IMPLEMENTASI MODEL *DESIGN BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DASAR PESERTA DIDIK PADA MATERI ELEKTROKIMIA

Skripsi

disajikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Pendidikan Kimia

Oleh:

Rizqi Anisa

4301416038

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2020

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul "Implementasi Model Design Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dasar Peserta Didik pada Materi Elektrokimia" karya Rizqi Anisa NIM 4301416038 ini telah dipertahankan dalam Ujian Skripsi FMIPA Universitas Negeri Semarang pada tanggal 18 Agustus 2020 dan disahkan oleh Panitia Ujian.

Semarang, 17 September 2020

Panitia

Ketua,

Dr. Sugianto, M.Si
NIP. 196102191993031001

Sekretaris,

Dr. Sigit Priatmoko, M.Si
NIP. 196504291991031001

Penguji I,

Dr. Woro Sumarni, M.Si
NIP. 196507231993032001

Penguji II,

Drs. Eko Budi Susatyo, M.Si
NIP. 196511111990031003

Penguji III / Pembimbing,

Prof. Dr. Edy Cahyono, M.Si
NIP. 196412051990021001

PERNYATAAN

Dengan ini saya,

Nama : Rizqi Anisa

NIM : 4301416038

Program Studi : Pendidikan Kimia S1

menyatakan bahwa skripsi berjudul "Implementasi Model *Design Based Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dasar Peserta Didik pada Materi Elektrokimia" ini benar-benar karya saya sendiri bukan jiplakan dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang atau pihak lain yang terdapat dalam disertasi ini telah dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya secara pribadi siap menenggung resiko/sanksi hukum yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 14 September 2020

Rizqi Anisa

4301416038

MOTTO

Man Jadda Wajada (siapa yang bersungguh-sungguh, dia akan mendapatkannya).

Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri (Q.S. Ar-rad:11).

Mencari ilmu itu adalah wajib bagi setiap muslim laki-laki maupun muslim perempuan. (HR. Ibnu Abdil Barr).

PERSEMBAHAN

Untuk Ayah, Ibu, Kakak, Adik, Sahabat dan Teman-temanku, SMK N Jawa Tengah di Semarang, serta Jurusan Kimia Universitas Negeri Semarang.

PRAKATA

Puji Syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selama menyusun skripsi ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, dorongan, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Sigit Priatmoko, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang.
3. Prof. Dr. Edy Cahyono, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan petunjuk, arahan, dan bimbingan kepada penulis dalam penyususnan skripsi ini.
4. Dr. Woro Sumarni, M.Si. dan Drs. Eko Budi Susatyo, M.Si. selaku dosen penguji 1 dan penguji 2 yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kimia yang telah memberikan bekal kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
6. Kepala SMK N Jawa Tengah di Semarang yang telah memberikan izin penelitian.
7. Heny Prihantini, M.Pd dan Najid Azma, S.Pd. selaku guru kimia SMK N Jawa Tengah di Semarang, serta seluruh staf SMK N Jawa Tengah di Semarang yang telah membantu selama proses penelitian.
8. Siswa – siswi kelas X TITL dan X BKP SMK N Jawa Tengah di Semarang Tahun Ajaran 2019/2020 yang telah membantu proses penelitian.
9. Sahabat dan teman – teman yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca demi kebaikan di masa yang akan datang.

Semarang, 14 September 2020

Penulis

ABSTRAK

Anisa, R. (2020). *Implementasi Model Design Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dasar Peserta Didik pada Materi Elektrokimia*. Skripsi, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengatahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Prof. Dr. Edy Cahyono, M. Si. Penguji I Dr. Woro Sumarni, M.Si. Penguji II Drs. Eko Budi Susatyo, M.Si

Kata kunci: *Design Based Learning*, Keterampilan Proses Sains Dasar, Elektrokimia

Hasil wawancara guru kimia dan observasi kegiatan pembelajaran salah satu sekolah di Semarang, menunjukan bahwa kegiatan pembelajaran khususnya praktikum baru dilakukan sebatas demonstrasi. Hal tersebut menyebabkan keterampilan proses sains (KPS) peserta didik masih rendah. Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan KPS adalah *Design Based Learning* (DBL) Chandrasekaran dkk. (2013). Oleh karena itu, tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbedaan KPS dasar antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran model *DBL* dengan peserta didik yang mengikuti pembelajaran praktikum, untuk mengetahui efektivitas model *DBL* dalam meningkatkan KPS dasar, dan untuk menganalisis kelayakan model *DBL* pada materi elektrokimia.

Metode penelitian ini menggunakan desain *pretest – posttest control group design.* Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X SMK N Jawa Tengah di Semarang Tahun Ajaran 2019/2020. Sampel diambil dengan teknik *purposive sampling* sebanyak dua kelas, kelas X TITL dan X BKP. Teknik pengumpulan data terdiri dari *pretest, posttest,* observasi, angket, dan dokumentasi. Sedangkan, teknik analisis data untuk uji hipotesis yaitu uji t dan uji *N-Gain.*

Hasil penelitian menunjukan nilai uji t yaitu diperoleh t_{hitung} = 14,07 dan t_{tabel} = 2,07. Nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_a diterima, atau terdapat perbedaan hasil KPS antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji N-Gain menunjukan peningkatan KPS tergolong kategori tinggi pada kelas eksperimen yaitu dengan N-*Gain* = 0,75. Hal ini karena DBL melibatkan kegiatan mendesain atau bisa disebut proses desain. Kegiatan mendesain tersebut dapat melatih KPS dasar dimana setiap aspek KPS dapat muncul pada langkah - langkah *Design Based Learning* sehingga KPS dasar dapat terlatih dan dapat mengalami peningkatan. Selain itu, model *DBL* layak untuk diterapkan berdasarkan respon dari peserta didik dan guru.

ABSTRACT

Anisa, R. (2020). *Implementation of Design Based Learning Model to Improve Students' Basic Scientific Process Skill in Electrochemistry.* Thesis, Chemistry Departement, Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Negeri Semarang. Supervisor Prof. Dr. Edy Cahyono, M. Si.

Key word: Design Based Learning, Basic Scientific Process Skill, Electrochemistry

Result of chemistry teacher interviewnand observation of learning activities of one of the schools oin semarang. That is caused student's scientific process skill is low. One of the learning models that can improve scientific process skill is Design Based Learning (DBL) (Chandrasekaran dkk., 2013). Therefore, the purpose of the study is to know the differences between students who follow practicum learning, to know the effectiveness of DBL in improving basic scientific process skill, and to analyze the feasibility of DBL models in electrochemical materials.

This research method uses pretests design – posttest control group design. The population in this study was the grade X students of SMK N Jawa Tengah in Semarang school year 2019/2020 as many as 5 classes. Samples were taken as many as two classes, class X TITL and X BKP. The sampling technique used is purposive sampling. Data collection techniques consist of pretest, posttest, observation, poll, and documentation. Meanwhile, the data analysis technique for the hypothesis test is the T-test and the Normalized Gain test.

The results showed T test score were obtained t_{count} =14,07 and t_{table} = 2,07, then Ha is accepted, of there is a difference in the results between the experiment class and control class. The results of the N- Gain test showed an increase in scientific process skill classified as a high category in the experiment class i.e. n gain = 0,75 . This is because DBL involves training basic scientific process skill activities where every aspect of scientific process skill can appear at the step of DBL so that basic scientific process skill can be trained and can experience increased higher. In addition, the DBL model is feasible to implemented based on the response of students and teachers.

DAFTAR ISI

Halaman

PENGESAHAN i

PRAKATA viii

ABSTRAK.....vi

ABSTRACT viii

DAFTAR ISI..... viii

DAFTAR TABEL.....xi

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR LAMPIRAN xiii

BAB 1 PENDAHULUAN.....1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 5

1.3 Tujuaun Penelitian.....5

1.4 Manfaat Penelitian.....6

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 7

2.1 Kajian Teoritis.....7

2.1.1 *Design Based Learning* (DBL) 7

2.1.2 Keterampilan Proses Sains (KPS) 11

2.1.3 Keterkaitan DBL KPS 13

2.1.3 Materi Elektrokimia 15

2.2 Tinjauan Penelitian yang Relevan.... 17

2.3 Kerangka Berpikir 19

2.4 Hipotesis Penelitian.....21

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....22

3.1 Desain Penelitian.....22

3.2 Variabel Penelitian 22

3.2.1 Variabel Bebas 22
3.2.2 Variabel Terikat 23
3.3.3 Variabel Kontrol 23
3.3 Subyek Penelitian 23
3.3.1 Populasi 23
3.3.2 Sampel 23
3.4 Teknik Pengumpulan Data 24
3.4.1 Jenis Data 24
3.4.2 Cara Pengumpulan Data 24
3.5 Instrumen Penelitian 25
3.5.1 Instrumen Pembelajaran 25
3.5.2 Instrumen Pengumpulan Data 26
3.6 Teknik Analisis Instrumen 27
3.6.1 Analisis Instrumen Soal Keterampilan Proses Sains 27
3.6.2 Analisis Instrumen Lembar Observasi 29
3.6.3 Analisis Instrumen Angket Respon Peserta Didik dan Guru 29
3.7 Teknik Analisis Data 30
3.7.1 Uji Normalitas Data *Pretest* dan *Posttest* 30
3.7.2 Uji Kesamaan Dua Varians Data *Pretest* dan *Posttest* 30
3.7.3 Uji Hipotesis 31
3.7.4 Analisis Deskriptif Lembar Observasi KPS 32
3.7.5 Analisis Hasil KPS Dasar 33
3.7.6 Analisis Angket Respon Peserta Didik dan Guru 34
3.8 Prosedur Penelitian 34
3.8.1 Prosedur Penelitian Kelas Eksperimen 34
3.8.2 Prosedur Penelitian Kelas Kontrol 35

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 37

4.1 Hasil 37

4.1.1 Implementasi Model *Design Based Learning* (DBL) pada Materi Elektrokimia 37

4.1.2 Hasil Keterampilan Proses Sains Dasar 40

4.1.3 Hasil Analisis Data..... 42

4.2 Pembahasan 48

4.2.1 Perbedaan Hasil Ketercapaian Keterampilan Proses Sains Dasar pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol 48

4.2.2 Peningkatan Keterampilan Proses Sains Dasar pada Implementasi Model *Design Based Learning* Materi Elektrokimia 50

4.2.3 Peningkatan Keterampilan Proses Sains Dasar Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol 51

4.2.4 Respon Peserta Didik Terhadap Implementasi Model Design Based Learning pada Materi Elektrokimia 53

4.2.5 Respon Guru Terhadap Implementasi Model Design Based Learning pada Materi Elektrokimia 54

4.3 Keterbatasan Penelitian 55

BAB 5 PENUTUP 56

5.1 Simpulan 56

5.2 Saran 56

DAFTAR PUSTAKA 57

LAMPIRAN 61

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

2.1 Aspek Keterampilan Proses Sains (KPS) Dasar 13
3.1 Desain Penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design*.....22
3.2 Kriteria Reliabilitas Soal.....28
3.3 Kriteria Tingkat Kesukaran Soal.....28
3.4 Kriteria Daya Pembeda Soal.....29
3.5 Kriteria Nilai Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains.....33
3.6 Kriteria Nilai Angket Respon Peserta Didik dan Guru 34
4.1 Hasil Uji Coba *Prototype*.....40
4.2 Hasil KPS Sebelum Pembelajaran 41
4.3 Hasil KPS Setelah Pembelajaran.....41
4.4 Hasil Analisis Uji Normalitas *Pretest* dan *Posttest*.....43
4.5 Hasil Uji Kesamaan Dua Varians Data *Pretest* dan *Posttest*.....43
4.6 Hasil Analisis Uji Perbedaan Rata – rata Dua Pihak KPS Siswa 44
4.7 Hasil Analisis Uji Normalized Gain 44
4.8 Hasil Analisis Respon Peserta Didik Setiap Pernyataan 45
4.9 Hasil Analisis Respon Peserta Didik.....46
4.10 Hasil Analisis Respon Guru Setiap Pernyataan 47
4.11 Hasil Analisis Respon Guru 48

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

2.1 Sintak *Design Based Learning*.....9
2.2 Diagram Kerangka Berpikir.....21
4.1 Hasil *Prototype*.....39
4.2 Diagram Persentase Nilai Rata – rata KPS per Aspek 42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

1. Silabus Kelas Eksperimen 62
2. RPP Kelas Eksperimen 66
3. LKPD Sel Volta Kelas Eksperimen 72
4. Hasil Pengerjaan LKPD Sel Volta 79
5. LKPD Sel Elektrolisis Kelas Eksperimen 86
6. Hasil Pengerjaan LKPD Sel Elektrolisis 92
7. Soal Uji Coba KPS Dasar 98
8. Analisis Hasil Uji Coba Soal KPS Dasar 101
9. Kisi- kisi Soal *Pretest-Posttest* KPS Dasar 107
10. Soal *Pretest-Posttest* KPS Dasar 108
11. Kunci Jawaban Soal *Pretest-Posttest* KPS Dasar 110
12. Hasil Pengerjan *Pretest* Kelas Eksperimen 112
13. Hasil Pengerjaan *Posttest* Kelas Eksperimen 113
14. Hasil Pengerjaan *Pretet* Kelas Kontrol 115
15. Hasil Pengerjaan *Posttest* Kelas Kontrol 116
16. Kisi – kisi Lembar Observasi KPS Dasar 118
17. Lembar Observasi KPS Dasar 119
18. Rubrik Penilaian Observasi KPS Dasar 121
19. Angket Respon Peserta Didik 126
20. Angket Respon Guru 127
21. Nilai *Pretest-Posttest* Kelas Eksperimen 130
22. Nilai *Pretest-Posttest* Kelas Kontrol 131
23. Hasil Observasi KPS Dasar Kelas Eksperimen 132
24. Hasil Observasi KPS Dasar Kelas Kontrol 134
25. Hasil KPS Dasar Kelas Eksperimen 136
26. Hasil KPS Dasar Kelas Kontrol 137
27. Uji Normalitas *Pretest* Kelas Eksperimen 138
28. Uji Normalitas *Posttest* Kelas Eksperimen 140
29. Uji Normalitas *Pretest* Kelas Kontrol 142

30. Uji Normalitas *Posttest* Kelas Eksperimen 143
31. Uji Homogenitas *Pretest* 144
32. Uji Homogenitas *Posttest* 145
33. Uji Perbedaan Rata – rata Hasil KPS Dasar 146
34. Uji Peningkatan Rata – rata Hasil KP Dasar 147
35. Dokumentasi Penelitian 148

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan dewasa ini harus memperhatikan perkembangan yang ada dalam era globalisasi. Oleh karena itu, dilakukanlah berbagai upaya agar pendidikan menjadi lebih baik. Salah satu upaya yang dilakukan pemerintah adalah dengan memberlakukan Kurikulum 2013 di semua jenjang pendidikan. Kurikulum 2013 menekankan pada keaktifan peserta didik selama proses pembelajaran (*student centered*) (Permendikbud, 2016). Guru berperan sebagai fasilitator dan perancang kegiatan pembelajaran agar peserta didik dapat berperan aktif (Ariani dkk., 2019). Penerapan Kurikulum 2013 ini diharapkan untuk tidak hanya mengembangkan sikap dan pengetahuan, namun juga membekali siswa dengan berbagai keterampilan guna menghadapi perkembangan di era globalisasi ini, antara lain kemampuan berpikir kritis (Lestari dkk., 2018), kemampuan berpikir kreatif (Pertiwi dkk., 2017), dan keterampilan proses sains (Hidayah dan Anggraeni, 2019).

Kurikulum 2013 diterapkan melalui model pembelajaran yang berbasis pendekatan saintifik (Katuuk, 2014). Pendekatan saintifik merupakan suatu pendekatan dimana dalam pembelajaran, peserta didik melakukan proses berpikir dan kerja ilmiah agar tujuan pembelajaran pada aspek sikap, keterampilan, dan pengetahuan dapat tercapai (Rosita dkk., 2014). Kurikulum 2013 dapat diterapkan untuk semua mata pelajaran terutama dalam bidang IPA, termasuk mata pelajaran kimia (Permendikbud, 2016).

Mata pelajaran kimia merupakan salah satu mata pelajaran yang dapat diperoleh dari proses penyelidikan yang mencakup cara berpikir, menalar, merumuskan masalah, melakukan percobaan dan pengamatan, menganalisis data dan menyimpulkan untuk menghasilkan produk sains (Hidayatin dan Mitarlis, 2018). Jadi, penerapan kurikulum 2013 yang berbasis pada pendekatan saintifik sangatlah sesuai dengan mate pelajaran kimia.

Salah satu tujuan pembelajaran kimia di sekolah adalah agar peserta didik memiliki kemampuan untuk memperoleh pengalaman dalam menerapkan metode

ilmiah melalui percobaan atau eksperimen. Oleh karena itu, pembelajaran kimia di sekolah hendaknya melibatkan peserta didik untuk aktif dalam kegiatan praktikum. Hal ini bertujuan untuk mengasah keterampilan peserta didik dalam bekerja secara ilmiah terutama dalam keterampilan proses sains (Permendikbud, 2016).

Sains terdiri dari tiga aspek yaitu produk, proses, dan sikap (Prayitno dkk., 2017). Keterampilan proses sains (KPS) merupakan pembelajaran sains sebagai proses. Proses tersebut diterapkan oleh para ilmuwan untuk menciptakan produk sains yang digunakan pada hampir setiap sisi kehidupan (Sheeba, 2013). Oleh karena itu, peserta didik perlu untuk mengembangkan keterampilan proses sains khususnya jenis keterampilan proses sains dasar (*basic science process skill*). Keterampilan proses sains dasar menurut Funk (1999) meliputi keterampilan mengobservasi, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan. Salah satu mata pelajaran yang dapat melatih keterampilan – keterampilan tersebut adalah mata pelajaran kimia (Hardiyanti dkk., 2017).

Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa guru kimia yang ada di Kota Semarang pada tanggal 16 Desember 2019, menyatakan bahwa pembelajaran yang dilakukan selama ini menggunakan metode ceramah , penugasan, dan praktikum. Namun, pembelajaran dengan metode praktikum hanya dilakukan sebatas demonstrasi saja atau bahkan tidak pernah dilakukan. Siswa tidak terlibat secara langsung sehingga keterampilan proses sains peserta didik belum maksimal. Hasil observasi di SMK N Jawa Tengah di Semarang, menunjukan bahwa keterampilan proses sains yang muncul saat kegiatan pembelajaran berlangsung yaitu mengamati dan berkomunikasi. Keterampilan tersebut masih tergolong rendah karena hanya sebatas mengamati penjelasan dari guru dan berkomunikasi untuk menyampaikan pendapat tentang materi yang disampaikan guru. Rendahnya keterampilan proses sains tersebut dapat disebabkan karena pemilihan model pembelajaran yang dilakukan tidak melibatkan keterampilan proses sains.

Pemilihan model pembelajaran diserahkan kepada guru dengan menyesuaikan pada karakteristik materi ajar. Salah satu materi ajar yang selama ini masih sulit untuk diajarkan adalah materi elektrokimia (Bayrakceken dan Yilmaz, 2015). Elektrokimia dianggap sebagai salah satu materi yang paling sulit dalam

kimia dan fisika. (Karamustafaoğlu dan Naaman, 2015). Jong dan Treagust (2002) menyatakan bahwa kesulitan pada pembelajaran elektrokimia dibagi menjadi kesulitan konseptual dan kesulitan prosedural. Kesulitan konseptual berupa kesulitan dalam menjelaskan materi konseptual misalnya materi reaksi reduksi dan oksidasi, sedangkan kesulitan prosedural berupa kesulitan dalam menjelaskan materi prosedural misalnya dalam memprediksi produk dan energi potensial sel volta.

Strategi pembelajaran yang dapat dilakukan dalam mengatasi kesulitan tersebut yaitu dengan menerapkan pembelajaran yang melibatkan peserta didk menjadi aktif (Schmidt, 2007). Pembelajaran dengan melibatkan keterampilan proses sains merupakan cara yang tepat untuk membuat peserta didik aktif dalam pembelajaran. Oleh karena itu, perlu dikembangkan suatu model pembelajaran yang membuat peserta didik melakukan kerja ilmiah sehingga mereka aktif dalam kegiatan pembelajaran (*student centered*), sesuai dengan karakteristik pembelajaran Kurikulum 2013.

Salah satu model pembelajaran yang memenuhi kriteria tersebut adalah *Design Based Learning*. *Design Based Learning* atau pembelajaran berbasis desain adalah sebuah pendekatan pendidikan yang melibatkan siswa untuk memecahkan masalah dalam kehidupan nyata pada proses pembelajaran dengan menggunakan kegiatan desain sebagai sarana memperoleh pengetahuan (Puente dkk., 2013a). Luaran dari pembelajaran ini yaitu *prototype* yang terkait dengan materi yang diajarkan. Model *Design Based Learning* ini banyak dikembangkan dan diterapkan dalam pembelajaran teknik di perguruan tinggi. Namun, model pembelajaran ini masih jarang sekali di terapkan di Indonesia khususnya pada jenjang Sekolah Menengah Atas dan sederajatnya.

