

**EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS  
PROYEK DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN  
ALAM TERHADAP KREATIVITAS PESERTA  
DIDIK PADA MATERI ELEKTROKIMIA**

**SKRIPSI**

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



Oleh: **Adistya Maranatha Ummah**

NIM: 2008076039

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

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adistya Maranatha Ummah

NIM : 2008076039

Program Studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

Efektivitas Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kreativitas Siswa pada Materi Elektrokimia

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

Semarang, 14 Desember 2023

Pembuat pernyataan



Adistya Maranatha Ummah

NIM: 2008076039

# PENGESAHAN



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

## PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Efektivitas Pembelajaran Berbasis Proyek  
dengan Menggunakan Bahan Alam terhadap  
Kreativitas Peserta Didik pada Materi  
Elektrokimia

Penulis : Adistya Maranatha Ummah

NIM : 2008076039

Program Studi : Pendidikan Kimia

Telah diajukan dalam sidang munaqosah oleh Dewan Penguji  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan  
dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar  
sarjana dalam ilmu Pendidikan Kimia.

Semarang, 19 Desember 2023

Dewan Penguji

Ketua Sidang

Dr. Sri Mulyanti, M.Pd  
NIP. 198702102019032012

Penguji 1

Sri Rahmania, M.Pd  
NIP. 199301162019032012



Dosen Pembimbing

Dr. Sri Mulyanti, M.Pd  
NIP. 198702102019032012

Sekretaris Sidang

Fachri Hakim, M.Pd  
NIP. 19910803201601191

Penguji 2

Hanifah Setiowati, M.Pd  
NIP. 199309292019032021

# NOTA DINAS

Semarang, 13/12/2023

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

Assalamu'alaikum Wr. Wb

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

Judul : Efektivitas Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Menggunakan Bahan Alam Lokal terhadap Kreativitas Siswa pada Materi Elektrokimia  
Nama : Adistya maranatha Ummah  
NIM : 2008076039  
Jurusan : Pendidikan Kimia

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing



Dr. Sri Mulyanti, M.Pd

NIP. 198702102019032012

## ABSTRAK

Judul : Efektivitas Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Menggunakan Bahan Alam terhadap Kreativitas Peserta didik pada Materi Elektrokimia

Nama : Adistya Maranatha Ummah

NIM : 2008076039

Elektrokimia merupakan salah satu bagian dari ilmu kimia yang dianggap sulit oleh peserta didik. Keterbatasan dalam pemahaman elektrokimia oleh peserta didik menjadi fokus penelitian. Penelitian ini menyoroti dampak lingkungan negatif dari baterai konvensional dan mendorong eksperimen praktis sebagai cara terbaik untuk memahami elektrokimia. Penelitian mengeksplorasi peran kreativitas dalam pembelajaran kimia, dengan mengusulkan pendekatan berbasis proyek untuk meningkatkan kreativitas peserta didik dalam memahami materi elektrokimia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan bahan alam dalam konteks materi elektrokimia, serta dampaknya terhadap kreativitas peserta didik. Metode penelitian yang digunakan adalah *Quasi Eksperimen* dengan kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Kelompok eksperimen menerapkan pendekatan pembelajaran berbasis proyek yang memanfaatkan bahan alam, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran konvensional. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 7 Semarang. Pengumpulan data dilakukan melalui tes dan observasi. Hasil nilai uji t pada penelitian ini menunjukkan nilai signifikansi  $0,000 < 0,005$ . Hal ini menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak, sementara  $H_a$  diterima. Uji N-gain pada penelitian ini didapatkan sebesar 61%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan bahan alam memiliki efek yang signifikan terhadap peningkatan kreativitas peserta didik. Temuan ini memberikan kontribusi penting terhadap

pengembangan metode pembelajaran yang lebih kontekstual dan menarik bagi peserta didik. Pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan bahan alam bukan hanya memberikan pemahaman yang lebih baik terhadap materi elektrokimia, tetapi juga merangsang kreativitas peserta didik dalam merumuskan solusi dan ide-ide baru.

**Kata kunci:** Pembelajaran berbasis proyek, Elektrokimia, Kreativitas

## **KATA PENGANTAR**

Assalamualaikum Wr.Wb

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, taufik, serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang selalu kita nantikan syafaatnya di hari akhir nanti. Skripsi dengan judul "Efektivitas pembelajaran berbasis Proyek dengan Menggunakan Bahan Alam terhadap Kreativitas Peserta didik pada Materi Elektrokimia" ini disusun guna memenuhi tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang. Penulisan skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa dukungan, masukan dan saran dari beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Plt. Rektor UIN Walisongo Semarang, Prof. Dr. Nizar Ali, M.Ag.
2. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, Dr. H. Ismail, M.Ag
3. Ketua Prodi Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang, Dr. Atik Rahmawati, S.Pd, M.Si

4. Dr. Sri Mulyanti, M.Pd selaku dosen pembimbing sekaligus dosen wali yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulisan dalam menyelesaikan skripsi dengan baik, serta memberikan bimbingan selama menuntut ilmu di UIN Walisongo Semarang
5. Mohammad Agus Prayitno, M.Pd selaku validator instrumen I yang telah bersedia memberikan kritik, masukan, dan saran
6. Hanifah Setiowati, M.Pd selaku validator instrumen II yang telah bersedia memberikan kritik, masukan, dan saran
7. Resi Pratiwi, M.Pd selaku validator instrumen III yang telah bersedia memberikan kritik, masukan, dan saran
8. Segenap dosen Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi ini
9. Segenap guru SMA Negeri 7 Semarang yang sudah membantu dan memberikan kesempatan kepada penulis melakukan riset untuk menyelesaikan skripsi.
10. Orang tua penulis, Bapak Sitir dan Ibu Istin yang senantiasa mencurahkan doa, dukungan, dan cinta kasihnya

11. Saudara penulis, Mukhammad Ya' Riful Amin dan Ahmad Azril Maulana yang senantiasa mewarnai hari-hari penulis dengan tawa dan keributan.
12. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Kimia angkatan 2020, khususnya PK-20B yang telah memberikan doa dan dukungannya.
13. Teman-teman penulis: Dita, Nanda, Salmah, Rizka, Narda, Rahma, Widya, Farah yang telah memberikan semangat, doa dan dukungan penulis.
14. Keluarga besar Pondok AL-Madinah khususnya Maulina, Alda, Tasya, Ninis, Azza, intan yang senantiasa mendukung dan selalu mendengarkan keluh kesah penulis selama menyusun skripsi.
15. Teman-teman PLP SMA Negeri 7 Semarang yang telah membantu penulis pada saat penelitian.
16. Peserta didik kelas XII MIPA 1 dan XII MIPA 2 SMA Negeri 7 Semarang yang telah berpartisipasi dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi.
17. Semua pihak yang telah berkontribusi dan memberikan dukungan yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis mengucapkan terima kasih, semoga kebaikan mereka diberikan pahala oleh Allah SWT.

Semarang, 12 Desember 2023  
Penulis

Adistya Maranatha Ummah  
NIM. 2008076039

## DAFTAR ISI

<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>NOTA DINAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	10
C. Pembatasan Masalah.....	10
D. Rumusan Masalah .....	11
E. Tujuan Penelitian.....	11
F. Manfaat Penelitian .....	11
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>13</b>
A. Landasan Teori.....	13
B. Kajian Hasil Penelitian Yang Relevan.....	35
C. Kerangka Berpikir .....	38
D. Hipotesis.....	41
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>42</b>
A. Jenis Penelitian .....	42

B.	Tempat Dan Waktu Penelitian .....	44
C.	Populasi dan Sampel .....	44
D.	Definisi Operasional Variabel .....	45
E.	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data .....	46
F.	Validitas dan Reliabilitas Instrumen .....	50
G.	Teknik Analisis Data .....	54
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>61</b>
A.	Deskripsi Hasil Penelitian .....	61
B.	Hasil Uji Hipotesis .....	66
C.	Pembahasan .....	74
D.	Keterbatasan Penelitian .....	84
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>85</b>
A.	Simpulan .....	85
B.	Implikasi .....	85
C.	Saran .....	87
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>88</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 3.1	Desain Penelitian	42
Tabel 3.2	Kriteria Reliabilitas Soal	51
Tabel 3.3	Indeks Daya Pembeda Soal	52
Tabel 3.4	Kriteria Kesukaran Butir Soal	53
Tabel 3.5	Kategori Nilai N-Gain	58
Tabel 3.6	Kategori Efektivitas N-Gain	58
Tabel 4.1	Hasil Uji Validitas Soal	61
Tabel 4.2	Hasil Uji Tingkat Kesukaran	62
Tabel 4.3	Hasil Uji Daya Beda	63
Tabel 4.4	Hasil Uji Prasyarat	64
Tabel 4.5	Hasil Uji Normalitas	65
Tabel 4.6	Hasil Uji Homogenitas	66
Tabel 4.7	Hasil Uji <i>Independent t-test</i>	67
Tabel 4.8	Hasil Uji N-Gain	68
Tabel 4.9	Hasil <i>Posttest</i> Peserta didik	75

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	Kerangka Berpikir	42

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	102
Lampiran 2	Kisi-Kisi Instrumen	118
Lampiran 3	Lembar Observasi	136
Lampiran 4	Instrumen <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	150
Lampiran 5	Petunjuk Praktikum Elektrokimia dengan Menggunakan Bahan Alam	153
Lampiran 6	Uji Validitas	162
Lampiran 7	Uji Reliabilitas	164
Lampiran 8	Uji Daya Beda dan Tingkat kesukaran	168
Lampiran 9	Uji Normalitas	166
Lampiran 10	Uji Homogenitas	167
Lampiran 11	Uji <i>Independent t test</i>	168
Lampiran 12	Uji N-Gain	169
Lampiran 13	Analisis Lembar Observasi	171
Lampiran 14	Lembar Validitas Ahli	172
Lampiran 15	Laporan Praktikum	176
Lampiran 16	Hasil <i>Pretest</i>	184
Lampiran 17	Hasil <i>Posttest</i>	185
Lampiran 18	Hasil Lembar Observasi	187
Lampiran 19	Dokumentasi Pembelajaran	192
Lampiran 20	Daftar Nilai Kelas Eksperimen	194
Lampiran 21	Daftar Nilai Kelas Kntrol	196
Lampiran 22	Surat Izin Riset	198
Lampiran 23	Surat Keterangan Telah Melaksanakan Riset	201

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Elektrokimia adalah bagian dari ilmu kimia dan merupakan konsep yang paling menantang dalam ilmu kimia (Geiger, 2018). Elektrokimia terdiri dari beberapa konsep yang menerapkan reaksi redoks pada sel volta dan elektrolisis. Elektrokimia juga dikenal sebagai proses konversi energi kimia dan listrik yang terjadi pada sel elektrolisis dan tegangan (Fauzia *et al.*, 2019; Kolhe *et al.*, 2017). Topik ini dianggap sulit sehingga prestasi peserta didik dalam mempelajarinya menurun (Sanders *et al.*, 2018). Peserta didik harus memahami perhitungan kuantitatif dalam sel elektrokimia agar dapat menguasai konsep elektrokimia. Peserta didik juga harus mampu mendeskripsikan secara deskriptif komponen sel elektrokimia (Kandahari *et al.*, 2021; Rahayu *et al.*, 2021).

Pemahaman yang keliru terkait elektrokimia telah menjadi fokus kajian yang luas (Amponsah & Ochonogor, 2018). Peneliti didorong untuk terus menyempurnakan model pembelajaran yang digunakan pada pembelajaran elektrokimia guna memastikan pemahaman peserta didik terhadap topik ini bersifat baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Kebanyakan guru menerapkan model

pengajaran langsung untuk menyampaikan konsep elektrokimia (Abdulwahab, 2016). Sebagian kecil menggunakan desain praktikum melalui perangkat eksperimen, baterai lokal, dan *e-book* interaktif untuk membantu peserta didik memvisualisasikan konsep elektrokimia (Kandahari *et al.*, 2021; Keen *et al.*, 2020; Rudibyani *et al.*, 2020). Kegiatan pembelajaran elektrokimia pada tingkat menengah mencontohkan baterai melalui konsep sel volta (Nabella & Dwiningsih, 2022; Rahayu *et al.*, 2021).

Salah satu cara terbaik untuk belajar tentang elektrokimia adalah melalui eksperimen praktis. Melakukan eksperimen yang melibatkan reaksi elektrokimia dapat membantu peserta didik memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai elektrokimia. Terdapat beberapa eksperimen yang dapat dilakukan peserta didik dalam elektrokimia. Salah satu hal yang dapat dilakukan oleh peserta didik adalah menjalankan eksperimen terkait baterai yang umumnya digunakan dalam aktivitas sehari-hari. Baterai berfungsi sebagai medium yang dapat mengubah energi kimia yang terdapat dalam bahan aktif secara langsung menjadi energi listrik melalui reaksi reduksi dan oksidasi pada elektroda. Meskipun demikian, baterai ini memiliki dampak negatif terhadap lingkungan karena mengandung logam berat

seperti  $\text{MnO}_2$ , serbuk karbon, dan  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , dan memiliki harga yang cenderung tinggi. Peserta didik dapat menyadari bahwa penggunaan baterai memiliki dampak yang signifikan terhadap lingkungan (Fadilah *et al.*, 2019).

Proses produksi baterai juga dapat menciptakan jejak karbon yang signifikan, serta menghasilkan limbah yang sulit terurai. Oleh karena itu, dalam melakukan eksperimen terkait baterai, peserta didik juga dapat mempertimbangkan alternatif yang lebih ramah lingkungan, seperti baterai daur ulang atau teknologi penyimpanan energi yang inovatif. Peserta didik dapat memanfaatkan bahan alam untuk membuat biobaterai. Biobaterai dapat dibuat menggunakan bahan sintesis, namun bahan sintesis harganya lebih mahal. Bahan alam yang digunakan untuk membuat biobaterai tidak membutuhkan biaya yang banyak. Bahan alam yang dapat digunakan untuk membuat biobaterai adalah bahan alam yang mengandung asam kuat, kalium dan mineral yang dapat bertindak sebagai elektrolit. Contoh bahan alam yang dapat digunakan untuk membuat biobaterai adalah daun kelor. Daun kelor dapat dimanfaatkan sebagai alternative bio baterai karena kandungan dari daun kelor yang berupa asam amino esensial, vitamin C, serta mineral seperti Fe, Mg, dan Zn sebagai energi sel yang dalam kondisi tertentu bahan kimia tersebut bertindak sebagai

elektrolit. Bahan alam juga mudah didapatkan dan harga yang murah (Manggara & Shofi, 2018).

Peserta didik dapat memanfaatkan kreativitas yang dimiliki untuk mengembangkan solusi yang inovatif dalam menghadapi dampak negatif terkait baterai. Misalnya, peserta didik dapat menciptakan desain baterai ramah lingkungan yang menggunakan bahan-bahan daur ulang atau mengurangi jejak karbon dalam proses produksinya. Selain itu, peserta didik juga dapat menggali potensi teknologi baru dalam penyimpanan energi, seperti pengembangan baterai dengan kapasitas tinggi atau metode pengisian yang lebih efisien. Peserta didik dapat mengintegrasikan elemen kreatif dalam penelitian dan eksperimen yang dilaksanakan. Peserta didik tidak hanya dapat menemukan solusi yang lebih berkelanjutan, tetapi juga mengembangkan pemikiran kritis dan keterampilan kreativitas yang esensial untuk tantangan masa depan. Penggunaan kreativitas dalam konteks eksperimen baterai tidak hanya memberikan solusi praktis, tetapi juga merangsang perkembangan kognitif dan inovatif peserta didik (Yanasari & Refelita, 2018).

Kreativitas adalah kemampuan untuk menghasilkan konsep atau karya yang baru dan asli. kreativitas juga dapat didefinisikan sebagai suatu proses di mana inovasi muncul. Hasil kreatif timbul dari

karakteristik unik individu yang berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya, pengalaman, dan kondisi kehidupan. Kreativitas dapat diilustrasikan sebagai konsep atau ide yang inovatif. Oleh karena itu, dalam konteks pembelajaran, guru perlu menunjukkan kekreatifan untuk mendorong peserta didik dalam menghasilkan ide-ide baru. Kreativitas, sebagai suatu kualitas, mencakup kemampuan seseorang untuk menciptakan sesuatu yang baru dengan menggabungkan ide-ide atau mengolah karya yang telah ada sebelumnya (Barron & Harrington, 2012).

Kreativitas memiliki peranan penting dalam pembelajaran, terutama dalam mata pelajaran kimia di ruang kelas, di mana berpikir kreatif menjadi kemampuan untuk menggagas berbagai solusi kimia yang mungkin. Penerimaan pengetahuan, retensi informasi, dan penerapan logika berpikir dan penalaran merupakan komponen kunci dalam proses pengajaran di kelas. Guru perlu meningkatkan metode pembelajaran yang efektif dan konsisten, sehingga dapat memberikan motivasi yang dibutuhkan oleh peserta didik untuk belajar dengan semangat. Cara ini diharapkan dapat meningkatkan rasa ingin tahu peserta didik dan menumbuhkan ide untuk bertanya, berpendapat, dan memberi gagasan. Selama proses pembelajaran, guru memberikan kesempatan

terbaik bagi peserta didik untuk berhasil dalam tujuan pembelajaran. Oleh sebab itu, kreativitas dalam pembelajaran sangatlah penting dan krusial (Widyaningrum, 2016).

Penerapan pembelajaran yang inovatif diperlukan untuk mengembangkan kemampuan kreativitas peserta didik. Hal ini dapat diatasi dengan menerapkan pembelajaran yang relevan dan terarah pada mata pelajaran kimia dan pembelajaran yang memfasilitasi pemahaman peserta didik terhadap materi yang diberikan oleh guru. Salah satu perubahan pembelajaran yang berkaitan dengan partisipasi dan peran aktif peserta didik dalam mengembangkan kemampuan kreativitas peserta didik adalah pembelajaran berbasis proyek. Pembelajaran Berbasis Proyek adalah model pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam menyelesaikan masalah dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menumbuhkan kreativitas pembelajarannya sendiri melalui kerja mandiri dan berpuncak pada tugas peserta didik yang bernilai dan realistis (Abdullah *et al.*, 2017).

Pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang memberdayakan guru untuk menuntun pembelajaran di kelas melalui pekerjaan proyek. Pembelajaran berbasis proyek adalah model pembelajaran yang mendukung peserta didik

mengembangkan berpikir dan komunikasi. Pembelajaran berbasis proyek memiliki tahapan: perencanaan (*planning*), penciptaan (*implementation*) dan pemrosesan (*processing*). Pembelajaran berbasis proyek dapat menuntun peserta didik belajar dalam kelompok, meningkatkan keterampilan dan pengalaman pribadi dari proyek yang telah diselesaikan, dan menekankan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (Nurhikmayati & Sunendar, 2020).

Model pembelajaran berbasis proyek belum banyak digunakan oleh guru dalam mengajarkan materi elektrokimia. Pembelajaran berbasis proyek adalah cara mengajar dan belajar di mana peserta didik berpartisipasi dalam proyek pemecahan masalah. Peserta didik dilatih untuk menganalisis masalah, kemudian meneliti, mengumpulkan informasi, menafsirkan dan mengevaluasi dalam proyek yang berkaitan dengan masalah yang diselidiki. Kegiatan perencanaan proyek, diharapkan model pembelajaran proyek dapat meningkatkan kreativitas peserta didik dalam proses belajar mengajar.

Berdasarkan hasil wawancara terhadap peserta didik kelas XII SMA Negeri 7 Semarang, bahwa pembelajaran kimia pada materi elektrokimia dilengkapi kegiatan praktikum dengan menggunakan petunjuk praktikum yang tidak dapat memunculkan kreativitas

peserta didik. Praktikum yang dilaksanakan juga belum memanfaatkan bahan alam sekitar. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan di SMA Negeri 7 Semarang, rata-rata nilai ketuntasan yang diperoleh peserta didik sudah diatas nilai kriteria ketuntasan minimal. Hasil belajar peserta didik di SMA Negeri 7 Semarang sudah diatas rata-rata, tetapi pada bab elektrokimia memiliki nilai rata-rata yang paling kecil diantara bab yang lain. Nilai ulangan harian peserta didik diperoleh sebesar 66,94. Namun, hasil belajar tersebut belum menunjukkan kemampuan kreativitas. Hal ini didasarkan pada hasil analisis soal yang digunakan belum menggunakan indikator kemampuan kreativitas.

Kreativitas peserta didik dapat muncul jika guru menerapkan model pembelajaran yang inovatif. Guru di SMA Negeri 7 Semarang belum menerapkan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Peserta didik perlu dilibatkan dalam pembelajaran agar dapat mengembangkan kemampuan abad 21 salah satunya kreativitas. Salah satu model pembelajaran yang dapat dipakai adalah pembelajaran berbasis proyek (Dressler *et al.*, 2019). Pembelajaran berbasis proyek memungkinkan siswa untuk belajar dengan menerapkan pengetahuan dan keterampilan mereka dalam konteks dunia nyata. Proyek-proyek ini seringkali dirancang untuk meniru tantangan

dan situasi yang mereka akan hadapi di masa depan, memastikan bahwa pembelajaran memiliki relevansi langsung dengan kehidupan sehari-hari. Model pembelajaran berbasis proyek memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi minat dan bakat peserta didik melalui proyek-proyek yang dirancang (Susanta & Susanto, 2020).

Pembelajaran berbasis proyek dapat diterapkan dengan menggunakan bahan alam di sekolah dapat mengatasi beberapa permasalahan klasik dalam pembelajaran. Salah satu permasalahan di SMA Negeri 7 Semarang adalah pembelajaran konvensional dengan metode ceramah. Pembelajaran konvensional dengan metode ceramah di SMA Negeri 7 Semarang seringkali membuat peserta didik kehilangan minat dan keterlibatan. Bahan alam dapat dimanfaatkan dalam proyek-proyek, peserta didik dapat mengaitkan konsep-konsep pembelajaran dengan lingkungan sekitar peserta didik, menjadikan pembelajaran lebih relevan dan nyata. Di tengah krisis lingkungan dan meningkatnya kesadaran ekologis, pembelajaran berbasis proyek dapat memberikan peserta didik pemahaman tentang peran mereka dalam melestarikan alam. Selain itu, model ini membantu mengembangkan kreativitas siswa (Farihatun & Rusdarti, 2019). Berdasarkan berbagai permasalahan di

atas, penulis tertarik untuk melaksanakan penelitian dengan judul **“Efektivitas Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) dengan Menggunakan Bahan Alam Terhadap Kreativitas Peserta didik pada Materi Elektrokimia”**.

## **B. Identifikasi Masalah**

1. Peserta didik menganggap materi elektrokimia sulit sehingga dapat menurunkan prestasi belajar peserta didik.
2. Belum banyak guru yang menerapkan eksperimen dalam pembelajaran elektrokimia.
3. Penggunaan model PjBL dalam pembelajaran masih sedikit.
4. Pentingnya model pembelajaran yang bervariasi untuk mengembangkan kreativitas peserta didik.

## **C. Pembatasan Masalah**

1. Peneliti hanya menguji keefektifan model pembelajaran PjBL dibandingkan dengan model konvensional.
2. Penelitian terfokuskan pada kreativitas peserta didik.
3. Penelitian menggunakan bahan alam di lingkungan sekitar.
4. Penelitian hanya terbatas pada materi elektrokimia.

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

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah “Bagaimana efektifitas pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan bahan alam terhadap kreativitas peserta didik pada materi elektrokimia?”

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

Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan bahan alam terhadap kreativitas peserta didik.

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

1. Bagi peneliti, penelitian ini menjadikan alat dalam menambah wawasan dan juga menambah pengalaman langsung dalam mengajar dikelas.
2. Bagi guru, penelitian ini dapat dijadikan sebagai pedoman ataupun saran bagi para pengajar khususnya guru kimia tentang penerapan model pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan bahan alam pada pelajaran kimia sehingga proses pembelajaran yang berlangsung menjadi lebih menarik dan kreatif.
3. Bagi peserta didik, penelitian ini dapat meningkatkan kemampuan atau keterampilan pemahaman yang dimiliki oleh para peserta didik dan juga dapat mengasah atau mengembangkan keterampilan peserta

didik secara kreatif dalam mempelajari mata pelajaran kimia.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Landasan Teori**

1. Pembelajaran Berbasis Proyek
  - a. Pengertian Pembelajaran Berbasis Proyek

Pembelajaran berbasis proyek merupakan suatu model pembelajaran dengan melibatkan masalah sebagai landasan untuk pengumpulan dan memadukan pengetahuan yang baru berlandaskan sebuah pengalaman dan aktivitas secara nyata. Pembelajaran Berbasis Proyek dirancang guna investigasi bagi peserta didik sekaligus memahami pada saat menghadapi permasalahan yang kompleks (Daryanto & Rahardjo, 2012).

