asam sitrat: asam lemah
  - garam eprom: bersifat netral
  - pewarna makanan:
  - Air:
  - essential oil:
- ③ pH 6.5 hingga pH 8.5
- ④ asam Sitrat (asam lemah) karena mengandung asam sitrat yang terhidrasi dengan air mandi

## Discovery

### • Alat dan bahan

- |                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| 1. Indikator pH | 1. Soda Kue        |
| 2. Cetakan      | 2. Asam Sitrat     |
| 3. Pengaduk     | 3. Garam Epsom     |
| 4. Wadah        | 4. Pewarna makanan |
| 5. Botol Spray  | 5. Air             |
|                 | 6. Essential oil   |

### • Carilah proses pembuatan *Bath bomb!*

### • Buatlah poster terkait proyek melalui aplikasi edit!

## Application

Tentukan STEM pada pembuatan *Bath Bomb!*

Science	Reaksi pada bath bomb yang menyebabkan terjadinya ledakan yaitu effervescent. Termasuk penyanga sitrat ( $C_6H_8O_7$ )
Technology	Pembuatan poster terkait bath bomb untuk mempermudah pemahaman bathbomb.
Engineering	Pencampuran bathbomb dengan proses pengadukan yang cepat. pengukuran pH larutan dengan pH universal.
Mathematics	Reaksi kesetimbangan $H^+$ $K_a = \frac{[H^+][C_6H_7O_7^-]}{[C_6H_8O_7]}$ Konsentrasi ion $H^+$ $H^+ = 10 \times \frac{[C_6H_7O_7^-]}{[C_6H_8O_7]}$

### Communication

Presentasikan hasil proyek & ujliah produk terkait larutan penyangga bersama kelompok. Tuliskan pengujian hasil proyek dibawah ini!

1. Siapkan tiga wadah (A,B,C) yang masing-masing terdapat bathbomb
2. Wadah A tambah sedikit air, Wadah B sedikit soda kue, Wadah C sedikit asam sitrat
3. Kemudian letakkan kertas lakmus pada wadah dan lihat perubahan pH masing-masing.

wadah A : 7

wadah B : 8

wadah C : 6

Bathbomb kurang layat karena masih terdapat  
tekstur berair jadi mudah rusak.

## CARA PEMBUATAN BATH BOOM

- ✓ campurkan bahan" bubuk
- ✓ tambahkan sedikit air minyak
- ✓ tuangkan sedikit minyak asiri & pewarna makanan
- ✓ masukkan dan tekan adonan bom dan cetakan
- ✓ biarkan adonan mengering
- ✓ simpan bath boom yang sudah dibuat

bahan  
bahan

- ✓ air
- ✓ soda kue
- ✓ asam sitrat
- ✓ garam epsom
- ✓ pewarna makanan
- ✓ essentials oil

# BATHBOOMB



### ALAT DAN BAHAN

1. Indikator PH
2. Cetakan
3. Pengaduk
4. Wadah
5. Botol spray
6. Soda kue
7. Asam sitrat
8. Garam Epsom
9. Pewarna makanan
10. Air
11. Essential oil

### PROSES PEMBUATAN

kumpulan bahan" yang dibutuhkan

- campurkan bahan" bubuk
- tambahkan sedikit air atau minyak
- tuangkan minyak asiri dan pewarna makanan
- masukkan dan tekan adonan bomb dalam cetakan
- biarkan adonan mengering
- simpan bathboomb yang sudah dibuat

### BAHAN

- 10 gram soda kue
- 10 gram asam sitrat
- 50 gram garam epsom
- 10 gram minyak esensial
- 10 gram pewarna makanan
- 10 gram minyak
- 10 gram air
- 10 gram essential oil
- 10 gram air
- 10 gram essential oil
- 10 gram air
- 10 gram essential oil



#### CARA MEMBUATNYA

1. Campurkan semua bahan bubuk dalam wadah yang bersih.
2. Tambahkan sedikit air atau minyak ke dalam campuran bubuk.
3. Tuangkan sedikit minyak esensial dan pewarna makanan ke dalam campuran.
4. Masukkan adonan ke dalam cetakan dan tekan dengan tangan.
5. Biarkan adonan mengering selama 24 jam.
6. Simpan bath boom yang sudah dibuat.