Dalam model *Design Based Learning*, siswa terlibat aktif dalam pembelajaran melalui kegiatan mengidentifikasi masalah, merencanakan dan mengolah informasi, bereksperimen, mengajukan solusi inovatif, membuat keputusan, dan berkomunikasi (Puente dkk., 2011). Oleh karena itu, implementasi model *Design Based Learning* pada pembelajaran kimia, diharapkan dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Oktaviani dan Sumardi (2016) tentang penerapan

perangkat pembelajaran model *Design Based Learning* pada pembelajaran fisika, menghasilkan kesimpulan bahwa *Design Based Learning* dapat meningkatkan keterampilan proses sains.

Implementasi model *Design Based Learning* ini juga didukung oleh beberapa penelitian yang telah dilakukan. Penelitian oleh Puente dkk. (2011) mengemukakan tentang dimensi dan karakteristik *Design Based Learning* yang dapat menjadi pedoman dalam implementasi model ini. Penelitian tersebut dilanjutkan oleh Bekker dkk. (2015) yang menambahkan komponen aktivitas refleksi–aksi dalam dimensi *Design Based Learning* yaitu konteks sosial. Kemudian, Jun dkk. (2016) meneliti dengan mengimplementasikan *Design Based Learning* pada jenjang sekolah dasar. Shun dkk. (2018) juga mengimplementasikan *Design Based Learning* dan memperkenalkan proyek desain elektrokimia pada jenjang sekolah menengah atas. Berdasarkan penelitian – penelitian tersebut, implementasi *Design Based Learning* pada materi elektrokimia layak untuk dilakukan dan diharapkan dapat meningkatkan keterampilan proses sains.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan suatu penelitian implementasi model *Design Based Learning* dengan melihat keefektivannya terhadap peningkatan keterampilan proses sains peserta didik. Sehingga judul penelitian ini adalah: “Implementasi Model *Design Based Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dasar Peserta Didik Pada Materi Elektrokimia”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan dapat diperoleh beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Adakah perbedaan ketercapaian keterampilan proses sains dasar antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran model *Design Based Learnin*g dengan peserta didik yang mengikuti pembelajaran praktikum?
2. Bagaimana efektivitas model *Design Based Learning* pada materi elektrokimia berdasarkan peningkatan dan perbedaan ketercapaian keterampilan proses sains dasar peserta didik?
3. Bagaimana kelayakan model *Design Based Learning* pada materi elektrokimia berdasarkan respon dari peserta didik dan guru?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui perbedaan ketercapaian keterampilan proses sains dasar antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran model *Design Beased Learnin*g dengan peserta didik yang mengikuti pembelajaran praktikum.
2. Mengetahui efektivitas model *Design Based Learning* pada materi elektrokimia berdasarkan peningkatan dan perbedaan ketercapaian keterampilan proses sains dasar peserta didik.
3. Menganalisis kelayakan model *Design Based Learning* pada materi elektrokimia berdasarkan respon dari peserta didik dan guru.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Manfaat teoretis

Sebagai bahan referensi tentang model pembelajaran *Design Based Learning (DBL)* dalam pembelajaran kimia.

2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Bagi peneliti

Menambah pengalaman dalam melakukan penelitian dalam pembelajaran kimia di sekolah dan sebagai referensi untuk kajian masalah yang relevan.

b. Bagi peserta didik

Menumbuhkembangkan keterampilan proses sains peserta didik dalam pembelajaran kimia menjadi lebih baik.

c. Bagi guru

Sebagai bahan referensi atau masukan dalam mempertimbangkan model pembelajaran yang variatif dan efektif untuk meningkatkan dan memperbaiki sistem pembelajaran kimia

d. Bagi sekolah

Pembelajaran *Design Based Learning* diharapkan dapat memberikan sumbangan yang baik untuk sekolah dalam rangka perbaikan dan pengembangan proses pembelajaran di sekolah untuk meningkatkan hasil belajar serta tercapainya keterampilan proses sains yang baik.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teoretis

2.1.1 *Design Based Learning (DBL)*

2.1.1.1 Pengertian Design Based Learning (DBL)

Design Based Learning (DBL) menurut Chandrasekaran dkk. (2013) adalah suatu model pembelajaran di mana siswa memulai pembelajaran dengan mendesain secara kreatif dan inovatif sebagai solusi atas permasalahan yang ada. DBL merupakan jenis yang unik dari pembelajaran berbasis masalah (PBL) (Puente dkk., 2013b). Permasalahan yang diangkat merupakan permasalahan dalam kehidupan nyata (Wonu dan Arokoyu, 2016).

DBL merupakan suatu model yang menggunakan proses desain dalam pembelajarannya untuk memecahkan masalah yang ada dalam kehidupan sehari - hari (Gerber dkk, 2012). Peserta didik diarahkan untuk mengintegrasikan teknik desain dan pertanyaan ilmiah sehingga menghasilkan suatu rancangan atau produk (Wonu dan Arokoyu, 2016). Hasil atau produk dari pembelajaran berbasis desain ini yaitu berupa model atau *prototype* (Puente dkk.,2011; Reynolds dkk., 2009).

Kim dkk. (2015) juga berpendapat bahwa DBL merupakan suatu pendekatan pedagogis berbasis penyelidikan yang memberikan serangkaian keterampilan intelektual melalui pembelajaran terapan yang kreatif. Pembelajaran dalam DBL menuntun peserta didik agar dapat belajar secara aktif dan mandiri dalam penyelidikan (Puente dkk., 2011). Pembelajaran tersebut membantu peserta didik untuk melatih keterampilannya dalam membangun konsep kognitif (Ke, 2014). Keterampilan yang dapat dibangun oleh peserta didik melalui DBL salah satunya yaitu keterampilan proses sains (Oktaviani dan Sumardi, 2016).

Peneliti menyimpulkan berdasarkan pendapat para ahli tersebut bahwa *Design Based Learning* (DBL) merupakan suatu model pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam penyelesaian masalah dalam kehidupan nyata melalui kegiatan desain sehingga menghasilkan *prototype.* DBL memberi peserta didik kesempatan untuk belajar secara aktif dalam menyelidiki dan membangun

desain inovatif sebagai solusi dari permasalahan. Pembelajaran berbasis desain ini menggunakan kegiatan desain sebagai sarana dalam memperoleh pengetahuan.

2.1.1.2 Karakteristik Design Based Learning (DBL)

Design Based Learning (DBL) memiliki beberapa dimensi dan karakteristik. Dimensi dan karakteristik ini merupakan unsur yang penting dalam pelaksanaan DBL (Puente dkk., 2013a). Dimensi DBL menurut Puente dkk. (2011) yaitu meliputi karakteristik proyek, elemen desain, konteks sosial, peran guru, dan penilaian. Masing - masing dimensi memiliki karakteristik yang dipaparkan seperti di bawah ini.

1. Karakteristik proyek/ *Design brief*

   Proyek desain yang ditugaskan haruslah bersifat *open-ended*, yaitu tidak ada acuan desain tertentu yang harus dibuat sehingga memungkinkan untuk membuat lebih dari satu desain (Puente dkk., 2014). Proyek desain harus bersifat otentik karena semakin otentik penelitian maka akan semakin baik bagi peserta didik dalam memepelajari sains (Debije, 2019). Proyek desain juga harus melibatkan keterampilan *hands - on*, serta mengintegrasikan multidisiplin ilmu (Puente dkk., 2013a).

2. Proses desain

   Proses desain dimulai dari mengidentifikasi permasalahan hingga menggunakan metodologi desain untuk merancang *prototype* sebagai solusi atas permasalahan. *Prototype* yang telah dibuat kemudian dianalisis kemungkinan kegagalannya. . Chang dkk. (2015) juga mengusulkan proses desain dibagi menjadi tiga fase utama: tahap analisis, tahap penemuan ide, dan tahap implementasi.

3. Konteks sosial

   Peserta didik belajar secara kolaboratif melalui kerja kelompok, dimana mereka saling bertukar informasi dan mengkomunikasikan ide - ide untuk merancang *prototype* (Puente dkk., 2013a). Kompetisi antar kelompok juga diperlukan karena dapat menjadi strategi untuk memotivasi setiap kelompok agar melakukan yang terbaik dalam tugas desainnya (Chen dan Chiu, 2016). Selain itu, pembelajaran juga dilakukan melalui proses refleksi-aksi (Bekker dkk., 2015).

4. Peran guru

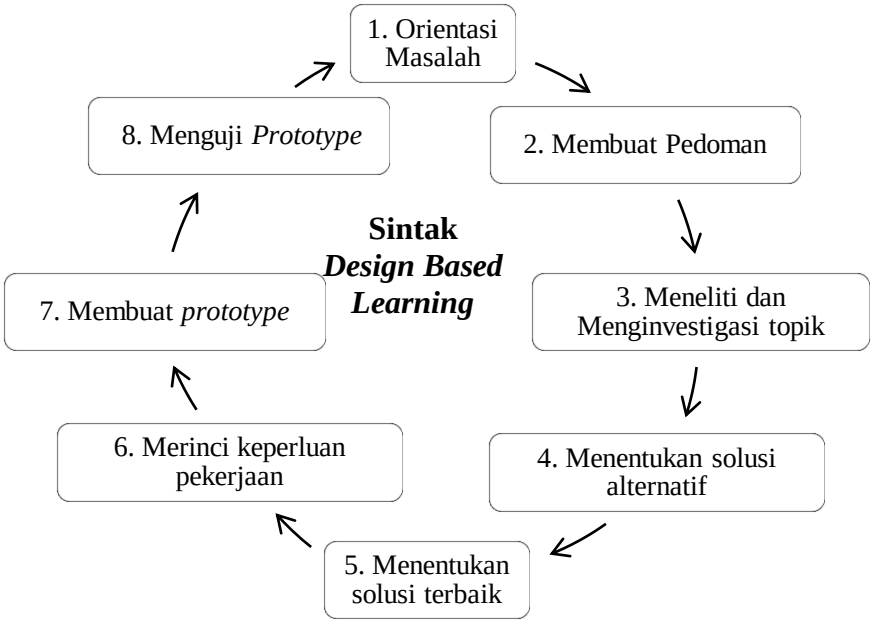
Guru mengaktifkan peserta didik untuk belajar secara aktif dan mandiri (Debije, 2019). Guru berperan sebagai fasilitator dalam kegiatan proyek desain melalui pembentukan kelompok. Guru juga berperan sebagai pemandu dan konsultan dalam proses desain yang dilakukan peserta didik (Puente dkk., 2013a).

5. Penilaian

Penilaian dilakukan secara formatif dan sumatif. Penilaian formatif berupa penilaian kemampuan peserta didik dalam proses desain, misalnya kemampuan dalam perencanaan, berkesperimen, dan membuat *prototype*. Sedangkan penilaian sumatif berupa penilaian terhadap produk final (*prototype*, laporan, dll.) yang telah dibuat dan dipresentasikan (Puente dkk., 2013a). Penilaian formatif membantu menutup kekurangan penilaian yang dilakukan secara sumatif (Chandrasekaran dkk., 2016).

2.1.1.4 Langkah - langkah Design Based Learning (DBL)

Design Based Learning (DBL) sama dengan pembelajaran berbasis masalah namun proses penyelesaian masalah dalam DBL menggunakan kegiatan desain (Puente dkk., 2011). Langkah - langkah DBL menurut Sherman (2004) ialah seperti siklus yang terus berkelanjutan seperti ditunjukan pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Sintak *Design Based Learning*

Langkah-langkah DBL menurut Sherman (2004) dijelaskan sebagai berikut:

1. Orientasi Masalah

   Peserta didik memahami persmasalahan yang diberikan oleh guru. Permasalahan bersumber dari lingkungan sekitar dan kehidupan sehari - hari. Permasalahan tersebut tentunya berkaitan dengan materi yang akan dipelajari.

2. Membuat pedoman

   Peserta didik perlu membuat pedoman atau ringkasan berkaitan dengan permasalahan yang diidentifikasi. Selain itu, peserta didik perlu menjabarkan tugas yang akan dibuat dan berkaitan dengan pelaksanaan tugas masing-masing anggota kelompok.

3. Meneliti dan menginvestigasi topik

   Peserta didik meneliti dan menginvestigasi topik dengan cara mencari informasi yang berkaitan dengan masalah dari berbagai sumber. Peserta didik diharapkan mempelajari materi-materi pendukung tersebut dengan baik agar mereka dapat memahami dan menerapkan materi yang telah dipelajari dalam proses pembuatan *prototype*.

4. Menentukan solusi alternatif

   Peserta didik menentukan beberapa alternatif *prototype* yang dapat digunakan untuk menyelesaikan atau menjawab permasalahan yang diberikan oleh guru. Setelah beberapa alternatif *prototype* ditentukan, peserta didik akan menentukan kriteria untuk memilih rancangan desain terbaik.

5. Menentukan solusi terbaik

   Beberapa solusi alternatif yang telah dipilih pada tahap sebelumnya, akan ditentukan satu solusi terbaik yang telah dianalisis atau didiskusikan oleh peserta didik.

6. Merinci keperluan pekerjaan

   Peserta didk membuat daftar terkait hal-hal yang dibutuhkan dalam pembuaan *prototype*. Peserta didik merencanakan alat, bahan, dan teknik yang akan digunakan untuk membuat *prototype.*

7. Membuat *prototype*

   Peserta didik menggunakan pemahaman, kemampuan, dan keterampilan yang mereka miliki untuk menyelesaikan pembuatan *prototype*.

8. Menguji produk atau *prototype*

Peserta didik menguji *prototyp*e yang telah dibuat sebagai solusi dari persmasalahan yang ada. Peserta didik mengevalusi keefektifan dari *prototype* yang mereka buat.

2.1.2 Keterampilan Proses Sains (KPS)

2.1.2.1 Pengertian Keterampilan Proses Sains (KPS)

Keterampilan proses sains menurut Aydin (2013) yaitu merupakan keterampilan yang digunakan dalam proses menciptakan suatu pengetahuan, dimana seseorang merefleksikan suatu masalah hingga memformulasikan hasilnya. Keterampilan proses sains merupakan perpaduan dari keterampilan - ketrampilan intelektual yang dapat diterapkan dalam kegiatan pembelajaran (Tawil dan Liliasari, 2014). Pembelajaran yang menekankan pada keterampilan proses sains, dirancang agar peserta didik dapat menemukan fakta, konsep, dan teori, dimana peserta didik dituntun untuk bekerja menggunakan metode ilmiah (Amnie, dkk., 2015).

Komikesari (2016) juga berpendapat bahwa keterampilan proses sains adalah kemampuan peserta didik untuk menerapkan metode ilmiah dalam kegiatan pembelajaran yang meliputi kegiatan memahami dan mengembangkan ilmu pengetahuan atau sains yang diperoleh. Dengan kata lain, ilmu sains diajarkan melalui keterampilan proses sains (Gazali, dkk., 2015). Pernyataan tersebut juga sejalan dengan pendapat Hirca (2013) yang menyatakan bahwa keterampilan proses sains merupakan teknik yang digunakan dalam sains, misalnya, observasi, pengukuran, dan mengembangkan hipotesis.

Peneliti menyimpulkan berdasarkan pendapat para ahli tersebut bahwa keterampilan proses sains merupakan suatu keterampilan atau kemampuan yang digunakan untuk melakukan kegiatan ilmiah dalam rangka memahami, menemukan, dan mengembangkan fakta, konsep, dan teori-teori sains yang telah diperoleh selama proses pembelajaran. Pembelajaran dengan pendekatan keterampilan proses sains melibatkan peserta didik aktif dalam proses penemuan ilmu pengetahuan khususnya sains.

2.1.2.2 Jenis Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains terdiri atas serangkaian keterampilan ilmiah yang sangat penting untuk digunakan dalam pembelajaran sains (Hidayah dan Anggraeni, 2019). *Science - A Process Approach* (SAPA) pada tahun 1965 mengklasifikasikan keterampilan - keterampilan tersebut menjadi dua jenis keterampilan proses sains. Jenis keterampilan proses sains tersebut yaitu keterampilan primer/dasar (*basic science process skill*) dan keterampilan terintegrasi (*integrated science process skill)* (Verawati dan Prayogi, 2016).

Keterampilan primer adalah keterampilan yang mendasari keterampilan proses sains, yang digunakan untuk penalaran opersional secara konkret. Keterampilan terintegrasi adalah keterampilan yang digunakan untuk memecahkan masalah dan melakukan percobaan (Gultepe, 2016; Karamustafaoglu, 2011). Beberapa peneliti seperti Padila (1990), Brotherton dan Preece (1995), Harlen (1999), serta Funk (1999) memusatkan perhatiannya pada pengembangan jenis keterampilan proses sains (Dimyati dan Mudjiono, 2013; Karamustafaoglu, 2011).

Penelitian ini akan mengacu pada pendapat Funk tentang jenis keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains menurut Funk (1999) terdiri atas enam keterampilan proses sains dasar dan sepuluh keterampilan proses sains terintegrasi. Keterampilan proses sains dasar meliputi mengobservasi, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan. Keterampilan terintegrasi meliputi identifikasi variabel, membuat tabulasi data, membuat grafik, memberikan gambaran hubungan antar-variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisa penelitian, mengajukan hipotesis, mendefinisikan variabel secara operasional, merancang penelitian, dan melakukan percobaan (Dimyati dan Mudjiono, 2013).

Keterampilan proses sains yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah jenis keterampilan proses sains dasar. Keterampilan - keterampilan tersebut masing - masing memiliki indikator atau aspek yang dapat dinilai (Tawil dan Liliasar, 2014). Aspek keterampilan proses sains dasar disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Aspek Keterampilan Proses Sains (KPS) Dasar

KPS	Aspek KPS
Mengobservasi	a. Menggunakan indera penglihatan, pendengar, pembau, pengecap, dan peraba pada waktu mengamati. b. Menggunakan fakta yang relevan dari hasil pengamatan.
Mengklasifikasi	a. Mengontraskan ciri -ciri. b. Membandingkan dan mencari dasar pengelompokan.
Memprediksi	a. Menggunakan pola-pola hasil pengamatan. b. Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati.
Mengukur	Menggunakan alat ukur dengan baik dan benar.
Menyimpulkan	Menyampaikan kesimpulan berdasarkan hasil praktikum diskusi.
Mengkomunikasikan	a. Memberikan/menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik atau tabel atau diagram. b. Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis. c. Menjelaskan hasil percobaan atau penelitian. d. Mendiskusikan hasil kegiatan suatu masalah atau suatu peristiwa.

2.1.3 Keterkaitan *Design Based Learning* dengan Keterampilan Proses Sains

Design Based Learning (DBL) memiliki karakteristik yang direpresentasikan dalam setiap langkah - langkah pembelajarannya. Salah satu karakteristik DBL yaitu proses desain. Proses desain melibatkan berbagai keterampilan peserta didik. Penelitian ini berfokus pada keterampilan proses sains. Setiap langkah pembelajaran pada DBL melibatkan keterampilan proses sains peserta didik. Jadi, terdapat keterkaitan antara langkah pembelajaran DBL dengan aspek - aspek dalam keterampilan proses sains.

Tahap orientasi masalah menuntun peserta didik untuk mengidentifikasi masalah melalui pengamatan dimana peserta didik menggunakan inderanya dengan maksimal (Sherman, 2004). Proses tersebut melatih kemampuan mengobservasi peserta didik. Selain itu, pada tahap ini peserta didik berdiskusi

dengan kelompoknya dalam mengidentifikasi masalah sehingga dapat melatih keterampilan peserta didik dalam berkomunikasi.

Tahap membuat pedoman mengharuskan peserta didik untuk membuat pedoman berupa ringkasan materi, tugas - tugas yang perlu dikerjakan serta fakta yang relevan dengan permasalahan (Sherman, 2004). Tahapan ini melatih keterampilan peserta didik dalam mengkaji literatur dari buku atau internet. Studi literatur merupakan salah satu indikator dari aspek mengobservasi yaitu menggunakan fakta yang relevan dalam menjelaskan hasil pengamatan melalui studi literatur.

Tahap meneliti dan menginvestigasi topik mengarahkan peserta didik untuk mencari berbagai informasi tentang topik atau permasalahan yang akan dipecahkan (Sherman, 2004). Pesera didik menginvestigasi topik dengan cara mengkaji literatur unuk menemukan fakta yang relevan, mengontraskan ciri - ciri, membandingkan, dan mengelompokan topik yang relevan. Tahapan ini melatih keterampilan peserta didik dalam mengobservasi, mengklasifikasi, serta komunikasi saat berdiskusi.