Pembelajaran Berbasis Proyek merupakan suatu metode pembelajaran yang memanfaatkan permasalahan sebagai dasar untuk mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalaman serta aktivitas nyata. Model ini dirancang untuk membantu peserta didik memahami permasalahan yang kompleks. Model Pembelajaran Berbasis Proyek diperkuat oleh teori aktivitas, yang mengenali dasar-dasar inti suatu kegiatan, mencakup sasaran yang hendak dicapai,

subjek dalam situasi tertentu, lingkungan masyarakat di mana kegiatan tersebut dilaksanakan, perangkat yang dipergunakan, aturan-aturan kerja, dan pembagian tugas. Penerapannya di kelas mendorong kegiatan belajar yang aktif, di mana peserta didik melakukan tindakan, daripada hanya menerima transfer pengetahuan secara pasif dari seorang instruktur (Lestari *et al.*, 2021).

Pembelajaran Berbasis Proyek menuntut agar peserta didik dapat mengembangkan pemahaman dan keterampilan berkomunikasi. Model pembelajaran ini memberikan peluang kepada guru untuk menggabungkan kegiatan proyek ke dalam proses pembelajaran di kelas. Terdapat enam langkah dalam pembelajaran berbasis proyek, yaitu: memulai dengan pertanyaan inti, merencanakan proyek, menyusun jadwal, mengawasi perkembangan peserta didik dan proyek, mengevaluasi hasil, dan mengevaluasi pengalaman. Pembelajaran berbasis proyek mendukung pembelajaran kelompok, memperkaya keterampilan, dan memungkinkan peserta didik mendapatkan pengalaman pribadi, yang memfokuskan pembelajaran pada peserta didik.

Oleh karena itu, peran guru berubah menjadi fasilitator, yang berarti guru dapat lebih banyak mendukung peserta didik dalam belajar dan bertindak sebagai pengawas kegiatan peserta didik dalam proses pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (Nurchaya & Sugesti, 2020).

Penerapan dari model pembelajaran berbasis proyek peserta didik diharapkan dapat menambah aktivitas dalam pembelajaran dikelas. Aktivitas yang diharapkan di sini yakni bukan hanya tentang keaktifan bertanya akan tetapi aktivitas yang difokuskan yakni keseluruhan dari kegiatan pembelajaran peserta didik ketika di dalam kelas. Ketika dilakukannya pembelajaran proyek peserta didik dapat lebih mengusahakan aktif dalam penyelesaian masalah yang ada dan mewujudkan hasilnya dalam sebuah produk, dengan diharapkan peserta didik dapat lebih memahami terhadap materi yang dipelajari. Penggunaan model pembelajaran berbasis proyek peserta didik diharapkan untuk berpikir dan bekerja sendiri, maka dari itu peserta didik dapat memahami dan mengingat materi yang disampaikan. Berdasarkan hasil belajar yang meningkat dan memahami materi yang disampaikan maka peserta didik akan

mendapatkan peningkatan dari hasil belajar dengan mendapatkan nilai prestasi belajar yang cukup memuaskan (Karnando *et al.*, 2021).

Beberapa pendapat para ahli di atas, dapat disimpulkan, bahwa model pembelajaran berbasis proyek merupakan suatu model pembelajaran yang berfokus pada, yaitu datang latar belakang masalah itu kemudian melanjutkan penelitian sehingga peserta didik mempunyai pengalaman baru dari kegiatan observasi nyata dalam pembelajaran dan mampu menciptakan perspektif proyek, kognitif, dan psikomotor. Hasil akhir dari karya desain merupakan produk yang termasuk laporan tertulis atau lisan, presentasi atau rekomendasi.

b. Sintak PjBL

Sintak Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) ada 4 menurut Mulyasa, (2014) adalah sebagai berikut:

- 1) Memulai dengan menyusun pertanyaan atau penugasan proyek. Langkah ini menjadi titik awal untuk mendorong peserta didik mengamati fenomena dengan lebih mendalam berdasarkan pertanyaan yang muncul.
- 2) Merancang rencana proyek sebagai langkah konkret untuk menjawab pertanyaan yang

timbul, dengan menyusun suatu perencanaan proyek yang mungkin melibatkan percobaan.

- 3) Menyusun jadwal sebagai tindakan konkret dari proyek. Penjadwalan menjadi elemen kunci agar proyek dapat dilaksanakan sesuai dengan waktu yang ditentukan dan mencapai target yang ditetapkan.
- 4) Memantau kegiatan dan perkembangan proyek. Guru bertanggung jawab melakukan pemantauan dalam pelaksanaan proyek, sementara peserta didik melakukan evaluasi terhadap kemajuan proyek yang sedang peserta didik kerjakan.

Yulianto *et al* (2017) Menyatakan bahwa sintak PjBL memiliki 6 langkah, sebagai berikut:

- 1) Merumuskan pertanyaan pokok.
- 2) Merancang proyek.
- 3) Menyusun jadwal pelaksanaan.
- 4) Memantau perkembangan proyek.
- 5) Menilai hasil.
- 6) Evaluasi pengalaman.

Supardan (2015) menguraikan sintak PjBL yakni:

- 1) Perencanaan, dalam praktiknya melibatkan persiapan proyek dan merancang perencanaan proyek secara sistematis. Pada tahap ini,

peserta didik dihadapkan pada situasi masalah nyata yang mendorong peserta didik untuk mengidentifikasi masalah tersebut. Peserta didik kemudian diminta untuk menemukan alternatif pemecahan masalah dan merancang model pemecahan masalah yang sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan.

- 2) Pembuatan, yaitu implementasi proyek dengan memberikan kesempatan luas kepada peserta didik untuk berekspresi melalui perencanaan, pelaksanaan investigasi, dan penyampaian hasil laporan (produk) baik secara tertulis maupun lisan.
- 3) Pengolahan, melibatkan penyampaian produk dan evaluasi terhadap produk tersebut. Penyampaian proyek merupakan kegiatan untuk berkomunikasi tentang kreasi atau penemuan aktual dari investigasi kelompok, termasuk langkah-langkah tindak lanjut proyek yang akan dilaksanakan. Evaluasi pada tahap ini mencakup evaluasi diri, evaluasi oleh teman sebaya, dan penilaian portofolio.

Penelitian ini menggunakan sintak pembelajaran berbasis proyek yang dikemukakan oleh Yulianto *et al* (2017) yang terdiri dari

merumuskan pertanyaan pokok, merancang proyek, menyusun jadwal pelaksanaan, memantau perkembangan proyek, menilai hasil dan evaluasi pengalaman. Sintak ini menciptakan kerangka kerja yang menyeluruh untuk pembelajaran berbasis proyek. Pendekatan ini membantu mengintegrasikan pembelajaran ke dalam konteks yang lebih luas, memberikan peserta didik pengalaman yang lebih mendalam dan kontekstual.

c. Karakteristik PjBL

Menurut Majid & Rochman (2014) karakteristik PjBL yakni:

- 1) Peserta didik mampu mengimplementasikan keputusan dari suatu kerangka kerja.
- 2) Peserta didik dihadapkan pada tantangan atau masalah yang harus diatasi.
- 3) Peserta didik membuat suatu prosedur untuk mencari solusi terhadap permasalahan yang diberikan.
- 4) Peserta didik bekerja sama secara tim, memiliki tanggung jawab untuk mencari dan mengelola informasi guna menyelesaikan suatu masalah.
- 5) Evaluasi hasil dilakukan secara berkelanjutan.
- 6) Peserta didik secara teratur melakukan refleksi terhadap kegiatan yang telah dilakukan.

- 7) Hasil akhir dari kegiatan pembelajaran akan dievaluasi secara kualitatif.
- 8) Situasi pembelajaran memberikan toleransi yang tinggi terhadap kesalahan dan perubahan.

d. Kelebihan dan Kelemahan PjBL

Daryanto & Syaiful (2017) mengungkapkan bahwa PjBL mempunyai kelebihan dan kelemahan seperti berikut ini:

1) Kelebihan PjBL

- a) Mendorong motivasi peserta didik dengan melibatkannya aktif dalam proses pembelajaran.
- b) Menyajikan peluang pembelajaran dalam berbagai disiplin ilmu.
- c) Mendukung keterkaitan kehidupan di luar sekolah.
- d) Memberikan peluang unik karena pendidik berperan sebagai fasilitator yang membangun hubungan dengan peserta didik.
- e) Menyediakan kesempatan untuk membentuk hubungan dengan komunitas yang luas.

- f) Merangsang peserta didik untuk menjadi lebih aktif dan berhasil dalam memecahkan masalah.
- 2) Kelemahan PjBL
- a) Memerlukan waktu yang cukup lama untuk menyelesaikan masalah.
  - b) Menyebabkan biaya yang signifikan.
  - c) Menantang bagi pendidik yang lebih nyaman dengan model kelas tradisional di mana pendidik memegang peran utama.
  - d) Memerlukan peralatan yang banyak harus dibeli.
  - e) Peserta didik yang memiliki keterbatasan dalam percobaan dan pengumpulan informasi mungkin mengalami kesulitan.
  - f) Ada potensi bahwa beberapa peserta didik mungkin kurang aktif dalam kerja kelompok, sehingga mungkin sulit bagi peserta didik untuk memahami topik secara menyeluruh.
2. Bahan Alam

Bahan alam merujuk pada bahan-bahan yang berasal dari alam atau lingkungan sekitar kita, dan tidak mengalami modifikasi atau proses manufaktur yang signifikan oleh manusia (Purwanti et al., 2023).

Bahan-bahan ini dapat ditemukan secara alami di lingkungan tanpa campur tangan manusia yang berarti. Beberapa contoh bahan alam termasuk kayu, batu, tanah, air, tumbuhan, dan mineral. Penting untuk diingat bahwa definisi bahan alam dapat bervariasi tergantung pada konteks penggunaannya. Bahan alam dapat mencakup unsur kimia, senyawa organik, dan anorganik yang ditemukan di alam. Sementara itu, dalam konteks industri atau manufaktur, istilah ini dapat merujuk pada bahan baku yang digunakan untuk membuat produk (Mulyanti et al., 2022).

Bahan alam juga dapat digunakan sebagai alat bantu yang dapat memperlancar proses belajar mengajar melalui bahan-bahan yang asalnya dari alam dan diambil secara alamiah (tanpa melalui proses sintesa). Dalam pembelajaran kimia, bahan alam memiliki peran penting karena banyak senyawa kimia dan unsur kimia berasal dari alam. Penggunaan bahan alam dalam konteks kimia dapat membantu peserta didik memahami konsep dasar kimia, proses kimia, dan aplikasi praktisnya (Farley et al., 2021).

Salah satu contoh pemanfaatan bahan alam dalam pembelajaran kimia ada pada materi elektrokimia. Dalam konteks elektrokimia, bahan alam dapat menjadi bagian penting dari bahan baku, elektroda,

atau elektrolit yang digunakan dalam sel elektrokimia. Elektrokimia adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari interaksi antara zat kimia dan energi listrik (Melina, 2022). Beberapa contoh bahan alam yang relevan dalam materi elektrokimia melibatkan komponen sel galvanik atau sel elektrolisis, antara lain:

- a. Logam sebagai Elektroda: Logam yang digunakan sebagai elektroda, baik itu anoda atau katoda, dapat berasal dari sumber alam. Contoh logam ini meliputi besi, tembaga, perak, dan emas. Proses elektrokimia pada elektroda logam melibatkan perpindahan elektron, dan pemilihan logam ini dapat memengaruhi potensial elektroda dan reaksi kimia yang terjadi.
- b. Elektrolit: Beberapa elektrolit yang digunakan dalam sel elektrokimia dapat diperoleh dari bahan alam. Salah satu contoh umum adalah larutan garam. Garam yang larut dalam air menghasilkan ion-ion yang dapat berperan sebagai elektrolit dalam proses elektrokimia.
- c. Material Elektrokatalis: Dalam sel bahan bakar atau elektrolisis air, elektrokatalis digunakan untuk mempercepat reaksi elektrokimia. Beberapa material elektrokatalis berasal dari bahan alam atau diinspirasi olehnya, seperti katalis berbasis logam

yang terkandung dalam enzim atau material yang meniru struktur molekuler biomimetik.

- d. Material Elektroda dalam Baterai: Bahan alam, seperti grafit atau karbon, dapat digunakan sebagai material elektroda dalam baterai. Grafit, misalnya, sering digunakan sebagai elektroda dalam sel baterai.

Penggunaan bahan alam pada kali ini adalah digunakan untuk membuat bio baterai. Biobaterai adalah jenis baterai yang menggunakan bahan-bahan biologis atau organik sebagai bagian dari komponennya. Bahan alam yang digunakan dalam pembuatan biobaterai melibatkan komponen-komponen yang dapat ditemukan di alam dan berasal dari sumber organik. Bahan alam dapat digunakan untuk membuat bio baterai salah satunya dengan mengganti isi baterai dengan bahan alam. Bahan alam yang dapat digunakan adalah bahan alam yang mengandung elektrolit yang tinggi, kalium dan bersifat asam. Penggunaan bahan alam dalam biobaterai dapat memberikan keuntungan dalam hal keberlanjutan, biodegradabilitas, dan pengurangan dampak lingkungan. Namun, tantangan dalam hal efisiensi dan daya tahan masih menjadi fokus penelitian untuk

mengembangkan biobaterai yang lebih kompetitif dengan baterai konvensional (Mutiasari, 2022).

Penting untuk diingat bahwa sementara beberapa komponen dalam elektrokimia dapat berasal dari bahan alam, banyak juga yang melibatkan bahan yang telah diolah atau dimodifikasi untuk memenuhi kebutuhan spesifik dalam aplikasi elektrokimia. Pemahaman tentang sifat-sifat kimia dan elektrokimia bahan alam ini dapat membantu dalam pengembangan teknologi elektrokimia yang lebih efisien dan berkelanjutan (Singh et al., 2021).

### 3. Elektrokimia

Elektrokimia adalah cabang ilmu kimia yang berkenaan dengan interkonversi energi listrik dan energi kimia. Proses elektrokimia adalah reaksi redoks di mana dalam reaksi ini energi yang dilepas oleh reaksi spontan diubah menjadi listrik atau di mana energi listrik digunakan agar reaksi yang nonspontan bisa terjadi (Chang, 2004). Memiliki 2 jenis sel elektrokimia, antara lain:

#### a. Sel Volta (Galvani)

Sel volta adalah suatu perubahan dari energi kimia menjadi energi listrik (Chang, 2004). Sel volta dapat dijumpai di kehidupan sehari-hari dengan contoh aki (*accu*) dan baterai (Sukardjo, 2009).

## 1) Aki

Aki merupakan unsur sekunder karena mampu diisi ulang menggunakan listrik. Aki terdiri dari sel dengan elektroda Pb (anoda) dan Pb yang dilapisi dengan elektrolit  $\text{PbO}_2$  (katoda) dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Saat aki mengalirkan arus listrik, elektron dilepaskan dari anoda Pb menuju katoda Pb yang diselimuti  $\text{PbO}_2$ . Sebaliknya, ketika aki diisi dengan arus listrik, anoda Pb mengalami reaksi reduksi dan katoda Pb yang dilapisi  $\text{PbO}_2$  mengalami reaksi oksidasi, sehingga Pb yang dilapisi  $\text{PbO}_2$  berubah menjadi anoda dan Pb menjadi katoda (Sukardjo, 2009).

## 2) Baterai

### a) Baterai biasa

Jenis dari baterai pada umumnya terdiri dari terminal positif di mana batang karbon di kelilingi dengan campuran dari mangan oksida dan bubuk karbon. Lain halnya dimana terminal negatif berupa plat seng, yang berfungsi sebagai tangki atau reservoir. Elektrolit yang ada dari baterai ini adalah pasta dari seng klorida dan ammonium klorida dalam pelarut air

(Rahmawati, 2013). Reaksi baterai bersifat searah (*irreversible*), yaitu reaksi tersebut tidak dapat diisi ulang ketika arus DC habis. Oleh karena itu, baterai biasa disebut juga sebagai sel primer (Sukardjo, 2009).

b) Baterai alkalin

Baterai alkalin termasuk dalam kategori baterai primer yang mengandalkan reaksi antara seng dan mangan (IV) oksida. Baterai ini menggunakan kalium hidroksida alkali sebagai elektrolit, yang berfungsi sebagai pengantar untuk memindahkan ion hidroksida dari satu elektroda ke elektroda lainnya. Desain baterai alkalin dibuat agar memiliki masa pakai yang panjang, tahan terhadap getaran, tidak menghasilkan gas korosif, memiliki kepadatan energi yang tinggi, dan mampu beroperasi pada suhu rendah. Oleh karena itu, baterai alkalin sangat cocok digunakan pada perangkat elektronik portabel (Rahmawati, 2013).

c) Baterai litium

Baterai litium-mangan dioksida merupakan baterai litium dengan indeks sekali pakai yang sering ditemukan. Pada

baterai ini digunakan batang logam Li (anoda) dan  $MnO_2$  (katoda). Elektrolit yang digunakan adalah garam litium terlarut dalam propilen karbonat dan *dimethoxyetana* (Rahmawati, 2013).

d) Baterai ion litium

Baterai litium jenis ini tidak menggunakan logam Li namun menggunakan ion  $Li^+$ . Proses perpindahan ion  $Li^+$  terjadi dari elektroda satu ke elektroda yang lain melalui elektrolit. Ion litium bergerak dari anoda yang bermuatan negatif ke katoda yang bermuatan positif saat digunakan, kemudian akan bergerak kembali dari katoda ke anoda saat proses charging. Dalam baterai ion litium komersial, litium kobalt oksida digunakan sebagai elektroda positif (katoda) dan high *crystallized* karbon sebagai elektroda negatif (anoda) (Rahmawati, 2013).

b. Sel Elektrolisis

Sel elektrolisis adalah proses dimana energi listrik digunakan untuk mendorong agar reaksi redoks yang nonspontan bisa terjadi. Elektrolisis merupakan cara utama untuk memproduksi logam

aktif serta nonlogam aktif dan banyak lagi bahan kimia yang penting di industri (Chang, 2004). Elektrolisis sering digunakan dalam kegiatan pelapisan dan pemurnian logam.

### 1) Pelapisan (*Electroplating*)

Sebagai contoh, produk industri yang dihasilkan dari proses ini adalah sendok tembaga yang dilapisi dengan lapisan perak. Pelapisan dilakukan dengan tujuan meningkatkan keindahan dan mencegah korosi. Proses pelapisan logam menggunakan metode elektrolisis, di mana katoda merupakan logam yang akan dilapisi, anoda adalah logam penyepuh, dan elektrolit adalah larutan garam yang mengandung ion logam pelapis.

### 2) Pemrosesan logam

Proses pemurnian atau pemrosesan logam melalui elektrolisis bertujuan untuk mendapatkan logam yang bersih dari logam yang tidak murni atau terkontaminasi, dengan menggunakan metode elektrolisis. Sebagai contoh, pemurnian tembaga dilakukan untuk mendapatkan tembaga yang bersih dari logam tembaga yang tidak murni (Sukardjo, 2009).

#### 4. Kreativitas

##### a. Pengertian Kreativitas

Torrance (1981) menyatakan bahwa yang dimaksud dengan kreativitas adalah proses di mana seorang individu dapat memahami celah atau permasalahan dalam kehidupannya, merumuskan sebuah hipotesis baru dan menyampaikan hasil dan jika memungkinkan dapat menguji dari hipotesis yang sudah disusun. Jika seseorang memiliki pengalaman yang cukup banyak maka semakin besar seseorang tersebut mengandalkan dari pengalamannya dan pengetahuannya dalam alur kreatif. Dalam menciptakan suatu karya yang kreatif maka membutuhkan persiapan yang matang.

Kreativitas merupakan potensi yang dimiliki oleh seseorang dan harus dikembangkan secara optimal. kreativitas berkembang dari otak sebelah kanan yakni bagian otak yang di dalamnya memiliki ciri khusus untuk berpikir, yang memproses informasi tentang emosi, perasaan, seni, dan musik. Anak yang terlahir didunia sudah dipastikan memiliki sisi kreativitas, namun tidak memiliki tingkatan yang sama. Ada dua hal yang mempengaruhi tingkat kreativitas pada anak, yaitu faktor genetik (bawaan) dan faktor lingkungan.

Kreativitas ini tumbuh optimal bila kedua faktor tersebut terhubung dengan baik (Slameto, 2010).

Sudarman (2013) mengungkapkan bahwa kreativitas mencakup kemampuan individu untuk menciptakan berbagai ide, gagasan, langkah, dan produk, yang dapat mengambil bentuk yang beragam. Pembuatan hasil kreatif melibatkan beberapa aspek, seperti desain atau ide yang digunakan, pemilihan bahan dan alat yang tidak biasa, serta penerapan yang tepat. Kreativitas menjadi kemampuan untuk berpikir secara baru dan tidak konvensional, menciptakan solusi unik untuk permasalahan.

Slameto (2010) berpendapat bahwa kreativitas diartikan sebagai kemampuan untuk menghasilkan sesuatu yang belum pernah diciptakan oleh orang lain, yang baru dan memiliki manfaat. Dengan demikian, hasil kreatif menjadi murni kreasi dari individu tersebut. Unsur kreativitas diakui sebagai faktor yang dapat meningkatkan kreativitas peserta didik, yang melibatkan kemauan untuk mengubah atau memodifikasinya.

Dari pendapat beberapa ahli yang telah disajikan, dapat disimpulkan bahwa kreativitas

adalah kemampuan seseorang untuk menciptakan sesuatu yang baru dengan menggunakan alat atau pendekatan yang berbeda dari yang dimiliki oleh orang lain. Proses ini melibatkan ide, langkah-langkah yang direncanakan, dan pertimbangan sebelumnya.

b. Indikator Kreativitas

Torrance (1981) menyatakan bahwa ada empat indikator kreativitas, antara lain :

1) *Fluency* (Kelancaran)

Menurut Torrance, *fluency* yaitu kemampuan menghasilkan suatu ide dan kemampuan untuk memproduksi sejumlah ide, dan tanggapan yang berbeda. Guilford juga menambahkan bahwa, *fluency* yaitu kesiapan dan kelancaran dalam mencari, menuangkan ide serta menghasilkan ide dengan cepat (penekanan pada kuantitas).

2) *Abstractness of Title* (Abstraksi Judul)

Menurut Torrance, *abstractness of tittle* yaitu kemampuan untuk menghasilkan suatu gambar yang abstract. Berdasarkan gagasan bahwa kreativitas memerlukan suatu abstraksi pemikiran. Ini mengukur sejauh mana judul

bergerak melampaui pelabelan gambar yang konkret digambar.

### 3) *Elaboration* (Elaborasi)

Menurut Torrance, *elaboration* sebagai keterampilan untuk mengembangkan gagasan agar lebih menarik. Menurut Guilford, *elaboration*, kemampuan untuk merinci secara detail, menilai, mengembangkan, dan memperkaya suatu gagasan.

### 4) *Originality* (Keaslian)

Menurut Torrance *originality*, yaitu kemampuan untuk menghasilkan ide yang benar-benar baru dan unik.

Penelitian ini menggunakan indikator kreativitas yang dikemukakan oleh Torrance yang terdiri dari *fluency*, *abstraction if title*, *elaboration*, dan *originality*. Indikator kreativitas ini dapat digunakan untuk mengukur kreativitas peserta didik pada materi elektrokimia. Mengukur *fluency*, *abstraction of title*, *elaboration*, dan *originality* dapat membantu guru menilai dan merespon pada tingkat kreativitas peserta didik secara holistik, memungkinkan pengembangan kemampuan berpikir kreatif dalam konteks materi elektrokimia.

c. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kreativitas

Menurut Clark & James (1999), faktor-faktor yang memiliki dampak pada kreativitas dapat dikelompokkan menjadi dua kategori, yakni faktor yang mendukung dan faktor yang menghambat kreativitas. Beberapa faktor yang mendukung kreativitas dalam proses pembelajaran peserta didik meliputi:

- 1) Situasi yang menciptakan ketidaksempurnaan dan keterbukaan.
- 2) Situasi yang memberikan peluang dan mendorong munculnya berbagai pertanyaan.
- 3) Situasi yang mendorong tanggung jawab dan kemandirian.
- 4) Situasi yang menekankan inisiatif untuk menyelidiki, mengamati, merasakan mempertanyakan, mengklasifikasikan, mencatat, memprediksi, menguji hasil prediksi, dan berkomunikasi.
- 5) Perhatian orang tua terhadap minat anak, motivasi di lingkungan sekolah, dan motivasi diri.

Faktor-faktor yang menghambat kreativitas dari peserta didik sebagai berikut:

- 1) Ketakutan mengambil risiko atau mencoba hal-hal yang belum diketahui.
- 2) Kurangnya keberanian dalam eksplorasi dan pemanfaatan imajinasi.
- 3) Persepsi perbedaan antara bermain dan bekerja.
- 4) Pendekatan otoriter.
- 5) Kurangnya apersepsi terhadap fantasi dan ilusi.