### BATH BOMB

Bath Bomb merupakan aksesoris yang digunakan untuk berendam saat mandi



Tahap awal membuat bath bomb adalah menyiapkan bahan-bahan. Untuk itu, siapkanlah indikator PH, soda kue, cetakan, pengaduk, wadah, botol spray, soda kue, asam sitrat, garam epsom, pewarna makanan, minyak esensial, air, dan essential oil.

Setelah itu, langkah selanjutnya adalah mencampurkan semua bahan bubuk ke dalam wadah yang bersih. Setelah itu, tambahkan sedikit air atau minyak ke dalam campuran bubuk. Kemudian, tuangkan sedikit minyak esensial dan pewarna makanan ke dalam campuran. Setelah itu, masukkan adonan ke dalam cetakan dan tekan dengan tangan. Terakhir, biarkan adonan mengering selama 24 jam. Setelah itu, simpan bath boom yang sudah dibuat.

#### ALAT & BAHAN

1. Soda Kue
2. Asam Sitrat
3. Garam Epsom
4. Pewarna Makanan
5. Air
6. Essential oil

1. Indikator pH
2. Cetakan
3. Pengaduk
4. Wadah
5. Botol Spray

@kefompak4,  
XI MIPA 7

### Bath Bomb

ALAT & BAHAN

- 1. Indikator PH
- 2. Cetakan
- 3. Pengaduk
- 4. Wadah
- 5. Botol spray

1. Campurkan bubuk-bubuk dalam wadah yang bersih. Setelah itu, tambahkan sedikit air atau minyak ke dalam campuran bubuk.
2. Tuangkan sedikit minyak esensial dan pewarna makanan ke dalam campuran.
3. Masukkan adonan ke dalam cetakan dan tekan dengan tangan.
4. Biarkan adonan mengering selama 24 jam.
5. Simpan bath boom yang sudah dibuat.

LANGKAH PEMBUATAN

1. Campurkan bubuk-bubuk dalam wadah yang bersih. Setelah itu, tambahkan sedikit air atau minyak ke dalam campuran bubuk.
2. Tuangkan sedikit minyak esensial dan pewarna makanan ke dalam campuran.
3. Masukkan adonan ke dalam cetakan dan tekan dengan tangan.
4. Biarkan adonan mengering selama 24 jam.
5. Simpan bath boom yang sudah dibuat.

## Lampiran 11 Rubrik Penilaian Proyek

**RUBRIK INSTRUMEN PENILAIAN PROYEK BATH BOMB LARUTAN PENYANGGA**

No.	Aspek	Definisi Operasional	Indikator	Skor			
				4	3	2	1
1.	Perencanaan	Tahap untuk menentukan desain dan cara untuk menyelesaikan sebuah proyek	Desain (Kesesuaian antara desain awal dengan hasil akhir)	Desain rancangan diawal sesuai dengan hasil akhir	Desain rancangan diawal ada beberapa kurang sesuai dengan hasil akhir	Desain rancangan diawal kurang sesuai dengan hasil akhir	Desain rancangan diawal dan hasil akhir tidak sesuai dengan hasil akhir
2.	Pelaksanaan Proyek	Rangkaian pelaksanaan pembuatan proyek	Ketepatan dalam penggunaan alat dan bahan	Alat & bahan sesuai, semuanya digunakan & mempermudah proses pembuatan	Alat & bahan sesuai, tidak semua digunakan & mempermudah proses pembuatan	Alat & bahan sesuai, tidak semua digunakan, tidak mempermudah	Alat dan bahan tidak sesuai semua, tidak mempermudah