Tahap menentukan solusi alternatif melatih keterampilan peserta didik dalam memprediksi. Peserta didik menggunakan pola - pola pengamatan agar peserta didik dapat menentukan berbagai solusi alternatif dalam memecahkan masalah. Setelah mengamati, peserta didik dapat memprediksi solusi terbaik yang dapat memecahkan permasalahan yaitu pada tahapan menentukan solusi terbaik (Sherman, 2004). Tahapan ini juga melatih peserta didik untuk menyimpulkan yaitu dengan menyimpulkan hasil pengamatannya dengan menentukan solusi terbaik.

Tahap merinci keperluan pekerjaan melatih peserta didik untuk menyusun laporan secara sistematis dimana mereka menuliskan alat dan bahan yang diperlukan, serta langkah kerja yang diperlukan di dalam laporan tersebut. Penyusunan laporan secara sistematis ini merupakan indikator dari aspek keterampilan berkomunikasi secara tertulis. Selanjutnya tahap membuat *prototype* menuntun peserta didik untuk menggunakan indera dan kemampuannya dengan maksimal dalam membuat *prototype* yang telah ditentukan. Selain itu, tahap ini juga melibatkan keterampilan mengukur peserta didik karena dalam pembuatan

prototype diperlukan pengukuran seperti pengukuran volume, massa, dan lain - lain.

Tahap menguji *prototype* melibatkan keterampilan mengukur karena peserta didik perlu melakukan pengukuran untuk menguji ketercapaian *prototype* yang telah dibuat. Peserta didik menuliskan hasil pengujian produk di tabel pengamatan. Kemudian menjelaskan hasil pengamatan di depan kelompok lain sehingga melatih keterampilan berkomunikasi.

2.1.4 Materi Elektrokimia

Elektrokimia adalah cabang ilmu kimia yang berkenaan dengan interkonversi energi listrik dan energi kimia. Proses elektrokimia adalah reaksi redoks (reduksi-oksidasii) dimana 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, 2010).

Materi elektrokimia merupakan salah satu materi yang menjadi Kompetensi Dasar (KD) dalam Silabus Kimia Sekolah Menengah Kejuruan Kelas X. Kompetensi Dasar (KD) yang memuat materi elektrokimia adalah KD 3.8 dan KD 4.8. Bunyi kalimat dari KD tersebut adalah sebagai berikut:

KD 3.8 Mengevaluasi proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (menghitung E^o sel, reaksi - reaksi pada sel volta dan sel elektrolisa, proses pelapisan logam) yang digunakan dalam kehidupan.

KD 4.8 Mengintegrasikan antara hasil perhitungan E^o sel dengan proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (menghitung E^o sel, reaksi reaksi pada sel volta dan sel elektrolisa, proses pelapisan logam) reaksi yang digunakan dalam kehidupan.

Materi elektrokimia dalam Silabus Kimia SMK Kelas X mencakup tiga sub materi pokok, yaitu sel volta, sel elektrolisis, dan korosi. Penjelasan dari materi tersebut adalah sebagai berikut:

1) Sel Volta

Sel volta atau sel galvanik merupakan serangkaian alat yang menghasilkan listrik dengan memanfaatkan reaksi redoks spontan dimana terjadi perpindahan elektron melalui lintasan luar. Susunan sel volta terdiri dari elektroda yaitu

berupa anoda dan katoda, larutan elektrolit, serta jembatan garam sebagai media pengantar antara kedua larutan (Chang, 2010).

2) Sel Elektrolisis

Sel elektrolisis merupakan serangkaian alat yang menghasilkan reaksi redoks karena adanya bantuan listrik. Susunan sel elektrolisis terdiri dari sepasang elektroda, katoda dan anoda, yang terhubung ke baterai, serta larutan elektrolit. Baterai berfungsi sebagai pompa elektron, mengantarkan elektron ke katoda, dimana terjadi reduksi, dan menarik elektron dan anoda, tempat terjadi oksidasi (Chang, 2010).

3) Korosi

Korosi atau perkaratan adalah suatu kerusakakn logam yang terjadi karena adanya proses elektrokimia. Contoh yang paling sering dijumpai adalah perkaratan besi. Gas oksigen dan air kontak dengan besi sehingga menyebabkan besi teroksidasi dan terjadi perkaratan. Reaksi redoks keseluruhannya adalah sebagai berikut:

$$2Fe\ (s) + O_2\ (g) + 4H^+\ (aq) \rightarrow 2Fe^{2+}\ (aq) + 2H_2O\ (l)$$

(Chang, 2010).

Desain *prototype* elektrokimia memanfaatkan elemen proses desain dalam penerapan prinsip-prinsip elektrokimia untuk menghasilkan produk sebagai solusi atas permasalahan yang ada. Pengembangan desain elektrokimia mencakup pembuatan *prototype* perangkat elektrokimia (Shun dkk., 2018). Salah satu desain elektrokimia yang dapat dibuat yaitu *prototype* ‘Sumber Listrik untuk Menyalakan LED’ dan ‘Rangkaian *Electroplating* Sederhana’. *Prototype* tersebut menerapkan prinsip - prinsip elektrokimia dalam kerjanya.

2.1.4.1 Prototype “Sumber Listrik untuk Menyalakan Lampu LED”

Alat dan bahan yang disediakan untuk memfasilitasi peserta didik dalam pembuatan *prototype* ini pada dasarnya merupakan komponen dari rangkaian sel volta. Daftar alat dan bahan yang digunakan meliputi logam elektrode (Zn, Cu, Al, dan Pb), larutan elektrolit ($ZnSO_4$, $CuSO_4$, $Al_2(SO_4)_3$, dan $PbSO_4$), gelas beaker, kawat kabel, lampu LED, dan voltmeter.

Parameter desain yang digunakan pedoman oleh peserta didik dalam mendesain yaitu pasangan elektroda dan larutan elektrolit. Pasangan elektroda:

peserta didik dapat bereksperimen dengan 4 logam, masing-masing dengan potensi reduksi standar yang berbeda, Zn (−0.763 V), Cu (+0.340 V), Al (-1,706 V) (Shun dkk., 2018). Larutan elektrolit: peserta didik dapat memilih larutan elektrolit sesuai dengan jenis logam elektroda yang dipilih. Pemilihan pasangan elektroda dan larutan elektrolit yang tepat akan dapat menyalakan lampu LED.

2.1.4.2 Prototype "Rangkaian Electroplating Sederhana"

Electroplating atau penyepuhan merupakan salah satu contoh penerapan prinsip kerja dari elektrokimia yaitu sel elektrolisis. *Electroplating* (penyepuhan) adalah pelapisan suatu logam dengan logam lain agar diperoleh sifat - sifat yang lebih baik. Salah satu kegunaan prinsip sel elektrolisis ini yaitu untuk melakukan proses pelapisan logam besi dan pemurnian logam tembaga (Chang, 2010). Penelitian ini akan menggunakan proses pelapisan logam besi melalui *electroplating* sebagai tugas desain yang harus dibuat oleh peserta didik.

Protoype tersusun dari logam elektroda (anoda dan katoda), larutan elektrolit, kabel, baterai sebagai sumber arus listrik. Logam elektroda yang digunakan yaitu logam Fe(s) sebagai logam yang akan dilapisi, sedangkan logam pelapis ditentukan oleh peserta didik. Logam yang disediakan sebagai pelapis yaitu Cu(s), Al(s), Zn(s), dan Pb(s). Larutan elektrolit yang disediakan yaitu $CuSO_4$ (aq), $Al_2(SO_4)_3$(aq), $ZnSO_4$(aq), dan $PbSO_4$(aq). Peserta didik memilih logam pelapis dan larutan elektrolit yang akan digunakan dalam membuat *prototype electroplating* ini.

2.2 Tinjauan Penelitian yang Relevan

Beberapa peneliti terdahulu telah mengkaji tentang pengembangan dan implementasi dari *Design Based Learning* (DBL) dan keefektivannya dalam pembelajaran. Penelitian - penelitian tersebut dianggap relevan dengan penelitian ini. Penelitian yang relevan tersebut dilakukan oleh Puente dkk. (2011), Bekker dkk. (2015), Chen dan Chiu (2016), Jun dkk. (2016), Oktaviani dan Sumardi (2016), Shun dkk. (2018).

Puente dkk. (2011) telah meneliti tentang dimensi dan karakteristik DBL melalui kajian dari berbagai literatur. Dimensi dan karakteristeik DBL yang berhasil dikemukakan oleh Puente dkk. (2011) yaitu antara lain karakteristik

proyek, elemen desain, konteks sosial, peran guru, dan penilaian. Peneletian lebih lanjut dilakukan oleh Puente dkk. pada tahun 2013 untuk memvalidasi dimensi dan karakteristik DBL. Penemuan ini tentunya sangat bermanfaat bagi dunia pendidikan yang akan menerapkan DBL dalam pembelajaran, serta bagi penelitian selanjutnya yang terkait dengan DBL. Namun, penelitian lebih lanjut juga perlu dilakukan untuk pengembangan dan penerapannya dalam pembelajaran.

Hasil penelitian Puente dkk. (2011) tersebut dikembangkan oleh Bekker dkk. (2015), yaitu dengan menambahkan komponen aktivitas refleksi-aksi pada dimensi konteks sosial. Bekker dkk. (2015) mengusulkan untuk menggabungkan proses refleksi dengan proses desain dalam pembelajaran. Penelitian ini sesuai dengan asumsi bahwa proses desain bukanlah sekedar penyelesaian masalah yang rasional, melainkan suatu proses refleksi-aksi, dimana kita dituntut untuk merefleksikan setiap tahap sebelum melanjutkan ke tahap selanjutnya.

Chen dan Chiu (2016) juga mengembangkan dan mengimplementasikankan hasil penelitian Puente dkk. (2011). Mereka menerapkan kompetisi antar kelompok sebagai bagian dari karakteristik DBL dalam dimensi konteks sosial. Penelitian ini berkontribusi untuk memberikan mekanisme yang tepat dalam mengimplementasikan kompetisi antar kelompok pada pembelajaran berbasis desain. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui pengaruh positif dan negatif dari penerapan kompetisi antar kelompok ini.

Jun dkk. (2016) mengimplementasikan DBL dan meneliti pengaruhnya terhadap kemampuan komputasi peserta didik pada jenjang sekolah dasar. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa penerapan DBL dapat meningkatkan kemampuan komputasi. Subyek penelitian ini adalah siswa sekolah dasar dengan jumlah siswa yang tidak cukup untuk mengeneralisaikan temuan ini. Tambahan penelitian diperlukan dengan lebih banyak subyek penelitian, termasuk pada jenjang sekolah menegah. Keefektivan DBL juga perlu dikaji lebih lanjut, khususnya yang berkaitan dengan keterampilan abad 21.

Penelitian pada jenjang sekolah menengah telah dilakukan oleh Oktaviani dan Sumardi (2016) yang menyatakan bahwa penerapan perangkat pembalajaran berbasis DBL dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains. Penelitian ini dilakukan melalui studi literatur. Pembuktian dari hasil

penelitian ini kurang bersifat otentik, karena tidak diterapkan secara langsung melalui proses pembelajaran.

Penelitian lebih lanjut dilakukan oleh Shun dkk. (2018). Mereka memperkenalkan proyek desain elektrokimia dan mengimplementasikannya pada pembelajaran berbasis desain. Hasil penelitian ini bermanfaat sebagai referensi pembelajaran pada materi elektrokimia. Namun, penelitian ini tidak menguji keefektivan dari pembelajaran yang dilakukan.

Hasil tinjauan dari berbagai penelitian sebelumnya merupakan pondasi bagi peneliti dalam melakukan penelitian tentang implementasi DBL untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada materi elektrokimia. Penelitian ini akan berkontribusi dalam menambah pengetahuan tentang implementasi DBL dan keefektivannya dalam meningkatkan keterampilan proses sains yang belum pernah diteliti sebelumnya.

2.3 Kerangka Berpikir

Mata pelajaran kimia bertujuan agar peserta didik memiliki kemampuan untuk memperoleh pengalaman dalam menerapkan metode ilmiah melalui percobaan atau eksperimen. Oleh karena itu, pembelajaran kimia di sekolah hendaknya melibatkan peserta didik untuk aktif dalam kegiatan praktikum. Hal ini bertujuan untuk mengasah keterampilan peserta didik dalam bekerja secara ilmiah terutama dalam keterampilan proses sains. Salah satu materi pokok dalam silabus kimia yang memerlukan keterampilan proses sains dalam pembelajarannya adalah materi elektrokimia.

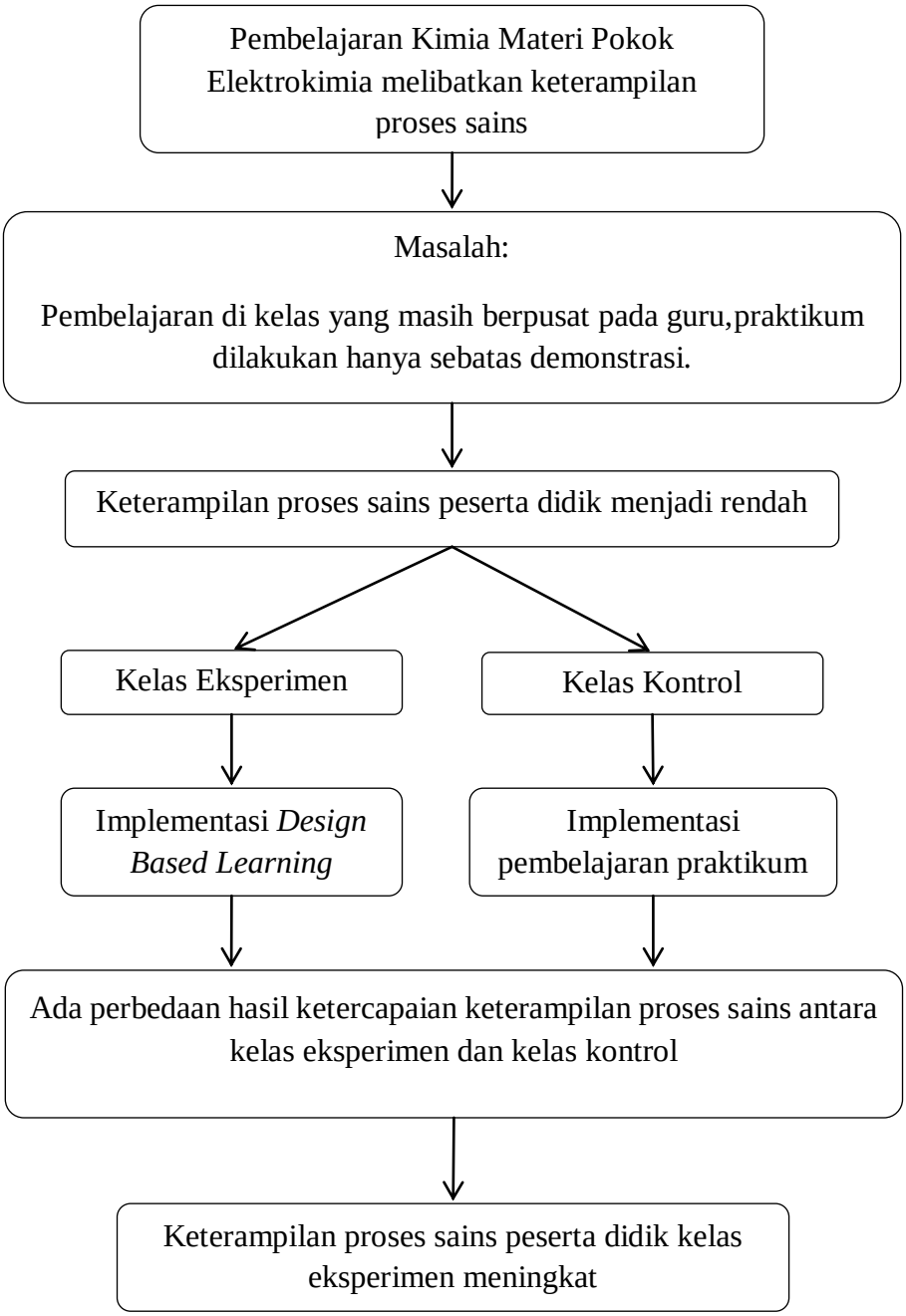
Keterampilan proses sains diperlukan karena dapat membuat siswa untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran melalui percobaan. Percobaan melibatkan sikap ilmiah yang menghasilkan produk berupa fakta, konsep, prinsip, teori, dan hukum, serta mampu mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari. Hal inilah yang menyebabkan keterampilan proses sains dapat meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa (Yuliani dkk., 2012).

Rendahnya keterampilan proses sains salah satunya disebabkan oleh pembelajaran yang monoton dan masih berpusat pada guru. Guru hendaknya menggunakan strategi pembelajaran yang bisa meningkatkan keterampilan proses

sains peserta didik.. Salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan adalah *Design Based Learning* (DBL). Chandrasekaran dkk. (2013) menyatakan bahwa suatu model pembelajaran dimana siswa memulai pembelajaran dengan mendesain secara kreatif dan inovatif sebagai solusi atas permasalahan yang ada.

DBL menjadikan peserta didik aktif dalam kegiatan pembelajaran melalui serangkaian proses desain. Proses desain meliputi kegiatan mengidentifikasi masalah, menganalisisnya, membuat rancangan atau desain inovatif sebagai solusi atas permasalahan, hingga menghasilkan produk *prototype*. Implementasi model pembelajaran ini dalam pembelajaran kimia dapat melatih peserta didik untuk meningkatkan kemampuan berpikir, mengemukakan ide dan gagasan suatu permasalahan yang sedang dipelajari, menyimpulkan solusi, melakukan perobaan melalui proses desain, dan mengkomunikasikan hasil percobaan. Hal tersebut dikarenakan model pembelajaran ini menekankan pada pembelajaran kimia sebagai proses yaitu melalui proses desain, hingga menghasilkan sebuah produk sains berupa *prototype.* Hal ini sejalan dengan konsep keterampilan proses sains yang mendorong peserta didik aktif dalam proses pembelajaran IPA khususnya kimia yang meliputi beberapa aspek keterampilan proses, antara lain: mengamati, mengklasifikasikan, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan berkomunikasi. Oleh karena itu, implementasi DBL dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik.

Penjelasan di atas merupakan kerangka berpikir dari penelitian ini. Kerangka berpikir ini menghasilkan hipotesis yaitu bahwa implementasi *Design Based Learning* dapat meningkatkan keterampilan peserta didik khususnya materi elektrokimia. Adapun alur kerangka berpikir ini disajikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.2 Diagram Kerangka Berpikir

2.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini yaitu "terdapat perbedaan hasil ketercapaian keterampilan proses sains peserta didik yang signifikan antara kelas eksperimen yang menggunakan model *Design Based learning* dengan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran praktikum".

BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *pretest-posttest control group design.* Dalam desain penelitian ini, terdapat dua kelompok yang dipilih secara acak. Kedua kelompok tersebut kemudian diberi *pretest* untuk mengukur kondisi awal sebelum diberi perlakuan. Kelompok pertama yang diberi perlakuan disebut kelompok eksperimen dan kelompok kedua yang tidak diberi perlakuan disebut kelompok kontrol (Sugiyono, 2013). Pada penelitian ini, kelompok eksperimen diberikan perlakuan dengan model pembelajaran *Design Based Learning (DBL),* sedangkan kelompok kontrol diberi perlakuan berupa model pembelajaran praktikum. Sesudah perlakuan, kedua kelompok diberikan *posttest.* Desain penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Desain penelitian *pretest-postest control group design*

Kelompok	*Pretest*	Perlakuan	*Posttest*
Eksperimen	T_1	X	T_2
Kontrol	T_1	Y	T_2

Keterangan:

T_1 = Pemberian *pretest*

T_2 = Pemberian *postest*

X = Perlakuan dengan pembelajaran *Design Based Learning*

Y = Perlakuan dengan pembelajaran praktikum

3.2 Variabel Penelitian

3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat (Sugiyono, 2013). Variabel bebas pada penelitian ini yaitu model pembelajaran. Model pembelajaran yang diterapkan pada kelas eksperimen adalah *Design Based Learning.* Sedangkan,

model pembelajaran yang diterapkan pada kelas kontrol adalah pembelajaran praktikum.

3.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat adanya variabel bebas (Sugiyono, 2013). Variabel terikat pada penelitian ini yaitu keterampilan proses sains peserta didik. Jadi, keterampilan proses sains peserta didik akan dipengaruhi oleh variabel bebas.