Jika terdapat peserta didik yang menunjukkan karakteristik-karakteristik tersebut, tugas guru adalah memberikan bimbingan agar peserta didik dapat mengembangkan kreativitasnya menuju arah yang memberikan manfaat, baik bagi diri peserta didik maupun lingkungan sekitarnya.

## **B. Kajian Hasil Penelitian Yang Relevan**

Dunia pendidikan sudah banyak melakukan penelitian tentang analisis dari model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) yang telah meningkatkan dan mendukung pemahaman kreativitas peserta didik dalam proses pembelajaran. Adapun penelitian elektrokimia yang memanfaatkan bahan-bahan yang ramah lingkungan. Penelitian di bawah ini merupakan beberapa contoh penelitian-penelitian yang relevan terhadap penelitian yang akan dilakukan peneliti.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Nur hikmah 2020) dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based learning* Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif Peserta didik”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *projectbased learning* terhadap kemampuan kemampuan berpikir kreatif peserta didik kelas VII di SMP Tarbiyyatus Shibyan Tajinan. Hasil uji Independent T Test ditemukan nilai t sebesar 7.247 dengan sig (2- tailed) 0,000. Oleh karena nilai signifikansi (sig.) kurang dari 0,05 (sig. < 0,05), maka dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, artinya ada pengaruh model pembelajaran *project based learning* terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan adalah menggunakan model pembelajaran berbasis proyek. Perbedaan yang terdapat adalah penelitian terdahulu dilaksanakan di SMP sedangkan penelitian ini dilaksanakan di SMA dan penelitian terdahulu belum menggunakan bahan alam.

Penelitian yang dilakukan oleh (Siskawati *et al.*, 2020) dengan judul “Pengaruh *Project Based Learning* Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif Peserta didik pada Pembelajaran *Online*”. Hasil uji analisis menunjukkan (1) Adanya pengaruh *Project Based Learning* terhadap kemampuan berpikir peserta didik pada kelas control dan

eksperimen dengan tingkat signifikan 5% ( $0,000 < 0,05$ ), (2) Adanya perbedaan kemampuan berpikir kreatif melalui *Project Based Learning* secara *online* dan *offline* bahwa nilai signifikansi atau p-value ( $0,017 < 0,05$ ). Model *Project based learning* berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan adalah menggunakan model pembelajaran berbasis proyek. Perbedaan yang terdapat adalah penelitian terdahulu dilaksanakan secara *online* sedangkan penelitian ini dilaksanakan di *offline* dan penelitian terdahulu belum menggunakan bahan alam.

Penelitian yang dilakukan oleh (Wulandari *et al.*, 2019) dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kreativitas Peserta didik Smp Pada Pembelajaran IPA”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik yang mengikuti model PjBL mendapatkan nilai yang lebih baik dibandingkan dengan peserta didik yang mengikuti model pembelajaran kooperatif tipe STAD. Hal tersebut ditunjukkan oleh skor rata-rata *posttest* pada kelompok model PjBL dan kelompok model kooperatif tipe STAD berturut-turut sebesar 88,67 dan 33,86. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan adalah menggunakan model pembelajaran berbasis proyek. Perbedaan yang terdapat

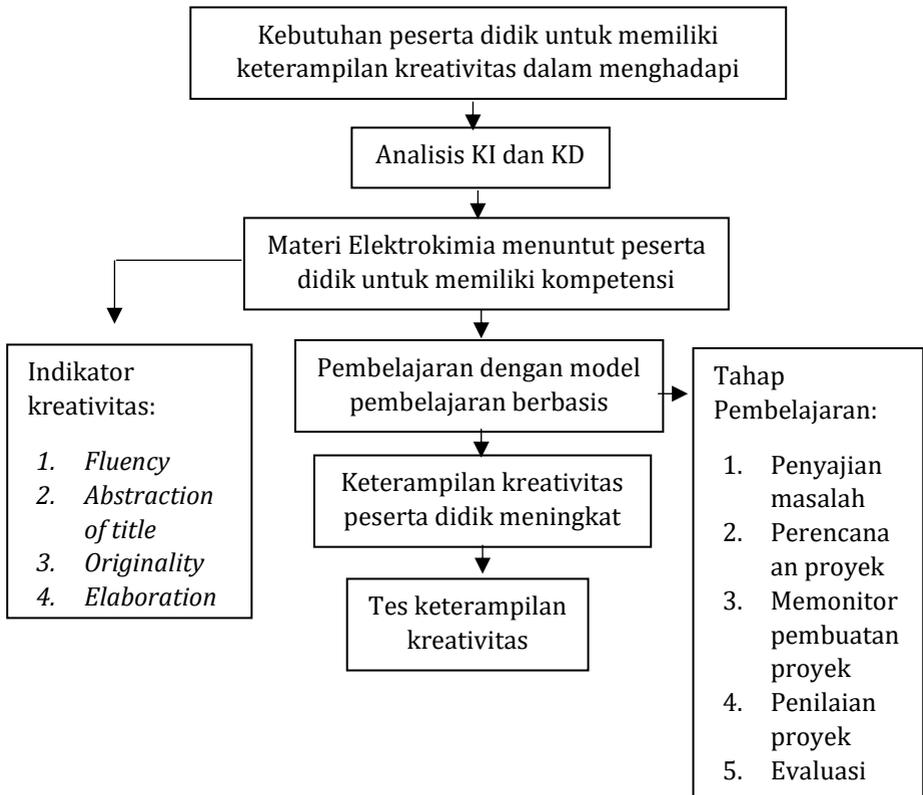
adalah penelitian terdahulu dilaksanakan di SMP sedangkan penelitian ini dilaksanakan di SMA dan penelitian terdahulu belum menggunakan bahan alam.

Berdasarkan penelitian terdahulu, model pembelajaran berbasis proyek cocok digunakan untuk meningkatkan kreativitas peserta didik. Penelitian terbaru yang akan dilakukan adalah pada model pembelajaran berbasis proyek adalah dilakukan dengan memanfaatkan bahan alam yang ada di sekitar. Proyek yang akan dilakukan adalah membuat bio baterai dengan bahan alam yang ada. Proyek menggunakan bahan alam dilakukan untuk menumbuhkan sikap peduli pada peserta didik mengenai keberlanjutan lingkungan. Penelitian ini akan mengukur kreativitas peserta didik. Kreativitas peserta didik diukur menggunakan soal yang telah mencakup 4 indikator kreativitas yaitu *fluency*, *abstraction of title*, *originality* dan *elaboration*.

### **C. Kerangka Berpikir**

Kreativitas merupakan hasil dari proses berpikir kreatif yang bersifat rasional. Dalam mencari cara-cara baru yang bermanfaat dan lebih praktis, penting untuk tetap mempertahankan orisinalitas. Pembelajaran dalam konteks pendidikan tradisional dinilai belum efektif dalam merangsang kreativitas. Pendekatan pembelajaran

yang berpusat pada peserta didik menjadi tuntutan dalam kurikulum 2013, di mana pendekatan ini mampu menggali potensi kreativitas peserta didik. Untuk mengatasi kendala dalam meningkatkan keterampilan kreativitas peserta didik, pemilihan dan penerapan model pembelajaran yang sesuai menjadi hal yang penting. Salah satu model pembelajaran yang banyak digunakan adalah pembelajaran berbasis proyek, yang memberikan kebebasan kepada peserta didik untuk membangun pengetahuannya dalam proses belajar. Dengan demikian, model pembelajaran berbasis proyek dapat berperan dalam meningkatkan keterampilan kreativitas peserta didik pada materi elektrokimia. Penelitian ini akan menguraikan kerangka berpikir yang digunakan sebagai panduan dalam penelitian ini.

**Gambar 2. 1** Kerangka Berpikir

**D. Hipotesis**

Berdasarkan kajian teoritis dan kerangka berfikir diatas, maka hipotesis penelitian ini ialah Model Pembelajaran Berbasis Proyek dengan menggunakan bahan alam efektif terhadap kreativitas peserta didik.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Jenis Penelitian

##### 1. Model Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif, yang merupakan suatu pendekatan penelitian yang sangat terstruktur, sistematis, dan mendetail mulai dari tahap awal hingga perencanaan penelitian. Sugiono (2011) menjelaskan bahwa metode penelitian kuantitatif adalah "model penelitian yang didasarkan pada filsafat *positivisme*, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, mengumpulkan data dengan menggunakan instrumen penelitian, dan menganalisis data secara kuantitatif atau statistik untuk menguji suatu hipotesis yang telah dirumuskan."

Penelitian ini menggunakan metode *Quasi Eksperiment*. Metode *Quasi Eksperiment* adalah model penelitian yang dalam penerapannya tidak menggunakan *random assignment* (penugasan random), namun menggunakan kelompok yang telah direncanakan sebelumnya. Apabila menggunakan metode *Quasi Eksperiment*, diambil pertimbangan-pertimbangan yang relevan agar penelitian yang

dilakukan pada saat pembelajaran berlangsung secara alamiah, dan menurut peserta didik partisipan, keadaan tersebut diperkirakan tidak akan mempengaruhi tingkat validitas penelitian.

## 2. Desain Penelitian

Desain penelitian ini ialah *Nonequivalent Control Group Design*, dimana digunakan dua kelompok yaitu kelompok eksperimen yang mendapat perlakuan dan kelompok kontrol yang tidak mendapat perlakuan kemudian dijadikan sebagai pembanding. Berikut merupakan desain penelitian *Nonequivalent Control Group Design* (Sugiyono, 2019):

**Tabel 3.1** Desain Penelitian

<b>Kelompok</b>	<b>Pretest</b>	<b>Perlakuan</b>	<b>Posttestt</b>
Eksperimen	O <sub>1</sub>	X	O <sub>3</sub>
Kontrol	O <sub>2</sub>		O <sub>4</sub>

Keterangan:

O<sub>1</sub> : Nilai *pretest* kelompok eksperimen berupa kemampuan kreativitas peserta didik.

O<sub>2</sub> : Nilai *posttest* kelompok kontrol berupa kemampuan kreativitas siwa.

X :Perlakuan menggunakan model Pembelajaran Berbasis Proyek.

$O_3$  :Nilai *pretest* kelompok eksperimen berupa kemampuan kreativitas siwa.

$O_4$  :Nilai *posttest* kelompok kontrol berupa kemampuan kreativitas peserta didik.

## **B. Tempat Dan Waktu Penelitian**

### 1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 7 Semarang Jl. Untung Suropati, Bambankerep, Kec. Nyaliyan Kota Semarang.

### 2. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan September 2023 sampai selesai.

## **C. Populasi dan Sampel**

### 1. Populasi

Menurut (Sugiyono, 2011) populasi merujuk pada wilayah generalisasi yang mencakup obyek atau subjek yang memiliki karakteristik tertentu dan kuantitas yang telah ditetapkan oleh peneliti untuk tujuan pembelajaran dan pengambilan kesimpulan. Populasi yang menjadi fokus penelitian ini adalah peserta didik kelas XII MIPA di SMA Negeri 7 Semarang.

### 2. Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *probability sampel*. Teknik

pengambilan sampel ini nantinya memberikan kesempatan yang sama kepada seluruh anggota populasi untuk dijadikan sampel (Kurniawan, 2018). Teknik yang dipakai dalam model ini ialah *Cluster random sampling*. Teknik pengambilan sampel ini harus terdiri dari kelas-kelas tertentu, bukan terdiri dari individu-individu dengan ukuran populasi yang luas (Kurniawan, 2018). Dalam penelitian ini, yang menjadi sampel yaitu kelas XII MIPA 1 (Kelas eksperimen) dan kelas XII MIPA 2 (Kelas kontrol). Pemilihan dua kelas tersebut ditinjau dari kemampuan peserta didik dalam kedua kelas tersebut yang hampir sama.

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

##### **1. Definisi Variabel Penelitian**

Variabel penelitian mencakup segala hal yang dijadikan fokus oleh seorang peneliti untuk dipelajari, dengan tujuan memperoleh informasi dan mengambil kesimpulan dari aspek tersebut. Sebagai contoh, dari judul penelitian yang dipilih, "Efektivitas Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Menggunakan Bahan alam pada Materi Elektrokimia Terhadap Kreativitas Peserta didik," peneliti akan mengelompokkan variabel

menjadi kategori independen (bebas) dan variabel dependen (terikat).

a. Variabel Bebas (X)

Variabel bebas, variabel ini sering dikatakan dengan variabel *predictor*, *stimulus* dan *abtecedent*. Variabel bebas merupakan variabel yang menjadi sebab atau yang mempengaruhi suatu perubahan dan timbulnya dari variabel dependen (terikat) (Sugiyono, 2019). Pada penelitian kali ini menggunakan variabel bebas yakni efektivitas model pembelajaran berbasis proyek.

b. Variabel Terikat (Y)

Variabel terikat merupakan variabel yang menjadi suatu akibat dan sangat berpengaruh karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2019). Pada penelitian kali ini menggunakan variabel terikat yakni kreativitas peserta didik.

## **E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data**

### **1. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tes dan non tes. Menurut Mudjijo (1995) tes sebenarnya adalah salah satu program penilaian pendidikan. Tes merupakan alat ukur yang dibagikan

kepada individu agar mendapatkan suatu jawaban yang diharapkan baik secara tertulis atau yang lain (Sudjana, 2009). Penelitian ini menggunakan *pretest* dan *posttest*. *Pretest* dilakukan di awal kegiatan pembelajaran dengan tujuan mengetahui seberapa kemampuan dan penguasaan materi peserta didik dari materi yang akan diberikan akan diberikan. Selain itu, *posttest* dilakukan di akhir kegiatan pembelajaran dengan tujuan mengetahui kemampuan dan penguasaan materi peserta didik dari materi yang telah diberikan.

Pengumpulan data pada penelitian ini selain menggunakan instrumen tes juga menggunakan instrumen non tes. Instrumen non tes yang digunakan pada penelitian ini adalah lembar observasi yang digunakan untuk menilai proyek yang dilaksanakan. Pengertian observasi pada konteks pengumpulan data adalah tindakan atau proses pengambilan informasi (Sukardi, 2012). Evaluasi proyek merujuk pada penilaian terhadap suatu tugas yang harus diselesaikan dalam batas waktu tertentu, di mana tugas ini berupa kegiatan investigasi atau penyelidikan. Karena sifat investigatif atau penyelidikan dari tugas tersebut, penyelesaiannya memerlukan waktu yang cukup panjang. Oleh karena itu, pelaksanaan tugas proyek

dimulai sejak tahap perencanaan, pengumpulan data, pengorganisasian, pengolahan, hingga penyajian data (Kemendikbud, 2016).

## 2. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

### a. Tes

Tes merupakan suatu bentuk latihan atau pertanyaan yang dimanfaatkan untuk menguji pengetahuan, keterampilan, kecerdasan, bakat, atau kemampuan individu atau kelompok (Arikunto, 2010). Penggunaan tes bertujuan untuk memperoleh nilai akhir dalam suatu perlakuan yang dibagi menjadi kelas kontrol dan eksperimen. Penelitian ini tes yang diterapkan berupa 8 soal *essay* yang dirancang khusus untuk mengevaluasi tingkat kreativitas.

Skor yang diberikan pada soal berbeda-beda untuk setiap soal. Nilai diberikan sesuai dengan indikator pertanyaan dan pedoman kesulitan. Tahapan pengambilan sampel kelas dengan kualitas serupa dilakukan dengan memberikan *pretest* sesuai indikator prestasi (kemampuan kreativitas). Langkah selanjutnya, skor yang diperoleh dari hasil tes yang diberikan

diolah sehingga skor terendah adalah 0 dan tertinggi adalah 100. Untuk memperoleh skor peserta didik digunakan rumus berikut.:

$$\text{nilai} = \frac{\text{nilai yang diperoleh}}{\text{nilai maksimal}} \times 100$$

Tes akan diberikan kepada kedua kelompok, yakni kelas kontrol dan kelas eksperimen, menggunakan item soal yang identik. Tujuan dari tes ini adalah untuk mengumpulkan data kuantitatif, dan hasil yang terkumpul akan diproses untuk menguji validitas dari hipotesis penelitian.

b. Non Tes

1) Lembar Observasi

Lembar observasi pada penelitian ini digunakan untuk penilaian proyek yang dilaksanakan. Lembar observasi pada penelitian ini yakni lembar penilaian proyek pembelajaran berbasis proyek yang akan dikenakan di setiap pertemuan pada kelompok eksperimen dengan menggunakan model pembelajaran berbasis proyek.

## F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

### 1. Uji Validitas

Uji validitas diterapkan dalam pencarian keabsahan suatu instrumen. Uji validitas dilakukan untuk menganalisis validitas masing-masing unit soal tes dan setiap pernyataan butir soal menggunakan rumus *person product moment*. Rumus untuk menghitung validitas soal sebagai berikut (Sudijono, 2015):

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - (\sum x) \sum y}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum x)^2\} \{N \sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

Ket:

$R_{xy}$  = koefisien korelasi antara variable X dan Y

N = banyaknya peserta tes

$\sum x$  = jumlah skor X

$\sum y$  = jumlah skor Y

$\sum xy$  = jumlah hasil kali skor X dan Y

$\sum x^2$  = jumlah kuadrat skor X

$\sum y^2$  = jumlah kuadrat skor Y

Jika  $r_{hitung} > r_{table}$  dengan signifikan 5% maka item soal instrument dinyatakan valid. Sebaliknya, jika  $r_{hitung} < r_{table}$  maka item soal instrumen dinyatakan tidak valid.

## 2. Uji Reliabilitas

Tingkat reliabilitas mencerminkan sejauh mana suatu alat pengukur dapat diandalkan dalam mengukur sesuatu yang telah diukur sebelumnya. Reliabilitas dapat diaplikasikan ketika suatu instrumen dianggap cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data, dengan indikator bahwa instrumen tersebut telah menunjukkan kualitas yang baik. Untuk mengukur reliabilitas instrumen dengan skor bukan hanya 1 dan 0, digunakan rumus alpha, yang mencakup sejumlah pertanyaan atau soal dalam bentuk uraian (Arikunto, 2019). Rumus yang digunakan yakni:

$$r_{11} = \left[ \frac{n}{n-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

Keterangan:

$r_{11}$  = reliabilitas instrument

$n$  = jumlah butir item

1 = bilangan konstan

$\sum S_i^2$  = jumlah varians nilai setiap item

$S_t^2$  = varians total

Hasil uji reliabilitas kemudian dapat dibandingkan dengan tabel rentang nilai Alfa Cronbach yang disajikan dalam tabel berikut:

**Tabel 3.2.** Kriteria Reliabilitas Soal

<b>Koefisien Reliabilitas</b>	<b>Kriteria</b>
$0,80 \leq r \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 \leq r \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 \leq r \leq 0,60$	Sedang
$0,20 \leq r \leq 0,40$	Rendah
$0,00 \leq r \leq 0,20$	Sangat Rendah

(Arikunto, 2019)

### 3. Uji Tingkat Daya Beda Soal

Suatu butir soal memiliki kemampuan daya pembeda (DB) agar dapat membedakan pengetahuan dari peserta didik yang menguasai materi (pintar) dengan peserta didik yang memiliki kekurangan ataupun tidak dalam menguasai materi (kurang pandai). Indeks pembeda butir soal dapat mempengaruhi tinggi rendahnya angka daya pembeda. Berikut persamaan untuk menentukan daya beda soal:

$$DP = \frac{\bar{X}KA - \bar{X}KB}{Skor Maks}$$

Keterangan :

DP = daya pembeda

$\bar{X}KA$  = rata-rata kelompok atas

$\bar{X}KB$  = rata-rata kelompok bawah

Skor maks = skor maksimal

Klasifikasi indeks daya pembeda soal yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.3** Indeks Daya Pembeda Soal

Nilai DP	Kategori Soal
0,00 – 0,20	Jelek
0,21 – 0,40	Cukup
0,41 – 0,70	Baik
0,71 – 1,00	Baik Sekali

(Arikunto, 2019)

#### 4. Uji Tingkat Kesukaran Butir Soal

Tingkat kesukaran dari butir soal dapat dilihat dari proporsi dan variasi, yakni tidak begitu mudah dan tidak begitu sulit. Taraf kesukaran butir soal berpengaruh terhadap jawaban peserta didik pada tingkat kemampuan tertentu. Uji tingkat kesukaran butir soal memiliki indeks kesukaran (*difficulty index*) untuk menentukan mudah sukarnya butir soal (Arifin, 2009). Berikut persamaan untuk menentukan tingkat kesukaran butir soal:

$$Mean = \frac{\text{Jumlah skor siswa tiap butir soal}}{\text{Jumlah seluruh siswa}}$$

$$TK = \frac{Mean}{\text{Skor maksimum yang ditetapkan}}$$

Keterangan :

TK = Tingkat Kesukaran

Mean = Rata-rata skor

Semakin sedikit peserta didik dapat menjawab soal dengan benar, semakin sulit soal tersebut dan sebaliknya. Kriteria indeks kesukaran butir soal disajikan dalam tabel 3.4.

**Tabel 3.4** Kriteria Kesukaran Butir Soal

Nilai TK	Kategori Soal
0,00-0,30	Sukar
0,31-0,70	Sedang
0,71-1,00	Mudah

(Arikunto, 2019)

## G. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis data yang terbagi menjadi dua tahap, yaitu data tahap awal dan data tahap akhir. Data tahap awal diperoleh melalui nilai *Pretest* yang telah diimplementasikan dengan indikator pencapaian, digunakan untuk menentukan sampel yang sesuai untuk pemilihan kelas kontrol dan kelas eksperimen dari populasi awal. Sementara itu, data tahap akhir diperoleh dari nilai *Posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen setelah menerima perlakuan awal. Metode

analisis data diterapkan pada kedua jenis data ini adalah sebagai berikut:

### 1. Uji Normalitas

Uji normalitas dapat digunakan dalam mengetahui apakah sampel penelitian yang digunakan berasal dari populasi yang normal ataupun tidak. Langkah-langkah dari uji normalitas sebagai berikut:

#### a. Hipotesis yang digunakan

$H_0$  = data berdistribusi normal

$H_a$  = data tidak berdistribusi normal

#### b. Menentukan statistik yang dipakai

Rumus yang dipakai untuk menghitung normalitas hasil belajar peserta didik yaitu *Chi-kuadrat*.

#### c. Menentukan $\alpha$

Taraf signifikan ( $\alpha$ ) yang dipakai dalam penelitian ini adalah 5 % dengan derajat kebebasan  $dk = k - 3$  (Sudjana, 2005).

#### d. Menentukan kriteria pengujian hipotesis

$H_0$  diterima bila  $X^2_{hitung} < X^2$  pada tabel *chi-kuadrat*.

$H_a$  diterima bila  $X^2_{hitung} \geq X^2$  pada tabel *chi-kuadrat*.

Rumus yang digunakan:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan:

$X^2$  = harga chi-kuadrat

$O_i$  = frekuensi hasil pengamatan

$E_i$  = frekuensi yang diharapkan

$k$  = banyaknya kelas interval

e. Kesimpulan

Jika  $X^2_{hitung} \leq X^2_{tabel}$  dengan derajat kebebasan  $dk = (k - 3)$  dan taraf signifikansi 5% maka data berdistribusi normal.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan menyelidiki apakah kedua sampel mempunyai varians yang sama atau tidak. Hipotesis yang digunakan dalam uji homogenitas adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_a : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Untuk menguji kesamaan dua varians digunakan rumus sebagai berikut (Riduwan, 2009):

$$F_{hitung} = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$$

Untuk menentukan apakah kedua varians tersebut setara, langkah dilakukan dengan membandingkan nilai  $F_{hitung}$  dengan  $F_{tabel}$  pada tingkat signifikansi 5%. Derajat kebebasan pembilang dihitung

dengan mengurangi satu dari jumlah data terbesar, sedangkan derajat kebebasan penyebut dihitung dengan mengurangi satu dari jumlah data terkecil. Jika nilai  $F_{hitung}$  lebih kecil daripada nilai  $F_{tabel}$ , maka  $H_0$  diterima. Keputusan ini menunjukkan bahwa kedua kelompok tersebut memiliki varians yang setara atau disebut homogen.

### 3. Uji *Independent t-test*

Uji kesamaan rata-rata pada tahap awal berfungsi agar dapat menguji apakah ada kesamaan rata-rata dari kelas kontrol dan kelas eksperimen. Proedur yang dilakukan dalam uji kesamaan dua rata-rata yakni:

- a. Menentukan rumusan hipotesis
- b. Menentukan statistik yang digunakan yaitu uji-t dua pihak
- c. Menentukan taraf signifikan. Dalam penelitian ini digunakan  $\alpha = 5\%$  (0,05)
- d. Kriteria pengujiaannya adalah diterima  $H_0$  apabila  $t_{hitung} < t_{tabel}$
- e. Menentukan statistik hitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Keterangan:

$\bar{x}_1$  = mean kelompok eksperimen

$\bar{x}_2$  = mean kelompok kontrol

$S1^2$  = variansi kelompok eksperimen

$S2^2$  = variansi kelompok kontrol

$n_1$  = jumlah sampel kelompok eksperimen

$n_2$  = jumlah sampel kelompok kontrol

Dasar pengambilan keputusan adalah jika:

$t_{hitung} < t_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak, jika

$t_{hitung} > t_{tabel}$  maka  $H_1$  diterima dan  $H_0$  ditolak

(Guilford, 1995).