						udah proses pembuatan	proses pembuatan
3.	Hasil Proyek	Produk Bathbomb	Variasi (produk dengan bentuk dan warna yang menarik)	Bentuknya bervariasi, perpaduan warna sesuai	Bentuknya bervariasi tapi polos, perpaduan warna sesuai	Bentuknya tidak bervariasi polos, perpaduan warna sesuai	Bentuknya tidak bervariasi polos, tidak ada perpaduan warna
			Kualitas (tekstur dan gelembung)	Tekstur keras dan gelembung banyak	Tekstur berair, dan gelembung banyak	Tekstur keras dan gelembung sedikit	Tekstur berair dan gelembung sedikit
			Varian Aroma (pewangi yang digunakan)	Varian aroma pewangi merilekskan tubuh	Varian aroma pewangi menyengat untuk tubuh	Tidak ada Varian aroma, pewangi kurang terasa	Tidak ada varian dan tidak ada aroma pewangi

4.	Laporan Proyek		Keterkaitan isi (penjelasan produk bathbomb dengan larutan penyangga)	Penjelasan produk bathbomb jelas dan mudah dipahami dikaitkan dengan larutan penyangga	Penjelasan produk bathbomb jelas dan mudah dipahami belum bisa mengaitkan dengan larutan penyangga	Penjelasan produk bathbomb jelas, tidak mudah dipahami kurang berkaitan dengan larutan penyangga	Penjelasan produk bathbomb tidak jelas tidak mudah dipahami serta tidak bisa mengaitka ndengan larutan penyangga
			Kelayakan produk (keawetan produk)	Produk tahan lama dan layak dipakai untuk semua tubuh	Produk tahan lama dan layak dipakai ditubuh namun bagian tertentu	Produk tidak tahan lama dan layak dipakai bagian tubuh tertentu	Produk tidak tahan lama dan tidak layak untuk tubuh

**INSTRUMEN PENILAIAN PROYEK (*BATH BOMB*) LARUTAN PENYANGGA**  
**KELAS EKSPERIMEN PJBL**

No	Aspek	Indikator	Nama Kelompok					
			1	2	3	4	5	6
5.	Perencanaan	Desain (Kesesuaian antara desain awal dengan hasil akhir)						
6.	Pelaksanaan proyek	Ketepatan dalam penggunaan alat dan bahan						
7.	Hasil produk	Variasi (produk dengan bentuk dan warna yang menarik)						
		Kualitas (tekstur dan gelembung)						
		Varian Aroma (pewangi yang digunakan)						
8.	Laporan Proyek	Keterkaitan isi (penjelasan produk <i>bath bomb</i> dengan larutan penyangga)						
		Kelayakan produk (keawetan produk)						
<b>Skor Total</b>								

### PEDOMAN PENSKORAN INSTRUMEN PENILAIAN PROYEK BATH BOMB LARUTAN PENYANGGA

Skor tertinggi =  $\Sigma \text{item} \times \text{kelas tertinggi}$

Skor tertinggi =  $7 \times 4 = 28$

Skor terendah =  $\Sigma \text{item} \times \text{kelas terendah}$

Skor terendah =  $8 \times 1 = 7$

Rentang Skor = 7 sampai 28

Skala Kriteria =  $\frac{\text{Skor tertinggi} - \text{skor terendah}}{\Sigma \text{rentang kelas}}$

Skor Kriteria =  $\frac{28-7}{4} = 5,25 = \text{ambil } 5$

Kriteria	Rentang Skor	Nilai
Sangat Baik	$24 < x \leq 28$	A
Baik	$18 < x \leq 24$	B
Cukup Baik	$12 < x \leq 18$	C
Kurang Baik	$7 < x \leq 12$	D

(Prasasti,2015)