3.2.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dibuat konstan atau yang dapat dikendalikan. Adanya variabel kontrol bertujuan agar variabel bebas dan variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti (Sugiyono, 2013). Variabel kontrol pada penelitian ini yaitu antara lain kurikulum 2013, guru, materi, jumlah jam pelajaran, dan instrumen penilaian yang digunakan.

3.3 Subyek Penelitian

3.3.1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas: obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2013). Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X SMK N Jawa Tengah di Semarang tahun pelajaran 2019/2020 sebanyak 5 kelas yang terdiri dari 119 siswa.

3.3.2. Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi (Sugiyono, 2013). Teknik pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik *purposive sampling*. Teknik ini digunakan dengan karakteristik pengambilan anggota sampel berdasarkan pertimbangan tertentu, dalam hal ini sampel berasal dari kelas yang diampu oleh guru kimia yang sama dan berdasarkan pertimbangan dari guru.

Dengan mengambil nilai Penilaian Akhir Semester gasal yang dianalisis normalitas dan homogentiasnya sehingga diperoleh bahwa populasi berdistribusi normal dan homogen, kemudian diambil dua kelas sebagai sampel penelitian di

SMK N Jawa Tengah Semarang. Dua kelas tersebut yaitu kelas X TITL sebagai kelas eksperimen dan kelas X BKP sebagai kelas kontrol dimana masing – masing kelas terdiri dari 24 siswa.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

3.4.1 Jenis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer dalam penelitian ini yaitu berupa nilai keterampilan proses sains peserta didik dan tanggapan mengenai model pembelajaran *Design Based Learning.* Data sekunder dalam penelitian ini yaitu berupa nilai Penilaian Akhir Semester gasal kimia, data tentang peserta didik, nama-nama sampel penelitian kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, serta profil sekolah.

3.4.2 Cara Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

(1) Teknik Tes

Pengumpulan data dengan menggunakan teknik tes bertujuan untuk memperoleh data penguasaan keterampilan proses sains peserta didik. Aspek keterampilan proses sains yang diukur menggunkan teknik tes yaitu antara lain keterampilan mengklasifikasi, mempresiksi, menyimpulkan, dan berkomunikasi. Tes yang digunakan dalam penelitian ini berupa soal *pretest* dan *postest* dalam bentuk uraian.

(2) Teknik Non Tes

Teknik non tes yang digunakan dalam penelitian ini yaitu antara lain dokumentasi, observasi, dan angket. Dokumentasi bertujuan untuk memperoleh data tentang nilai Penilaian Akhir Semester Gasal mapel kimia, data tentang peserta didik, nama-nama sampel penelitian kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, serta profil sekolah. Observasi digunakan untuk mengambil data keterampilan proses sains peserta didik yaitu pada aspek keterampilan mengobservasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan berkomunikasi. Sedangkan angket dalam penelitian ini merupakan angket

respon peserta didik dan guru tentang kelayakan model *Design Based Learning* dalam pembelajaran.

3.5 Instrumen Penelitian

3.5.1 Instrumen Pembelajaran

Instrumen pembelajaran disusun untuk menunjang kegiatan pembelajaran dalam penelitian ini. Instrumen tersebut divalidasi terlebih dahulu oleh dosen ahli dan guru pengampu sebelum digunakan. Instrumen tersebut adalah sebagai berikut:

3.5.1.1 Silabus

Silabus dalam penelitian ini disusun berdasarkan silabus standar pemerintah yang kemudian dikembangkan lagi oleh peneliti. Peneliti menyusun silabus yang akan digunakan pada kelas eksperimen. Pengembangan silabus disesuaikan dengan model pembelajaran yang akan diterapkan pada kelas eksperimen. Hasil validasi silabus oleh dosen ahli dan guru pengampu menyatakan bahwa silabus memiliki kriteria baik seihingga dapat digunakan untuk penelitian.

3.5.1.2 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Rencana Pelaksanaan pembelajaran (RPP) disusun untuk pembelajaran kelas eksperimen dan kelas kontrol. Penyusunan RPP untuk masing-masing kelas dibedakan berdasarkan model pembelajaran yang diterapkan. RPP yang telah disusun oleh peneliti dikonsultasikan dengan dosen pembimbing dan guru pamong terlebih dahulu agar layak digunakan. Hasil validasi RPP oleh dosen ahli dan guru pamong menunjukan bahwa RPP memiliki kriteria yang baik sehingga dapat digunakan untuk penelitian.

3.5.1.3 Lembar Kerja Pesera Didik (LKPD)

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) digunakan sebagai instrumen yang akan digunakan dalam peserta didik untuk mengerjakan serangkaian tugas dalam pembelajaran. LKPD kelas eksperimen disusun berdasarkan model *Design Based Learning,* sedangkan LKPD untuk kelas kontrol disusun berdasarkan model pembelajaran praktikum yang diterapkan guru. Hasil validasi LKPD oleh dosen ahli dan guru pamong menunjukan bahwa LKPD dalam kriteria baik sehingga dapat digunakan untuk penelitian.

3.5.2 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data disusun untuk memperoleh data yang dibutuhkan oleh peneliti. Instrumen yang digunakan haruslah layak dan teruji. Instrumen tersebut adalah sebagai berikut:

3.5.2.1 Soal Pretest dan Posttest Keterampilan Proses Sains Dasar

Soal keterampilan proses sains (KPS) dasar disusun untuk *pretest* dan *posttest. Pretest* diberikan pada awal pembelajaran, sedangkan *postest* diberikan setelah pembelajaran dilakukan. Soal ini digunakan untuk memperoleh data KPS peserta didik. Bentuk soal berupa uraian. Kisi - kisi soal mengandung aspek KPS yang akan dicapai. Aspek KPS tersebut meliputi mengklasifikasikan, memprediksi, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan. Soal yang telah disusun diuji coba di kelas XII MIPA 7 SMA N 2 Semarang Tahun Ajaran 2019/2020. Setelah diuji coba, soal dianalisis agar dapat diketahui reliabilitas, validitas, daya beda, dan tingkat kesukaran soalnya.

3.5.2.2 Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Dasar

Lembar observasi keterampilan proses sains (KPS) dasar digunakan untuk melihat keterampilan proses sains dasar peserta didik ketika mengikuti pembelajaran sehingga dapat diketahui KPS peserta didik secara lebih detail. Kisi - kisi lembar observasi disusun berdasarkan aspek - aspek yang akan dinilai yaitu meliputi: mengamati, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan. Lembar observasi ini menggunakan skala *scoring* 1,2,3, dan 4. Skor 4 untuk pekerjaan yang sangat baik; skor 3 untuk baik; skor 2 untuk kurang; dan skor 1 untuk sangat kurang.

3.5.2.3 Angket Respon Peserta Didik dan Guru

Instrumen angket ini digunakan untuk mengetahui respon peserta didik dan guru terhadap penerapan *Design Based Learning* pada materi elektrokimia. Pernyataan dalam angket dinyatakan dalam skala *Likert.* Jawaban dari setiap item tersebut memiliki gradasi dari sangat positif sampai ke sangat negatif. Angket ini bersifat tertutup dimana jawaban telah disediakan sehingga responden dapat memilih.

3.6 Teknik Analisis Instrumen

Instrumen penelitian khususnya instrumen pengumpulan data perlu dianalisis agar instrumen yang digunakan dapat benar - benar dipercaya. Instrumen soal yang telah diuji coba di kelas XII MIPA 7 SMA N 2 Semarang Tahun Ajaran 2019/2020 dianalisis untuk mengetahui reliabilitas, validitas, daya beda, dan tingkat kesukaran. Instrumen lembar observasi juga dianalisis validitasnya. Teknik analisis disesuaikan dengan bentuk instrumen yang digunakan. Teknik analisis instrumen yang digunakakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.6.1 Analisis Instrumen Soal Keterampilan Proses Sains Dasar

3.6.1.1 Validitas Isi

Validitas soal uraian menggunakan validitas oleh ahli yang mencakup kesesuaian soal dengan indikator, kisi - kisi, waktu, dan keterbacaan soal. Validator soal adalah dosen ahli dimana telah diperoleh hasil validasi soal KPS semua soal berkategori baik sehingga dapat digunakan untuk pengambilan data.

3.6.1.2 Reliabilitas

Reliabilitas soal pada penelitian ini diukur dengan menggunakan rumus *alpha.* Rumus *alpha* digunakan untuk mencari reliabilitas instrumen yang skornya bukan 0 dan 1, misalnya angket atau soal bentuk uraian. Rumus *alpha* adalah sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1}\right)\left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_i^2}\right)$$ (Arikunto, 2013)

Keterangan:

r_{11} = korelasi reliabilitas

$\sum \sigma_i^2$ = jumlah varians skor tiap butir soal

σ_i^2 = varians total

n = banyak butir soal

Hasil perhitungan r_{11} dikonsultasikan pada tabel kriteria reliabilitas instrument. Kriteria reliabilitas soal disajikan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kriteria Reliabilitas Soal

Interval koefisien	Kriteria
0,800 - 1,00	Sangat Tinggi
0,600 - 0,800	Tinggi
0,400 - 0,600	Sedang
0,200 - 0,400	Rendah
0,00 - 0,200	Sangat Rendah

(Arikunto, 2013)

Hasil analisis r_{11} diperoleh sebesar 0,9724. Hasil tersebut menunjukan bahwa instrumen soal KPS memiliki reliabilitas yang tinggi sehingga layak untuk digunakan. Perhitungan reliabilitas selengkapnya dapat dilihat di Lampiran 7.

3.6.1.3 Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran suatu butir soal perlu dianalisis karena untuk mengetahui apakah soal tersebut tergolong sulit atau mudah. Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu sulit dan tidak terlalu mudah. Tingkat kesukaran suatu butir soal dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rata - rata} = \frac{jumlah\ skor\ yang\ tiap\ soal}{jumlah\ siswa}$$

$$\text{TK} = \frac{Rata-rata}{skor\ maksimum\ tiap\ soal}$$

Kriteria tingkat kesukaran soal disajikan dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kriteria Tingkat Kesukaran Soal

Tingkat Kesukaran (TK)	Kriteria
0,00 ≤ TK < 0,30	Sukar
0,31 ≤ TK < 0,70	Sedang
0,71 ≤ TK ≤ 1,00	Mudah

(Arifin, 2013)

Hasil analisis tingkat kesukaran soal menunjukan bahwa dari delapan soal uraian diperoleh dua soal dengan kriteria mudah dan enam soal dengan kriteria sedang. Soal yang memiliki kriteria mudah yaitu soal nomor 2 dan 3. Sedangkan soal yang memiliki kriteria sedang yaitu soal nomor 1, 4, 5, 6, 7, dan 8. Perhitungan selengkapnya disajikan pada Lampiran 7.

3.6.1.4 Daya Pembeda

Daya pembeda instrumen soal uraian dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{DP} = \frac{mean\ KA - mean\ KB}{skor\ maksimum}$$

Keterangan:

DP = daya pembeda

Mean KA = rata - rata kelompok atas

Mean KB = rata - rata kelompok bawah

Hasil perhitungan daya pembeda pada tiap butir soal dibandingkan dengan kriteria daya pembeda soal. Kriteria daya pembeda soal disajikan dalam Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kriteria Daya Pembeda Soal

Daya Pembeda (DP)	**Kriteria**
DP ≥ 0,40	Sangat Tinggi
0,30 ≤ DP ≤ 0,39	Tinggi
0,20 ≤ DP ≤ 0,29	Sedang
DP ≤ 0,19	Rendah

(Arifin, 2013)

Hasil analisis daya beda soal KPS diperoleh bahwa semua soal memiliki daya beda dengan kriteria sedang. Perhitungan selengkapnya disajikan pada Lampiran 7.

3.6.2 Analisis Instrumen Lembar Observasi

3.6.2.1 Validitas Isi

Pengujian validitas lembar observasi yang dilakukan peneliti yaitu validasi pakar. Pakar atau ahli yang memvalidasi instrumen lembar observasi dalam penelitian ini adalah dosen ahli. Hasil validasi instrumen lembar observasi menyatakan bahwa lembar observasi memiliki kriteria baik sehingga layak digunakan untuk pengambilan data.

3.6.3 Analisis Instrumen Angket Respon Peserta Didik dan Guru

3.6.3.1 Validitas Isi

Pengujian validitas angket yang dilakukan peneliti yaitu validasi pakar. Pakar atau ahli yang memvalidasi instrumen angket dalam penelitian ini adalah dosen ahli. Hasil validasi instrumen angket respon peserta didik dan respon guru

memiliki kriteria yang baik sehingga dapat digunakan untuk pengambilan data saat penelitian.

3.7 Teknik Analisis Data

3.7.1 Uji Normalitas Data *Pretest* dan *Posttest*

Uji normalitas dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah data *pretest* dan *postest* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berdistribusi normal atau tidak. Data yang berdistirbusi normal merupakan syarat untuk dilakukan uji parametrik, sehingga dilakukan uji normalitas data terlebih dahulu agar dapat diketahui analisis yang digunakan uji parametrik atau uji non parametrik. Rumus yang digunakan adalah uji chi-kuadrat, sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Keterangan :

x^2 = nilai chi kuadrat

k = jumlah kelas

fo = frekuensi hasil pengamatan

fe = frekuensi harapan.

i = 1,2,3,...k

Harga X^2_{hitung} yang diperoleh dibandingkan dengan X^2_{tabel} , dengan taraf kepercayaan 5% dan derajat kebebasan (dk) = k-1. Jika $X^2_{hitung} \leq X^2_{tabel}$ maka data berdistribusi normal (Sudjana, 2010).

3.7.2. Uji Kesamaan Dua Varians Data *Pretest* dan *Posttest*

Uji kesamaan dua varians atau uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui keseimbangan varians nilai *pretest* dan *posttest* kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Jika varians nilai *pretest* dan *posttest* kedua kelompok memiliki varians yang sama maka data nilai *pretest* dan *posttest* tersebut dikatakan homogen dan dapat dilakukan uji hipotesis menggunakan uji parametrik. Pengujian ini menggunakan uji-F dengan rumus sebagai berikut:

$$F = \frac{varians\ terbesar}{varians\ terkecil}$$

Kemudian menentukan derajat kebebasan dengan rumus sebagai berikut:

$$Db_1 = n_1 - 1$$

$$Db_2 = n_2 - 1$$

Keterangan:

Db_1 = derajat kebersamaan pembilang

Db_2 = derajat kebebasan penyebut

n_1 = ukuran sampel variannya besar

n_2 = ukuran sampel variasinya kecil

Harga F_{hitung} dibandingkan dengan F_{tabel}, dengan taraf kepercayaan 5%, jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka data tersebut homogen (Suhaerah, 2014).

3.7.3 Uji Hipotesis

3.7.3.1 Uji Perbedaan Rata – rata Dua Pihak Keterampilan Proses Sains Dasar

Analisis uji perbedaan rata – rata dua pihak ini dilakukan menggunakan uji t. Data yang dianalisis adalah data hasil keterampilan proses sains dasar peserta didik dari kelas eksperimen dan kelas control. Untuk uji t menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan :

$\bar{x}_1$: nilai rata-rata kelas eksperimen

$\bar{x}_2$: nilai rata-rata kelas kontrol

${s_1}^2$: varian data kelas eksperimen

${s_2}^2$: varian data kelas kontrol

n_1 : jumlah anggota kelas eksperimen

n_2 : jumlah anggota kelas control

Harga t_{hitung} dibandingkan dengan harga t_{tabel} dengan tingkat signifikasi 5% (0,05). Hipotesi statistik yang digunakan adalah sebagi berikut:

H_0 : Tidak ada perbedaan rata-rata keterampilan proses sains dasar peserta didik antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol.

H_a : Ada perbedaan rata-rata keterampilan proses sains dasar peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Kriteria penerimaan hipotesis yaitu jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_a diterima dan H_0 ditolak, sedangkan jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_a ditolak dan H_0 diterima (Sugiyono, 2013).

3.7.3.2 Uji Normalized Gain

Uji *normalized gain* digunakan untuk mengetahui besar peningkatan nilai *pretest* dan *posttest*. Uji ini juga digunakan untuk mengetahui peningkatan keterampilan proses sains dasar peserta didik. Adapun rumus untuk menghitung N-gain rata-rata menurut Hake yaitu:

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100\% - \langle S_{pre} \rangle}$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$: fakor gain

$\langle S_{pre} \rangle$ = skor rata-rata *pretest* (%)

$\langle S_{post} \rangle$ = skor rata-rata *posttest* (%)

Kriteria: Jika nilai $\langle g \rangle$ < 0,30 maka peningkatan hasil keterampilan proses sains dalam kategori rendah. Jika 0,70 > $\langle g \rangle$ ≥ 0,30 maka peningkatan hasil keterampilan proses sains dalam kategori sedang. Jika $\langle g \rangle$ > 0,70 maka peningkatan hasil keterampilan proses sains dalam kategori tinggi.

3.7.4 Analisis Deskriptif Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Dasar

Penilaian keterampilan proses sains melalui lembar observasi dilakukan dengan memberikan skor 1, 2, 3, dan 4 pada setiap aspek. Skor 4 untuk pekerjaan yang sangat baik; skor 3 untuk baik; skor 2 untuk kurang; dan skor 1 untuk sangat kurang. Persentase nilai keterampilan proses sains dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Nilai = \frac{skor\ yang\ diperoleh}{skor\ maksimal} \text{ x } 100\%\text{ss}$$

Kriteria nilai hasil observasi keterampilan proses sains disajikan dalam Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kriteria Nilai Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains

Interval Nilai	**Kriteria**
85 ≤ skor < 100	Sangat Baik
70 ≤ skor < 85	Baik
55 ≤ skor < 70	Cukup
40 ≤ skor < 55	Kurang
25 ≤ skor < 40	Sangat Kurang

Rata -rata nilai tiap aspek dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\textit{Rata-rata nilai tiap aspek} = \frac{jumlah\ nilai}{jumlah\ responden}$$

Jika rata-ata nilai 3,5 - 4,0 maka nilai tiap aspek dapat dikategorikan sangat tinggi, jika rata-rata nilai 2,9 - 3,4 maka nilai tiap aspek dapat dikategorikan tinggi, jika rata-rata nilai tiap 2,3 - 2,8 maka nilai tiap aspek dapat dikategorikan rendah, sedangkan jika rata-rata 1,7 - 2,2 maka nilai tiap aspek dapat dikategorikan sangat rendah.

3.7.5 Analisis Hasil Keterampilan Proses Sains Dasar

Data hasil keterampilan proses sains (KPS) dasar setelah pembelajaran berupa nilai *posttest* dan hasil observasi. Hasil KPS tersebut diakumulasi dengan menghitung 80% nilai *posttest* dan 20% hasil observasi. Sehingga diperoleh hasil akhir sebagai nilai keterampilan proses sains dasar setelah pembelajaran. Rumus analisis hasil keterampilan proses sains dasar tersebut adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai KPS} = \frac{(80\ x\ nilai\ posttest)+(20\ x\ observasi)}{100}$$

Nilai dari hasil analisis inilah yang digunakan sebagai data nilai KPS setelah pembelajaran. Data tersebut digunakan untuk analaisis uji hipotesis.

3.7.6 Analisis Deskriptif Angket Respon Peserta Didik dan Guru

Angket respon peserta didik dan guru terhadap pembelajaran disusun berdasarkan skala *Likert.* Respon terhadap masing - masing pernyataan yaitu SS (sangat setuju), S (setuju), KS (kurang setuju), dan TS (tidak setuju). Bobot untuk kategori SS = 4; S = 3; KS = 2; dan TS = 1. Kriteria hasil angket respon peserta didik dan guru disajikan dalam Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kriteria Hasil Angket Respon Peserta Didik dan Guru

Interval Nilai	**Kriteria**
34 ≤ skor < 40	Sangat Baik
28 ≤ skor < 34	Baik
22 ≤ skor < 28	Cukup
16 ≤ skor < 22	Kurang
10 ≤ skor < 16	Sangat Kurang

Rata - rata nilai setiap aspek dianalisis menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\textit{Rata - rata nilai tiap aspek} = \frac{jumlah\ nilai}{jumlah\ responden}$$

Jika rata-ata nilai 3,5 - 4,0 maka nilai tiap aspek dapat dikategorikan sangat tinggi, jika rata-rata nilai 2,9 - 3,4 maka nilai tiap aspek dapat dikategorikan tinggi, jika rata-rata nilai tiap 2,3 - 2,8 maka nilai tiap aspek dapat dikategorikan rendah, sedangkan jika rata-rata 1,7 - 2,2 maka nilai tiap aspek dapat dikategorikan sangat rendah.