#### 4. Uji *N-Gains Score*

Tujuan dari Uji *N-Gain Score* adalah untuk mengevaluasi efektivitas metode atau perlakuan tertentu dalam penelitian kelompok kontrol (*quasi experimental*) (Wina, 2013). Pengujian ini dilakukan dengan menghitung perbedaan antara nilai *pretest* dan *posttest* atau *gain score*, yang akan memberikan informasi tentang seberapa efektif pembelajaran berbasis proyek terhadap kreativitas peserta didik. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung *N-Gain Score* adalah pada persamaan berikut:

$$N \text{ Gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Ideal} - \text{Skor Pretest}}$$

Efektivitas pembelajaran berbasis proyek dapat ditentukan dengan mengkategorikan perolehan nilai N-Gain (Wina, 2013):

**Tabel 3.5** Kategori Nilai N-Gain

Nilai N-Gain	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,30 \leq g \leq 0,70$	Sedang
$0,30 < g$	Rendah

**Tabel 3.6** Kategori Efektivitas N-Gain

Persentase(%)	Tafsiran
<40	Tidak Efektif
40-55	Kurang Efektif
56-75	Cukup Efektif
>76	Efektif

## 5. Kriteria Kreativitas

Pengkategorian kreativitas dapat dikategorikan berdasarkan nilai *posttest* peserta didik yang menggunakan instrumen tes. Instrumen tes yang digunakan telah mengandung indikator kreativitas yaitu *fluency*, *anstraction of tittle*, *elaboration* dan *originality*. Menurut Sudjiono (2015) kreativitas dapat dikategorikan berdasarkan atas lima kategori : sangat

kreatif, kreatif, cukup kreatif, kurang kreatif, dan sangat kurang kreatif. Berikut penjabarannya :

**Tabel 3.7** Kategori Kreativitas

<b>Interval Nilai</b>	<b>Kategori</b>
81-100	Sangat Kreatif
61-80	Kreatif
41-60	Cukup Kreatif
21-40	Kurang Kreatif
0-20	Tidak Kreatif

(Sudjiono, 2015)

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *quasi eksperiment* yang fokus pada hasil penelitian terkait kreativitas peserta didik, terdiri dari empat indikator utama, yaitu *Fluency*, *Abstraction of Title*, *Elaboration*, dan *Originality*. Penelitian dilakukan di SMA Negeri 7 Semarang, dengan membandingkan model pembelajaran berbasis proyek menggunakan bahan alam antara kelas eksperimen (XII MIPA 1) dan kelas kontrol (XII MIPA 2).

Sampel penelitian menerima perlakuan berupa pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan bahan alam, khususnya pada materi elektrokimia. Variabel yang diukur adalah kreativitas peserta didik sebelum dan setelah perlakuan, dengan tes sebagai instrumen pengukuran. Sebelum digunakan, soal tes diuji prasyarat, dimulai dengan penilaian validitas oleh dosen ahli terhadap 11 soal. Penilaian tersebut menggunakan skor dari 1 hingga 4 berdasarkan kriteria: 1=tidak sesuai; 2=kurang sesuai; 3=cukup sesuai; dan 4=sesuai. Setelah itu, hasil analisis digunakan untuk menguji validitas masing-masing soal.

Penilaian validator terhadap instrumen tes dilakukan dengan merujuk pada sejumlah kriteria yang tercantum dalam lembar validasi instrumen soal. Penilaian ini menghasilkan skor antara 1 hingga 4, dengan kriteria penilaian sebagai berikut: 1=tidak sesuai; 2=kurang sesuai; 3=cukup sesuai; dan 4=sesuai. Skor yang diperoleh dari analisis data kemudian digunakan untuk menguji validitas masing-masing pertanyaan atau butir soal. Setelah dilakukan analisis pada lembar validasi oleh dosen ahli, sejumlah 11 soal dianggap valid dan layak diuji coba pada peserta didik, meskipun perlu dilakukan revisi pada beberapa soal. Langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba soal kepada peserta didik yang telah mempelajari materi elektrokimia. Kelas XII SMA Unggulan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) Al-Fattah menjadi responden dalam uji coba soal, melibatkan 30 peserta didik. Data hasil uji coba soal kemudian diolah untuk menghitung validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda masing-masing butir soal. Analisa data hasil uji coba butir soal adalah sebagai berikut:

#### 1. Uji Validitas

Menurut Komarudin & Sarkadi (2017) kriteria validitas instrumen ditetapkan berdasarkan nilai validitas masing-masing item soal. Jika nilai  $r_{hitung} >$

$r_{\text{tabel}}$ , maka item soal dianggap valid; namun, jika  $r_{\text{hitung}} < r_{\text{tabel}}$ , item soal dianggap tidak valid dengan tingkat signifikansi 5%. Hasil perhitungan validitas menunjukkan bahwa dari 11 soal yang dievaluasi, 8 di antaranya dianggap valid karena memiliki nilai validitas melebihi 0,361 ( $r_{\text{tabel}}$ ), sementara 3 soal dianggap tidak valid. Kriteria validitas tiap item soal dapat ditemukan pada tabel yang tersedia (Yusup, 2018):

**Tabel 4.1** Hasil Uji Validitas Soal

Kriteria	Butir Soal Ke	Jumlah
Valid	1,2,3,4,5,7,8,10	8
Tidak Valid	6,9,11	3

## 2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk memastikan bahwa instrumen dapat dianggap dapat diandalkan ketika digunakan sebagai alat pengumpulan data penelitian. Koefisien reliabilitas data uji coba soal, yang dihitung menggunakan rumus *Alpha Cronbach*, ditemukan sekitar 0,73. Dengan merujuk pada statistik tersebut, dapat disimpulkan bahwa instrumen yang digunakan dapat dianggap reliabel sesuai dengan kriteria koefisien reliabilitas *Alpha Cronbach*, yang biasanya berada dalam rentang antara 0,70 hingga 0,90 (Yusup, 2018).

### 3. Uji Tingkat Kesukaran Tiap Butir Soal

Indeks kesukaran butir soal digunakan untuk mengukur tingkat kesukaran soal saat pelaksanaan tes. Hasil pengukuran tingkat kesukaran tercatat dalam tabel, yang menunjukkan bahwa terdapat 2 butir soal dalam kategori sulit, 6 butir soal dalam kategori sedang, dan 3 butir soal dalam kategori mudah (Arikunto, 2019).

**Tabel 4.2** Hasil Uji Tingkat Kesukaran

No	Kategori	Butir Soal	Jumlah	Persentase
		Ke		
1	Mudah	1,2,6	3	27%
2	Sedang	3,4,8,9,10	6	55%
3	Sukar	5,7	2	18%
	Jumlah		11	100

### 4. Uji Daya Beda Soal

Uji daya beda soal dimaksudkan untuk membantu memahami kemampuan peserta didik. Dapat dikatakan bahwa tugas yang mudah dipahami akan diselesaikan oleh sebagian besar peserta didik, sedangkan tugas yang sulit hanya dapat diselesaikan oleh sebagian kecil peserta didik yang dapat menganalisis materi yang diberikan. Berikut hasil delapan pertanyaan valid yang diajukan (Arikunto, 2019):

**Tabel 4.3** Hasil Uji Daya Beda Soal

<b>Item-Total Statistics</b>				
	Scale			
	Scale Mean if Item Deleted	Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Soal1	24,53	15,844	,625	,655
Soal2	24,33	18,575	,297	,732
Soal3	25,10	18,024	,463	,695
Soal4	25,63	18,171	,312	,731
Soal5	27,43	18,461	,447	,699
Soal6	27,10	17,334	,555	,676
Soal7	25,13	20,051	,273	,729
Soal8	25,13	19,361	,507	,697

Setelah melalui uji prasyarat, didapati bahwa delapan soal, yakni butir soal nomor 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, dan 10, dapat dianggap sebagai instrumen penelitian yang baik. Berikut adalah data hasil analisis uji prasyarat soal:

**Tabel 4.4** Hasil Uji Prasyarat

<b>Butir Soal Ke-</b>	<b>Kriteria Uji Prasyarat</b>
1	Valid, Reliabel, Mudah
2	Valid, Reliabel, Mudah
3	Valid, Reliabel, Sedang
4	Valid, Reliabel, Sedang
5	Valid, Reliabel, Sukar
6	Tidak Valid, Reliabel, Mudah
7	Valid, Reliabel, Sukar
8	Valid, Reliabel, Sedang
9	Tidak Valid, Reliabel, Sukar
10	Valid, Reliabel, Sedang
11	Tidak Valid, Reliabel, Sedang

## **B. Hasil Uji Hipotesis**

Data kuantitatif yang diperoleh dari hasil penelitian kemudian dianalisis untuk menguji hipotesis yang diajukan.

### **1. Uji Normalitas**

Uji normalitas ini menggunakan hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Untuk menentukan apakah data tersebut bersifat normal atau tidak, digunakan uji normalitas Shapiro-Wilk. Hasil signifikansi dari uji normalitas ini memutuskan apakah akan menggunakan analisis statistik parametrik atau non-parametrik. Jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, dapat disimpulkan bahwa data dianggap memiliki distribusi normal. Data yang diperoleh dari distribusi

normal memiliki tingkat signifikansi sebagai berikut (Riduwan, 2009):

**Tabel 4.4** Hasil Uji Normalitas

		Shapiro-Wilk		
	Kelas	Statistic	df	Sig.
Hasil Eksperimen	<i>Pretest</i>	,913	35	,009
	<i>Posttest</i>	,929	35	,026
Hasil Kontrol	<i>Pretest</i>	,909	35	,007
	<i>Posttest</i>	,924	35	,019

## 2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilaksanakan menggunakan perangkat lunak SPSS 25.0 dengan tingkat signifikansi sebesar 5%. Jika nilai signifikansi (sig) lebih besar dari 0,05, maka data dianggap homogen; sebaliknya, jika nilai sig kurang dari 0,05, data dianggap tidak homogen. Hasil uji homogenitas pada penelitian ini menunjukkan nilai 0,250. Dengan nilai tersebut, dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh adalah homogen karena 0,250 lebih besar daripada 0,005. Berikut adalah perhitungan uji homogenitas

menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS (Riduwan, 2009):

**Tabel 4.5** Hasil Uji Homogenitas

		<b>Levene</b>			
		<b>Statistic</b>	<b>df1</b>	<b>df2</b>	<b>Sig.</b>
Hasil	Based on Mean	1,386	3	136	,250
	Based on Median	1,179	3	136	,320
	Based on Median and with adjusted df	1,179	3	126,29 3	,320
	Based on trimmed mean	1,363	3	136	,257

### 3. Uji *Independent t-test*

Penelitian ini, penggunaan uji t digunakan untuk menilai perbedaan yang signifikan antara tingkat kreativitas peserta didik sebelum dan setelah penerapan pembelajaran berbasis proyek yang menggunakan bahan alam. Uji hipotesis dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS 25.0 dengan tingkat signifikansi sebesar 5%, dengan kriteria pengujian sebagai berikut:

$H_0$  : Model Pembelajaran Berbasis Proyek dengan menggunakan bahan alam tidak efektif terhadap kreativitas peserta didik.

$H_a$  : Model Pembelajaran Berbasis Proyek dengan menggunakan bahan alam efektif terhadap kreativitas peserta didik.

Berikut hasil analisis uji hipotesis menggunakan bantuan SPSS 25.0:

**Tabel 4.6** Hasil Uji *Independent t-test*

	<b>Sig. (2-tailed)</b>
Hasil Equal variances assumed	,000
Equal variances not assumed	,000

Berdasarkan data yang tercantum di atas, terlihat bahwa nilai signifikansi (sig) sebesar  $0,000 < 0,05$ . Hal ini menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak, sementara  $H_a$  diterima. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan bahan alam memiliki efek yang signifikan terhadap peningkatan kreativitas peserta didik.

#### 4. N-gain

Uji N-gain digunakan untuk mengevaluasi efektivitas metode atau perlakuan tertentu dalam penelitian kelompok kontrol (*quasi experimental*). Berikut perhitungan nilai N-Gain dengan bantuan Microsoft Excel:

**Tabel 4.7** Hasil Uji N-Gain

	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
<b>Rata-Rata</b>	34,51	74,05
<b>N-gain</b>	61%	
<b>kriteria</b>	(cukup efektif)	

Berdasarkan hasil uji N-Gain pada tabel, dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan model pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan bahan alam cukup efektif terhadap kreativitas peserta didik pada materi elektrokimia (Ramdhani et al., 2020).

#### 5. Analisis Lembar Observasi Penilaian Proyek

Lembar observasi penilaian proyek digunakan untuk menilai proyek yang dilaksanakan. Lembar observasi penilaian proyek terdapat 13 pernyataan mulai dari merancang proyek sampai menyimpulkan. Pernyataan pertama yaitu Peserta didik membuat rumusan masalah mengenai fenomena pada peranan elektrokimia. Pada pernyataan tersebut 6 peserta didik

mendapatkan skor 5, 17 peserta didik mendapatkan skor 3 dan 12 peserta didik mendapatkan skor 3. Pernyataan kedua yaitu Peserta didik memahami kriteria mendasar penilaian proyek yang akan dilakukan. Pada pernyataan kedua 5 peserta didik mendapatkan skor 5, 19 peserta didik mendapatkan skor 4 dan 11 peserta didik mendapatkan skor 3.

Pernyataan ketiga yaitu peserta didik merancang pembuatan proyek. Beberapa peserta didik telah merancang proyek dengan berdiskusi dengan teman sekelompok. Pernyataan ketiga terdapat 18 peserta didik mendapatkan skor 4 dan 17 peserta didik mendapatkan skor 3. Pernyataan keempat yaitu peserta didik mengajukan pertanyaan ke guru dalam penyelesaian proyek. Selama proses penyusunan proyek, sebagian besar peserta didik bertanya kepada guru jika terdapat kesulitan saat penyusunan proyek. Skor yang diperoleh peserta didik yaitu terdapat 12 peserta didik mendapatkan skor 5, 17 peserta didik mendapatkan skor 4 dan 6 peserta didik mendapatkan skor 3. Pernyataan kelima yaitu peserta didik menyusun jadwal penyelesaian proyek. sebelum melaksanakan proyek, peserta didik telah menyusun jadwal pelaksanaan proyek dengan berdiskusi kepada anggota kelompok. Terdapat 23 peserta didik

mendapatkan skor 5 dan 12 peserta didik mendapatkan skor 4.

Pernyataan keenam yaitu peserta didik melakukan pengamatan dan membuat jawaban sementara. Peserta didik telah membuat jawaban sementara dengan menggunakan sumber yang relevan. Terdapat 23 peserta didik mendapatkan skor 5, 6 peserta didik mendapatkan skor 4 dan 6 peserta didik mendapatkan skor 3. Pernyataan ketujuh yaitu peserta didik melakukan percobaan untuk menjawab permasalahan. Peserta didik melakukan percobaan atau melaksanakan proyek sesuai dengan langkah-langkah yang telah dirancang sebelumnya. Terdapat 29 peserta didik mendapatkan skor 5 dan 6 peserta didik mendapatkan skor 4. Pernyataan kedelapan yaitu peserta didik menulis laporan data hasil percobaan. Setelah melakukan percobaan peserta didik menuliskan hasil percobaan dan membuat laporan praktikum, namun masih ada beberapa peserta didik yang menuliskan laporan praktikum tidak secara lengkap. Terdapat 6 peserta didik mendapatkan skor 5, 23 peserta didik mendapatkan skor 4 dan 6 peserta didik mendapatkan skor 3.

Pernyataan kesembilan yaitu peserta didik mengolah data hasil percobaan. Penyusunan laporan

praktikum dibutuhkan data yang telah diolah oleh peserta didik. Peserta didik mengolah data yang didapatkan saat melakukan percobaan, kemudian menuliskan di laporan praktikum. Terdapat 6 peserta didik mendapatkan skor 5, 17 peserta didik mendapatkan skor 4 dan 12 peserta didik mendapatkan skor 3. Pernyataan kesepuluh yaitu peserta didik merumuskan dan menyusun kesimpulan hasil percobaan. Laporan praktikum diakhiri dengan kesimpulan. Terdapat beberapa peserta didik merumuskan kesimpulan dengan menggunakan 4 kriteria (komprehensif, sistematis, ringkas dan mudah dipahami). Terdapat 6 peserta didik mendapatkan skor 5, 8 peserta didik mendapatkan skor 4 dan 21 peserta didik mendapatkan skor 3.

Pernyataan kesebelas yaitu peserta didik menyajikan hasil diskusi kelompok. Setiap kelompok mempresentasikan hasil percobaan di depan kelas. Terdapat 24 peserta didik mendapatkan skor 4 dan 21 peserta didik mendapatkan skor 3. Pernyataan keduabelas adalah peserta didik menanggapi hasil diskusi kelompok lain. Peserta didik sangat antusias memberikan pendapat, kritik, saran dan pertanyaan kepada kelompok yang sedang presentasi. Terdapat 17 peserta didik mendapatkan skor 5, 6 peserta didik

mendapatkan skor 4 dan 12 peserta didik mendapatkan skor 3. Pernyataan yang terakhir adalah Peserta didik bersama-sama dengan guru menyimpulkan hasil percobaan. Peserta didik cukup antusias untuk memberikan kesimpulan bersama guru. Terdapat 23 peserta didik mendapatkan skor 4 dan 2 peserta didik mendapatkan skor 3.

Berdasarkan analisis data dari lembar evaluasi proyek, ditemukan bahwa persentase hasil evaluasi proyek mencapai 80,26%. Angka ini dikategorikan sebagai tingkat keberhasilan yang sangat tinggi sesuai dengan standar yang dijelaskan oleh Sugiyono (2019). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa implementasi pembelajaran berbasis proyek dengan memanfaatkan bahan alam telah berjalan dengan baik.

### **C. Pembahasan**

Pembelajaran Kimia di SMA Negeri 7 Semarang dilakukan dua kali dalam seminggu, sesuai dengan jadwal pelajaran yang berlaku. Penelitian ini disesuaikan dengan jadwal pembelajaran yang ada, menggunakan materi elektrokimia. Dari hasil observasi di sekolah tersebut, dapat dicatat bahwa guru mata pelajaran kimia telah menerapkan beberapa model pembelajaran, walaupun

belum menggunakan model pembelajaran berbasis proyek dengan memanfaatkan bahan alam.

Penelitian ini melibatkan peserta didik kelas XII MIPA 1, yang terdiri dari 35 peserta didik sebagai kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran berbasis proyek. Sementara itu, kelas XII MIPA 2, juga dengan jumlah peserta didik sebanyak 35 orang, dijadikan sebagai kelas kontrol yang menerapkan pembelajaran konvensional. Tes *essay* digunakan sebagai alat ukur pengetahuan dan diberikan pada akhir pembelajaran. Baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol menerima tes dengan butir soal yang identik terkait materi elektrokimia. Hal ini memastikan pengumpulan data yang konsisten untuk pengujian hipotesis, sementara penelitian melibatkan penyampaian materi elektrokimia oleh peneliti. Setelah itu, pada kelas eksperimen, peserta didik diberi tugas proyek untuk membuat biobaterai sebagai bagian dari pembelajaran berbasis proyek.

Evaluasi kreativitas peserta didik dilakukan melalui *posttes* pada akhir proses pembelajaran. Butir soal yang digunakan sebagai instrumen telah melalui uji validitas, tingkat kesulitan, daya pembeda, dan reliabilitas. Tes kreativitas terdiri dari delapan butir soal berupa pertanyaan uraian, setiap butir soal mencakup indikator kreativitas. Jawaban sampel dari kedua kelompok peserta

didik merupakan hasil dari penelitian mengenai keterampilan kreativitas peserta didik.

Bila dilihat berdasarkan ketercapaian pembelajaran menggunakan model pembelajaran berbasis proyek memberikan peningkatan terhadap kreativitas peserta didik, hal terlihat pada hasil postes peserta didik. Peserta didik dapat dikatakan sangat kreatif apabila dapat mencapai 4 indikator kreativitas yaitu *fluency*, *abstraction of title*, *originality*, dan *elaboration*. Peserta didik dikatakan kreatif apabila dapat mencapai 3 indikator kreativitas tersebut. Peserta didik dikatakan cukup kreatif apabila dapat mencapai 2 indikator kreativitas tersebut. Peserta didik dikatakan kurang kreatif apabila dapat mencapai 1 indikator kreativitas tersebut. Peserta didik dikatakan tidak kreatif apabila tidak dapat mencapai indikator kreativitas tersebut. Berikut tabel hasil *posttest* peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol:

**Tabel 4.8** Hasil *Posttest* Peserta didik

Kelas	Ket	Interval Nilai	Jumlah Peserta didik	(%)	
Eksperimen	Sangat Kreatif	81-100	10	29%	
	Kreatif	61-80	22	63%	
	Cukup Kreatif	41-60	3	8%	
	Kurang Kreatif	21-40	-	-	
	Tidak Kreatif	0-20	-	-	
	<b>Jumlah</b>			<b>35</b>	<b>100%</b>
	Kontrol	Sangat Kreatif	81-100	-	-
Kreatif		61-80	24	68%	
Cukup Kreatif		41-60	11	32%	
Kurang Kreatif		21-40	-	-	
Tidak Kreatif		0-20	-	-	
<b>Jumlah</b>				<b>35</b>	<b>100%</b>

Hasil *posttest* akhir pembelajaran di kelas eksperimen menunjukkan bahwa 29% peserta didik mencapai tingkat sangat kreatif, 63% mencapai tingkat kreatif, 8% mencapai tingkat cukup kreatif, dan tidak ada peserta didik yang mencapai tingkat kurang kreatif atau tidak kreatif. Sementara itu, di kelas kontrol, 68% peserta didik mencapai tingkat kreatif dan 32% mencapai tingkat cukup kreatif. Kreativitas peserta didik kelas XII MIPA di SMA Negeri 7 Semarang dalam materi elektrokimia

menunjukkan tingkat yang lebih tinggi di kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol.

Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh fakta bahwa selama proses pembelajaran, kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran berbasis proyek untuk memahami materi elektrokimia. Penggunaan model ini, peserta didik diharapkan mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam terhadap materi, hal ini dikarenakan peserta didik terlibat dalam penyusunan proyek. Sebaliknya, kelas kontrol menggunakan pendekatan pembelajaran konvensional. Kondisi ini menuntut kelas eksperimen untuk memiliki pemahaman yang lebih mendalam terhadap materi agar dapat berhasil dalam menyusun proyek, yang kemungkinan besar menyebabkan tingkat kreativitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol (Hairunisa *et al.*, 2019).

Berdasarkan data di atas dapat dilihat bahwa nilai taraf signifikansi ( $\text{sig}$ )  $0,000 < 0,05$  yang artinya  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan hasil tes kreativitas peserta didik antara peserta didik yang belajar dengan model pembelajaran berbasis proyek dengan yang belajar tidak menggunakan model pembelajaran berbasis proyek (Umam & Jiddiyah, 2020). Hal ini membuktikan bahwa terdapat pengaruh model

pembelajaran berbasis proyek terhadap keterampilan kreativitas peserta didik pada materi elektrokimia.

Serangkaian kegiatan pembelajaran yang mengikuti model pembelajaran berbasis proyek meningkatkan kreativitas peserta didik. Model ini dianggap sebagai pendekatan pembelajaran inovatif yang memungkinkan keterlibatan aktif peserta didik dalam pengumpulan pengetahuan dan pengembangan potensi peserta didik. Melalui serangkaian proses, model ini membantu peserta didik untuk memahami materi pembelajaran dengan lebih baik, sambil juga membantu peserta didik dalam mewujudkan ide dan konsep melalui produk-produk kreatif yang dihasilkan dari proses pembelajaran yang bermakna (Hadi & Ramadhana, 2022).

Peserta didik diarahkan untuk memikirkan bagaimana cara kita dapat mendaur ulang baterai bekas menjadi biobaterai yang berguna bagi kehidupan. Berdasarkan hasil kegiatan mengidentifikasi dari ke enam kelompok tersebut semuanya telah melakukan kegiatan investigasi dengan sangat baik, semua kelompok menemukan bahan alami apa saja yang dapat digunakan untuk membuat bio-baterai. Guru menugaskan peserta didik untuk membuat proyek bio-baterai dengan menggunakan bahan-bahan alami di sekitar. Kemampuan kreativitas mulai nampak lagi pada indikator *originality*

dan *elaboration* (Putri *et al.*, 2018). Aspek *elaboration* terlihat ketika kegiatan investigasi, peserta didik bekerja sama dengan teman dalam kelompok untuk mengetahui bahan alam apa yang dapat dirangkai menjadi biobaterai sehingga dapat meningkat kemampuan *elaboration* sedangkan kemampuan kreativitas peserta didik pada indikator *originality* ditunjukkan pada kemampuan peserta didik untuk memilih bahan alam yang dapat dibuat dari biobaterai yang tidak sama dengan teman-teman lain dalam kelompok sehingga kemampuan *originality* dapat mulai tampak (Melina, 2022).