## Lampiran 12 Hasil Penilaian Proyek

**LEMBAR KERJA INSTRUMEN PENILAIAN PROYEK BATH BOMB LARUTAN PENYANGGA**

## Daftar Nama Anggota Kelompok

No	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4	Kelompok 5	Kelompok 6
1.	Amalia Naila	Amalia Rahmawati	Ahmad Muzakka	Hafiz Fajar	Hana Lailiya	Ahmad Habil
2.	Muhammad Hidayatullah	Dina Ahyana	Intan Wahyuningrum	Putri Millatin	Lailatul Afifah	Aufa Hazimul
3.	Rohmatul Cholifah	Ismawa Lailatul	Miftahul Hidayatullah	Shabrina Alifah	Muhammad Lutfi	Dhea Rizki
4.	Safira Auliya Ramadhani	Nur Azlina	Najwa Sofiana	Shidqi Naufal	Muhammad Rangga	Najwa Fatkhiyah
5.	Zintia Putri W	Nur Idamala	Shinta Setyaning	Siti Aulia Nur	Zeni Maulidia	Nazila Rahma
6.		Tarissa Fails Najwa	Wafiyatul M	Syintia Anindita	Farhanul Mubarak	

No	Aspek	Indikator	Nama Kelompok					
			1	2	3	4	5	6
9.	Perencanaan	Desain (Kesesuaian antara desain awal dengan hasil akhir)	4	4	4	4	4	4
10	Pelaksanaan proyek	Ketepatan dalam penggunaan alat dan bahan	4	4	4	4	4	4
11	Hasil produk	Variasi (produk dengan bentuk dan warna yang menarik)	3	4	4	4	2	3
		Kualitas (tekstur dan gelembung)	3	4	3	4	2	2
		Varian Aroma (pewangi yang digunakan)	4	4	3	3	3	3
12	Laporan Proyek	Keterkaitan isi (penjelasan produk <i>bath bomb</i> dengan larutan penyangga)	4	4	3	4	3	4
		Kelayakan produk (keawetan produk)	3	4	3	4	2	3
		<b>Skor Total</b>	25	28	24	27	20	23

No	Nama Kelompok	Skor Total	Kriteria	Nilai
1.	Kelompok 1	25	Sangat Baik	A
2.	Kelompok 2	28	Sangat Baik	A
3.	Kelompok 3	24	Baik	B
4.	Kelompok 4	27	Sangat Baik	A
5.	Kelompok 5	20	Baik	B
6.	Kelompok 6	23	Baik	B

Kriteria	Rentang Skor	Nilai
Sangat Baik	$24 < x \leq 28$	A
Baik	$18 < x \leq 24$	B
Cukup Baik	$12 < x \leq 18$	C
Kurang Baik	$7 < x \leq 12$	D





Lampiran 15 Uji Tingkat Kesukaran

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Jumlah			
1	Ahmed Nuafl	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	7			
2	Ainun Khoirun	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	11			
3	Ahina Ariyanti	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	13		
4	Amanda	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	15		
5	Ananda	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10		
6	Andara	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	18		
7	Annisa	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	13		
8	Arifin	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6		
9	Athika Citra	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	15		
10	Aulia Rahma	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	18	
11	Biantag meidina	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	20		
12	Banga Anggraini	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	16	
13	Banga Alfira	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	13		
14	Devri Ramadhani	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	17	
15	Devri Kurnala	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
16	Dyah Fitriyani	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	22		
17	Dimas Bayu	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	6	
18	Joyo Eka	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	20	
19	Makruf	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
20	M.Fajr	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	7		
21	Meliana Putri	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	14	
22	Media Zahra	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	13
23	Makdohi	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	20	
24	Nita Cahya	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	5		
25	Nita Rahmalia	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	
26	Novi Sista	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	14	
27	Nur Karomah	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	26	
28	Nur Khoirah	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	21	
29	Ramadhani Ageng	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	9	
30	Rictry meofida	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	25	
31	Sakuska Mualida	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	18	
32	Skhalis Syahdhan	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	15	
33	Siti Khaznel	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	22	
34	Zaidatul	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	13	
B		32	26	30	25	14	13	14	18	13	12	11	0	24	23	1	15	24	16	18	12	7	6	28	24	16	18	15	25	8	20	508			
JS		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34		
P		0,9412	0,7647	0,8824	0,7353	0,4118	0,3824	0,4118	0,5294	0,3824	0,3529	0,3235	0	0,7059	0,6765	0,0294	0,4412	0,7059	0,4706	0,5294	0,3529	0,2059	0,1765	0,8235	0,7059	0,4706	0,5294	0,4412	0,7353	0,2353	0,5882				
Kriteria		Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang	Sulit	Mudah	Sedang	Sulit	Sedang	Mudah	Sedang	Sedang	Sedang	Sulit	Sulit	Mudah	Mudah	Sedang	Sedang	Sedang	Mudah	Sulit	Sedang										