3.8 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol, dibagi menjadi tiga tahap yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap analisis. Penjelasan dari masing - masing tahap adalah sebagai berikut:

3.8.1 Prosedur Penelitian Kelas Eksperimen

3.8.1.1 Tahap Persiapan

1. Identifikasi masalah.
2. Studi literatur untuk menemukan teori dari hasil penelitian terdahulu yang relevan yang berkaitan dengan *Design Based Learning* dan Keterampilan Proses Sains.
3. Penentuan lokasi penelitian. Lokasi penelitian yang dipiih adalah SMK Negeri Jawa Tengah di Semarang.
4. Penyusunan instrumen penelitian.
5. Menguji kelayakan instrumen oleh ahli.
6. Menguji coba instrumen di lapangan.
7. Menganalisis hasil uji coba instrumen.
8. Merevisi instrumen berdasarkan hasil analisis uji coba instrumen.

3.8.1.2 Tahap Pelaksanaan

1. Memberikan *pretest* KPS sebelum pembelajaran.
2. Melaksanaan pembelajaran menggunakan model *Design Based Learning.*
3. Mengobservasi KPS peserta didk saat pembelajaran berlangsung.
4. Memberikan *posttest* KPS setelah pembelajaran.
5. Memberikan angket respon kepada peserta didik terhadap pembelajaran *Design Based Learning.*

3.8.1.3 Tahap Analisis Data

1. Melakukan perhitungan uji t untuk menguji hipotesis dan uji normalized gain untuk mengetahui besar peningkatan nilai *pretest* dan *posttest.*
2. Menarik kesimpulan.

3.8.2 Prosedur Penelitian Kelas Kontrol

3.8.2.1 Tahap Persiapan

1. Identifikasi masalah.
2. Studi literatur untuk menemukan teori dari hasil penelitian terdahulu yang relevan yang berkaitan dengan Keterampilan Proses Sains.
3. Penentuan lokasi penelitian. Lokasi penelitian yang dipliih adalah SMK Negeri Jawa Tengah di Semarang.
4. Penyusunan instrumen penelitian.
5. Menguji kelayakan instrumen oleh ahli.
6. Menguji coba instrumen di lapangan.
7. Menganalisis hasil uji coba instrumen.
8. Merevisi instrumen berdasarkan hasil analisis uji coba instrumen.

3.8.2.2 Tahap Pelaksanaan

1. Memberikan *pretest* KPS sebelum pembelajaran.
2. Melaksanaan pembelajaran menggunakan metode praktikum.
3. Mengobservasi KPS peserta didk saat pembelajaran berlangsung.
4. Memberikan *posttest* KPS setelah pembelajaran.

3.8.2.3 Tahap Analisis Data

1. Melakukan perhitungan uji normalized gain untuk mengetahui besar peningkatan nilai *pretest* dan *posttest*.
2. Menarik kesimpulan.

BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Implementasi *Design Based Learning* (DBL) pada Materi Elektrokimia

Implementasi *Design Based Learning* (DBL) dilakukan di kelas X TITL SMK N Jawa Tengah di Semarang tahun ajaran 2019/2020 pada tanggal 25 Februari s.d 24 Maret 2020. Pembelajaran dilaksanakan sesuai dengan sintak - sintak DBL. Sintak DBL telah tercantum pada Rencana Pelaksanaaan Pembelajaran (RPP) yang telah dibuat untuk kelas eksperimen.

Pertemuan pertama diawali dengan *pretest* untuk mengetahui keterampilan proses sains peserta didik sebelum pembelajaran DBL. Guru memulai kegiatan pembelajaran dengan memberikan apersepsi mengenai materi elektrokimia dengan menampilkan gambar baterai, kemudian bertanya "Tahukah Kalian mengapa baterai bisa menghantarkan arus listrik?". Peserta didik menanggapi dan mencoba menjawab pertanyaan tersebut. Jawaban yang paling mendekati benar yaitu "Baterai mengandung bahan - bahan kimia sehingga dapat menghantarkan arus listrik". Kemudian guru memotivasi dengan menyampaikan bahwa peserta didik akan mengetahui jawabannya setelah mempelajari materi elektrokimia, baterai merupakan contoh sel elektrokimia dalam kehidupan sehari - hari serta masih banyak contoh lainnya. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.

Guru menyampaikan stimulus dengan memberikan materi elektrokimia. Siswa kelas X TITL SMK N jawa Tengah menyimak dan mengamati penjelasan dari guru dengan antusias. Sebagian besar siswa aktif menanggapi pertanyaan dari guru, mencatat materi, bertanya, serta menjawab kuis yang diberikan guru. Kegiatan selanjutnya yaitu orientasi masalalah. Guru menyampaikan permasalahan mengenai "korosi" dan "sumber arus listrik untuk menghidupkan lampu LED". Korosi berhubungan dengan materi sel elektrolisis (*electroplating*) dan sumber arus listrik untuk menyalakan lampu LED berhubungan dengan materi sel volta.

Siswa dikelompokan menjadi empat kelompok dimana masing - masing kelompok beranggotakan enam orang. Dua kelompok mendapat tugas materi sel elektrolisis, sedangkan dua kel

mendapat tugas materi sel volta.

Kelompok sel elektrolisis ditugaskan untuk membuat "desain rangkaian *electroplating* sederhana", dimana siswa harus menentukan pasangan logam dan larutan elektrolit yang akan digunakan untuk menyepuh besi dalam proses *electropating*. Kelompok sel volta ditugaskan untuk membuat "desain rangkaian sumber arus listrik sederhana untuk menghidupkan lampu LED", dimana siswa harus menentukan pasangan logam elektroda (anoda - katoda) dan larutan elektrolit sehingga dapat mengahsilkan arus listrik yang dapat menghidupkan lampu LED.

Masing - masing kelompok mendiskusikan desain rangkaian yang akan dibuat dengan mengisi pada LKPD yang telah dibagikan. Mereka memprediksi berbagai solusi alternatif yaitu dengan menentukan pasangan logam yang akan digunakan. Kemudian mereka memilih satu solusi yang dianggap terbaik yang dapat digunakan dalam rangkaian *electroplating* dan sumber listrik untuk lampu LED.

Kelompok 1 memilih logam Al sebagai anoda dan larutan $Al_2(SO_4)_3$(aq) sebagai elektrolit untuk melindungi paku besi dalam rangkaian *electroplating*. Kelompok 2 memilih logam Cu sebagai anoda dan larutan $CuSO_4$(aq) sebagai elektrolit untuk melindungi paku besi dalam membuat rangkaian *electroplating*. Kelompok 3 dan 4 memilih logam Cu sebagai katoda dan Zn sebagai anoda, serta larutan $CuSO_4$(aq) dan $ZnSO_4$(aq) sebagai elektrolit.

Berdasarkan hasil tersebut, kelompok 1 masih belum tepat dalam menentukan logam yang akan digunakan yaitu logam Al. Alumunium tidak dapat menyepuh besi. Hal ini karena ion Al^{3+} dalam larutan $Al_2(SO_4)_3$ tidak dapat tereduksi menjadi logam Al yang akan melapisi besi. Alasan kelompok 1 memilih logam Al yaitu karena pemahaman mereka tentang pemilihan logam pelapis dalam penyepuhan sama dengan saat memilih logam pelapis pada sistem proteksi katodik. Padahal keduanya berbeda. Proteksi katodik akan lebih efektif jika logam pelapis merupakan logam yang memiliki E^o lebih kecil dari logam yang akan dilapisi. Sedangkan, e*lectroplating* atau penyepuhan menggunakan logam dengan E^o lebih besar sebagai pelapis.

Kelompok 1 diberi kesempatan untuk mendiskusikan lagi logam yang akan digunakan setelah mendapat penjelasan dari guru. Kemudian mereka memilih logam Cu. Setelah menentukan logam yang akan digunakan, masing - masing

kelompok merinci alat dan bahan yang diperlukan. Pada pertemuan kedua, setiap kelompok mulai membuat *prototype* rangkaian yang telah didesain baik rangkaian *electroplating* sederhana maupun rangkaian sumber listrik untuk menghidupkan LED, sesuai dengan tugas masing-masing kelompok.

Setiap kelompok telah berhasil membuat rangkaiannya masing - masing dengan baik. Hasil rangkaian seperti pada Gambar 4.1. Hasil rangkaian kemudian diuji coba. Rangkaian sel volta diuji coba nyala lampu dan potensial selnya. Rangkaian *electroplating* diuji coba dengan mengamati gejala yang terjadi pada paku besi. Hasil uji coba dapat dilihat pada Tabel 4.1

a) b)

c) d)

Gambar 4.1 Hasil *Prototype*: a) kelompok 1; b) kelompok 2; c) kelompok 3; dan d) kelompok 4

Tabel 4.1 Hasil Uji Coba *Prototype*

Kelompok	*Prototype*	(Anoda-Katoda)	Hasil Uji Coba
1	Sel elektrolisis	Cu(s) - Fe(s)	Besi terlapisi tembaga
2	Sel elektrolisis	Cu(s) - Fe(s)	Besi terlapisi tembaga
3	Sel volta	Zn(s) - Cu(s)	Lampu menyala redup, E^o sel

			sebesar 1,03 V
4	Sel volta	Zn(s) - Cu(s)	Lampu tidak menyala, E^o sel sebesar 13 mV

Hasil uji coba tersebut menunjukan bahwa rangkaian *electroplating* kelompok 1 dan 2 berhasil melakukan penyepuhan terhadap besi. Hal tersebut ditandai dengan besi yang terlapisi oleh tembaga yang berwarna kemerahan. Rangkaian sel volta yang dibuat oleh kelompok 3 dapat menyalakan lampu namun redup. Sedangkan rangkaian sel volta yang dibuat oleh kelompok 4 tidak dapat menyalakan lampu. Pasangan logam yang mereka gunakan sudah benar, yaitu logam Cu sebagai katoda dan logam Zn sebagai anoda. Berdasarkan teori, pada rangkaian tersebut akan berlangsung reaksi spontan yang menghasilkan listrik sehingga dapat menghidupkan lampu. Namun, hasil rangkaian mereka tidak dapat menyalakan lampu dengan terang. Hal ini karena daya yang dibutuhkan oleh lampu agar dapat menyala lebih besar daru potensial sel yang dihasilkan oleh rangkaian yang dibuat.

Masing- masing kelompok mempresentasikan hasil rangkaian yang dibuat. Mereka menjelaskan alat dan bahan, hasil rangkaian, hasil uji coba, serta reaksi yang terjadi. Guru mengevaluasi hasil rangkaian yang telah dibuat, kemudian guru bersama siswa merangkum dan menyimpulkan materi yang telah dipelajari Setelah pembelajaran selesai, siswa diberikan *posttest* keterampilan proses sains.

4.1.2 Hasil Keterampilan Proses Sains Dasar Peserta Didik

Hasil keterampilan proses sains (KPS) dasar mencakup hasil KPS sebelum dan sesudah pembelajaran. Data hasil KPS berupa data hasil *pretest, posttest,* dan observasi. Data hasil KPS sebelum pembelajaran seperti disajikan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil KPS Sebelum Pembelajaran

Data	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Jumlah siswa	24	24
Nilai tertinggi	70	80
Nilai terendah	5	20
Rata-rata nilai	45,63	57,5
Varians	305,80	318,07

Data hasil KPS setelah pembelajaran berupa nilai *posttest* dan hasil observasi. Hasil KPS tersebut merupakan akumulasi dari 80% nilai *posttest* dan 20% hasil observasi. Hasil KPS setelah pembelajaran seperti disajikan pada Tabel 4.3

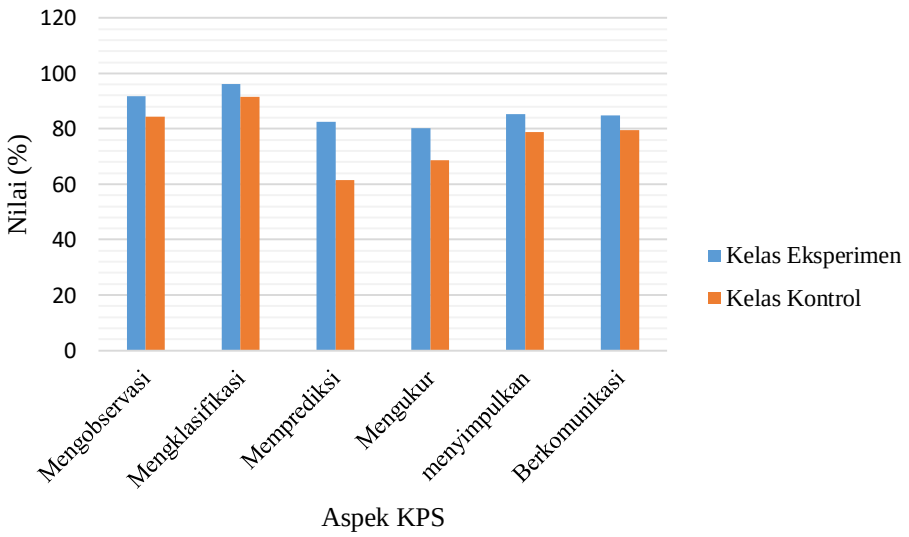
Tabel 4.3 Hasil KPS Setelah Pembelajaran

Data	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Jumlah siswa	24	24
Nilai tertinggi	97,4	95,4
Nilai terendah	67,8	65,4
Rata-rata nilai	86,46	78,72
Varians	67,73	104,28

Data hasil KPS pada Tabel 4.2 menunjukan nilai rata - rata KPS sebelum pembelajaran kelas eksperimen sebesar 45,63 dan kelas kontrol sebesar 57,5. Hasil tersebut menunjukan bahwa keterampilan proses sains peserta didk kedua kelas masih tergolong rendah. Nilai tertinggi hanya mencapai 70 untuk kelas eksperimen dan 80 untuk kelas kontrol.

Data hasil KPS pada Tabel 4.3 menunjukan nilai rata rata - rata KPS setelah pembelajaran kelas eksperimen sebesar 86,46 dan kelas kontrol sebesar 78,72. Hasil tersebut menunjukan bahwa.keterampilan proses sains peserta didk kedua kelas mengalami peningkatan dimana peningkatan kelas eksperimen lebih tinggi. Nilai tertinggi kelas eksperimen mencapai 97,4 dan kelas kontrol mencapai 95,4.

Keterampilan proses sains (KPS) dasar menurut Funk (1999) terdiri dari 6 aspek yaitu antara lain kemampuan mengobservasi, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan berkomunikasi. Pada penelitian ini, telah diperoleh hasil KPS setiap aspek setelah dilakukan perlakuan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Gambar 4.2 menunjukan hasil analisis KPS setiap aspek berupa persentase rata-rata nilai KPS setiap aspek.yang disajikan dalam bentuk diagram.



Gambar 4.2 Diagram Persentase Nilai Rata-rata KPS per Aspek

Diagram pada Gambar 4.2 menunjukan hasil ketercapaian keterampilan proses sans kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah dilakukan pembelajaran. Hasil KPS kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol pada semua aspek KPS. Hasil KPS paling tinggi yaitu pada aspek mengklasifikasi dimana kelas eksperimen mencapai 96,25% dan kelas kontrol mencapai 91,53%. Perbedaan nilai rata - rata paling menonjol yaitu pada aspek memprediksi dimana kelas eksperimen mencapai 82,50% sedangkan kelas kontrol hanya mencapai 61,58%.

4.1.3 Hasil Analisis Data

4.1.3.1 Uji Normalitas Data Pretest dan Posttest

Uji normalitas ini menggunakan uji ch-kuadrat. Data yang dianalisis adalah nilai *pretest* dan *postest* keterampilan proses sains peserta didik dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data dinyatakan normal jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ dengan dk=k-1 dan α=5%. Normalitas data nilai *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains siswa disajikan dalam Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Analisis Uji Normalitas *Pretest* dan *Posttest* KPS

Kelas	Data	χ^2_{hitung}	Dk	α	χ^2_{tabel}

Eksperimen	*Pretest*	6,83	5	5%	11,07
	Posttest	2,91	5	5%	11,07
Kontrol	*Pretest*	18,84	5	5%	11,07
	Posttest	5,62	5	5%	11,07

Hasil analisis uji normalitas pada Tabel 4.1 menunjukan bahwa data *pretest* dan *posstest* kelas eksperimen berdistribusi normal, karena $X^2_{hitung} < X^2_{tabel.}$ Data *posttest* kelas kontrol juga berdistribusi normal karena nilai $X^2_{hitung} < X^2_{tabel.}$ Sedangkan, data *pretest* kelas kontrol tidak berdistribusi normal karena nilai $X^2_{hitung} > X^2_{tabel.}$ Perhitungan analisis uji normalitas selengkapnya disajikan pada Lampiran 28 - 31.

4.1.3.2 Uji Kesamaan Dua Varians Data Pretest dan Posttest

Uji kesamaan dua varians atau homogenitas data *pretest* dan *posttest* antara kelas eksperimen dan kontrol ini dilakukan melalui uji F. Data dinyatakan homogen jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ dengan dk=k-1 dan α=5%. Hasil analisis uji kesamaan dua varians data *pretest* dan *posttest* yang diperoleh disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Uji Kesamaan Dua Varians Data *Pretest* dan *Posstest*

Data	F_{hitung}	Dk	α	F_{tabel}
Pretest	1,04	23	5%	2,01
Posttest	1,54	23	5%	2,01

Hasil analisis uji kesamaan dua varians pada Tabel 4.2 menunjukan bahwa data *pretest* dan *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol bersifat homogen. Data tersebut memiliki varians yang sama dibuktikan dengan nilai $F_{hitung} < F_{tabel.}$ Sehingga analisis selanjutnya dapat menggunakan uji statistik parametrik. Perhitungan analisis uji kesamaan dua varians selengkapnya disajikan pada Lampiran 32 dan 33.

4.1.3.3 Uji Hipotesis

4.1.3.3.1 Uji Perbedaan Rata- rata Dua Pihak Keterampilan Proses Sains Dasar

Uji perbedaan rata-rata dua pihak ini berguna untuk menguji hipotesis yang telah dibuat. Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan dari hasil keterampilan proses sains siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data yang digunakan untuk uji ini adalah hasil keterampilan proses sains kedua sampel.

Hasil uji normalitas data *pretest* dan *posttest* menunjukkan bahwa data berdistribusi normal, maka selanjutnya data dianalisis menggunakan pengujian statistik parametris yaitu uji-t. Hasil uji homogenitas juga menunjukan bahwa kedua sampel memiliki varians yang berbeda ($\sigma_1 \neq \sigma_2$), selain itu jumlah anggota kelas sampel sama ($n_1 = n_2$) sehingga digunakanlah uji-t jenis *Separated Varians* dengan $dk = n_1 - 1$ atau $dk = n_2 - 2$. H_a diterima jika $t_{hitung} > t_{tabel.}$ Hasil uji perbedaan rata-rata dua pihak keterampilan proses sains disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Analisis Uji Perbedaan Rata-Rata Dua Pihak KPS Siswa

Kelas	Rata-Rata	N	Dk	t_{hitung}	t_{tabel}	Kriteria
Eksperimen	86,88	24	23	14,07	2,07	Ha diterima Karena t_{hitung} > t_{tabel}
Kontrol	78,72	24				

Hasil analisis menunjukan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel,}$ sebesar 14,07 > 2,07, sehingga H_a diterima. Kesimpulan dari uji hipotesis ini yaitu bahwa terdapat perbedaan hasil keterampilan proses sains siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 34.

4.1.3.3.2 Uji Normalized Gain

Uji normalized gain ini digunakan untuk mengetahui besar peningkatan hasil keterampilan proses sains siswa setelah pembelajaran. Data yang digunakan dalam uji ini yaitu *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains. Hasil analisis uji ini disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Analisis Uji Normalized Gain

Kelas	Data	Rata-Rata	*N-Gain* <g>	Kriteria
Eksperimen	*Pretest*	45,63	0,75	Tinggi
	Posttest	86,46		
Kontrol	*Pretest*	57,50	0,49	Sedang
	Posttest	78,72		

Hasil analisis yang diperoleh menunjukan bahwa nilai Normalized Gain kelas eksperimen sebesar 0,75 dan nilai Normalized Gain kelas kontrol sebesar 0,49. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa peningkatan

rata-rata keterampilan proses sains kelas eksperimen tergolong dalam kategori tinggi, sedangkan peningkatan rata-rata keterampilan proses sains kelas kontrol tergolong dalam kategori sedang. Perhitungan selengkapnya disajikan pada Lampiran 35.