Langkah kedua adalah peserta didik merencanakan proyek (*Design a Plan For The Project*), Menurut Sani, (2014), guru harus membimbing peserta didik untuk memilih kegiatan yang sesuai dan memastikan bahwa proyek dapat dilaksanakan berdasarkan ketersediaan bahan dan alat yang ada untuk kegiatan tersebut. Berdasarkan perancangan kegiatan akan meningkatkan kebiasaan menghargai waktu peserta didik dan tidak hanya itu, semua indikator dalam tahap ini mulai tampak semua, *fluency*, *abstraction of title*, *originality*, dan *elaboration*. Abstraksi judul (*abstraction of title*) terlihat ketika peserta didik memunculkan ide untuk merancang bahan alam yang dapat digunakan untuk membuat biobaterai. Peserta didik mengumpulkan

informasi mengenai bahan alam yang dapat digunakan untuk membuat biobaterai, elaborasi (*elaboration*) terlihat ketika peserta didik berkolaborasi untuk mengembangkan desain produk peserta didik secara detail. Peserta didik berdiskusi dengan anggota kelompok untuk menentukan langkah kerja yang akan digunakan untuk membuat biobaterai, keaslian (*originality*) terlihat saat peserta didik memberikan suatu ide desain suatu produk bio baterai yang baru. Peserta didik juga menentukan bahan alam yang digunakan untuk membuat biobaterai yang tidak sama dengan kelompok lain, sedangkan kelancaran (*fluency*) terlihat ketika peserta didik lancar menjelaskan ide desain produk yang dibuat bersama teman kelompoknya (Nuryati et al., 2020).

Tahap selanjutnya adalah pelaksanaan proyek. Proyek yang telah dirancang oleh peserta didik dan dikonsultasikan dengan guru kemudian dipraktekkan. Peserta didik membuat bio baterai menggunakan baterai bekas kemudian dalam baterai diganti menggunakan bahan alam. Peserta didik dibagi menjadi 6 kelompok. Masing-masing berdiskusi mengenai proyek yang akan dibuat. Kelompok 1 menggunakan bahan alam tomat, kelompok 2 menggunakan kulit pisang, kelompok 3 menggunakan jeruk nipis, kelompok 4 menggunakan lemon, kelompok 5 menggunakan kulit jeruk nipis dan

kelompok 6 menggunakan daun jeruk. Hasil dari masing-masing kelompok dapat digunakan untuk menyalakan jam dinding dengan rentang 1-1,5 volt (Dressler *et al.*, 2019).

Pelaksanaan proyek terdapat beberapa perbedaan perlakuan dari setiap kelompok. Setiap kelompok memiliki langkah kerja masing-masing yang telah dirancang sebelumnya. Perbedaan yang terlihat adalah ada kelompok yang mencuci baterai dan ada yang hanya memastikan baterai tersebut bersih dari karbon tanpa mencuci baterai tersebut. Perbedaan yang terjadi pada setiap kelompok tidak berpengaruh besar dalam hasil yang biobaterai yang telah dibuat. Proyek diakhiri dengan mempresentasikan hasil dari masing-masing kelompok (Farihatun & Rusdarti, 2019).

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nur hikmah (2020) dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Project Based Learning* memiliki dampak positif terhadap kreativitas peserta didik. Hasil uji Independent t-test menunjukkan nilai t sebesar 7.247 dengan nilai signifikansi (sig) 0,000. Karena nilai signifikansi (sig.) kurang dari 0,05 (sig. < 0,05), maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, menunjukkan adanya pengaruh dari model pembelajaran Project Based Learning terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Penelitian oleh Siskawati *et al* (2020) juga mendukung temuan tersebut,

menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* dalam pembelajaran *online* memiliki dampak positif terhadap kreativitas peserta didik. Analisis menunjukkan bahwa terdapat pengaruh *Project Based Learning* terhadap kemampuan berpikir peserta didik pada kedua kelas (kontrol dan eksperimen) dengan tingkat signifikansi 5% ( $0,000 < 0,05$ ). Selain itu, terdapat perbedaan kemampuan berpikir kreatif antara *Project Based Learning* secara *online* dan *offline*, dengan nilai signifikansi atau p-value sebesar ( $0,017 < 0,05$ ). Penelitian Wulandari *et al* (2019) juga menyatakan bahwa model pembelajaran *Project Based Learning* memberikan pengaruh lebih positif terhadap kreativitas peserta didik dibandingkan dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD. Hal ini dapat dilihat dari skor rata-rata *posttest* pada kelompok model *Project Based Learning* dan kelompok model kooperatif tipe STAD, masing-masing sebesar 88,67 dan 33,86.

Selama proses pembelajaran di kelas eksperimen, beberapa tantangan ditemui, di antaranya: 1) Meskipun peserta didik menunjukkan antusiasme yang tinggi dalam mengikuti pembelajaran, sebagian kecil peserta didik masih belum terbiasa untuk menyelesaikan langkah-langkah yang diinginkan secara mandiri. Peserta didik cenderung sering bertanya dan meminta bimbingan dari

guru, sehingga peneliti terus memberikan arahan dan panduan selama tahap pembuatan produk. 2) Keterbatasan peneliti dalam menentukan subjek proyek menjadi hambatan dalam penyelesaian penelitian ini. Sistem pendidikan yang diterapkan di sekolah masih cenderung berfokus pada konten, sehingga para peneliti menghadapi kesulitan dalam menawarkan topik proyek yang lebih luas dan lebih relevan dengan kehidupan nyata.

#### **D. Keterbatasan Penelitian**

Peneliti menyadari masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam melaksanakan penelitian. Keterbatasan dalam penelitian ini adalah keterbatasan waktu. Waktu adalah salah satu hal yang paling penting dalam pelaksanaan penelitian. Peneliti tidak dapat memantau dengan penuh mulai dari peserta didik merancang proyek hingga melaksanakan proyek, tetapi peneliti berusaha untuk memperoleh data yang akurat.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan hasil yang telah dipaparkan tentang efektivitas pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan bahan alam terhadap kreativitas peserta didik kelas XII MIPA 1 SMA Negeri 7 Semarang, menunjukkan bahwa menggunakan model pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan bahan alam efektif terhadap keterampilan kreativitas peserta didik dengan nilai taraf signifikansi ( $\text{sig}$ )  $0,000 < 0,05$ . Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa: Pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan bahan alam efektif terhadap kreativitas peserta didik pada materi elektrokimia di kelas XII MIPA 1 SMA Negeri 7 Semarang tahun 2023/2024.

#### **B. Implikasi**

Penelitian tentang efektivitas pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan bahan alam pada materi elektrokimia memiliki beberapa implikasi penting dalam konteks pendidikan dan pengembangan kurikulum. Berikut adalah beberapa implikasi penelitian tersebut:

##### **1. Pengembangan Metode Pembelajaran Inovatif:**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis proyek dengan

bahan alam dapat meningkatkan pemahaman dan kreativitas peserta didik. Implikasinya adalah perlunya pengembangan metode pembelajaran inovatif yang lebih kontekstual, praktis, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik dalam memahami konsep elektrokimia.

## 2. Penggunaan Sumber Daya Alam Lokal:

Pemanfaatan bahan alam dalam pembelajaran tidak hanya memperkaya materi pelajaran, tetapi juga memberikan peserta didik pengalaman nyata dengan lingkungan sekitarnya. Implikasinya adalah adanya dorongan untuk memanfaatkan sumber daya alam lokal sebagai sarana pembelajaran yang dapat meningkatkan relevansi dan aplikasi praktis dari konsep-konsep elektrokimia.

## 3. Stimulasi Kreativitas Peserta didik:

Pembelajaran berbasis proyek memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan kreativitas dengan menciptakan solusi inovatif. Implikasinya adalah perlunya pendekatan pembelajaran yang tidak hanya fokus pada pemahaman konsep, tetapi juga merangsang kreativitas peserta didik dalam memecahkan masalah dan menghasilkan ide-ide baru.

Menerapkan implikasi-implikasi ini, para guru dan pengambil kebijakan dapat meningkatkan kualitas

pembelajaran, memotivasi peserta didik, dan memberikan persiapan yang lebih baik bagi guru untuk menghadapi tuntutan masyarakat dan dunia kerja.

### **C. Saran**

Berdasarkan kesimpulan di atas, masih terdapat kelemahan dan keterbatasan dalam pelaksanaan penelitian ini. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi panduan bagi pendidik dalam memilih model pembelajaran untuk materi elektrokimia. Selain itu, diharapkan pula bahwa penelitian ini bisa memberikan inspirasi kepada pihak lain untuk mengembangkan model pembelajaran proyek dengan memanfaatkan bahan alam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R., Pasaribu, M., & Muslimin, M. (2017). Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Dinamika Gerak Kelas X Man 2 Model Palu. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 5(1), 19. <https://doi.org/10.22487/j25805924.2017.v5.i1.8087>
- Abdulwahab, N. (2016). *Effects of Cooperative Instructional Strategy on Senior School Students ' Achievement in Electrochemistry*. 8(2), 37–48. <https://doi.org/10.12973/ejpce.2016.00005a>
- Amponsah, K. D., & Ochonogor, C. E. (2018). Facilitating Conceptual Change in Students ' Comprehension of Electrochemistry Concepts through Collaborative Teaching Strategy. *American Journal of Educational Research*, 6(6), 596–601. <https://doi.org/10.12691/education-6-6-3>
- Arifin, Z. (2009). *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Barron, F., & Harrington, david M. (2012). Creativity, Intelligence, and Personality. *Theory and Practice of Curriculum Studies*, 32(1981), 105–117. <https://doi.org/10.4324/9780203814840>
- Chang, R. (2004). *Kimia Dasar Jilid 2*. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama.
- Clark, K., & James, K. (1999). Justice and Positive and Negative Creativity. *Creativity Research Journal*, 12(4), 311–320. [https://doi.org/doi:10.1207/s15326934crj1204\\_9](https://doi.org/doi:10.1207/s15326934crj1204_9)

- Daryanto, & Rahardjo, M. (2012). *Model Pembelajaran Inovatif*. Gava media.
- Daryanto, & Syaiful, K. (2017). *Pembelajaran Abad 21*. Yogyakarta: Gava Media.  
<https://doi.org/10.22202/economica.2017.v6.i1.1941>
- Dressler, R., Raedler, B., Dimitrov, K., & ... (2019). Project-based learning in the advanced German class. ... *on Project-Based* ....  
<https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=MQq1DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT78&dq=project+based+learning&ots=NGyq4qELV0&sig=Y0s7-66A-lehGZAPxKOcl8R5DL0>
- Fadilah, S., Rahmawati, R., & Pkim, M. (2019). Pembuatan Biomaterial dari Limbah Kulit Pisang ( Musa Paradisiaca ). *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Dan Pembelajaran Sains*, 45.
- Farihatun, S. M., & Rusdarti, R. (2019). Keefektifan pembelajaran project based learning (PJBL) terhadap peningkatan kreativitas dan hasil belajar. *Economic Education Analysis* ..., 9(2).  
<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/eeaj/article/view/31499>
- Farley, E. R., Fringer, V., & Wainman, J. W. (2021). Simple Approach to Incorporating Experimental Design into a General Chemistry Lab. *Journal of Chemical Education*, 98(2), 350–356.  
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00921>
- Fauzia, S., Ashiddiqi, M. A. H., & Khotimah, A. W. K. (2019). Fruit and Vegetables as a Potential Source of Alternative Electrical Energy. *Proceeding International Conference on Science and Engineering*, 2, 161–167. <https://doi.org/10.14421/icse.v2.77>
- Geiger, W. E. (2018). Complementary Use of

- Electrochemistry and Synthetic Redox Chemistry in the Oxidation of Decamethylferrocene: An Integrated Advanced Laboratory Experiment. *Journal of Chemical Education*, 95(9), 1648–1653. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00021>
- Guilford, J. . (1995). *Traits of Creativity, dalam h.h Anderson (Ed) Creativity and Its Cultivation*. John Wiley, New York.
- Hadi, A., & Ramadhana, R. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Kelas VIII-A MTs Negeri 2 Makassar. *EQUALS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 5(1), 46–54. <https://doi.org/10.46918/equals.v5i1.1228>
- Hairunisa, H., Hakim, A. R., & Nurjumiati, N. (2019). Studi Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) Terhadap Kreativitas Mahasiswa Program Studi PGSD Pada Mata Kuliah Konsep .... *Jurnal Pendidikan Mipa*. <http://www.ejournal.tsb.ac.id/index.php/jpm/article/view/190>
- Kandahari, E., Smith, E. J., & Goeltz, J. C. (2021). Beyond the Textbook: Introducing Undergraduates to Practical Electrochemistry. *Journal of Chemical Education*, 98(10), 3263–3268. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00155>
- Karnando, J., Rezki, I. K., & Tasrif, E. (2021). Efektivitas E-Modul Berbasis Project Based Learning Selama Pembelajaran Jarak Jauh. *Jurnal Vokasi Informatika*. <http://javit.ppj.unp.ac.id/index.php/javit/article/view/17>
- Keen, C., Couture, S., Abd El Meseh, N., & Sevian, H. (2020). Connecting Theory to Life: Learning Greener Electrochemistry by Taking Apart a Common Battery.

- Journal of Chemical Education*, 97(4), 934–942.  
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00840>
- Kemendikbud. (2016). *Permendikbud No 020 Tahun 2016 Tentang Standar Komoetensi Lulusan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kolhe, S. B., Deshpande, V. P., & Kshirsagar, A. A. (2017). Study of Voltage Generated by Different Fruit Juice. *Global Journal for Research Analysis*, 6(12), 473–474.
- Komarudin, & Sarkadi. (2017). *Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Laboratorium Sosial Politik Press.
- Kurniawan, A. (2018). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Lestari, L., Nasir, M., & Jayanti, M. I. (2021). Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 2 Sanggar. *JISIP (Jurnal Ilmu ....*  
<http://ejournal.mandalanursa.org/index.php/JISIP/article/view/2440>
- Majid, A., & Rochman, C. (2014). *Pendekatan Ilmiah dalam Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.  
<http://repository.upi.edu/id/eprint/48811>
- Manggara, A. B., & Shofi, M. (2018). Analisis Kandungan Mineral Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) Menggunakan Spektrometer XRF (X-Ray Fluorescence). *Akta Kimia Indonesia*, 3(1), 104.  
<https://doi.org/10.12962/j25493736.v3i1.3095>
- Melina, S. R. I. (2022). Pendekatan Stem Berbasis Proyek Pada Materi Sel Volta Dari Bahan Alami Untuk Mengembangkan Ketrampilan 4C Dan Meningkatkan Hasil Belajar Kimia. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 1(3), 613–619. <https://doi.org/10.55681/sentri.v1i3.263>
- Mudjijo. (1995). *Tes Hasil Belajar*. Jakarta: Bumi Aksara.  
<https://doi.org/10.2991/iccte-18.2018.34>

- Mulyanti, S., Sukmawati, W., Elisa, N., & Tarkin, H. (2022). Development of items in Acid-Base Identification Experiments Using Natural Materials: Validity Test with Rasch Model Analysis Pengembangan Butir Soal pada Praktikum Identifikasi Asam-Basa Menggunakan Bahan Alami: Uji Validitas dengan Analisis Model Rasc. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(1), 17–30.
- Mulyasa. (2014). *Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Mutiasari, M. (2022). Penerapan Model Inkuiri Menggunakan Media Bahan Alam Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Sel Volta. *Journal of Learning and Technology*, 1(2), 95–103. <https://doi.org/10.33830/jlt.v1i2.4409>
- Nabella, D. G. K., & Dwiningsih, K. (2022). Development of Android-Based Mobile Learning ( M-Learning ) on Voltaic Cell Sub Materials to Increase Learning Effectiveness in Pandemic Covid-19 Era. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i1.1243>
- Nur hikmah, L., & dwi agustin, R. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning terhadap. *Jurnal PRISMATIKA*, 1(1), 1–9.
- Nurchaya, N., & Sugesti, I. (2020). Enhancing students' writing ability and creativity through Project Based Learning on Greeting Card. *ETERNAL (English Teaching Journal)*. <http://journal.upgris.ac.id/index.php/eternal/article/view/6063>
- Nurhikmayati, I., & Sunendar, A. (2020). Pengembangan Project Based Learning Berbasis Kearifan Lokal Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kreatif dan Kemandirian Belajar. *Mosharafa: Jurnal ....*

- [https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa/article/view/mv9n1\\_01](https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa/article/view/mv9n1_01)
- Nuryati, D. W., Masitoh, S., & ... (2020). Pengaruh project based learning terhadap kreativitas peserta didik di masa pandemi. *Educate: Jurnal ...* <http://ejournal.uika-bogor.ac.id/index.php/EDUCATE/article/view/3375>
- Purwanti, P., Hernani, H., & Khoerunnisa, F. (2023). Profil Literasi Sains Peserta Didik SMK pada Penerapan Pembelajaran Proyek Electroplating Berbasis Green Chemistry. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.19109/ojpk.v7i1.16839>
- Putri, L. T., Nuroso, H., & Khoiri, N. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) Terhadap Keaktifan Dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X Sma N 2 Semarang. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 6(2), 38–43. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v6i2.2590>
- Rahayu, S., Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L. (2021). High School and Preservice Chemistry Teacher Education Students' Understanding of Voltaic and Electrolytic Cell Concepts: Evidence of Consistent Learning Difficulties Across Years. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1–32.
- Rahmawati, F. (2013). *Elektrokimia Transformasi Energi Kimia-Listrik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ramdhani, E. P., Khoirunnisa, F., & Siregar, N. A. N. (2020). Efektifitas Modul Elektronik Terintegrasi Multiple Representation pada Materi Ikatan Kimia. *Journal of Research and Technology*, 6(1), 162–167. <https://journal.unusida.ac.id/index.php/jrt/article/view/152>
- Riduwan. (2009). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

- Rudibyani, R. B., Perdana, R., & Elisanti, E. (2020). Development of Problem-Solving-Based Instrument in Electrochemistry Knowledge Assessment. *International Journal of Instruction*, 13(4), 957–974.
- Sanders, R. W., Crettol, G. L., Brown, J. D., Plummer, P. T., Schendorf, T. M., Oliphant, A., Swithenbank, S. B., Ferrante, R. F., & Gray, J. P. (2018). Teaching Electrochemistry in the General Chemistry Laboratory through Corrosion Exercises. *Journal of Chemical Education*, 95(5), 842–846. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00416>
- Sani, R. A. (2014). *Pembelajaran Saintifik Untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Singh, R., Li, Z., Foster, R., & Mistry, N. (2021). A Classroom-Based Activity to Teach Students How to Apply Organic Chemistry Theory to Design Experiments. *Journal of Chemical Education*, 98(2), 515–520. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01022>
- Siskawati, G. H., Mustaji, M., & Bachri, B. S. (2020). Pengaruh Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif Siswa Pada Pembelajaran Online. *Educate : Jurnal Teknologi Pendidikan*, 5(2), 31–42. <http://ejournal.uika-bogor.ac.id/index.php/EDUCATE/article/view/3324>
- Slameto. (2010). *Belajar dan Faktor-faktor yang mempengaruhinya*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Sudarman. (2013). *Perkembangan Peserta Didik*. Bandung: Alfabeta. <https://bdksurabaya.e-journal.id/bdksurabaya/article/download/33/17/>
- Sudjana, N. (2009). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sudjiono, A. (2015). *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif*

- dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukardi. (2012). *Evaluasi Pendidikan: Prinsip dan Operasionalnya*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sukardjo. (2009). *Kimia SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Supardan, D. (2015). *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial: Perspektif, Filosofi dan Kurikulum*. Jakarta: Bumi Aksara.  
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v3i2.94>
- Susanta, A., & Susanto, E. (2020). Efektivitas project based learning terhadap kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis mahasiswa. *Jurnal Theorems*.  
<https://www.neliti.com/publications/494577/efektivitas-project-based-learning-terhadap-kemampuan-pemecahan-masalah-dan-berp>
- Torrance, E. P. (1981). *A Three-Stage Model Teaching for Creative Thinking. Dalam A. E. Lawton (Editor) Science Education Information Report*. Columbus, Ohio: The Eric Science, Mathematics and Environmental Education Clearing House.  
<https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i1.1585>
- Umam, H. I., & Jiddiyah, S. H. (2020). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah Sebagai Salah Satu Keterampilan Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 5(1), 350–356.  
<https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i1.645>
- Widyaningrum, H. K. (2016). Pentingnya Strategi pembelajaran Inovatif dalam Menghadapi Kreativitas Siswa di Masa Depan. *Proceedings International Seminar FoE*, 1–23.
- Wina, S. (2013). *Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Fajar

Interorotama Mandiri.

- Wulandari, A. S., Suardana, I. N., & Devi, N. L. P. L. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kreativitas Siswa Smp Pada Pembelajaran Ipa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 2(1), 47. <https://doi.org/10.23887/jppsi.v2i1.17222>
- Yanasari, R., & Refelita, F. (2018). Pemanfaatan Kulit Pisang (Musa Paradisiaca) Sebagai Pembuatan Baterai Pada Praktikum Sel Elektrokimia Di Man 1 Pekanbaru. *Jurnal Pendidikan Kimia Dan Terapan*, 1(2), 163. <https://doi.org/10.24014/konfigurasi.v1i2.4355>
- Yulianto, A., Fatchan, A., & Astina, I. K. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Lesson Study Untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2(3), 448–453.
- Yusup, F. (2018). Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif. *Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(1), 17–23. <https://doi.org/10.21831/jorpres.v13i1.12884>

## *Lampiran 1*

### **RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Nama Sekolah	: SMAN 7 Semarang
Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas / Semester	: XII / 1
Materi Pokok	: Elektrokimia
Sub Materi	: Sel Volta, Sel Elektrolisis, dan Korosi.
Alokasi Waktu	: 10 JP
Jumlah pertemuan	: (5 kali pertemuan)

#### **A. KOMPETENSI DASAR**

- 3.4 Menganalisis proses yang terjadi dan melakukan perhitungan zat atau listrik yang terlibat pada suatu sel Volta, serta penerapannya dalam kehidupan.
- 3.5 Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi dan cara mengatasinya.
- 4.3 Menentukan urutan kekuatan pengoksidasi atau pereduksi berdasarkan hasil percobaan.
- 4.4 Merancang sel Volta dengan menggunakan bahan di sekitar.

- 4.5 Mengajukan gagasan untuk mencegah dan mengatasi terjadinya korosi

## **B. INDIKATOR PEMBELAJARAN**

- 3.4.1 Menggambarkan dan menjelaskan susunan sel Volta atau sel Galvani beserta fungsi tiap bagiannya.
- 3.4.3 Menjelaskan bagaimana reaksi redoks dalam sel Volta dapat menghasilkan energi listrik.
- 3.4.4 Menuliskan lambang/notasi sel dan reaksi-reaksi yang terjadi pada sel Volta.
- 3.4.5 Menghitung potensial sel berdasarkan data potensial standar.
- 3.4.6 Menjelaskan deret keaktifan logam (deret volta).
- 3.4.7 Menjelaskan prinsip kerja sel Volta yang banyak digunakan dalam kehidupan (baterai, aki dll).
- 3.5.1 Menjelaskan pengertian korosi, faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi.
- 3.6.1 Menerapkan konsep hukum Faraday dalam perhitungan sel elektrokimia.

- 4.4.1 Merancang percobaan sederhana tentang sel volta.
- 4.5.1 Menjelaskan beberapa cara untuk mencegah terjadinya korosi.

### **C. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Melalui model pembelajaran inovatif Project Based Learning (PjBL) dengan Menggunakan bahan alam peserta didik mampu menganalisis proses yang terjadi dalam sel volta dan menjelaskan kegunaannya serta merancang dan memproyeksikan sel volta dengan menggunakan bahan di sekitar secara sistematis untuk melatih kemampuan berpikir kritis, berkolaborasi, kreatif, dan berkomunikasi.

### **D. MATERI PEMBELAJARAN**

#### 1. Sel Volta (sel elektrokimia)

Elektrokimia adalah ilmu kimia yang mempelajari tentang perubahan zat yang menghasilkan arus listrik atau perubahan kimia yang disebabkan oleh arus listrik. Ada dua macam sel elektrokimia yaitu Sel Volta dan Sel Elektrolisis.