Lampiran 16 Uji Daya Pembeda

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Jumlah	Keterangan	
19	Makruf	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	5	Berak	
24	Nila Cahya	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	5	Berak	
8	Anifa	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	Berak	
17	Dimas Bayu	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	6	Berak	
1	Almod Nofael	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	7	Berak
20	M.Fajar	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	7	Berak	
15	Dewi Kumala	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	7	Berak	
23	Ramodhani Ageng	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	8	Berak
5	Aeasda	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	Berak	
25	Nita Rahmala	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10	Berak	
2	Awan Kholim	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	11	Berak	
34	Zaidin	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	13	Berak	
21	Hetara Putri	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	14	Berak	
26	Novi Sinta	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	14	Berak	
4	Amada	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	15	Berak	
9	Arika Citra	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	15	Berak	
32	Skhalia Syahdhana	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	15	Berak	
12	Bingo Anggrini	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	16	Atak	
14	Devri Ramodhani	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	17	Atak	
6	Andara	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	18	Atak	
10	Alvia Palma	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	18	Atak	
31	Sakazika Mualida	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	18	Atak	
3	Alvira Ariyanti	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	19	Atak
7	Aeasda	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	19	Atak	
13	Bingo Alifio	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	19	Atak	
22	Nadin Zakra	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	19	Atak
11	Elintang muddin	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	20	Atak	
18	Joya Eka	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	20	Atak	
23	Nahdhotul	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	21	Atak	
28	Nur Khalidiah	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	21	Atak	
16	Dyala Fitriyani	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	22	Atak
23	Siti Khuzail	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	22	Atak
20	Rochry maulida	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	25	Atak
27	Nur Karomah	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26	Atak
Total		32	26	30	25	14	13	14	19	13	12	11	0	24	23	1	15	24	16	18	12	7	6	28	24	16	18	15	25	8	20	508		
EA		16	14	17	14	10	13	11	8	12	10	3	0	15	16	0	10	16	14	14	8	6	5	16	17	10	14	13	15	2	14			
BB		16	12	13	11	4	0	3	10	1	2	2	0	3	7	1	5	8	2	4	4	1	1	12	7	6	4	2	10	6	6			
JA		14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14		
JB		14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14		
DP		0	0,143	0,286	0,214	0,429	0,329	0,571	-0,143	0,786	0,571	0,5	0	0,429	0,643	-0,071	0,357	0,571	0,857	0,714	0,286	0,357	0,286	0,286	0,714	0,286	0,714	0,786	0,357	-0,286	0,571			
		Rendah	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi	Sangat T.Tinggi	Rendah	Sangat T.Tinggi	Tinggi	Rendah	Tinggi	Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat T	Sangat T	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sangat T	Sedang	Sangat T	Sangat T	Sedang	Rendah	Tinggi			