4.1.3.4 Analisis Respon Peserta Didik Terhadap Model Design Based Learning

Tanggapan peserta didik terhadap model *Design Based Learning* diperoleh dari lembar angket yang telah diisi oleh peserta didik setelah pembelajaran. Lembar angket terdiri dari 10 pernyataan. Pemberian skor dilakukan pada setiap pernyataan dalam angket. Hasil analisis dari setiap pernyataan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Analisis Respon Pesrta Didik Setiap Pernyataan

Pernyataan	Skor rata-rata	Kriteria
Saya dapat dengan mudah memahami materi elektrokimia yang diajarkan dengan model pembelajaran D*esign Based Learning* (DBL).	3,24	Tinggi
Belajar kimia dengan menggunakan model D*esign Based Learning* (DBL) membuat saya lebih terampil.	3,29	Tinggi
Model D*esign Based Learning* (DBL) mendorong saya untuk menemukan ide-ide baru.	3,10	Tinggi
Bagi saya pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Design Based Learning* (DBL) merupakan pembelajaran yang baru.	3,00	Tinggi
Daya nalar dan kemampuan berpikir saya lebih berkembang saat diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran *Design Based Learning* (DBL).	3,38	Tinggi
Saya merasa terbantu dengan menggunakan model pembelajaran *Design Based Learning* (DBL) yang dilatih oleh guru dalam materi Elektrokimia.	3,29	Tinggi
Belajar kimia dengan model *Design Based Learning* (DBL) dapat mengeksplorasi diri saya sendiri.	3,14	Tinggi

Belajar kimia dengan menggunakan model *Design Based Learning* (DBL) melatih saya untuk bisa mengemukakan pendapat.	3,10	Tinggi
Saya menjadi aktif dalam kegiatan pembelajaran materi Elektrokima jika diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran *Design Based Learning* (DBL).	3,10	Tinggi
Saya bisa menemukan dan mengembangkan konsep-konsep yang telah diberikan oleh guru setelah belajar dengan menggunakan model pembelajaran *Design Based Learning* (DBL).	3,00	Tinggi

Hasil analisis respon peserta didik diperoleh kategori tinggi pada semua aspek. Sehingga dapat disimpulkan bahwa respon peserta didik terhadap implementasi model *Design Based Learning* tinggi. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis uji angket respon rata-rata peserta didik pada Tabel 4.9

Table 4.9 Analisis Respon Peserta Didik

N	Skor Rata – rata	Kriteria
24	31,62	Baik

Hasil analisis tersebut menunjukan bahwa skor rata - rata respon siswa mencapai 31,62. Skor tersebut tergolong kategori tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa respon dari 24 siswa terhadap implementasi model *Design Based Learning* adalah baik. Perhitungan selengkapnya disajikan pada Lampiran 27.

4.1.3.5 Angket Respon Guru Terhadap Model Design Based Learning

Tanggapan guru mapel kimia terhadap model *Design Based Learning* diperoleh dari lembar angket yang telah diisi oleh guru. Lembar angket terdiri dari 10 pernyataan. Pemberian skor dilakukan pada setiap pernyataan dalam angket. Hasil analisis dari setiap pernyataan dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Analisis Respon Guru Setiap Pernyataan

Pernyataan	Skor rata-rata	Kriteria

Komponen - komponen pembelajaran seperti RPP, Bahan ajar, dan LKPD berbasis *Design Based Learning* sangat membantu untuk melaksanakan pembelajaran.	3,00	Tinggi
Model pembelajaran *Design Based Learning* ini dapat dijadikan referensi dalam melaksanakan pembelajaran kimia.	3,50	Tinggi
Model *Design Based Learning* layak dikembangkan untuk materi pokok lain.	3,50	Tinggi
Model *Design Based Learning* dapat dijadikan strategi utama dalam pembelajaran kimia.	3,00	Tinggi
Model *Design Based Learning* mudah untuk diterapkan.	3,00	Tinggi
Model *Design Based Learning* melibatkan peserta didik aktif dalam kegiatan pembelajaran.	3,00	Tinggi
Model *Design Based Learning* dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik.	3,00	Tinggi
Model *Design Based Learning* sesuai dengan karakteristik pembelajaran Kurikulum 2013.	3,00	Tinggi
Model *Design Based Learning* cocok untuk diterapkan di Sekolah Menengah Kejuruan.	3,00	Tinggi

Hasil analisis respon guru diperoleh kategori tinggi pada semua aspek. Sehingga dapat disimpulkan bahwa respon guru terhadap implementasi model *Design Based Learning* tinggi. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis uji angket respon rata-rata guru pada Tabel 4.11

Table 4.11 Analisis Respon Guru

N	Skor Rata – rata	Kriteria
2	28	Baik

Hasil analisis tersebut menunjukan bahwa skor rata - rata respon guru mencapai 28. Skor tersebut tergolong kategori baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa respon dari guru maple kimia di SMK N jawa Tengah Semarang terhadap implementasi model *Design Based Learning* adalah baik. Perhitungan selengkapnya disajikan pada Lampiran 27.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Perbedaan Hasil Ketercapaian Keterampilan Proses Sains (KPS) Dasar pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Hasil keterampilan proses sains (KPS) dasar setelah pembelajaran berupa nilai *posttest* dan observasi dianalisis menggunakan uji t. Uji t ini digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan hasil KPS setelah pembelajaran antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Pembelajaran kelas eksperimen menggunakan model *Design Based Learning*, sedangkan pembelajaran kelas kontrol menggunakan kegaitan praktikum.

Uji t yang telah dilakukan menghasilkan nilai t_{hitung} sebesar 14,07, nilai tersebut dibiandingkan dengan nilai t_{tabel} pada taraf signifikasi 5% dan derajat kebebasan 23 yaitu sebesar 2,07. Hasil tersebut menunjukan bahwa nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ yang menandakan bahwa H_a diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil ketercapaian KPS antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Hasil keterampilan proses sains (KPS) dapat dilihat seperti pada Gambar 4.2 yang disajikan dalam bentuk diagram persentase setiap aspek KPS dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Diagram tersebut dapat memperlihatkan bahwa hasil KPS kelas eksperimen hampir sama dengan kelas kontrol. Dengan kata lain, perbedaan hasil KPS antara kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak jauh berbeda.

Perbedaan yang tidak jauh tersebut dikarenakan pembelajaran pada kelas kontrol yang melibatkan kegiatan praktikum pada dasarnya juga mampu meningkatkan keterampilan proses sains. Hal ini sesuai dengan beberapa hasil penelitian salah satunya yang telah dilakukan oleh Nirwana, dkk. (2016) yang

menyatakan bahwa penerapan praktikum dapat mengembangkan keterampilan proses sains. Permendikbud (2016) juga menyatakan bahwa pembelajaran praktikum dapat mengasah keterampilan proses sains. Sehingga kedua kelas sama - sama mengalami peningkatan.

Hasil KPS kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol. Hal ini karena DBL melibatkan kegiatan mendesain atau bisa disebut proses desain. Proses desain merupakan ciri dari model DBL dimana siswa harus mendesain *prototype* sebagai solusi dari permasalahan yang ada (Chandrasekaran, dkk., 2013). Proses desain inilah yang menjadi keunggulan dari model DBL dibandingkan dengan pembelajaran praktikum biasa.

Proses desain meliputi kegiatan mengidentifikasi masalah, menganalisisnya, membuat rancangan atau desain inovatif sebagai solusi atas permasalahan, hingga menghasilkan produk *prototype* (Puente dkk., 2011). Hal ini sejalan dengan konsep bahwa pembelajaran IPA khususnya kimia terdiri dari aspek produk, proses, dan sains. DBL menekankan pada pembelajaran kimia sebagai proses yaitu melalui proses desain, hingga menghasilkan sebuah produk sains berupa *prototype.*

Kegiatan dalam proses desain tersebut melibatkan peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran melalui kegiatan mengemukakan ide dan gagasan suatu permasalahan yang sedang dipelajari, merencanakan dan mengolah informasi, bereksperimen, mengajukan solusi inovatif, membuat keputusan, dan berkomunikasi (Puente dkk., 2011). Kegiatan tersebut mampu melatih kemampuan - kemampuan seperti mengobservasi, mengklasifikasi, memprediksi, menyimpulkan, dan berkomunikasi yang merupakan aspek keterampilan proses sains.

Aspek memprediksi dalam keterampilan proses sains memiliki perbedaan hasil yang paling menonjol antara kelas eksperimen dan kelas kontrol seperti terlhat pada Gambar 4.2. Kelas eksperimen mencapai hasil 82,50% sedangkan kelas kontrol hanya mencapai hasil 61,58%. Hal in karena model *Design Based Learning* (DBL) menuntun siswa untuk melakukan kegiatan memprediksi saat sintak menentukan solusi alternatif dan menentukan solusi terbaik. Peserta didk dituntun untuk dapat menentukan beberapa solusi alternatif dari permasalahan yang sedang

dibahas, kemudian memilih solusi terbaik yang akan dilakukan. Kegiatan tersebut mengharuskan peserta didik untuk memprediksi tentang kemungkinan solusi terbaik untuk mengatasi permasalahan yang ada sesuai dengan dasar teori.

Pada penelitian ini, kelas eksperimen ditugaskan untuk menentukan solusi alternatif yaitu berupa desain rangkaian sumber listrik yang dapat menyalakan lampu dan desain rangkaian alat *electroplating* sederhana yang dapat melakukan penyepuhan besi agar tahan karat. Para siswa menentukan bahan, pasangan logam elektroda dan larutan elektrolit, yang akan digunakan untuk membuat rangkaian. Mereka memprediksi pasangan logam mana yang akan menghantarkan lampu dan menyepuh besi dengan baik sesuai dengan teori. Sedangkan, kelas kontrol melakukan kegiatan 'memprediksi' hanya pada saat menyusun hipotesis, tanpa memprediksi logam yang akan digunakan. Oleh karena itu, hasil KPS kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol.

4.2.2 Peningkatan Keterampilan Proses Sains Dasar Peserta Didik Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Peningkatan keterampilan proses sains dasar dianalisis menggunakan uji Normalized Gain. Data yang dianalisis adalah nilai rata - rata keterampilan proses sains (KPS) sebelum dan setelah pemebelajaran. Hasil analisis tersebut yaitu diperoleh nilai N-Gain sebesar 0,75 untuk kelas eksperimen dan sebesar 0,49 untuk kelas kontrol.

Kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki kondisi awal yang berbeda, jika dilihat dari hasil *pretest* KPS. Berdasarkan hasil *pretest* tersebut, nilai rata – rata KPS kelas kontrol lebih tinggi. Setelah masing – masing kelas dilakukan pembelajaran, diperoleh hasil KPS kelas eksperimen yang lebih tinggi. Sehingga saat dianalisis N- Gain diperoleh nilai N-Gain kelas eksperimen yang lebih tinggi.

Namun, kedua kelas memiliki kondisi awal yang tidak sama sehingga tidak dapat langsung dibandingkan dalam hal peningkatan KPS berdasarkan nilai N-Gain. Sebagaimana persyaratan untuk pengujian yaitu data kelas eksperimen berdistribusi normal dan memiliki varians yang sama. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, varians data pretest kedua kelas tidak sama. Oleh karena itu, pengujian N-Gain dilakukan hanya sebatas untuk mengetahui peningkatan KPS

pada masing – masing kelas, dan tidak untuk dibandingkan agar mengetahui keefektifannya. Walaupun demikian, berdasarkan hasil pengujian ini tetap dapat disimpulkan bahwa kelas eksperimen mengalami peningkatan KPS dalam kategori tinggi, yang akan dibahas pada sub bab selanjutnya.

4.2.3 Peningkatan Keterampilan Proses Sains Dasar Peserta Didik pada Implementasi Model *Design Based Learning* Materi Elektrokimia

Hasil uji N-Gain membuktikan bahwa implementasi model *Design Based Learning* dapat meningkatkan KPS dasar. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Oktaviani dan Sumardi (2016) tentang penerapan perangkat pembelajaran model *Design Based Learning* pada pembelajaran fisika, menghasilkan kesimpulan bahwa *Design Based Learning* dapat meningkatkan KPS. Oktaviani dan Sumardi (2016) berpendapat bahwa *Design Based Learning* dapat meningkatkan KPS karena pembelajarannya yang berpusat pada siswa (*student centered*).

Implementasi model *Design Based Learning* pada materi elektrokimia ini telah melibatkan peserta didik secara aktif (*student centered*) dalam melakukan serangkaian kegiatan yang dapat melatih KPS dasar. Kegiatan tersebut antara lain mengemukakan ide dan gagasan suatu permasalahan yang sedang dipelajari, menyimpulkan solusi, melakukan perobaan melalui proses desain, dan mengkomunikasikan hasil percobaan. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Puente dkk. (2011) yang menyatakan bahwa *Design Based Learning* menuntun peserta didik agar dapat belajar secara aktif dan mandiri.

Keterkaitan antara KPS dengan *Design Based Learning* terdapat pada setiap tahap pembelajarannya, dimana aspek - aspek KPS dapat muncul pada langkah - langkah *Design Based Learning* .Setiap langkah pembelajaran model *Design Based Learning* dalam penelitian ini diselenggarakan agar peserta didik dapat aktif selama proses pembelajaran. Oleh karena itu, implementasi model *Design Based Learning* dapat meningkatkan KPS dasar. Keterampilan proses sains dasar, meliputi kemampuan mengobservasi, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan berkomunikasi.

Keterampilan ‘mengobservasi’ dapat muncul pada langkah orientasi masalah, membuat pedoman, serta membuat dan menguji *prototype.* Pada penelitian ini, peserta didik mengobservasi masalah pada sel volta yaitu sumber listrik yang dapat menghidupkan lampu LED, dan masalah tentang korosi serta penanggulannya menggunakan *electroplating.* membuat pedoman berupa ringkasan materi, tugas - tugas yang perlu dikerjakan serta fakta yang relevan dengan permasalahan (Sherman, 2004).Selain itu, peserta didik mengobservasi dengan cara menggunakan indera dan kemampuannya dengan maksimal dalam membuat serta menguji *prototype* yang telah ditentukan. Peserta didik perlu mengamati nyala lampu dan nilai E^o sel pada sel volta, serta mengamati proses dan perubahan yang terjadi pada rangkaian sel elektrolisis yang telah dibuat.

Keterampilan ‘mengklasifikasi’ dapat muncul pada langkah/ tahap membuat pedoman, serta langkah meneliti dan menginvestigasi topik. Peserta didik mmebuat peoman berupa ringkasan materi dengan mengklasifiksi sel volta dan sel elektrolisis. Selain itu, peserta didk juga menginvestigasi topik dengan cara mengkaji literatur unuk menemukan fakta yang relevan, mengontraskan ciri - ciri, membandingkan, dan mengelompokan antara sel volta dan sel elektrolisis.(Sherman, 2004).

Keterampilan ‘memprediksi’ dapat diasah pada langkah menentukan solusi alternatif dan langkah menentukan solusi terbaik. Peserta didik menggunakan pola - pola pengamatan agar dapat menentukan berbagai solusi alternatif tentang rangkaian sel volta dan sel elektrolisis terbaik untuk memecahkan masalah. Setelah mengamati, peserta didik dapat memprediksi solusi terbaik yang dapat memecahkan permasalahan yaitu pada tahapan menentukan solusi terbaik (Sherman, 2004).

Keterampilan ‘mengukur’ muncul pada langkah membuat *prototype* dan langkah menguji *prototype.* Peserta didik mengukur volume larutan menggunakan gelas ukur saat akan membuat *prototype* baik sel volta maupun sel elektrolisis. Sehingga kemampuan mengukur volume larutan peserta didik dapat terlatih. Selain itu, peserta didik menguji *prototype* sel volta dengan mengukur E^o sel menggunakan voltmeter. Sehingga kemampuan mengukur E^o sel juga dapat terlatih.

Keterampilan ‘menyimpulkan’ dapat muncul pada langkah menentukan solusi terbaik. Peserta didik menyimpulkan solusi terbaik yang akan digunakan dalam membuat *prototype* (Sherman, 2004). Pada penelitian ini, peserta didik menyimpulkan pasangan logam yang akan digunakan baik untuk *prototype* sel volta maupun sel elektrolisis. Sehingga, kemampuan menyimpulkan peserta didik dapat terlatih.

Keterampilan ‘berkomunikasi’ dapat dilatih pada hampir setiap langkah khususnya untuk aspek bediskusi. Peserta didik mendiskusikan tentang permasalahan yang sedang dipelajari pada langkah orientasi masalah dan langkah meneliti dan menginvestigasi topik. Peserta didik juga mendiskusikan hasil kegiatan dan pengamatan pada langkah menguji *prototype.* Pada langkah ini, peserta didik juga mengkomunikasikan hasil kegiatan dan menggambarkan hasil pengamatan dalam suatu tabel. Selain itu, peserta didik juga menyusun laporan secara sistematis.

Keterampilan - keterampilan tersebut merupakan keterampilan proses sains dasar. Pada penelitian ini, keterampilan proses sains dasar dikembangkan melalui kegiatan pada setiap langkah *Design Based Learning*. Peserta didik mendesain *prototype* materi elektrokimia. Sehingga keterampilan proses sains dasar peserta didik dapat meningkat.

4.2.4 Respon Peserta Didik Terhadap Implementasi Model *Design Based Learning* pada Materi Elektrokimia

Respon peserta didik terhadap implementasi model *Design Based Learning* pada materi elektrokimia sangat baik. Hal ini dibuktikan dengan hasil skor rata - rata pada angket respon peserta didik mencapai 31,62. Skor tersebut tergolong kategori tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa respon dari 24 siswa terhadap implementasi model *Design Based Learning* adalah tinggi. Setiap pernyataan pada lembar angket juga mendapat respon yang positif dari peserta didik. Hal ini dapat dilihat dari Tabel 4.8 yang menunjukan hasil skor setiap pernyataan dalam kategori tinggi.

Implementasi *Design Based Learning* pada materi elektrokimia ini membuat daya nalar dan kemampuan berpikir peserta didik menjadi lebih

berkembang. Hasil skor rata - rata pernyataan tersebut mencapai 3,38 yang menunjukan bahwa peserta didik merasa daya nalar dan kemampuan berpikirnya terlatih. Hal ini karena peserta didik dituntun untuk berpikir tentang solusi yang paling tepat dalam menghasilkan *prototype*. Selain itu, berdasarkan pernyataan pada angket, dapat diketahui bahwa peserta didik merasa menjadi lebih terampil, mudah dalam memahami materi elektrokimia, terdorong dalam menemukan ide-ide baru, menjadi lebih aktif, serta dapat mengemukakan pendapat dengan baik. Hal - hal tersbutlah yang menjadi salah satu faktor dalam meningkatnya keterampilan proses sains dasar, dimana peserta didik dapat terlibat aktif dalam pembelajaran. Implementasi *Design Based Learning* ini merupakan pembelajaran yang baru bagi peserta didik sehingga dapat dijadikan referensi baru dalam melakukan pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan proses sains.

4.2.5 Respon Guru Terhadap Implementasi Model *Design Based Learning* pada Materi Elektrokimia

Respon guru terhadap implementasi model *Design Based Learning* pada materi elektrokimia adalah baik. Hal ini dibuktikan dengan hasil skor rata - rata pada angket respon guru mencapai 28. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model *Design Based Learning* layak digunakan berdasarkan respon dari guru kimia yang baik. Setiap pernyataan pada lembar angket juga mendapat respon yang positif dari guru. Hal ini dapat dilihat dari Tabel 4.10 yang menunjukan hasil skor setiap pernyataan dalam kategori tinggi.

Model *Design Based Learning* layak dikembangkan baik pada materi elektrokimia maupun materi pokok lainnya. Pernyataan tersebut memperoleh skor yang sangat tinggi yaitu 3,50. Selain itu, berdasarkan hasil angket respon guru menunjukan bahwa model *Design Based Learning* mudah diterapkan, dapat dijadikan referensi, dan strategi utama dalam pembelajaran kimia. Hal tersebut karena model *Design Based Learning* sesuai dengan Kurikulum 2013 dimana kegiatan pembelajaran harus melibatkan peserta didik agar aktif sehingga dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Selain itu, komponen pembelajaran berbasis model *Design Based Learning* yang telah dibuat juga sangat

membantu dalam pelaksanaan pembelajaran. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model *Design Based Learning* layak untuk digunakan dan dikembangkan.

Guru juga menjelaskan bahwa terdapat kelemahan dalam menggunakan model *Design Based Learning* yaitu perlu peralatan dan fasilitas yang memadai dalam menerapkan model ini, sedangkan tidak semua sekolah memiliki fasilitas tersebut. Selain itu, dalam penerapan model *Design Based Learning* guru harus tetap aktif memantau proses pembelajaran agar tujuan pembelajaran terpenuhi.

4.3 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan yaitu dari segi alat dan bahan yang digunakan dalam tugas desain. Peralatan dan bahan - bahan yang terbatas menyebabkan tugas desain yang diberikan kepada peserta didik menjadi lebih sederhana. Peserta didik ditugaskan untuk mendesain satu rangkaian sumber listrik untuk menyalakan lampu dan satu rangkaian alat *electroplating* sederhana, dengan cara memilih pasangan logam yang tersedia, Pasangan logam yang tersedia hanya Cu(s), Zn(s), Al(s), Pb(s), dan Fe(s). Jika terdapat lebih banyak logam yang tersedia, maka peserta didik dapat lebih variatif dalam menentukan desain rangkaian sebagai solusi dari permasalahan yang diberikan. Selain itu, jumlah alat dan bahan yang digunakan juga terbatas sehingga dilakukan pembagian tugas. Dua kelompok mendapat tugas desain sel volta, dan dua kelompok yang lain mendapat tugas desain sel elektrolisis. Masing- masing kelompok hanya mendapat salah satu dari tugas desain materi elektrokimia.