#### 2. Reaksi Elektrolisis

Elektrolisis adalah peristiwa dalam sel ini energi listrik diubah menjadi energi kimia atau arus listrik menghasilkan redoks. Prinsip dasar elektrolisis, yaitu:

- a. Proses elektrolisis mengubah energy listrik menjadi energy kimia
- b. Reaksi elektrolisis merupakan reaksi idak spontan karena melibatkan energy listrik dari luar
- c. Reaksi elektrolisis berlangsung didalam sel elektrolisis dimana katode merupakan kutub negatif, dan anode merupakan kutub positif.

### 3. Korosi

Proses perusakan pada permukaan logam yang disebabkan oleh reaksi kimia disebut korosi. Korosi yang paling banyak kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah perkaratan besi dimana hal itu ditandai dengan adanya bercak-bercak besi yang berwarna merah coklat.

### 4. Aplikasi sel Volta dalam kehidupan

Beberapa sel volta yang dapat kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari, yaitu:

- a. Aki (accu)

- b. Baterai
- c. Sel merkuri oksida- Zn, dan
- d. Sel bahan bakar

#### **E. MODEL DAN METODE PEMBELAJARAN**

Model Pembelajaran : Pembelajaran Berbasis  
Proyek

Metode Pembelajaran : Diskusi dan Eksperimen

#### **F. SUMBER BELAJAR**

1. Buku LKS
2. Internet
3. *Power Point*

### **KEGIATAN PEMBELAJARAN**

#### **Pertemuan pertama (2JP)**

Tahapan pembelajaran adalah *pretest*, pembagian kelompok dan pengenalan tentang elektrokimia.

#### **Pertemuan kedua (2JP)**

Kegiatan	Tahapan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menciptakan suasana kelas yang religius dengan memberi salam pembuka,</li> </ul>	10 Menit

	<p>berdoa bersama peserta didik sebelum melakukan pelajaran, serta mengecek kehadiran peserta didik.</p> <p><i>Apersepsi</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru bertanya kepada peserta didik apa yang dimaksud sel volta dan sel elektrolisis dan korosi.</li> </ul>	
<p>Kegiatan Inti</p>	<p>a. <b>Mengamati (<i>Observing</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik membaca/mengamati/mendengar dari berbagai sumber tentang sel elektrokimia dalam kehidupan (penjelasan, video, artikel, buku, dll).</li> <li>• Peserta didik mempelajari video/artikel/animasi terkait proses sel elektrokimia dalam kehidupan.</li> </ul>	<p>70 Menit</p>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Peserta didik merancang proyek pembuatan biobaterai menggunakan bahan alam.</li></ul> <p>b. <b>Menanya (<i>Questioning</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Peserta didik menanyakan hal-hal yang berhubungan dengan materi yang telah disampaikan.</li><li>• Peserta didik menanyakan mengenai proyek yang telah dirancang secara berkelompok.</li></ul> <p>c. <b>Mengumpulkan Data (<i>Experimenting</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Peserta didik menuliskan reaksi yang terjadi anoda dan katode.</li><li>• Peserta didik membuktikan reaksi</li></ul>	
--	---	--

	<p>yang terjadi/potensial yang dihasilkan bila elektroda dalam sel volta dipertukarkan (bila menggunakan animasi).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menggunakan data potensial sel untuk menentukan kespontanan reaksi.</li> <li>• Peserta didik menuliskan rancangan proyek yang akan dikerjakan.</li> </ul> <p><b>d. Mengasosiasi (<i>Associating</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menyimpulkan bahwa dalam sel elektrokimia melibatkan reaksi redoks.</li> <li>• Peserta didik menyimpulkan</li> </ul>	
--	--	--

	<p>karakteristik sel elektrokimia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menuliskan notasi sel elektrokimia.</li> <li>• Peserta didik menyimpulkan kespontanan reaksi berdasarkan hasil analisis terhadap data pengamatan dan berbagai sumber.</li> <li>• Peserta didik menyimpulkan hubungan antara arus dengan jumlah zat hasil reaksi dalam proses elektrolisis.</li> <li>• Peserta didik berlatih menentukan kespontanan reaksi elektrokimia berdasarkan data</li> </ul>	
--	---	--

	<p>potensial reduksi/oksidasi dan deret Nernst.</p> <p><b>e. Mengkomunikasikan</b> <b>(Communicating)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memilih beberapa peserta didik untuk maju ke depan menuliskan hasil diskusi mengenai rancangan proyek.</li> <li>• Peserta didik lain menyimak dan memberikan tanggapan jika ada jawaban yang kurang tepat.</li> </ul>	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru bersama peserta didik membuat kesimpulan tentang pembelajaran yang telah dilakukan secara komunikatif.</li> <li>• Guru memberitahukan kegiatan pada pertemuan</li> </ul>	10 Menit

	<p>selanjutnya secara komunikatif.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menutup kelas dengan mengucapkan salam.</li> </ul>	
--	---	--

### Pertemuan Ketiga (2JP)

Kegiatan	Tahapan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menciptakan suasana kelas yang religius dengan memberi salam pembuka, berdoa bersama peserta didik sebelum melakukan pelajaran, serta mengecek kehadiran peserta didik.</li> </ul> <p><i>Apersepsi</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan instruksi dalam melakukan percobaan.</li> <li>• Guru memberikan intruksi untuk berkumpul bersama kelompok masing-masing</li> </ul>	10 Menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam percobaan.</li> </ul>	
Kegiatan Inti	<p><b>a. Mengamati (<i>Observing</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik membaca dan mengamati kembali rancangan proyek yang telah dibuat.</li> </ul> <p><b>b. Menanya (<i>Questioning</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menanyakan hal-hal yang akan dilaksanakan pada proyek.</li> </ul> <p><b>c. Mengumpulkan Data (<i>Experimenting</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan dari berbagai sumber (handphone/internet,</li> </ul>	70 Menit

	<p>buku pegangan peserta didik, atau bahan ajar), terkait proyek yang akan peserta didik lakukan, kemudian diberi kesempatan untuk bertanya dengan guru mengenai informasi yang didapatkan.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Peserta didik mencatat hasil dari percobaan yang telah dilaksanakan kemudian menyusun laporan kegiatan.</li></ul> <p><b>d. Mengasosiasi</b> <i>(Associating)</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Peserta didik dalam kelompoknya melaksanakan percobaan sesuai alat, bahan, dan prosedur</li></ul>	
--	--	--

	<p>yang sudah dirancang serta mencatat semua hasil pengamatan dari rancangan sel volta yang dibuat sebagai bahan pembahasan dalam diskusi kelompok.</p> <p><b>e. Mengkomunikasikan</b> <i>(Communicating)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik berdiskusi dengan anggota kelompoknya mengenai proyek yang sedang dilaksanakan.</li> </ul>	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik membersihkan seluruh peralatan Laboratorium yang telah digunakan.</li> <li>• Guru memberitahukan kegiatan pada pertemuan selanjutnya secara komunikatif.</li> </ul>	10 Menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menutup kelas dengan mengucapkan salam.</li> </ul>	
--	--	--

#### **PERTEMUAN KEEMPAT (2JP)**

Kegiatan	Tahapan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menciptakan suasana kelas yang religius dengan memberi salam pembuka, berdoa bersama peserta didik sebelum melakukan pelajaran, serta mengecek kehadiran peserta didik.</li> </ul>	10 Menit
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Setiap kelompok mempresentasikan hasil percobaan yang telah dilaksanakan.</li> <li>• Kelompok lain memberikan kritik dan saran dari percobaan</li> </ul>	70 Menit

	<p>kelompok yang sedang presentasi.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kelompok lain juga dipersilahkan untuk bertanya.</li><li>• Peserta didik membuat rangkuman tentang poin-poin penting yang muncul dalam kegiatan proyek praktikum sel volta yang telah dilaksanakan.</li></ul>	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"><li>• Peserta didik menyimpulkan pembelajaran hari ini serta menyampaikan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek sel volta sederhana. Guru melakukan refleksi terhadap aktifitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan.</li></ul>	10 Menit

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Guru memberitahukan kegiatan pada pertemuan selanjutnya secara komunikatif.</li><li>• Guru menutup kelas dengan mengucapkan salam.</li></ul>	
--	--	--

**PERTEMUAN KELIMA (2JP)**

Tahapan pembelajaran adalah *posttes*.

## Lampiran 2

## Kisi-Kisi Instrumen Soal

## KISI-KISI INSTRUMEN SOAL

Jenis Sekolah : SMA  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Materi : Elektrokimia  
 Alokasi waktu : 90 menit  
 Jumlah Soal : 11  
 Bentuk Soal : Essay

Kompetensi Dasar	Indikator Pembelajaran	Indikator Soal	Aspek Kreativitas	No. Soal	Butir Soal	Skor	Jawaban
3.3 Mengevaluasi gejala atau proses yang terjadi dalam contoh sel elektrokimia (sel volta dan sel elektrolisis) yang digunakan dalam kehidupan	Menghubungkan proses yang terjadi dalam sel volta dengan kehidupan sehari-hari	Membedakan baterai sekali pakai dan baterai isi ulang	<i>Fluency</i> yaitu kemampuan menghasilkan suatu ide dan kemampuan untuk memproduksi sejumlah ide, dan tanggapan yang berbeda-beda  <i>Abstraction of Title</i> yaitu kemampuan untuk menghasilkan suatu gambar	1	Saat ini handphone sudah bukan menjadi barang asing lagi. Setiap orang dapat berkomunikasi melalui handphone. Handphone umumnya menggunakan baterai lithium-ion atau lithium-polymer yang dapat diisi ulang. Sehingga jika handphone mati	2	✓ Reaksi kimia yang terjadi pada baterai jam dinding adalah reaksi irreversibel. Sementara reaksi pada baterai isi ulang adalah reversible Baterai sekali pakai merupakan baterai primer sementara baterai isi

			<p>yang abstrak.</p> <p><i>Originality</i> yaitu kemampuan untuk mengembangkan gagasan sehingga menjadi lebih menarik.</p> <p><i>Elaboration</i> yaitu kemampuan untuk menghasilkan suatu gagasan yang asil dan unik.</p>	<p>akibat kehabisan baterai, cukup mencharger handphone tersebut sehingga handphone dapat menyala kembali. Reaksi kimia dalam baterai ponsel melibatkan transfer ion lithium antara anoda dan katoda, sedangkan baterai jam dinding menggunakan seng sebagai anoda dan mangan dioksida sebagai katoda dalam reaksi kimianya. Sehingga baterai pada jam dinding tidak dapat <i>dic'harger</i> ketika jam mati. Berikan tanggapanmu mengenai perbedaan dari kedua jenis baterai tersebut!</p>	2	<p>ulang merupakan baterai sekunder</p> <p>✓ Pada baterai isi ulang, dalam proses charging, ion dari katoda berpindah ke anoda, sementara selama proses pemakaian ion dari anoda kembali lagi ke katoda sementara pada baterai sekali pakai, reaksi kimia yang terjadi di dalam baterai menghasilkan ion positif yang mengalir dari anoda ke katoda</p> <p>✓ Prinsip kerja baterai isi ulang adalah</p>
--	--	--	---	---	---	---

<p>menubah energi listrik menjadi energi kimia saat proses pengisian ulang, dan mengubah energi kimia menjadi energi listrik saat dipakai sementara pada baterai sekali pakai prinsipnya hanya mengubah energi kimia menjadi energi listrik</p>	<p>✓ Komponen penyusun baterai sekali pakai tidak dapat difungsikan lagi ketika sudah habis terpakai sementara komponen</p>
<p>2</p>	

		Menjelaskan penyebab iritasi kulit akibat emas imitasi		2 Ibu memiliki hobi mengoleksi anting-anting yang terbuat dari emas. Suatu hari Ibu merasa gatal pada telinganya dan muncul ruam merah. Setelah melihat di toko emas, ternyata anting Ibu terbuat dari emas yang tidak murni (emas imitasi). Emas imitasi ini merupakan campuran emas dengan nikel. Mengapa emas imitasi dapat menyebabkan iritasi pada kulit?	2	<p>dalam baterai isi ulang dapat difungsikan lagi dengan cara diisi ulang (charger)</p> <p>✓ Terdapat kandungan logam lain yang menjadi penyebab iritasi pada kulit</p> <p>✓ Emas imitasi mengandung nikel yang menjadi zat alergen</p> <p>2</p> <p>✓ Dalam deret volta emas tertetak di posisi paling kanan (sulfid teroksidasi). Jika telah tercampur dengan logam lain yang posisinya di sebelah kiri emas/<math>E^0</math> standarnya</p>
--	--	--	--	---	---	---

rendah, maka emas tidak dapat mempertahankan sifatnya yang sulit teroksidasi ✓ Nikel dalam emas imitasi menyebabkan peradangan atau iritasi ketika kontak langsung dengan kulit						
✓ Kulit sensitif terhadap zat yang terkandung dalam emas imitasi ✓ Keringat yang dihasilkan oleh tubuh dapat berinteraksi dengan logam dalam emas imitasi sehingga menyebabkan iritasi	2					
					3	Pak Budi
						Merendam

	<p>proses yang terjadi dalam sel elektrolisis dengan kehidupan sehari-hari</p>	<p>gagasan untuk merawat logam emas</p>		<p>mempunyai toko emas di sebuah pasar. Suatu hari, pelanggan Pak Budi ingin cincin emasnya terlihat seperti baru dengan warna emas yang lebih berkilau. Apa yang dilakukan oleh Pak Budi untuk membuat cincin emas menjadi seperti yang diinginkan oleh pelanggannya berdasarkan proses kimia dan fisika?</p>	<p>2</p>	<p>cincin dengan air dan sedikit deterjen lalu digosok menggunakan sikat lembut  <input checked="" type="checkbox"/> Menggosok cincin dengan kain yang sudah dibasahi dengan air sabun  <input checked="" type="checkbox"/> Membersihkan cincin dengan menggunakan pasta gigi yang dicampur air lalu digosok dengan sikat lembut  <input checked="" type="checkbox"/> Dilakukan proses penyepuhan yang prinsipnya sama dengan elektrolisis.  <input checked="" type="checkbox"/> Cincin emas yang ingin disepuh menjadi katoda dan emas murni menjadi anoda</p>
--	--	---	--	--	----------	---

	Menemukan gagasan mengenai produk sel volta	Merancang alat untuk membuat sebuah lampu menyala dan menentukan potensial selnya		4	a. Bagaimana cara membuat lampu menyala jika disediakan bahan-bahan seperti: bahan alam lokal (tentukan sendiri), baterai bekas, kabel, lampu kecil dan multimeter (jika dibutuhkan)? b. Bagaimana potensi sel pada reaksi tersebut?	1	Merendam cincin di dalam larutan ammonia (jangan terlalu lama). Kemudian dibilas dengan air yang mengalir
4.3 Menciptakan ide/gagasan/produk sel elektrokimia			4	4	✓	Buka baterai bekas lalu keluarkan pasta elektrolit yang ada di dalam baterai. Lalu mengganti elektrolit dengan bahan alam lokal yang mengandung kalium atau asam tinggi. Hubungkan kabel dengan lampu. ✓ Zn menjadi kutub (-) dan Cu menjadi kutub (+)	

✓ $E^{\circ}$ sel = $E^{\circ}$ katoda – $E^{\circ}$ anoda							
✓ Potensial sel yang dihasilkan bernilai positif sehingga menghasilkan arus listrik dan membuat lampu menyala	1						
✓ Elektroda Zn melepaskan elektron dan elektroda Cu menangkap elektron ✓ Melihat potensial sel menggunakan voltmeter. Sehingga lampu yang digunakan dapat disesuaikan dengan voltase yang dihasilkan dari voltmeter	2						
✓ Bahan bakar pada umumnya	3		5		Membuat gagasan		

		<p>mengenai penyebab perbedaan <i>fuel cell</i> dengan bahan bakar biasa</p>		<p>bakar pengganti BBM yang dampak negatifnya terhadap lingkungan sangat kecil karena dapat mengurangi polusi udara. Berbeda dengan bahan bakar pada umumnya yang mengakibatkan polusi udara. Apa penyebab bahan bakar <i>fuel cell</i> berbeda dengan bahan bakar pada umumnya?</p>	<p>menggunakan reaksi pembakaran Senyawa yang dihasilkan dari proses pembakaran adalah senyawa kimia yang menyebabkan polusi udara seperti gas CO<sub>2</sub> dan CO</p> <p>✓ <i>Fuel cell</i> mengandung senyawa kimia O<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub> yang ramah lingkungan</p>
	<p>2</p>	<p>✓ Hasil dari reaksi <i>fuel cell</i> adalah energi listrik, panas dan air. Sehingga tidak menghasilkan polusi udara</p> <p>✓ Terdapat reaksi di anoda dan katoda pada <i>fuel cell</i>.</p>			



						<p>tembaga yang tersedia adalah tembaga dalam bentuk bijih atau tembaga yang tidak murni (mengandung campuran logam lain). Bagaimana proses yang dilakukan untuk mendapatkan tembaga murni?</p>	<p>2</p> <p>✓ Dilakukan proses ekstraksi dari bijih tembaga</p> <p>✓ Pirometalurgi atau proses penurnian dengan cara pemanasan</p>	<p>katoda</p> <p>✓</p>
						<p>1</p> <p>✓ Hidrometalurgi merupakan proses pengolahan logam menggunakan pelarut cair sebagai pengekstraksinya</p>	<p>1</p> <p>✓</p>	<p>katoda</p> <p>✓</p>
						<p>7</p> <p>Menemukan gagasan mengenai cara mendapatkan gas Cl<sub>2</sub> secara kimiawi</p>	<p>4</p> <p>Gas Cl<sub>2</sub> bila direaksikan dengan senyawa hidrokarbon akan menghasilkan zat serba guna, salah satunya yaitu digunakan untuk karet sintetis. Ada banyak cara untuk memproduksi gas Cl<sub>2</sub> secara kimiawi. Apa</p>	<p>4</p> <p>✓ Elektrolisis larutan NaCl, KCl, MgCl<sub>2</sub></p> <p>Contoh reaksi:  <math>\text{NaCl}_{(aq)} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-</math>  <math>\text{K} : 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{OH}^- + \text{H}_2</math>  <math>\text{A} : 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-</math></p> <p>Reaksi sel:  <math>2\text{NaCl}_{(aq)} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}^- \rightarrow</math></p>

3.4 Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi dan mengajukan ide/gagasan untuk mengatasinya	Menganalisis faktor-faktor penyebab korosi	Membandingkan logam emas dan besi serta pengaruhnya terhadap korosi	8	Logam emas (Au) merupakan logam yang dapat bertahan dalam jangka waktu panjang tanpa mengalami kerusakan. Berbeda dengan pagar besi (Fe)	2	<p>✓ Emas tidak reaktif</p> <p>✓ Dalam deret volta besi berada di sebelah kiri emas. Sehingga jika dibandingkan dengan emas,</p>	$2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ ✓ Dibuat dengan cara reaksi redoks Contoh reaksi: $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \rightarrow 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{Cl}_2$ ✓ Atau reaksi redoks lain yang menghasilkan $\text{Cl}_2$
2	<p>✓ Mengalirkan arus listrik melalui larutan natrium klorida dalam air</p>	1	<p>✓ Mengalirkan arus listrik melalui larutan natrium klorida dalam air</p>	<p>✓ Mengalirkan arus listrik melalui larutan natrium klorida dalam air</p>	<p>✓ Mengalirkan arus listrik melalui larutan natrium klorida dalam air</p>	<p>✓ Mengalirkan arus listrik melalui larutan natrium klorida dalam air</p>	

<p>Yang sangat mudah mengalami perubahan pada tampilannya. Berikanlah pendapat mengenai penyebab terjadinya perbedaan pada kedua jenis logam tersebut!</p>	<p>besi akan lebih mudah mengalami korosi</p> <p>✓ Nilai potensial reduksi emas lebih besar dari Fe</p> <p>✓ Karena letaknya berada di posisi paling kanan dalam deret volta, mengakibatkan emas memiliki sifat sulit teroksidasi</p>
<p>2</p>	<p>✓ Unsur emas jarang berikatan dengan oksigen membentuk karat</p> <p>✓ Elektron pada besi sangat mudah melepaskan diri, hal ini yang menyebabkan karat cepat</p>
<p>2</p>	<p>besi akan lebih mudah mengalami korosi</p> <p>✓ Nilai potensial reduksi emas lebih besar dari Fe</p> <p>✓ Karena letaknya berada di posisi paling kanan dalam deret volta, mengakibatkan emas memiliki sifat sulit teroksidasi</p>
<p>2</p>	<p>✓ Unsur emas jarang berikatan dengan oksigen membentuk karat</p> <p>✓ Elektron pada besi sangat mudah melepaskan diri, hal ini yang menyebabkan karat cepat</p>

	Menganalisis cara untuk mengatasi korosi	Menganalisis cara untuk mengatasi karat dengan alat dan bahan yang tersedia	9	Pak Andi merupakan lulusan teknik elektro. Ketika Dia akan menggunakan paku untuk memajang lukisan, paku tersebut berkarat. Karat pada paku harus dihilangkan terlebih dahulu sebelum digunakan. Jika tersedia alat dan bahan sebagai berikut: catu daya, kabel, logam timah, larutan soda kue, minuman bersoda, ampas, sikat kawat, kentang, jeruk lemon. Apa yang dapat dilakukan oleh Pak Andi?	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Merendam paku berkarat dalam minuman bersoda</li> <li>✓ Menggosok paku dengan ampas</li> <li>✓ Mengoleskan jeruk lemon pada paku</li> <li>✓ Melakukan proses elektrolisis dengan menggunakan soda kue sebagai larutan elektrolit, besi berkarat dijadikan sebagai katoda dan timah dijadikan sebagai anoda</li> </ul>	terjadi
				2	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Memusukkan paku pada kentang selama semalaman</li> <li>✓ Cara menghilangkan</li> </ul>	

4.4 Menajutkan ide/gagasan untuk mencegah dan mengatasi terjadinya korosi	Membangun gagasan untuk mencegah korosi pada besi	Membangun ide untuk mencegah perkaratan	10	<p>Pada saat hujan, pagar yang terbuat dari besi akan mengalami kontak langsung dengan oksigen dalam air hujan. Hal ini dapat mempercepat proses perkaratan. Menurutmu, bagaimana cara mencegah perkaratan pada pagar tersebut?</p>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mengecat pagar tersebut</li> <li>✓ Melapisi pagar dengan oli</li> <li>✓ Memberi lapisan cat anti karat pada pagar</li> <li>✓ Merawat pagar dengan dengan cara mengoleskan minyak</li> </ul>	<p>karat dapat menguntakan sari lemon yang dicampur dengan baking soda. Campuran tersebut dapat dioleskan pada bagian yang berkarat</p>
					1	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Melakukan proses galvanisasi pada pagar besi dengan cara mencelupkan bagian-bagian pagar besi ke</li> </ul>	



	<p>peralatan yang mungkin tersedia di rumah atau di lingkungan sekitar. Apa yang dapat Ema lakukan untuk menghilangkan karat pada gunting tersebut?</p>			<p>dengan cara elektrolisis. Elektrolisis dilakukan dengan cara memanfaatkan besi berkarat (yang akan dibersihkan) sebagai katoda dan logam lain yang tidak mudah terkorosi sebagai anoda. Kemudian celupkan kedua benda tersebut ke dalam larutan elektrolit (soda kue)</p>
<p>1</p>				<p>✓ Cara menghilangkan karat dapat menggunakan sari lemon yang dicampur dengan baking soda. Campuran tersebut dapat</p>

						<p>dioluskan pada bagian yang berkarat</p> <p>✓ Menusukkan gunting ke dalam kentang selama semalaman. Karena kentang mengandung asam oksalat yang dapat membantu menghilangkan karat</p> <p>✓ Mengasah gunting</p>
--	--	--	--	--	--	--

## Lampiran 3

## Lembar Observasi

**LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS SISWA PADA PELAKSANAAN MODEL PEMBELAJARAN  
PROJECT BASED LEARNING**

Nama Sekolah : SMA Negeri 7 Semarang  
 Materi : Elektrokimia  
 Hari/Tanggal :  
 Nama Siswa :  
 Petunjuk penilaian : Berikan tanda (✓) pada kolom yang sesuai dengan jawaban Anda  
 Keterangan :  
 SB = Sangat baik  
 B = Baik  
 C = Cukup  
 KB = Kurang baik  
 TB = Tidak baik