## Lampiran 17 Nilai Ulangan Asam basa

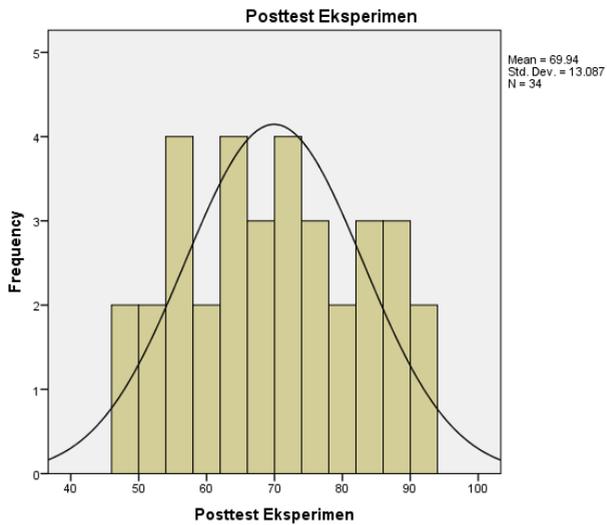
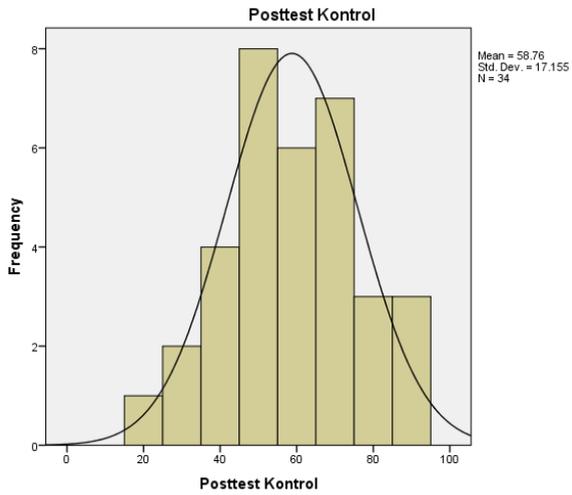
Analisis Nilai Ulangan			
Kode Peserta didik	Nilai Ulangan	Kode Peserta didik	Nilai Ulangan
EK-01	80	K-01	78
EK-02	81	K-02	82
EK-03	79	K-03	80
EK-04	82	K-04	81
EK-05	81	K-05	78
EK-06	82	K-06	79
EK-07	81	K-07	80
EK-08	80	K-08	81
EK-09	81	K-09	82
EK-10	80	K-10	78
EK-11	81	K-11	79
EK-12	79	K-12	81
EK-13	83	K-13	80
EK-14	80	K-14	81
EK-15	81	K-15	83
EK-16	82	K-16	80
EK-17	80	K-17	81
EK-18	80	K-18	83
EK-19	77	K-19	80
EK-20	76	K-20	79
EK-21	80	K-21	78
EK-22	81	K-22	79
EK-23	77	K-23	82
EK-24	79	K-24	80
EK-25	78	K-25	79

EK-26	80	K-26	82
EK-27	79	K-27	81
EK-28	82	K-28	80
EK-29	77	K-29	82
EK-30	80	K-30	79
EK-31	79	K-31	80
EK-32	78	K-32	81
EK-33	79	K-33	83
EK-34	76	K-34	79
N	34	N	34
Mean	79,73529	Mean	80,32353
Median	80	Median	80
Modus	80	Modus	80
SD	1,763413	SD	1,491808
Varians	3,109626	Varians	2,22549
Min	76	Min	78
Max	83	Max	83