BAB 5
PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat perbedaan hasil ketercapaian keterampilan proses sains dasar peserta didik antara yang mengikuti pembelajaran model *Design Based Learning* dengan yang mengikuti pembelajaran praktikum. Hal ini dibuktikan dari uji t yang telah dilakukan yaitu diperoleh t_{hitung} sebesar 14,07 dan t_{tabel} sebesar 2,07. Nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_a diterima.
2. Model *Design Based Learning* pada materi elektrokimia dapat meningkatkan keterampilan proses sains dasar peserta didik. Hal ini dibuktikan dari nilai uji N-Gain yang mencapai 0,75. Nilai tersebut tergolong dalam kategori tinggi.
3. Model *Design Based Learning* pada materi elektrokimia layak untuk digunakan. Hal ini berdasarkan hasil dari respon peserta didik dan guru terhadap implementasi model *Design Based Learning* pada materi elektrokimia yang baik.

5.2 Saran

Saran yang dapat penulis sampaikan terkait dengan penelitian ini yaitu antara lain:

1. Implementasi model *Design Based Learning* (DBL) memerlukan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan sintak - sintak DBL. Oleh karena itu, perangkat pembelajaran seperti silabus, RPP, bahan ajar, dan LKPD harus disusun sesuai dengan sintak - sintak DBL.
2. Tugas desain yang diberikan kepada peserta didik dapat dirancang dengan lebih kompleks agar implementasi *Design Based Learning* dapat lebih baik lagi. Selain itu, hasil KPS juga lebih baik sehingga lebih terlihat perbedaan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

Amnie, E., Abdurrahman, & Ertikanto, C. (2015). Pengaruh keterampilan proses sains terhadap penguasaan konsep siswa ada ranah kognitif. *Jurnal Pembelajaran Fisika* , 2(7).

Ariani, L., Sudarmin, & Nurhayati, S. (2019). Analisis berpikir kreatif pada penerapan *problem based learning* berpendekatan S*cience, Technology, Engineering, and Mathematics. Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia,* 13(1), 2307 – 2317.

Arifin, Z. (2013). *Evaluasi Pembelajaran*. PT Remaja Rosdakarya: Bandung.

Arikunto, S. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi II*. Jakarta: Bumi Aksara.

Aydin, A. (2013). Representation of science process skills in the chemistry curricula for grades 10, 11, and 12 / Turkey. *International Journal of Education and Practice,* 1(5), 51-63.

Bayrakceken, S. & Yilmaz, A. (2015). Determining of the prospective teachers' understadings of electrochemistry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences,* 2831 – 2838

Bekker, T., Bakker, S., Douma, I., Poel, vander.J., & Scheltenaar, K. (2015). Teaching children digital literacy through design-based learning with digital toolkits in schools. *International Journal of Child-Computer Interaction,* 1 - 10.

Chandrasekaran, S., Stojcevski, A., Littlefair, G., & Joordens, M. (2013). Project oriented design based learning – staff perspectives. *The 4th International Research Symposiums on Problem-Based Learning (IRSPBL)* 2013, 389 - 394.

Chandrasekaran, S. & Al-Ameri, R. (2016). Assessing team learning practices in project/design based learning approach. *iJEP,* 6(3), 24 - 31.

Chang, R. (2010). *Chemistry in 10th Edition.* Newyork: McGraw Hill Higher Education

Chang, C.C., Peng, L.P., Lin, J.S., & Liang, C. (2015). Predicting the creativity of design majors based on the interaction of diverse personality traits. *Innovations in Education and Teaching International*, 52(4), 371-382.

Chen, C.H., & Chiu, C.H. (2016). Employing intergroup competition in multitouch design-based learning to foster student engagement, learning achievement, and creativity. *Computers & Education,* 1 - 37.

Debije, M.G. (2019). Implementing a practical, bachelor's-level design-based learning course to improve chemistry students' scientific dissemination skills. *Journal of Chemical Education,* XXXX (XXX), XXX-XXX

Dimiyati dan Mudjiono. (2013). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Rineka Cipta

Gazali, A., Hidayat, A., & Yuliati, L. (2015). Efektivitas model siklus belajar 5E terhadap keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Sains,* 3(1), 10–16.

Gerber, E.M., Olson, J.M., & Komarek, R.L.D. (2012). Extracurricular design-based learning: Preparing students for careers in innovation. *International Journal of Engineering Education,* 28(2), 317–324.

Gultepe, N. (2016). High school science teachers' views on science process skills. *International Journal of Environmental & Science Education,* 11(5), 779-800.

Hardiyanti, P.C., Wardani, S., & Nurhayati, S. (2017). Keefektifan model problem based learning untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia,* 11(1), 1862-1671.

Hidayah, R. & Anggraeni, L. (2019). Validitas lembar kegiatan siswa praktikum kimia berbasis inkuiri terbimbing untuk melatihkan keterampilan proses sains pada materi laju reaksi. *Unesa Journal of Chemical Education,* 8(1), 82-87.

Hidayatin, S. & Mitalis.(2018). Pengembangan lembar kegiatan peserta didik (lkpd) pada materi koloid untuk melatihkan keterampilan literasi sains. *Unesa Journal of Chemical Education,* 7 (1), 76-80.

Hirca, N. (2013). The Influence of Hands on Physics Experiments on Scientific Process Skills According to Prospective Teachers' Experiences. European *Journal of Physics Education,* 4(1), 6-14.

Jong, O.D. & Treagust, D. (2002). The teaching end learning of electrochemistry. *Chemical Education: Towards Research-based Practice,* 317–337.

Jun, S.J., Han, S.K., & Kim, S.H. (2016). Effect of Design-Based Learning on Improving Computational Thinking. *Behaviour & Information Technology.*

Karamustafaoğlu, S. (2011). Improving the Science Process Skills Ability of Science Student Teachers Using I Diagrams. *Eurasian J. Phys. Chem. Educ.*, 3(1), 26-38.

Karamustafaoğlu, S. & Naaman, R.M. (2015). Understanding Electrochemistry Concepts using the Predict-Observe Explain Strategy. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education,* 11(5), 923-936.

Katuuk, D.A. (2014). Manajemen implementasi kurikulum: Strategi penguatan implementasi kurikulum 2013. *Cakrawala Pendidikan, 1*(XXXIII), 12-26.

Ke, F. (2014). An Implementation of Design-Based Learning Through Creating Educational Computer Games: A Case Study on Mathematics Learning During Design and Computing. *Computers & Education,* 73, 26 – 39.

Kim, P., Suh, E., & Song, D.(2015). Development of a Design-Based Learning Curriculum through Design-Based Research for a Technologyenabled Science Classroom. *Edu. Technol,* 63.

Komikesari, H. (2016). Peningkatan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Fisika Siswa Pada Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Team Achievement Division. *Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah,* 1(1), 15-22.

Lestari, P.D., Subchan, W., & Asyiah, I.N. (2014). Pengaruh Perbedaan Metode Eksperimen Berbasis Inkuiri dan Eksperimen Berbasis Verifikasi dalam Praktikum terhadap Tingkat Keaktifan dan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas VIII SMPN 1 Singojuruh, Banyuwangi. *Artikel Ilmiah Mahasiswa UNEJ,* I(1), 1-5.

Nirwana, H.D., Haryani, S., & Susilogati, S. (2016). Penerapan Praktikum Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 10(2), 1788 – 1797.

Oktaviani, N. S. & Sumardi, Y (2016). Peranan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Desain untuk Menginkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains Siswa. *Unnes Physics Educational Journal*, 5(3), 40-50.

Permendikbud Nomor 36 Tahun 2018. *Struktur Kurikulum 2013*. Kemendikbud. Jakarta.

Pertiwi, R.S., Abdurrahman, A., & Rosidin, U. (2017). Efektivitas LKS STEM untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 1(2).

Prayitno, B.A., Corebima, D., Susilo, H., Zubaidah, S., & Ramli, M. (2017). Closing The Science Process Skills Gap Between Students with High and Low Level Academic Achievement. *Journal of Baltic Science Education*, 16(2), 266-277.

Puente, S.M.G., Eijck, van,M.W., & Jochems, W.M.G. (2011). Towards Characterising Design-Based Learning in Engineering Education : A Review of The Literature. *European Journal of Engineering Education*, 36(2), 137-149.

Puente, S.M.G., Eijck, van,M.W., & Jochems, W.M.G. (2013a). Empirical Validation of Characteristics of Design-Based Learning in Higher Education. *International Journal of Engineering Education*, 29(2), 491-503.

Puente, S.M.G., Eijck, van,M.W., & Jochems, W.M.G. (2013b). Facilitating The Learning Process in Design-Based Learning Practices: an Investigation of Teachers' Actions in Supervising Students. *Research in Science & Technological Education*, 31(3), 288-307.

Puente, S.M.G., Eijck, van,M.W., & Jochems, W.M.G. (2014). Professional Development for Design Based Learning in Engineering Education: A Case Study. *European Journal of Engineering Education*, 40(1), 14-31.

Reynolds, B., Mehalik, M.M., Lovell, M.R., & Schunn, C.D. (2009). Increasing Students Awareness of and Interest in Engineering as a Career Option through Design Based Learning, *International Journal of Engineering Education*, 1 - 11.

Rosita, G.K, dkk. (2014). Pengaruh Model Pembelajaran Course Review Horay terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas IV, *Jurnal Mimbar PGSD Universitas Pendidikan Ganesha*, 2(1)

Schimdt, H.J., Marohn, A., & Harrison, A.G. (2007). Factors that prevent learning in electrochemistry. Journal of Research in Science Teaching, 44(2), 258 - 283.

Sudjana. (2010). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito

Sugiyono. (2013). *Metode penelitian pendidikan (pendekatan kuantitatif, kulaitatif, dan R & D)*. Bandung : Alfabeta

Suhaerah, L. (2014). Statistika Dasar. Bandung: FKIP Unpas

Sherman, S. J. (2004.) *Science and Science Teaching*. USA: Haoughton Mifflin Company.

Sheeba, M.N. (2013). An Anatomy of Science Process Skills in The Light of The Challenges to Realize Science Instruction Leading to Global Excellence in Education. *Educationia Confab,* 2(4), 108-123.

Shun, Y.T., Otto, K.H., & Anariba, F. (2018). Development and Implementation of Design-Based Learning Opportunities for Students To Apply Electrochemical Principles in a Designette. *Joural of Chemical Education,* XXXX (XXX), XXX-XXX

Tawil, M & Liliasari. (2014). *Keterampilanketerampilan sains dan implementasinya dalam pembelajaran IPA.* Makassar: Badan penerbit UNM.

Verawati, N.N.S.P. & Prayogi, S. (2016). Review Literatur Tentang Ketrampilan Proses Sains. *Prosiding Seminar Nasional Pusat Kajin Pendidikan Sains dan Matematika Tahun 2016*, 334-336.

Wonu, N. & Arokoyu, A.A. (2016). Design-Based Learning Model and Senior Secondary Students' Learning Achievement in Solid Geometry. *European Scientific Journal*, 12(34), 272 – 283.

Yuliani, H., Widha, S., & Suparmi. (2012). Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains dengan Metode Eksperimen dan Demonstrasi ditinjau dari Sikap Ilmiah dan Kemampuan Analisis. *Jurnal Inkuiri*, 7, 207-21

LAMPIRAN

Lampiran 1. Silabus Kelas Eksperimen

SILABUS PENGEMBANGAN
KELAS EKSPERIMEN

Satuan Pendidikan : Sekolah Menengah Kejuruan (Bidang Keahlian Teknologi dan Rekayasa)
Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Semester : X/II
Tahun Pelajaran : 2019-2020

Kompetensi Inti :
KI 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
KI 2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
KI 3 Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan lingkup kajian kimia teknologi rekayasa pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat nasional, regional, dan internasional.
KI 4 Melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan bidang kajian kimia teknologi rekayasa
Menampilkan kinerja di bawah bimbingan dengan mutu dan kuantitas yang terukur sesuai dengan standar kompetensi kerja.
Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.
Menunjukkan keterampilan mempersepsi, kesiapan, meniru, membiasakan, gerak mahir, menjadikan gerak alami dalam ranah konkret terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

KD	IPK	Materi	Kegiatan	Model	Alokasi	Penilaian	Sumber

			Pembelajaran		waktu		belajar
3.8 Mengevaluasi proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (menghitung E^o sel, reaksi - reaksi pada sel volta dan sel elektrolisa, proses pelapisan logam) yang digunakan dalam kehidupan.	3.8.1 Menjelaskan sel volta dan kespontanan reaksi. 3.1.2 Menganalisis proses yang terjadi pada suatu sel volta. 3.1.3 Menghitung potensial sel dalam suatu sel volta. 3.1.4 Mengklasifikasikan sel volta dalam kehidupan sehari - hari	Fakta : Proses sel elektrokimia melibatkan reaksi redoks, korosi. Konsep :Sel volta, kespontanan reaksi, potensial sel, sel elektrolisis Operasional dasar: : - Cara merangkai sel volta. - Cara menuliskan notasi sel volta. Metakognitif: Aplikasi sel volta dalam kehidupan sehari - hari sebagai	• Mengamati gambar contoh aplikasi sel volta yaitu baterai • Menyimak penjelasan tentang sel volta, kespontanan reaksi, dan potensial sel. • Mengkaja literatur tentang materi sel elektrokimia • Mendiskusikan topik permasalahan elektrokimia • Mendiskusikan desain *prototype* yang akan dibuat sebagai solusi atas permasalahan yang ada	*Design Based Learning*	2 x 3JP	• *Pretest* dan *Posttest* keterampilan proses sains (KPS) • Observasi KPS • Observasi penilaian sikap • Tes kognitif • Tugas: *prototype* sumber arus listrik untuk lampu LED dan *prototype electroplating*	• Buku Teks Kimia Dasar Bidang Keahlian Teknologi dan Rekayasa ,Kurikulum 2013 • Buku Teks lainnya • Lembar kerja • Sumber lainnya (Lingkungan sekitar dan internet jika ada)

4.8 Mengintegrasikan antara hasil perhitungan E^0 sel dengan proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (menghitung E^0 sel,	4.81 Merancang *prototype* yang menggunakan prinsip sel volta berupa sumber arus listrik yang dapat menghidupkan lampu LED dan rangkaian alat pelapisan logam	sumber arus listrik, yaitu antara lain baterai Aplikasi sel elektrolisis dalam pelapisan logam untuk membuat anti karat (korosi)	• Mendesain *prototype* sebagai solusi atas permasalahan yang ada menggunakan prinsip sel volta • Mengukur potensial sel yang dihasilkan dari *prototype* yang telah dibuat • Mendesain prototype *electroplating* sederhana. • Mengamat reaksi yang terjadi pada *electroplating*.			sederhana • Laporan	• Chang (2010)

reaksi reaksi pada sel volta dan sel eletrolisa, proses pelapisan logam) reaksi yang digunakan dalam kehidupan	yang menggunakan prinsip elektrolisis. 4.8.2 Mengukur E^o sel menggunakan voltmeter 4.8.3 Membandingkan E^o sel hasil pengukuran dan E^o sel hasil perhitungan. 4.8.4 Mengamati reaksi yang terjadi pada sel elektrolisis						

Lampiran 2. RPP Kelas Eksperimen

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)
(Kelas eksperimen)

Satuan Pendidikan : Sekolah Menengah Kejuruan (Teknologi dan Rekayasa)
Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Semester : X / II
Topik : Elektrokimia
Alokasi Waktu : 3 x 3 jam pelajaran

A. Kompetensi Inti

KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2: Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3: Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan lingkup kajian kimia teknologi rekayasa pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat nasional, regional, dan internasional.

KI 4: Melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja ang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan bidang kajian kimia

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.8 Mengevaluasi proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (menghitung E^o sel, reaksi - reaksi pada sel volta dan sel elektrolisa, proses pelapisan logam) yang digunakan dalam kehidupan.	3.8.1 Menjelaskan sel volta dan sel elektrolisis. 3.8.2 Menganalisis proses yang terjadi pada suatu sel volta dan sel elektrolisis 3.8.3 Menghitung dalam E^o sel suatu sel volta. 3.8.4 Memprediksi kespontanan reaksi 3.8.5 Mengklasifikasikan sel elektrokimia dalam kehidupan sehari - hari

4.8 Mengintegrasikan antara hasil perhitungan E^0 sel dengan proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (menghitung E^0 sel, reaksi reaksi pada sel volta dan sel elektrolisa, proses pelapisan logam) reaksi yang digunakan dalam kehidupan	4.81 Merancang *prototype* yang menggunakan prinsip sel volta berupa sumber arus listrik yang dapat menghidupkan lampu LED dan rangkaian alat pelapisan logam yang menggunakan prinsip elektrolisis. 4.8.2 Mengukur E^o sel menggunakan voltmeter 4.8.3 Membandingkan E^o sel hasil pengukuran dan E^o sel hasil perhitungan. 4.8.4 Mengamati reaksi yang terjadi pada sel elektrolisis.

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui model *Design Based Learning* dengan melakukan kegatan desain sehingga menghasilkan *prototype* sebagai solusi atas permasalahan yang ada, peserta didik diharapkan mampu menjelaskan tentang sel volta, kespontanan reaksi, potensial sel, aplikasi sel volta dalam kehidupan sehari – hari, dan sel elektrolisis. Selain itu, peserta didik diharapkan terlibat aktif selama proses pembelajaran berlangsung, memiliki sikap ingin tahu, jujur dan bertanggung jawab dalam menyampaikan pendapat, serta menerapkan keterampilan proses sains (KPS). KPS yang diharapkan muncul yaitu meliputi: mengamati, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan.

D. Materi Pembelajaran

Faktual:

- Proses sel volta dan sel elektrolisis melibatkan reaksi redoks.
- korosi merupakan suatu peristiwa elektrokimia yang menjadi masalah dalam kehidupan sehari - hari.

Konspetual:

Sel volta, kespontanan reaksi, potensial sel, dan sel elektrolisis.

Operasional dasar:

- Cara merangkai sel volta.
- Cara menuliskan notasi sel.

Metakognitif:

- Aplikasi sel volta dalam kehidupan sehari - hari sebagai sumber arus listrik, yaitu antara lain baterai, sel nikad, baterai merkurium, baterai litium, sel aki, dll.
- Aplikasi sel elektrolisis dalam pelapisan logam untuk membuat anti karat (korosi).

E. Strategi Pembelajaran

Pendekatan : *Scientific*

Model Pembelajaran : *Design Based Learning*
Metode Pembelajaran: praktikum, tugas desain, diskusi, dan ceramah.

F. Media Pembelajaran

Media: Powerpoint materi 'Elektrokimia' , dan LKPD
Alat: alat dan bahan praktikum desain, laptop, proyektor, spidol, dan papan tulis.

G. Sumber Belajar

Chang, R. (2010). *Chemistry 10th Edition*. New York: Mc-Graw HIll Higher Education

Rahardjo, S. B. & Ispriyanto. (2014). *Kimia Berbasis Eksperimen untuk Kelas XII SMA dan MA.* Solo: Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.