Sintak	NO	Aspek Kegiatan Siswa	Kriteria	Penilaian				
				SB	B	C	KB	TB
Menentukan Proyek	1	Siswa membuat rumusan masalah mengenai fenomena pada peranan elektrokimia	<p>Sangat baik jika siswa dapat membuat rumusan masalah yang berupa kalimat tanya yang singkat, padat dan jelas</p> <p>Baik jika siswa dapat membuat rumusan masalah yang berupa kalimat tanya yang singkat dan jelas</p> <p>Cukup jika siswa dapat membuat rumusan masalah yang berupa kalimat tanya yang singkat, padat namun tidak jelas</p> <p>Kurang Baik jika siswa membuat rumusan masalah yang bukan berupa kalimat tanya</p> <p>Tidak Baik jika siswa tidak dapat membuat rumusan masalah</p>					
Mendesain rancangan proyek	2	Siswa memahami kriteria mendasar penilaian proyek yang akan	<p>Sangat baik jika siswa memahami seluruh kriteria mendasar kriteria proyek serta berdiskusi dengan anggota kelompok</p>					

	dilakukan	Baik jika siswa memahami lebih dari setengah kriteria mendasar kriteria proyek serta berdiskusi dengan anggota kelompok Cukup jika siswa memahami setengah kriteria mendasar kriteria proyek serta berdiskusi dengan anggota kelompok Kurang Baik jika siswa memahami kurang dari setengah kriteria mendasar kriteria proyek serta berdiskusi dengan anggota kelompok								
	3	Siswa merancang pembuatan proyek	Tidak Baik jika siswa tidak dapat memahami seluruh kriteria mendasar kriteria proyek serta berdiskusi dengan anggota kelompok Sangat baik jika siswa membuat rancangan penyelesaian proyek dengan berdiskusi dengan seluruh anggota kelompok Baik jika siswa membuat							









Menguji hasil percobaan	8	Siswa menulis laporan data hasil percobaan	merancang dan mengurutkan separuh langkah yang dilakukan sesuai prosedur				
			Kurang Baik jika siswa dapat merancang dan mengurutkan Sebagian kecil langkah yang dilakukan sesuai prosedur				
			Tidak Baik jika siswa tidak dapat merancang dan mengurutkan seluruh langkah yang dilakukan sesuai prosedur				
			Sangat baik jika siswa mencatat semua data hasil percobaan sesuai percobaan kelompoknya secara lengkap				
			Baik jika siswa mencatat semua data hasil percobaan sesuai percobaan kelompoknya namun kurang lengkap				
			Cukup jika siswa mencatat semua data hasil percobaan sesuai percobaan kelompoknya namun tidak lengkap				



Evaluasi pengalaman	10	Siswa merumuskan dan menyusun kesimpulan hasil percobaan	<p>hasil percobaan tanpa berdiskusi dengan anggota kelompok</p> <p>Tidak Baik jika siswa tidak dapat mengolah dan menganalisis data hasil percobaan</p> <p>Sangat baik jika siswa dapat merumuskan dan menyusun kesimpulan dengan menggunakan 4 kriteria (komprehensif, sistematis, ringkas dan mudah dipahami)</p> <p>Baik jika siswa dapat merumuskan dan menyusun kesimpulan dengan menggunakan 3 kriteria (komprehensif, sistematis, ringkas dan mudah dipahami)</p> <p>Cukup jika siswa dapat merumuskan dan menyusun kesimpulan dengan menggunakan 2 kriteria (komprehensif, sistematis, ringkas dan mudah dipahami)</p>					
---------------------	----	--	--	--	--	--	--	--







					<p>sederhana, singkat, dan jelas, namun menguraikan gagasan baru yang bisa menimbulkan kesan multitafsir</p>				
					<p>Kurang baik jika siswa dapat memberikan yang menguraikan gagasan baru sehingga menimbulkan kesan multitafsir</p>				
					<p>Tidak baik jika siswa dapat memberikan kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan</p>				

*Lampiran 4**Instrumen Pretest dan Posttest*

1. Saat ini handphone sudah bukan menjadi barang asing lagi. Setiap orang dapat berkomunikasi melalui handphone. Handphone umumnya menggunakan baterai lithium-ion atau lithium-polymer yang dapat diisi ulang. Sehingga jika handphone mati akibat kehabisan baterai, cukup mencharger handphone tersebut sehingga handphone dapat menyala kembali. Reaksi kimia dalam baterai ponsel melibatkan transfer ion lithium antara anoda dan katoda, sedangkan baterai jam dinding menggunakan seng sebagai anoda dan mangan dioksida sebagai katoda dalam reaksi kimianya. Sehingga baterai pada jam dinding tidak dapat *dicharger* ketika jam mati. Berikan tanggapanmu mengenai perbedaan dari kedua jenis baterai tersebut!
2. Ibu memiliki hobi mengoleksi anting-anting yang terbuat dari emas. Suatu hari Ibu merasa gatal pada telinganya dan muncul ruam merah. Setelah melihat di toko emas, ternyata anting Ibu terbuat dari emas yang tidak murni (emas imitasi). Emas

imitasi ini merupakan campuran emas dengan nikel. Mengapa emas imitasi dapat menyebabkan iritasi pada kulit? Bagaimana hubungannya dengan sel volta?

3. Pak Budi mempunyai toko emas di sebuah pasar. Suatu hari, pelanggan Pak Budi ingin cincin emasnya terlihat seperti baru dengan warna emas yang lebih berkilau. Apa yang seharusnya dilakukan oleh Pak Budi untuk membuat cincin emas menjadi seperti yang diinginkan oleh pelanggannya berdasarkan proses kimia dan fisika?
4. Jika disediakan bahan-bahan seperti: bahan alam (tentukan sendiri), baterai bekas, kabel, lampu kecil dan multimeter (jika dibutuhkan)
  - a. Bagaimana cara membuat lampu menyala/jam dinding?
  - b. Bagaimana potensi sel pada reaksi tersebut?
5. *Fuel cell* merupakan bahan bakar pengganti BBM yang dampak negatifnya terhadap lingkungan sangat kecil karena dapat mengurangi polusi udara. Berbeda dengan bahan bakar pada umumnya yang mengakibatkan polusi udara. Apa penyebab bahan

bakar *fuel cell* berbeda dengan bahan bakar pada umumnya?

6. Gas  $\text{Cl}_2$  bila direaksikan dengan senyawa hidrokarbon akan menghasilkan zat serbaguna, salah satunya yaitu digunakan untuk karet sintesis. Ada banyak cara untuk memproduksi gas  $\text{Cl}_2$  secara kimiawi. Apa sajakah cara yang bisa dilakukan untuk menghasilkan gas  $\text{Cl}_2$  tersebut?
7. Logam emas (Au) merupakan logam yang dapat bertahan dalam jangka waktu panjang tanpa mengalami kerusakan. Berbeda dengan pagar besi (Fe) yang sangat mudah mengalami perubahan pada tampilannya. Berikanlah pendapat mengenai penyebab terjadinya perbedaan pada kedua jenis logam tersebut!
8. Pada saat hujan, pagar yang terbuat dari besi akan mengalami kontak langsung dengan oksigen dalam air hujan. Hal ini dapat mempercepat proses perkaratan. Menurutmu, bagaimana cara mencegah perkaratan pada pagar tersebut?

*Lampiran 5***Petunjuk Praktikum Elektrokimia dengan  
Menggunakan Bahan alam****DAFTAR ISI**

---

<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>1</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>4</b>
<b>TATA TERTIB .....</b>	<b>4</b>
<b>FORMAT LAPORAN .....</b>	<b>4</b>
<b>PERCOBAAN .....</b>	<b>4</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>

**KATA PENGANTAR**

---

*Bismillahirrahmanirrahim*

Segala puji hanya bagi Allah SWT, yang memberikan berjuta nikmat, sehingga pembuatan petunjuk praktikum Materi Elektrokimia dapat terselesaikan. Sholawat serta salam senantiasa kita haturkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Kegiatan praktikum dalam pembelajaran kimia sangat penting karena membekali peserta didik terkait pengembangan keterampilan kreativitas. Sepadan dengan hal tersebut, praktikum dalam pembelajaran kimia merupakan bagian yang tak terpisahkan dari mata pelajaran teori. Dengan melakukan praktikum ini, diharapkan peserta didik mendapatkan pengalaman makroskopis, kemudian melakukan inferensi logis dari level mikroskopis dan bahasa simbolik.

Harapan penyusun, semoga petunjuk praktikum ini bermanfaat. Petunjuk praktikum ini tentunya masih jauh dari sempurna, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan oleh penyusun.

Semarang, 15 Juni 2023

Penyusun

**TATA TERTIB**

---

1. Penjelasan pelaksanaan praktikum (peneliti/guru mata pelajaran) wajib dihadiri peserta didik.
2. Peserta didik sudah siap di ruang laboratorium 15 menit sebelum praktikum dimulai.
3. Peserta didik memakai masker kesehatan, sarung tangan lateks dan sepatu tertutup selama pelaksanaan praktikum.
4. Sebelum memulai praktikum peserta didik mengambil alat dan bahan yang telah disediakan.
5. Selama dan setelah praktikum, kebersihan meja dan ruangan harus tetap dijaga.
6. Semua hasil pengamatan ditulis di petunjuk praktikum yang telah disediakan untuk laporan sementara.
7. Setelah praktikum selesai, alat-alat praktikum dibersihkan, dicek kelengkapannya dan dikembalikan ditempat semula.
8. Laporan resmi diserahkan kepada peneliti, selambat-lambatnya 2 hari setelah pelaksanaan praktikum,

9. Jika sakit atau hal lain, peserta didik hendaknya lapor secepat mungkin pada peneliti ataupun guru mata pelajaran.

## **FORMAT LAPORAN**

---

Bentuk (format) dan isi laporan diuraikan sebagai berikut:

A. Cover

-Judul “Laporan Praktikum Kimia Pembuatan Biobaterai”

-Logo SMA Negeri 7 Semarang

-Nama Anggota Kelompok

-Nama Instansi dan Tahun Pelajaran

B. Tujuan Percobaan

Jelaskan tujuan dari percobaan yang dilaksanakan

C. Dasar Teori

Uraikan secara singkat teori-teori yang melandasi percobaan, dengan menyebutkan sumber pustaka. Apabila dasar teori melibatkan banyak teori yang digunakan, maka penulisan harus dipisahkan dalam sub bab lain.

D. Alat dan Bahan

Sebutkan alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan tersebut

1. Alat

2. Bahan

E. Cara Kerja

Sajikan dalam bentuk skema kerja dengan menggunakan kalimat pasif/netral, beri judul tiap skema kerja.

- F. Hasil Pengamatan Catat hasil percobaan beserta gejala-gejala yang menyertainya. Selain itu apabila percobaan bersifat kuantitatif, perhitungan juga dimasukkan dalam bab ini. Misal :
  - 1. Pengamatan
  - 2. Perhitungan
- G. Pembahasan  
Bahaslah hasil percobaan yang dilakukan dengan mengacu pada dasar teori.
- H. Pertanyaan
- I. Kesimpulan
- J. Tulis simpulan dan hasil percobaan yang dilakukan mengingat tujuan percobaan
- K. Daftar Pustaka

**PERCOBAAN**

---

**A. Tujuan Praktikum**

Mengidentifikasi pengaruh bahan alam terhadap pembuatan biobaterai.

**B. Dasar Teori**

Elektrokimia adalah bagian dari ilmu kimia dan merupakan konsep yang paling menantang ilmu kimia (Geiger, 2018). Elektrokimia terdiri dari beberapa konsep yang menerapkan reaksi redoks pada sel volta dan elektrolisis. Elektrokimia juga dikenal sebagai proses konversi energi kimia dan listrik yang terjadi pada sel elektrolisis dan tegangan Elektrokimia banyak digunakan dalam kegiatan sehari-hari. Strategi lain dalam pembelajaran elektrokimia adalah dengan menerapkan hemat reagen untuk mengatur eksperimen sehingga pembelajaran elektrokimia tidak menjadi masalah bagi lingkungan keesokan harinya. Mengintegrasikan keberlanjutan ke dalam eksperimen kimia akan berhasil jika guru kimia membekali peserta didik dengan pemahaman tentang bagaimana menangani keberlanjutan bumi dan sistem sosial.

Salah satu eksperimen yang dapat diterapkan dalam elektrokimia adalah pembuatan baterai. Baterai adalah salah satu media yang dapat mengubah energi kimia yang terdapat di dalam bahan aktif secara langsung menjadi energi listrik melalui reaksi reduksi dan oksidasi yang terjadi pada elektroda. Namun, baterai ini merupakan bahan yang kurang ramah lingkungan, mengandung logam-logam berat (heavy metal) meliputi  $\text{MnO}_2$ , serbuk karbon,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , dan harganya relatif mahal (Fadilah *et al.*, 2019). Elektrolit sintetis pada baterai sebenarnya dapat digantikan dengan bahan alam yang memiliki kandungan senyawa elektrolit yang ramah lingkungan tanpa mengandung bahan kimia berbahaya dengan harga yang relatif murah untuk mengurangi limbah baterai ke lingkungan (Yanasari & Refelita, 2018)

### C. Alat dan Bahan

#### 1. Alat

- a. Blender
- b. Voltmeter
- c. Jam dinding atau lampu

#### 2. Bahan

- a. Bahan alam yang mengandung kalium ataupun mengandung asam.
- b. Baterai bekas.

D. Cara Kerja

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Haluskan bahan alam yang akan digunakan.
3. Buka serangkaian baterai bekas.
4. Keluarkan arang yang ada di dalam baterai.
5. Masukkan bahan alam yang telah dihaluskan.
6. Tutup kembali serangkaian baterai tersebut.
7. Ukur voltase baterai menggunakan voltmeter.
8. Uji coba baterai menggunakan jam dinding atau lampu.
9. Amati tahan berapa lama baterai tersebut.

E. Hasil Pengamatan

Tuliskan berapa volt dan berapa lama baterai tersebut bertahan.

F. Pertanyaan

Mengapa bahan alam tersebut dapat digunakan untuk membuat biobaterai?

**DAFTAR PUSTAKA**

---

- Fadilah, S., Rahmawati, R., & Pkim, M. (2019). Pembuatan Biomaterial dari Limbah Kulit Pisang ( Musa Paradisiaca ). *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Dan Pembelajaran Sains*, 45.
- Geiger, W. E. (2018). Complementary Use of Electrochemistry and Synthetic Redox Chemistry in the Oxidation of Decamethylferrocene: An Integrated Advanced Laboratory Experiment. *Journal of Chemical Education*, 95(9), 1648–1653. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00021>
- Yanasari, R., & Refelita, F. (2018). Pemanfaatan Kulit Pisang ( Musa Paradisiaca) Sebagai Pembuatan Baterai Pada Praktikum Sel Elektrokimia Di Man 1 Pekanbaru. *Jurnal Pendidikan Kimia Dan Terapan*, 1(2), 163. <https://doi.org/10.24014/konfigurasi.v1i2.4355>



Soal7	Pearson	,570*	,428*	,443*	,264	,285	-,257	1	,032	-,149	,140	,170	,655**
	Correlation	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Sig. (2-tailed)	,001	,018	,014	,159	,126	,171		,867	,431	,459	,368	,000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal8	Pearson	,160	,281	-,008	,126	,190	,339	,032	1	,025	,509*	-,056	,520**
	Correlation	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Sig. (2-tailed)	,397	,132	,967	,509	,315	,067	,867		,896	,004	,770	,003
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal9	Pearson	-,188	,056	.	-,264	.	,178	-,149	,025	1	-,283	-,237	-,136
	Correlation	.	.	,404*	.	,391*	.	.	.	.	.	.	.
	Sig. (2-tailed)	,319	,769	,027	,159	,033	,348	,431	,896		,130	,207	,475
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal10	Pearson	,288	,268	,090	,443*	,398*	-,006	,140	,509*	-,283	1	-,012	,567**
	Correlation	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Sig. (2-tailed)	,123	,152	,635	,014	,029	,973	,459	,004	,130		,951	,001
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal11	Pearson	,244	-,159	,211	,125	-,078	-,279	,170	-,056	-,237	-,012	1	,181
	Correlation	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Sig. (2-tailed)	,193	,401	,263	,509	,683	,135	,368	,770	,207	,951		,340
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Total	Pearson	,737*	,543*	,521*	,497*	,480*	,063	,655*	,520*	-,136	,567*	,181	1
	Correlation	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Sig. (2-tailed)	,000	,002	,003	,005	,007	,740	,000	,003	,475	,001	,340	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

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

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

*Lampiran 7*

## Uji Reliabilitas

**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	30	100,0
	Excluded <sup>a</sup>	0	,0
	Total	30	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items
,730	8

## Lampiran 8

## Uji Daya Beda dan Tingkat Kesukaran

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Soal1	24,53	15,844	,625	,655
Soal2	24,33	18,575	,297	,732
Soal3	25,10	18,024	,463	,695
Soal4	25,63	18,171	,312	,731
Soal5	27,43	18,461	,447	,699
Soal6	27,10	17,334	,555	,676
Soal7	25,13	20,051	,273	,729
Soal8	25,13	19,361	,507	,697

		Statistics							
		Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Soal 7	Soal 8	Soal10
N	Valid	30	30	30	30	30	30	30	30
	Missin g	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		4,67	4,87	4,10	3,57	1,77	2,10	4,07	4,07
TK		0,78	0,8	0,68	0,51	0,29	0,35	0,58	0,68

## Lampiran 9

## Uji Normalitas

		<b>Tests of Normality</b>					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statisti			Statisti		
	Kelas	c	df	Sig.	c	df	Sig.
Hasil	<i>Pretest</i> Eksperimen	,166	35	,016	,913	35	,009
	<i>Posttest</i> Eksperimen	,134	35	,114	,929	35	,026
	<i>Pretest</i> Kontrol	,173	35	,010	,909	35	,007
	<i>Posttest</i> Kontrol	,169	35	,012	,924	35	,019

a. Lilliefors Significance Correction

## Lampiran 10

**Uji Homogenitas**  
**Descriptives**

	Kelas			Statistic	Std. Error
Hasil	<i>Pretest</i>	Mean		34,51	1,070
		Eksperimen	95% Lower Bound	32,34	
	Confidence Interval for Mean		Upper Bound	36,69	
	5% Trimmed Mean		34,57		
	Median		36,00		
	Variance		40,081		
	Std. Deviation		6,331		
	Minimum		24		
	Maximum		44		
	Range		20		
	Interquartile Range		12		
	Skewness		-,286	,398	
	Kurtosis		-1,312	,778	
	<i>Posttest</i>	Mean		74,06	1,452
		Eksperimen	95% Lower Bound	71,11	
	Confidence Interval for Mean		Upper Bound	77,01	
	5% Trimmed Mean		74,24		

	Median		76,00	
	Variance		73,761	
	Std. Deviation		8,588	
	Minimum		58	
	Maximum		86	
	Range		28	
	Interquartile Range		16	
	Skewness		-,345	,398
	Kurtosis		-1,177	,778
<i>Pretest</i>	Mean		34,23	1,224
Kontrol	95%	Lower Bound	31,74	
	Confidence	Upper Bound	36,72	
	Interval for			
	Mean			
	5% Trimmed Mean		34,37	
	Median		34,00	
	Variance		52,417	
	Std. Deviation		7,240	
	Minimum		22	
	Maximum		44	
	Range		22	
	Interquartile Range		14	
	Skewness		-,204	,398
	Kurtosis		-1,212	,778
<i>Posttest</i>	Mean		65,94	1,287
Kontrol		Lower Bound	63,33	

95% Confidence Interval for Mean	Upper Bound	68,56	
5% Trimmed Mean		66,10	
Median		66,00	
Variance		57,997	
Std. Deviation		7,616	
Minimum		52	
Maximum		78	
Range		26	
Interquartile Range		14	
Skewness		-,285	,398
Kurtosis		-,986	,778

### Test of Homogeneity of Variance

		Levene	df1	df2	Sig.
		Statistic			
Hasil	Based on Mean	1,386	3	136	,250
	Based on Median	1,179	3	136	,320
	Based on Median and with adjusted df	1,179	3	126,293	,320
	Based on trimmed mean	1,363	3	136	,257

## Lampiran 11

## Uji Independent t test

		Group Statistics			
	Kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hasil	Post-Tes EKsperimen	35	75,20	10,838	1,832
	Post-Tes Kontrol	35	65,94	7,616	1,287

## Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Differe nce	Std. Error Differe nce	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hasil	Equal varianc es assum ed	10,769	,002	4,1 35	68	,000	9,257	2,239	4,789	13,725
	Equal varianc es not assum ed			4,1 35	60, 995	,000	9,257	2,239	4,780	13,734

## Lampiran 12

## Uji N-gain

<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pre-Post</i>	<i>SI-Pre</i>	<i>N-gain</i>
32	76	44	68	65%
28	60	32	72	44%
34	72	38	66	58%
40	82	42	60	70%
28	60	32	72	44%
38	78	40	62	65%
36	80	44	64	69%
40	78	38	60	63%
36	84	48	64	75%
40	80	40	60	67%
38	78	40	62	65%
24	64	40	76	53%
28	62	34	72	47%
24	68	44	76	58%
24	62	38	76	50%
32	74	42	68	62%
38	74	36	62	58%
28	58	30	72	42%
40	82	42	60	70%
36	78	42	64	66%
40	82	42	60	70%
38	76	38	62	61%
30	66	36	70	51%
38	76	38	62	61%
28	64	36	72	50%

26	66	40	74	54%
26	68	42	74	57%
40	86	46	60	77%
28	66	38	72	53%
42	82	40	58	69%
36	72	36	64	56%
44	86	42	56	75%
42	86	44	58	76%
42	82	40	58	69%
44	84	40	56	71%
			Rata- Rata	61%
			Skor Max	44%
			Skor Min	77%



## Lampiran 14

## Lembar Validasi Ahli

## LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN TES

**EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK (PjBl) DENGAN BAHAN  
ALAM LOKAL PADA MATERI ELEKTROKIMIA TERHADAP KREATIVITAS  
SISWA**

Nama Validator : Mohammad Agus Prayitno, M.Pd  
 NIP : 198505022019031008  
 Jabatan : Dosen  
 Instansi : UIN Walisongo Semarang

**A. Pengantar**

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap Instrumen Penilaian yang digunakan untuk mengukur kreativitas siswa. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator.

**B. Petunjuk**

Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan nilai dengan skala 1-4 pada kolom sesuai dengan rubrik penilaian terlampir:

Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan

**C. Penilaian**

NO	Aspek yang di nilai	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Kesesuaian soal dengan materi yang dipelajari	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3
2	Kesesuaian soal dengan indikator pencapaian hasil belajar	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	Kesesuaian soal dengan tingkat pemahaman peserta didik	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	Pernyataan soal dituliskan secara jelas	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	Butir soal tidak memberikan petunjuk kunci jawaban	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	Menggunakan bahasa Indonesia yang baku	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
8	Komunikatif dalam merumuskan pertanyaan	4	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3

9	Soal menggunakan pernyataan yang mudah dipahami dan tidak menimbulkan penafsiran ganda	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	3
10	Bahasa yang digunakan mudah difahami	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	Bahasa yang digunakan baik dan benar	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12	Penulisan butir soal sesuai dengan EYD	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3

#### D. Komentar Umum dan Saran

Perhatikan kembali penulisan pertanyaan agar sesuai EYD.  
 - Gantikan kalimat sesuai dengan aturan E.P.P.t.o.t.k.  
 - Gantikanlah kalimat ~~sebut~~ dengan bahasa tulis, gunakan bahasa  
 LTR.

#### E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, instrumen penilaian ini dinyatakan:

- Valid digunakan untuk uji coba tanpa revisi
  - Valid digunakan untuk uji coba setelah revisi
  - Tidak valid untuk digunakan uji coba
- Mohon diberi tanda silang (X) sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Semarang, 07 Agustus 2023



Mohammad Agus Prayitno, M.Pd  
 NIP. 198505022019031008

**LEMBAR VALIDASI LEMBAR OBSERVASI (PJBL)**

**EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK (PJBL) DENGAN BAHAN ALAM LOKAL PADA MATERI ELEKTROKIMIA TERHADAP KREATIVITAS SISWA**

Nama Validator : Mohammad Agus Prayitno, M.Pd  
 NIP : 198505022019031008  
 Jabatan : Dosen  
 Instansi : UIN Walisongo Semarang

**A. Pengantar**

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap Instrumen Penilaian yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator.

**B. Petunjuk**

Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom sesuai dengan rubrik penilaian terlampir:

Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan

**C. Penilaian**

NO	Aspek yang di nilai	1	2	3	4
1	Petunjuk penggunaan lembar observasi dinyatakan dengan jelas			✓	
2	Kalimat pernyataan mudah dipahami dan tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓	✓
3	Kalimat menggunakan bahasa yang baik dan benar				✓
4	Kesesuaian pernyataan dengan karakteristik PjBL				✓
5	Pernyataan yang diajukan dapat mengungkap langkah-langkah PjBL telah terlaksana				✓
6	Pernyataan yang diajukan sesuai dengan sintak PjBL				✓



*Lampiran 15*

**LAPORAN PRAKTIKUM KIMIA**  
**“Pembuatan Baterai dengan menggunakan Tomat”**



Disusun Oleh:

1. Alvan Huda S
2. Alya Fitria
3. Bernal Aveliano
4. Devita Yuniar
5. Fauzia Kenissabela
6. Hanifa Dewi M

**XII MIPA 1**

**SMA NEGERI 7 SEMARANG**

**SEMARANG**

**2023**

### A. Tujuan Praktikum

Tujuan dari praktikum kali ini adalah untuk mengetahui kandungan listrik pada bahan alam sekitar (tomat).