## Lampiran 18 Analisis Deskriptif Nilai Hasil Belajar

Analisis Nilai Posttest			
Kelas Eksperimen XI MIPA 7		Kelas Kontrol XI MIPA 6	
Kode Peserta didik	Posttest	Kode peserta didik	Posttest
EK-01	48	K-01	40
EK-02	52	K-02	40
EK-03	64	K-03	48
EK-04	76	K-04	68
EK-05	72	K-05	64
EK-06	56	K-06	32
EK-07	68	K-07	64
EK-08	56	K-08	48
EK-09	80	K-09	72
EK-10	72	K-10	40
EK-11	88	K-11	72
EK-12	48	K-12	52
EK-13	56	K-13	68
EK-14	76	K-14	72
EK-15	60	K-15	40
EK-16	64	K-16	52
EK-17	68	K-17	76
EK-18	64	K-18	48
EK-19	84	K-19	80
EK-20	68	K-20	32
EK-21	80	K-21	52
EK-22	72	K-22	60
EK-23	84	K-23	54
EK-24	76	K-24	88

EK-25	88	K-25	64
EK-26	72	K-26	68
EK-27	84	K-27	52
EK-28	56	K-28	48
EK-29	92	K-29	80
EK-30	64	K-30	88
EK-31	52	K-31	20
EK-32	88	K-32	68
EK-33	60	K-33	56
EK-34	92	K-34	88
Eksperimen		Kontrol	
N	34	N	34
Mean	70	Mean	58,6471
Median	70	Median	58
Modus	64	Modus	40
SD	13,0361	SD	17,1745
Varians	169,9394	Varians	294,9626
Min	48	Min	20
Max	92	Max	88



## Lampiran 19 Uji Normalitas & Homogenitas Nilai Ulangan Asam Basa

### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai IPA6	.143	34	.074	.944	34	.083
Nilai IPA7	.139	34	.096	.957	34	.198

a. Lilliefors Significance Correction

### Test of Homogeneity of Variances

Hasil belajar K

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.031	1	66	.086

## Lampiran 20 Uji Normalitas &amp; Uji Homogenitas Posttest

	<b>Tests of Normality</b>					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statisti c	df	Sig.	Statisti c	Df	Sig.
Posttest Kontrol	.093	34	.200*	.974	34	.595
Posttest Eksperimen	.094	34	.200*	.958	34	.212

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

a. Lilliefors Significance Correction

**Test of Homogeneity of Variances**

Posttest				
Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
2.788	1	66	.100	

## Lampiran 21 Uji Hipotesis Independent Samples T-test

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	T	Df	Sig. (2- tailed)	Mean Differen- ce	Std. Error Differen- ce	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Posttest	Equal variances assumed	2.788	.100	-3.056	66	.003	- 11.294 12	3.6960 1	- 18.673 44	- 3.9148 0
	Equal variances not assumed			-3.056	61.5 70	.003	- 11.294 12	3.6960 1	- 18.683 36	- 3.9048 8

Lampiran 22 Uji *Effect Size*

<i>Effect Size</i>					
Kelas Eksperimen XI MIPA 7			Kelas Kontrol XI MIPA 6		
Kode Peserta didik	Posttest	Kode peserta didik	Posttest		
EK-01	48	K-01	40		
EK-02	52	K-02	40		
EK-03	64	K-03	48		
EK-04	76	K-04	68		
EK-05	72	K-05	64		
EK-06	56	K-06	32		
EK-07	68	K-07	64		
EK-08	56	K-08	48		
EK-09	80	K-09	72		
EK-10	72	K-10	40		
EK-11	88	K-11	72		
EK-12	48	K-12	52		
EK-13	56	K-13	68		
EK-14	76	K-14	72		
EK-15	60	K-15	40		
EK-16	64	K-16	52		
EK-17	68	K-17	76		
EK-18	64	K-18	48		
EK-19	84	K-19	80		
EK-20	68	K-20	32		
EK-21	80	K-21	52		
EK-22	72	K-22	60		
EK-23	84	K-23	54		
EK-24	76	K-24	88		
EK-25	88	K-25	64		

EK-26	72	K-26	68		
EK-27	84	K-27	52		
EK-28	56	K-28	48		
EK-29	92	K-29	80		
EK-30	64	K-30	88		
EK-31	52	K-31	20		
EK-32	88	K-32	68		
EK-33	60	K-33	56		
EK-34	92	K-34	88		
Jumlah	2380	Jumlah	1994		
Rata-Rata	70	Rata-rata	58,6471		
Standar Deviasi	13,036		17,1745		
$SD \text{ pooled} = \sqrt{(sd \text{ eksperimen}^2 + sd \text{ kontrol}^2)/2}$					
	15,189				
$Effect \text{ Size} = (Rata-rata \text{ eksperimen} - Rata-rata \text{ kontrol})/Sd \text{ pooled}$					
	0,747444939				

## Lampiran 23 Surat Riset



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](mailto:fst@walisongo.ac.id), Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

---

Nomor : B.3244/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2023 28 April 2023  
Lamp : Proposal Skripsi  
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.  
Kepala Sekolah MA Negeri Demak  
di tempat

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

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

Nama : Anif Istiana  
NIM : 1908076069  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia  
Judul Penelitian : Efektivitas Model Pembelajaran PjBl (*Project Based Learning*) dengan Pendekatan STEM Pada Materi Larutan Penyangga Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik

Dosen Pembimbing : Mar'attus Solihah , 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 MA Negeri Demak ,yang akan dilaksanakan tanggal 01 – 30 Mei 2023

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.  
*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

 Dekan  
Kabag. TU  
  
Kharis, SH, M.H  
N.P. 19691017 199403 1 002

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

© Ditandai dengan Copyright

## Lampiran 24 Surat Keterangan Riset


**AGAMA REPUBLIK INDONESIA**  
 KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN DEMAK  
 MADRASAH ALYAH NEGERI DEMAK  
 Jalan Diponegoro Nomor 27, Demak 59571, Telepon (0291) 681219  
 Faksimile (0291) 681219, Laman www.mandemak.sch.id

---

**SURAT KETERANGAN**  
 NOMOR: *SP/*Ma.11.21.01/TL.00/05/2023

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Drs. H. Moh. Soef, M.Ag  
 NIP : 196506291992031001  
 Jabatan : Kepala

dengan ini menerangkan bahwa

Nama : Anif Istiana  
 NIM : 1908076069  
 Fakultas : Sains dan Teknologi  
 Prodi : Pendidikan Kimia  
 Perguruan Tinggi: UIN Walisongo Semarang

Telah melaksanakan observasi di MAN Demak pada tanggal 02 - 19 Mei 2023 untuk tugas Penelitian Skripsi dengan Judul Efektivitas Model pembelajaran PJBL (*Project Based Learning*) dengan pendekatan STEM Pada Materi Larutan Penyangga terhadap Hasil Belajar Peserta Didik.

Dasar surat Dekan Fakultas SAINS DAN TEKNOLOGI Nomor B.3244/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2023, perihal Permohonan Izin Riset, tanggal 28 April 2023.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

19 Mei 2023  
 Kepala,  
  
 Moh. Soef



CC Revisi dengan Gambar

### Lampiran 25 Dokumentasi



## RIWAYAT HIDUP

### A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Anif Istiana
2. Tempat & Tgl Lahir : Demak, 21 Mei 2001
3. Alamat Rumah : Ds. Dempet, Dempet, Demak
4. HP : 085876244640
5. Email : [emailnyaanif@gmail.com](mailto:emailnyaanif@gmail.com)

### B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
  - a. SD Negeri 2 Dempet (2013)
  - b. MTs Nurul Huda Dempet (2016)
  - c. MA Negeri Demak (2019)
2. Pendidikan Non Formal
  - a. Pondok Pesantren Putri Tahfidzul Qur'an Al Hikmah Tugurejo Tugu Semarang

Semarang, 21 Juni 2023

Anif Istiana  
NIM:1908076069