### B. Dasar Teori

Sel volta atau sel Galvani adalah bagian dari sel elektrokimia yang didalamnya terjadi reaksi redoks spontan yang menghasilkan listrik. Dalam sel volta, katoda adalah kutub positif (tempat terjadinya reaksi reduksi), sedangkan anoda adalah kutub negative (tempat terjadinya reaksi oksidasi).  $E^0$  sel volta didapatkan dari  $E^0$  Katoda dikurangi  $E^0$  Anoda menggunakan data  $E^0$  pada deret volta yang makin ke kiri unsur Hidrogen semakin kecil nilai  $E^0$  nya ( $E^0$  sel volta =  $E^0$  Katoda -  $E^0$  Anoda atau  $E^0$  sel volta =  $E^0$  reduksi -  $E^0$  oksidasi). Sel volta banyak digunakan dalam industri antara lain akumulator dan berbagai baterai. Prinsip sel volta juga dapat digunakan untuk mencegah korosi pada logam.

Sel elektrolisis terdiri dari sebuah wadah, elektroda, elektrolit, dan sumber arus searah. Elektron memasuki kutub negatif (katoda). Spesi

tertentudalam larutan menyerap elektron dari katoda dan mengalami reduksi. Sementaraitu, spesi lain akan melepas elektron di anoda dan mengalami oksidasi. Jadisama seperti pada sel volta, reaksi di katoda adalah reduksi, dan reaksi di anodaadalah oksidasi. Akan tetapi muatan elektrodanya berbeda. Pada sel volta, katoda bermuatan positif, dan anoda bermuatan negatif. Pada sel elektrolisis, katoda bermuatan negatif dan anoda bermuatan positif. Deret volta diurutkan berdasarkan urutan potensial reduksi se makin ke kiri, semakin kecil sehinggasisifat pereduksi semakin kuat (logam semakin reaktif atau semakin mudahmeengalami oksidasi).

### C. Alat dan Bahan

#### 1. Alat

- a. Jam dinding
- b. Obeng
- c. Pisau/Cutter
- d. Tang
- e. Voltimeter
- f. Alu dan mortar

#### 2. Bahan

- a. Tomat
- b. Baterai bekas

#### D. Cara Kerja

1. Siapkan alat dan bahan
2. Kupas baterai bekas bagian +, menggunakan pisau dan tang
3. Keluarkan isi baterai, kemudian cuci sampai bersih
4. Potong tomat menjadi kecil kecil, kemudian hancurkan sampai lumat/cair menggunakan alu dan mortar
5. Masukkan tomat yang lumat ke dalam baterai tersebut, dengan dibantu dengan obeng(usahakan jangan sampai penuh), kemudian tutup kembali baterai
6. Masukkan baterai ke jam dinding, jam dinding akan menyala

#### E. Hasil dan Pembahasan

Pada praktikum kali ini, yaitu membuat baterai dari tomat, ini merupakan sel volta, karena kandungan kimia yang terdapat dalam tomat dapat berubah menjadi energi listrik. Hal itu ditentukan oleh anoda dan katoda dalam jeruk tersebut. Anoda

dan katoda pada percobaan kali ini adalah menggunakan baterai bekas. Baterai dibuka lalu dikeluarkan isinya kemudian diganti dengan tomat. Setelah itu, baterai ditutup kembali dan diujikan ke dalam jam dinding.

Energi listrik dapat diperoleh melalui bahan organik seperti buah-buahan. Energi listrik alternatif yang berasal dari buah-buahan menurut Ilmu Kimia menerangkan bahwa hampir seluruh buah mempunyai kandungan elektrolit dengan catatan buah yang asam. Dapat diketahui bahwa ketika terjadi reaksi kimia antara buah yang asam seperti jeruk nipis dengan lempengan - lempengan yang berlangsung. Pada saat inilah energi listrik bisa dihasilkan. Lempengan tersebut dapat digunakan sebagai elektroda negatif misalnya besi dan elektroda positif misalnya tembaga seperti uang logam.

Buah tomat mengandung protein 3%, lipida 1%, solanin 0,07%, asam sitrat, asam malat, asam suksinat, asam fumarat dan asam galakturonat. Dengan demikian kandungan asam dari buah tomat dapat dijadikan elektrolit alternatif untuk

menghasilkan energi listrik. Berikut rincian dari percobaan:

Elektroda : Dalam percobaan baterai tomat, kita menggunakan tomat sebagai elektrolit alami.

Reaksi Redoks : Interaksi antara tomat dan elektroda menghasilkan reaksi redoks.

Potensial Listrik : Percobaan ini menghasilkan potensial listrik, meskipun dalam skala yang lebih kecil (didalam percobaan kami sebesar 1,38 Volt)

Waktu yang baterai tomat sampai habis di jam dinding sekitar 5-6 jam

#### F. Kesimpulan

1. Tomat berfungsi sebagai elektrolit alami.
2. Terjadi reaksi redoks antara elektroda dan tomat.
3. Elektron bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif melalui tomat.

4. Reaksi ini menghasilkan potensial sel volta, menciptakan tegangan listrik.
5. Baterai tomat mampu menyediakan daya listrik selama beberapa waktu, tergantung pada ukuran dan komposisi baterai serta perangkat yang digerakkan.

G. Pertanyaan

Mengapa bahan alam tersebut dapat digunakan untuk membuat biobaterai?

Jawab:

Karena buah tomat mengandung asam. kandungan asam dari buah tomat dapat dijadikan elektrolit alternatif untuk menghasilkan energi listrik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Purba, Michael dan Eti Sarwiyati. 2017. *Kimia XII kelompok peminatan MIPA*. Jakarta : Erlangga.
- Watoni, Haris. 2014. *Kimia untuk SMA/MA*. Bandung: Yrama Widya
- Utami, Budi dan Bakti Mulyani. 2009. *Kimia untuk Kelas XII Program MIPA*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

## Lampiran 16

## Hasil Pretest

ARVITA DIAN A  
XII MIPA 1 (4)

1. Baterai handphone lebih praktis karena dapat diisi lagi namun untuk waktu yang tidak lama. Sedangkan baterai pada jam dinding tidak dapat diisi ulang namun memiliki daya waktu yang lama, kandungan dan bahannya berbeda.
2. Karena rata-rata perhiasan imitasi mengandung nikel. Nikel mengikat protein sistem kekebalan tertentu yang bisa memicu gangguan, terutama di bagian kulit.
3. Menggunakan larutan cuka putih, mencampur air hangat dengan cuka tetes dan mecerendaminya.
4. a. Mengikuti langkah-langkah tutorial.  
b. Saling menyatu.
5. Karena dia dirancang untuk dapat diisi terus reaktannya yang terkonsumsi.
6. Proses garam (yang menggunakan reaksi antara natrium klorida dan asam nitrat), proses oksidasi asam klorida, dan elektrolisis larutan asam klorida.
7. emas: logam yang cerah, memiliki warna agak orange, kuning, padat, lunak.  
besi: logam dalam sket transisi pertama.
8. 1) Pengesatan  
2) Pelumuran dengan oli atau gemuk.  
3) Galvanisasi (Pelapisan dengan zink).

## Lampiran 17

## Hasil Posttest

ARVITA DIAN ANGGRAENI  
XII MIPA1 (4)  
KIMIA

1. Perbedaan utama antara baterai pada handphone (lithium-ion atau lithium-polymer) dan baterai pada jam dinding adalah dalam komposisi kimia dan proses pengisian ulang.

1) Komposisi kimia :

- Baterai ponsel : Baterai lithium-ion atau lithium polymer menggunakan bahan aktif utama berupa senyawa lithium, seperti lithium cobalt oxide atau lithium iron phosphate, sebagai anoda dan katoda. Proses pengisian dan pengosongan baterai melibatkan perpindahan ion lithium antara anoda dan katoda.
- Baterai jam dinding : Baterai jam dinding sering menggunakan baterai seng-oksida ( $Zn-MnO_2$ ). Anoda terbuat dari seng, sementara katoda terbuat dari mangan dioksida. Reaksi kimia pada baterai jam dinding melibatkan transisi elektron antara anoda dan katoda.

2) Proses pengisian Ulang :

- Baterai ponsel : Baterai lithium-ion atau lithium-polymer dapat diisi ulang. Ketika handphone dihubungkan ke charger, arus listrik akan mengalir melalui baterai, mendorong ion lithium dari katoda ke anoda.
- Baterai Jam dinding : Baterai Jam dinding umumnya tidak dapat diisi ulang. Mereka menggunakan baterai sekali pakai yang tidak dapat menampung arus listrik yang dihasilkan oleh charger. Ketika baterai habis, baterai jam dinding perlu diganti dengan baterai baru.

2. Emas imitasi terbuat dari campuran emas dengan nikel dapat menyebabkan iritasi pada kulit karena nikel adalah logam yang umum menyebabkan reaksi alergi pada beberapa orang. Ketika kontak kulit dengan nikel, ada kemungkinan timbul dermatitis kontak alergi, yang merupakan reaksi alergi yang terjadi saat sistem kekebalan tubuh merespon zat yang dianggap asing dan berpotensi bahaya.

Sel volta terdiri dari dua logam yang terendam dalam elektrolit, dan dalam kasus ini, logam-logam tersebut adalah emas dan nikel. Kelembaban dan asam dalam tubuh bertindak sebagai elektrolit yang memungkinkan aliran arus listrik terjadi antara logam-logam ini.

3. 1) Pembersihan mekanis : Pak Budi dapat menyikat cincin menggunakan sikat lembut dan larutan sabun ringan.

2) Pelapisan ulang

3) Pensilap emas : biasanya mengandung senyawa kimia yang dapat membersihkan dan mengembalikan kilauan pada cincin emas.

4. a) Siapkan bahan alam lokal yang dapat berfungsi sebagai casing untuk jam dinding. Pastikan memilih bahan yang kokoh dan dapat menahan berat komponen lainnya.

b) Sambungkan kabel negatif dari baterai bekas ke ujung lainnya lampu kecil.

c) Pastikan koneksi antara kabel dan lampu terjaga dengan baik dan aman.

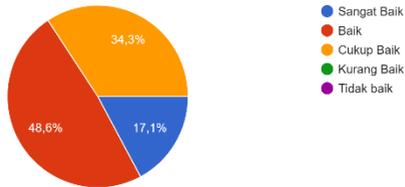
d) Jika diperlukan, gunakan multimeter untuk menguji keluaran listrik dari

- baterai ke lampu dan memastikan semua koneksi berfungsi dengan benar.
- Pasang lampu kecil di dalam casing jam dengan posisi yang sesuai dengan desain yang Anda inginkan.
- b) Potensi sel pada reaksi tersebut tergantung pada jenis dan kondisi baterai bekas yang digunakan. Baterai umumnya mengandung sel galvanik, yang menghasilkan listrik melalui reaksi kimia antara elektrolit dan material elektroda. Potensi sel bergantung pada kekuatan reaksi kimia yang terjadi di dalamnya.
5. Penyebab bahan bakar fuel cell berbeda dengan bahan bakar pada umumnya karena fuel cell menggunakan metode elektrokimia untuk menghasilkan energi. Dalam fuel cell, bahan bakar seperti hidrogen atau hidrokarbon diproduksi dengan oksigen dari udara untuk menghasilkan listrik, air, dan panas. Di sisi lain, bahan bakar pada umumnya, seperti bahan bakar fosil, menghasilkan emisi gas rumah kaca seperti  $\text{CO}_2$  dan polutan lainnya ketika terbakar. Dalam hal ini, fuel cell menjadi alternatif yang lebih bersih dan ramah lingkungan sebagai bahan bakar pengganti BBM.
6. Salah satu cara umum untuk menghasilkan gas  $\text{Cl}_2$  adalah dengan mereaksikan natrium klorida dengan asam sulfat dalam suatu proses yang disebut dengan elektrolisis.
7. Jadi, perbedaan antara emas dan besi dalam hal ketahanan terhadap korosi atau perubahan tampilan dapat dijelaskan oleh sifat kimia masing-masing elemen. Emas: adalah logam yang sangat tidak reaktif secara kimia. Sifat ini menjadikan emas sangat tahan terhadap korosi dan perubahan tampilan dalam jangka waktu yang sangat lama.
- Besi: merupakan logam yang reaktif secara kimia. Proses oksidasi besi ini menyebabkan perubahan tampilan dan degradasi struktural pada material besi. Oleh karena itu, pagar besi memiliki kecenderungan untuk berkarat dan mengalami perubahan dalam jangka waktu yang relatif singkat.
8. Untuk mencegah perkaratan pada pagar besi saat terkena air hujan, beberapa cara yang dapat dilakukan antara lain:
- 1) Melakukan pelapisan
  - 2) Menerapkan lapisan penghalang.
  - 3) Menghindari air genangan.
  - 4) Perawatan rutin.

*Lampiran 18***Hasil Lembar Observasi**

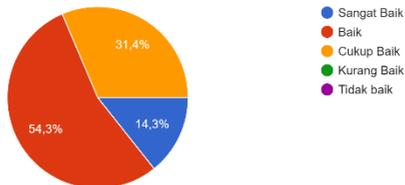
Siswa membuat rumusan masalah mengenai fenomena pada peranan elektrokimia

35 jawaban



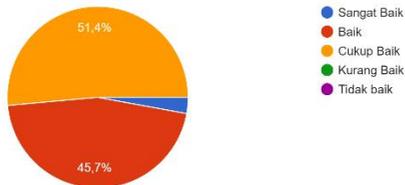
Siswa memahami kriteria mendasar penilaian proyek yang akan dilakukan

35 jawaban



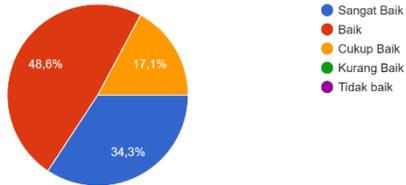
Siswa merancang pembuatan proyek

35 jawaban



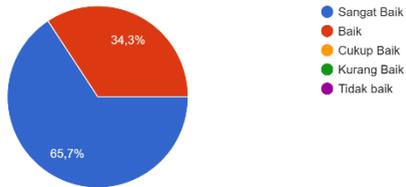
Siswa mengajukan pertanyaan ke guru dalam penyelesaian proyek

35 jawaban



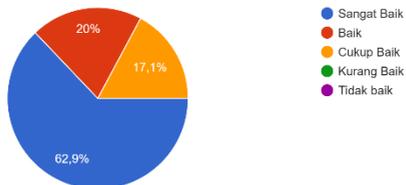
Siswa menyusun jadwal penyelesaian proyek

35 jawaban



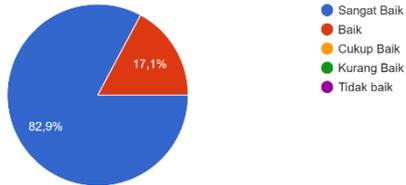
Siswa melakukan pengamatan dan membuat jawaban sementara

35 jawaban



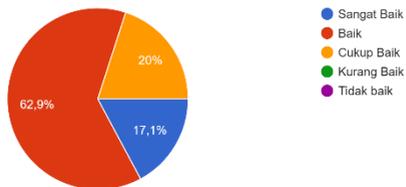
## Siswa melakukan percobaan untuk menjawab permasalahan

35 jawaban



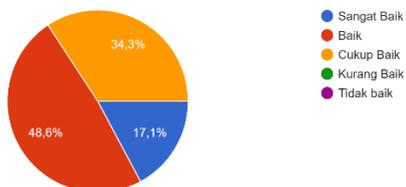
## Siswa menulis laporan data hasil percobaan

35 jawaban



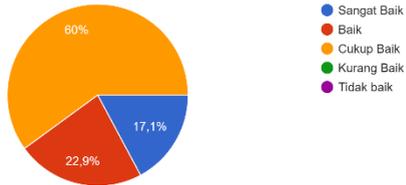
## Siswa mengolah data hasil percobaan

35 jawaban



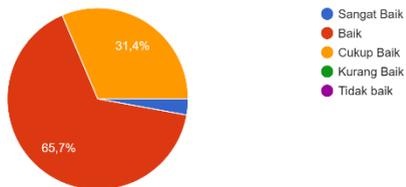
## Siswa merumuskan dan menyusun kesimpulan hasil percobaan

35 jawaban



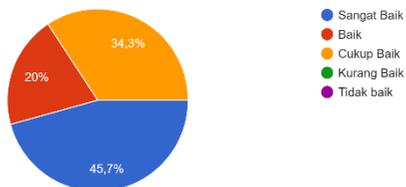
## Siswa menyajikan hasil diskusi kelompok

35 jawaban



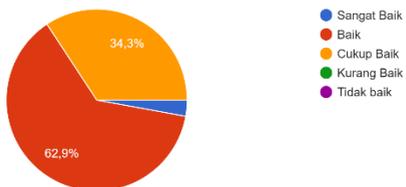
## Siswa menanggapi hasil diskusi kelompok lain

35 jawaban



Siswa bersama-sama dengan guru menyimpulkan hasil percobaan

35 jawaban



*Lampiran 19*

## Dokumentasi Pembelajaran





## Lampiran 20

Nilai *Pretest* dan *Posttest* Kelas Eksperimen

Siswa	Nilai <i>Pretest</i>	Nilai <i>Posttest</i>
Siswa 1	32	76
Siswa 2	28	60
Siswa 3	34	72
Siswa 4	40	82
Siswa 5	28	60
Siswa 6	38	78
Siswa 7	36	80
Siswa 8	40	78
Siswa 9	36	84
Siswa 10	40	80
Siswa 11	38	78
Siswa 12	24	64
Siswa 13	28	62
Siswa 14	24	68
Siswa 15	24	62
Siswa 16	32	74
Siswa 17	38	74
Siswa 18	28	58
Siswa 19	40	82
Siswa 20	36	78
Siswa 21	40	82
Siswa 22	38	76
Siswa 23	30	66
Siswa 24	38	76
Siswa 25	28	64
Siswa 26	26	66
Siswa 27	26	68
Siswa 28	40	86

Siswa 29	28	66
Siswa 30	42	82
Siswa 31	36	72
Siswa 32	44	86
Siswa 33	42	86
Siswa 34	42	82
Siswa 35	44	84

## Lampiran 21

Nilai *Pretest* dan *Posttest* Kelas Kontrol

Siswa	Nilai <i>Pretest</i>	Nilai <i>Posttest</i>
Siswa 1	42	74
Siswa 2	22	54
Siswa 3	42	74
Siswa 4	32	64
Siswa 5	22	52
Siswa 6	28	60
Siswa 7	28	60
Siswa 8	42	74
Siswa 9	28	60
Siswa 10	34	66
Siswa 11	42	74
Siswa 12	26	58
Siswa 13	36	66
Siswa 14	32	64
Siswa 15	44	76
Siswa 16	30	62
Siswa 17	42	74
Siswa 18	40	72
Siswa 19	22	52
Siswa 20	34	66
Siswa 21	44	78
Siswa 22	32	64
Siswa 23	44	74
Siswa 24	40	72
Siswa 25	34	66
Siswa 26	32	64
Siswa 27	28	60
Siswa 28	36	68

Siswa 29	22	52
Siswa 30	28	58
Siswa 31	42	74
Siswa 32	42	74
Siswa 33	42	74
Siswa 34	28	60
Siswa 35	36	68

## Lampiran 22

## Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl.Prd. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50105  
E-mail: f-tsw@uinsw.ac.id, Web : <http://fsl.walisongo.ac.id>

Nomor : B.5579/Un.10.B/K/SP.01.08/07/2023 31 Juli 2023  
Lamp : Proposal Skripsi  
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.  
Kepala Sekolah SMA Negeri 7 Semarang  
di tempat

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

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

Nama : Adistya Maranatha Ummah  
NIM : 2008076039  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia  
Judul Penelitian : Efektivitas Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Menggunakan Bahan Alam Lokal terhadap Kreativitas Siswa pada Materi Elektrokimia

Dosen Pembimbing : Dr. Sri Mulyanti, M.Pd

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di Sekolah yang Bapak/ibu pimpin ,yang akan dilaksanakan tanggal 07 Agustus – 22 September 2023

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



Dr. Sri Mulyanti, M.Pd  
NIP. 19691017 199403 1 002

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



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
CABANG DINAS PENDIDIKAN WILAYAH I**

Jalan Gatot Subroto, Komplek Tanubudaya, Ungaran Telepon (024) 76910066  
Faksimile (024) 76910066 Laman cabdin1.pdkjateng.go.id  
Surat Elektronik cabdisdikwil1@gmail.com

**NOTA DINAS**

Kepada Yth. : Kepala SMA Negeri 7 Semarang  
Dari : Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I  
Tanggal : 01 September 2023  
Nomor : 071/1425  
Hal : Izin Riset a.n Adistya Maranatha Ummah

Menindaklanjuti surat permohonan dari Universitas Islam Walisongo Semarang, Nomor : B.5579/Un.10.8/K/SP.01.08/07/2023 tanggal 31 Juli 2023, perihal Permohonan Ijin Riset sebagaimana tersebut pada pokok surat diatas, kami sampaikan hal-hal sebagai berikut:

1. Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I Dinas Pendidikan Dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah, memberikan ijin kepada :
  - Nama : Adistya Maranatha Ummah
  - NIM : 2008076039
  - Program Studi : Pendidikan Kimia, S1
  - Judul Penelitian : Efektivitas Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Menggunakan Bahan Alam Lokal terhadap Kreativitas Siswa pada Materi Elektrokimia.
2. Kegiatan dilaksanakan pada :
  - Tanggal : 07 Agustus 2023 s.d 22 September 2023
  - Pukul : 08.00 WIB – Selesai
  - Lokasi : SMA Negeri 07 Semarang
3. Hal – hal yang perlu diperhatikan:
  - a. Harus sesuai dengan peraturan yang berlaku;
  - b. Kepala Sekolah bertanggung jawab penuh terhadap pelaksanaan ijin penelitian yang dimulai pukul 08.00 WIB sampai dengan selesai;
  - c. Saat pelaksanaan Ijin Penelitian tidak mengganggu proses jam belajar mengajar;
  - d. Pemberian ijin ini hanya untuk kegiatan tersebut diatas, apabila dalam pelaksanaan terjadi penyimpangan dari ketentuan yang telah ditetapkan maka pemberian ijin ini dicabut;
  - e. Apabila Kegiatan tersebut telah selesai agar segera memberikan laporan hasil kegiatan ke Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I.

Demikian untuk menjadikan maklum dan atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

a.n. KEPALA CABANG DINAS PENDIDIKAN WILAYAH I  
PROVINSI JAWA TENGAH  
Kepala Sub Bagian Tata Usaha



**ANGKY MAYANG SASWATI, S.Psi, M.Si**  
Penata Tingkat I  
NIP 19791005 200801 2 001



Dokumen ini didandatangani secara elektronik dengan menggunakan Sertifikat Elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSiE) BSSN.

## Lampiran 23

## Surat Keterangan Telah Melakukan iset



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**SMA NEGERI 7 SEMARANG**  
Jl. Untang Surupati, Kota Semarang 50182 Telp. (024) 7605977, (024) 7603588  
Email : sman7\_smg@yahoo.com, sman7kotasenarang@gmail.com  
Website : <http://www.sman7semarang.sch.id>

**SURAT KETERANGAN PENELITIAN**  
Nomor : 050.7/ 1193 / 2023

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 7 Semarang, menerangkan bahwa :

Nama : Adistya Maranatha Ummah  
NIM : 2008076039  
Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia  
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Telah melakukan Observasi (penelitian) awal di SMA Negeri 7 Semarang untuk keperluan pembuatan skripsi pada :

Waktu : 7 Agustus – 22 September 2023  
Judul : "Efektivitas Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Menggunakan Bahan Alam Lokal terhadap Kreativitas Siswa pada Materi Elektrokimia".

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



## RIWAYAT HIDUP

### A. Identitas Diri

1. Nama : Adistya Maranatha Ummah
2. TTL : Lamongan, 09 Februari 2002
3. Alamat Rumah : RT 01 RW 06 Dsn. Karanggeneng  
Ds. Lebakadi Kec. Sugio Kab.  
Lamongan Jawa Timur
4. No. Hp : 085606033245
5. Email : [adistyamaranatha09@gmail.com](mailto:adistyamaranatha09@gmail.com)

### B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
  - a. SDI Nurul Hikmah (2008-2014)
  - b. SMPN 2 Paciran (2014-2017)
  - c. SMAU BPPT Al-Fattah (2017-2020)
2. Pendidikan Non Formal
  - a. Madrasah Diniyah Ponpes Sunan Drajat
  - b. Madrasah Diniyah Ponpes Al-Fattah 2

Semarang 10 Desember 2023

**Adistya Maranatha Ummah**  
NIM. 2008076039