H. Langkah - langkah Pembelajaran

No	Kegiatan Pembelajaran	Aktivitas Pembelajaran	Alokasi Waktu
1.	**Pendahuluan**	• Guru memberi salam • Guru dan siswa mengawali kegiatan pembelajaran dengan berdo'a bersama - sama • Guru mengecek kehadiran siswa. • *Pretest* keterampilan proses sains. **Apersepsi** • Guru mengingatkan siswa pada materi reaksi redoks • Guru menyampaikan apersepsi dengan bertanya: "Tahukah kamu apa yang terdapat didalam baterai sehingga ia dapat menghantarkan arus listrik? Dan bagai mana cara baterai itu bekerja?" • Guru memotivasi siswa dengan menyampaikan informasi bahwa materi sel volta yang akan dipelajari banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari - hari, contohnya baterai. Begitu juga dengan sel elektrolisis • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai	5 menit 60 menit 15 menit
	Inti	**Orientasi Masalah** • Guru memberikan stimulasi kepada siswa dengan cara menjelaskan secara singkat mengenai sel volta, kespontanan reaksi, potensial sel, sel elektrolisis, dan aplikasinya dalam kehidupan sehari - hari. • Siswa menyimak penjelasan dari guru tentang sel volta, kespontanan reaksi, potensial sel, sel	30 menit

		elektrolisis, dan aplikasinya dalam kehidupan sehari - hari. • Guru menampilkan gambar benda berkarat. • Siswa mengidentifikasi masalah korosi dan diajak untuk menemukan solusi untuk mengatasi masalah tersebut. • Guru juga menyampaikan suatu permasalahan mengenai sumber arus listrik yang terbatas sedangkan penggunaannya semakin bertambah. • Siswa diajak untuk merancang sebuah sumber arus listrik sederhana yang dapat digunakan untuk menyalakan lampu LED, sebagai bentuk dari solusi untuk permasalahan yang ada. • Guru juga menyampaikan permasalahan	
		Membuat Pedoman • Siswa dibentuk dalam 4 kelompok, dimana 2 kelompok diberi tugas desain 'sumber arus listrik lampu LED', dan 2 kelompok lain diberi tugas desain 'rangkaian alat penyepuhan untuk membuat anti karat' • Guru membagikan LKPD kepada masing - masing kelompok. • Siswa membuat rangkuman sebagai pedoman dalam mengerjakan tugas desain pada LKPD.	25 menit
		M**eneliti dan menginvestigasi topik** • Siswa mencari informasi dari buku dan internet. • Siswa berdiskusi secara kelompok mengenai persoalan dalam LKPD tentang tugas rancangan masing - masing. • Siswa mempelajari materi tentang sel volta, kespontanan reaksi, potensial sel, sel elektrokimia, dan aplikasinya dalam kehidupan sehari - hari sebagai bekal prinsip dalam mendesain produk. • Siswa bertanya kepada guru mengenai hal - hal yang kurang dipahami.	25 menit
		Menentukan solusi alternatif • Setiap kelompok berdiskusi, membuat berbagai alternatif solusi desain, yaitu dengan memilih dan memprediksi berbagai pasangan logam yang akan dijadikan sebagai katode dan anode, serta larutan elektrolit yang akan digunakan. • Guru memberikan bimbingan kepada setiap kelompok berupa penguatan materi agar siswa bisa menentukan solusi terbaik	15 menit

		Menentukan solusi terbaik • Setiap kelompok menentukan beberapa solusi terbaik untuk dikerjakan sebagai desain ‘sumber arus listrik untuk LED’ dan ‘rangkaian alat penyepuhan’ **Merinci keperluan pekerjaan** • Siswa merinci dan mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan *prototype* ‘sumber arus listrik untuk LED’dan ‘rangkaian alat penyepuhan’ • Siswa merinci cara pembuatan *prototype* ‘sumber arus listrik untuk LED’ dan ‘rangkaian alat penyepuhan’ **Membuat *prototype*** • Siswa membuat *prototype* ‘sumber arus listrik untuk LED’ dan ‘rangkaian alat penyepuhan’ dari solusi terbaik yang telah ditentukan menggunakan alat dan bahan yang telah disediakan. **Menguji produk atau *prototype*** • Siswa mengukur potensial sel *prototype* ‘sumber arus listrik untuk LED’ menggunakan voltmeter. • Siswa menguji coba menyalakan lampu LED dengan *prototype* yang telah dibuat. • Siswa yang mendesain rangkaian alat pelapisan logam, mengamati gejala/ reaksi yang terjadi sebagai indikator berhasilnya pembuatan alat tersebut. • Setiap kelompok mempresentasikan hasil *prototype* • Kelompok lain memberikan tanggapan terhadap kalompok yang sedang presentasi terhadap hasil *prototype* • Guru melakukan penilaian terhadap hasil *prototype* yang berhasil dibuat.	15 menit 15 menit 90 menit 30 menit
	Penutup	• Guru dan siswa bersama - sama membuat rangkuman/simpulan materi yang telah dibahas • Guru mengoreksi jika terdapat kekeliruan konsep yang dibangun siswa • Siswa mengerjakan *posttest* KPS • Guru memberikan refleksi • Guru dan siswa mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan berdo’a	15 menit 60 menit 5 menit

I. Penilaian

No.	Aspek yang dinilai	Teknik	Bentuk Istrumen
1.	Sikap - Rasa ingin tahu - Tanggung jawab - Kerjasama	Observasi	Lembar observasi sikap
2.	Pengetahuan	Tes tertulis	Soal tes tertulis uraian
3.	Keterampilan	Observasi, *pretest* dan *posttest* KPS	Lembar observasi KPS, soal *pretest* dan *posttest* KPS

Semarang, Maret 2020

Mengetahui,
Guru Pamong

Guru Praktikan

(Heny Prihantini, M.Pd)
NIP.

(Rizqi Anisa)
NIM 4301416038

Lampiran 3. LKPD Sel Volta Kelas Eksperimen

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

"SEL VOLTA"

Kelompok: ..... **Kelas: .....**
Nama Anggota:
1.
2.
3.
4.
5.
6. .

Kompetensi Dasar:

3.8 Mengevaluasi proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (menghitung E^o sel, reaksi - reaksi pada sel volta dan sel elektrolisa, proses pelapisan logam) yang digunakan dalam kehidupan.

4.8 Mengintegrasikan antara hasil perhitungan E^o sel dengan proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (menghitung E^o sel, reaksi reaksi pada sel volta dan sel elektrolisa, proses pelapisan logam) reaksi yang digunakan dalam kehidupan

Pendekatan, Model, dan Metode

Pendekatan : *Scientific*
Model Pembelajaran : *Design Based Learning*
Metode Pembelajaran: praktikum, tugas desain, diskusi, dan ceramah

PETUNJUK

1. Bentuklah kelompok dengan anggota 6 orang per kelompok.
2. Kerjakanlah instruksi dan soal - soal tentang sel volta dibawah ini dengan diskusi berkelompok!
3. Selama berdiskusi dan bekerja, kalian diperbolehkan untuk bertanya pada guru dan mencari referensi dari buku
4. Setelah diskusi selesai, setiap kelompok harus mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas!

Identifikasi Masalah

1. Bacalah informasi di bawah ini dengan seksama!

Energi listrik merupakan salah satu komponen terpenting untuk menunjang pembangunan suatu bangsa. Peningkatan pembangunan, pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan taraf hidup menyebabkan laju konsumsi energi listrik semakin meningkat, baik pengguna energi untuk tujuan usaha, sosial, maupun pengguna energi listrik untuk keperluan rumah tangga. Namun, listrik yang disediakan terbatas dan sumber energi listrik yang tersedia juga terbatas (Usman, dkk., 2017).

2. Berdasarkan informasi di atas, kemukakanlah masalah yang kalian temukan menggunakan bahasamu sendiri!

Identifikasi Masalah:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Proyek Desain

Gambar 1. Lampu LED

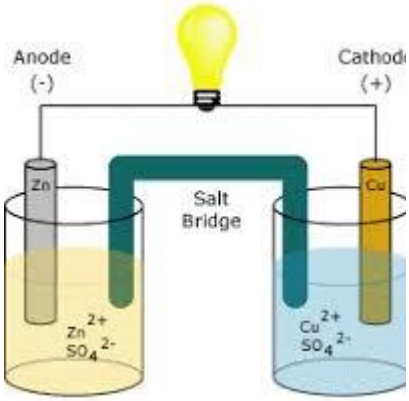
"Sumber Arus Listrik Sederhana untuk Menghidupkan LED"

Salah satu cara untuk mengatasi terbatasnya energi listrik yaitu dengan menggunakan energi alternatif. Kalian pun bisa belajar membuat suatu sumber arus listrik alternatif. Oleh karena itu, rangkailah suatu alat sumber arus listrik sederhana yang dapat menguhidupkan LED menggunakan prinsip kerja sel volta yang telah kalian pelajari!

Membuat Pedoman

Rangkaian alat sumber arus listrik yang akan Kalian buat merupakan aplikasi dari sel volta. Kerjakanlah soal berikut agar menjadi pedoman dalam membuat rangkaian tersebut!

Sel Volta



Gambar 2. Rangkaian sel volta

Apa itu Sel Volta?
Jawaban: .....
.....
.....
.....

Jelaskanlah bagian - bagian sel volta berikut ini!

Anoda	**Katoda**
muatannya:.....	muatannya:.....
terjadi reaksi:.....	terjadi reaksi:.....

Larutan elektrolit yang digunakan: .....
....
.....
.
Jembatan garam adalah.....
....
.....

Apa itu potensial reduksi standar (E^o)?
Jawaban:.....
.....
.....
...

Bagaimana cara menentukan kespontanan reaksi?
Jawaban:.....
.....
.....
...

Tuliskanlah deret volta!
Jawaban:.....
.....
.....
..

Ayo Mendesain!

Berikut ini adalah alat dan bahan yang dapat digunakan!

- Logam Cu, Al, Zn, dan Pb
- Larutan $CuSO_4$, $Al_2(SO_4)_3$, $ZnSO_4$, dan $PbSO_4$
- Gelas beaker
- Gelas ukur
- voltmeter
- lampu LED
- dll.

Pilih dan tentukanlah beberapa kemungkinan pasangan logam (anode- katode) dan larutan elektrolit yang akan Kalian gunakan!

Pasangan logam (anode-katode):

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Larutan elektrolit:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Pilihlah 1 pasangan logam terbaik menurutmu dan larutan elektrolit yang akan digunakan !

Pasangan elektrode:

.....

Larutan elektrolit:

.....

Gambarlah desain protoype dari rangkaian alat sumber arus listrik yang akan Kalian buat!

Saatnya Eksekusi!

Mulailah merancang prototype yang telah Kalian rencanakan secara berkelompok menggunakan alat dan bahan yang telah disiapkan! Waktu mengerjakan adalah 45 menit!

.....

Tuliskan alat dan bahan yang akan Kalian gunakan!

Alat:

Bahan:

Tuliskanlah langkah kerja yang akan dilakukan secara singkat!

Langkah Kerja:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Uji Coba

1. *Ujilah nyala lampu dari prototype* yang telah dibuat dan ukurlah nilai potensial selnya (E^o sel) menggunakan voltmeter!
2. Lengkapilah Tabel hasil pengamatan uji coba di bawah ini!

Tabel 1. Hasil Pengamatan Uji Coba

Desain rangkaian	Nyala lampu	E^o sel pengukuran (volt)	E^o sel perhitungan (volt)

Pertanyaan

Jawablah pertanyaan - pertanyaan berikut ini dengan benar!

1. Jelaskanlah alasan Kalian memilih pasangan logam tersebut!!

Jawaban:

.....
.....
.....
.....
.....

2. Hubungkanlah hasil rangkaian sel volta dengan E^o sel serta kespontanan reaksinya!

Jawaban:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Buatah laporan tertulis secara individu!.

Simpulan

Berdasarkan hasil dari uji coba *prototype* rangkaian, simpulkanlah hasil rangkaian alat sumber arus listrik yang berhasil menyalakan lampu LED beserta hubungannya dengan E^o sel dan kespontanan reaksi!

Kesimpulan:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Lampiran 4. Hasil Pengerjaan LKPD Sel Volta

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

"SEL VOLTA"

Kelompok: ...3..... **Kelas:** ...X TITL

Nama Anggota:

1. Awan Gunoro (05)
2. Bagus Pratama P. (06)
3. A. Nur Hidayanto (01)
4. Pravita (16)
5. Restu Haji (17)
6. Rizki Akbar B. (18)

Kompetensi Dasar:

3.8 Mengevaluasi proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (menghitung E° sel, reaksi - reaksi pada sel volta dan sel elektrolisa, proses pelapisan logam) yang digunakan dalam kehidupan.

4.8 Mengintegrasikan antara hasil perhitungan E° sel dengan proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (menghitung E° sel, reaksi reaksi pada sel volta dan sel elektrolisa, proses pelapisan logam) reaksi yang digunakan dalam kehidupan

Pendekatan, Model, dan Metode

Pendekatan : *Scientific*
Model Pembelajaran : *Design Based Learning*
Metode Pembelajaran: praktikum, tugas desain, diskusi, dan ceramah

PETUNJUK

1. Bentuklah kelompok dengan anggota 6 orang per kelompok.
2. Kerjakanlah instruksi dan soal - soal tentang sel volta dibawah ini dengan diskusi berkelompok!
3. Selama berdiskusi dan bekerja, kalian diperbolehkan untuk bertanya pada guru dan mencari referensi dari buku
4. Setelah diskusi selesai, setiap kelompok harus mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas!

Identifikasi Masalah

1. *Bacalah informasi di bawah ini dengan seksama!*

Energi listrik merupakan salah satu komponen terpenting untuk menunjang pembangunan suatu bangsa. Peningkatan pembangunan, pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan taraf hidup menyebabkan laju konsumsi energi listrik semakin meningkat, baik pengguna energi untuk tujuan usaha, sosial, maupun pengguna energi listrik untuk keperluan rumah tangga. Namun, listrik yang disediakan terbatas dan sumber energi listrik yang tersedia juga terbatas (Usman, dkk., 2017).

2. *Berdasarkan informasi di atas, kemukakanlah masalah yang kalian temukan menggunakan bahasamu sendiri!*

Identifikasi Masalah:
Sumber energi listrik yang tersedia semakin terbatas, sedangkan penggunaan energi listrik dalam kehidupan sehari-hari oleh masyarakat semakin meningkat.

Proyek Desain

Gambar 1. Lampu LED

"Sumber Arus Listrik Sederhana untuk Menghidupkan LED"

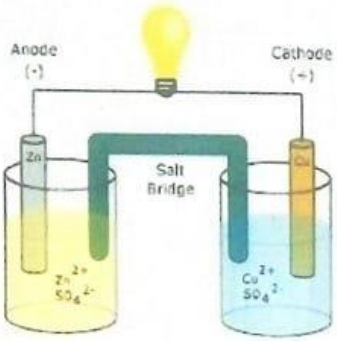
Salah satu cara untuk mengatasi terbatasnya energi listrik yaitu dengan menggunakan energi alternatif. Kalian pun bisa belajar membuat suatu sumber arus listrik alternatif. Oleh karena itu, rangkailah suatu alat sumber arus listrik sederhana yang dapat menguhidupkan LED menggunakan prinsip kerja sel volta yang telah kalian pelajari!

Bu rizki
unnes

Membuat Pedoman

Rangkaian alat sumber arus listrik yang akan Kalian buat merupakan aplikasi dari sel volta. Kerjakanlah soal berikut agar menjadi pedoman dalam membuat rangkaian tersebut!

Sel Volta



Gambar 2. Rangkaian sel volta

Apa itu Sel Volta?
Jawaban: Sel Volta adalah sel elektrokimia yang dapat menyebabkan terjadinya energi listrik dari suatu reaksi redoks yang spontan

Jelaskanlah bagian - bagian sel volta berikut ini!

Anoda	Katoda
muatannya: negatif	muatannya: positif
terjadi reaksi: ~~reg~~ oksidasi	terjadi reaksi: reduksi

Larutan elektrolit yang digunakan:
larutan ion ~~dasar~~ dari logam yang digunakan

Jembatan garam adalah suatu jembatan yang digunakan dalam elektrokimia, berisi agar-agar

Apa itu potensial reduksi standar (E°)?
Jawaban: Potensial sel yang terdiri atas setengah sel volta dengan konsentrasi 1 M pada temperatur 25° C yang dihubungkan dgn setengah sel hidrogen

Bagaimana cara menentukan kespontanan reaksi?
Jawaban: menggunakan harga ~~[illegible]~~ potensial reduksi setengah sel sehingga dapat diperkirakan reaksinya spontan atau tidak.

Tuliskanlah deret volta!
Jawaban: K - K - Ba - Ca - Na - Mg - Al - Zn - Cr - Fe - Co - Ni - Sn - Pb - H - Cu - Hg - Ag - Pt - Au

Ayo Mendesain!

Berikut ini adalah alat dan bahan yang dapat digunakan:

- Logam Cu, Al, Zn, dan Pb
- Larutan $CuSO_4$, $Al_2(SO_4)_3$, $ZnSO_4$, dan $PbSO_4$
- Gelas beaker
- Gelas ukur
- voltmeter
- lampu LED
- dll.

Pilih dan tentukanlah beberapa kemungkinan pasangan logam (anode- katode) dan larutan elektrolit yang akan Kalian gunakan!

Pasangan logam (anode-katode):

Al - Zn (anoda - katoda)

Zn - Cu (anoda - katoda)

Pb - Cu (anoda - katoda)

Larutan elektrolit:

$CuSO_4$

$Al_2(SO_4)_3$

$ZnSO_4$

$PbSO_4$

Pilihlah 1 pasangan logam terbaik menurutmu dan larutan elektrolit yang akan digunakan !

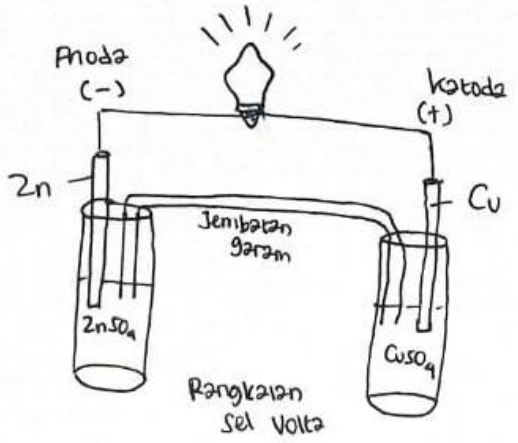
Pasangan elektrode:

Zn - Cu

Larutan elektrolit:

$ZnSO_4$ dan $CuSO_4$

Gambarlah desain protoype dari rangkaian alat sumber arus listrik yang akan Kalian buat!



Saatnya Eksekusi!

Mulailah merancang prototype yang telah Kalian rencanakan secara berkelompok menggunakan alat dan bahan yang telah disiapkan! Waktu mengerjakan adalah 45 menit!

Tuliskan alat dan bahan yang akan Kalian gunakan!

Alat:

- Gelas kimia
- Lampu
- kabel
- Voltmeter
- Apa U
- ampelas
- -
- -

Bahan:

- larutan $ZnSO_4$
- larutan $CuSO_4$
- logam Zn dan Cu
- Jembatan ~~gar~~ garam

Tuliskanlah langkah kerja yang akan dilakukan secara singkat!

Langkah Kerja:

1) ampelasah permukaan logam Cu dan Zn
2) Memasukan 50 mL larutan $ZnSO_4$ dalam suatu gelas kimia.
3) Memasukan 50 mL larutan $CuSO_4$ dalam gelas kimia lain
4) Ujung logam Zn dan Cu dikaitkan dgn kabel
5) Logam Zn tsb. dicelupkan dalam larutan ~~Cu~~ $ZnSO_4$
6) Logam Cu tsb. dicelupkan dalam larutan $CuSO_4$
7) Kedua larutan dihubungkan dengan jembatan garam
8) Kedua logam dihubungkan dgn voltmeter menggunakan kabel.
9) Diukur potensial sel nya
10) Kemudian setelah diukur, voltmeter ~~a~~ diganti dgn lampu

Uji Coba

1. *Ujilah nyala lampu dari prototype* yang telah dibuat dan ukurlah nilai potensial selnya (E° sel) menggunakan voltmeter!
2. Lengkapilah Tabel hasil pengamatan uji coba di bawah ini!

Tabel 1. Hasil Pengamatan Uji Coba

Desain rangkaian	Nyala lampu	E° sel pengukuran (volt)	E° sel perhitungan (volt)
- Logam Cu dan Zn - Larutan $CuSO_4$ dan $ZnSO_4$	nyala redup	1.03 V	= 3,10 V − 2,82 V = 1,08 V

Pertanyaan

Jawablah pertanyaan - pertanyaan berikut ini dengan benar!

1. Jelaskanlah alasan Kalian memilih pasangan logam tersebut!!

Jawaban: Karena ~~sesuai~~ sesuai deret Volta, logam Zn E° nya lebih kecil dari pada logam Cu. Logam Zn dijadikan anoda, logam Cu dijadikan katoda. E° yang lebih besar akan lebih mudah mengalami reduksi.

2. Hubungkanlah hasil rangkaian sel volta dengan E° sel serta kespontanan reaksinya!

Jawaban: Jika E° sel nya > 0 atau positif, maka reaksinya spontan. Hasil reaksi yang telah dilakukan, menghasilkan E° sel positif.

3. Buatah laporan tertulis secara individu!.

Simpulan

Berdasarkan hasil dari uji coba *prototype* rangkaian, simpulkanlah hasil rangkaian alat sumber arus listrik yang berhasil menyalakan lampu LED beserta hubungannya dengan E° sel dan kespontanan reaksi!

Kesimpulan:

Dalam percobaan ini kami tidak menemukan kesalahan dalam merangkai sel Volta. Namun, kami analisis dari berbagai kemungkinan yang menyebabkan lampu menyala redup, yaitu beda potensial kedua zat kurang memadai dibandingkan daya lampu yang terlalu besar.

Dari hasil rangkaian, beda potensial bernilai positif, sehingga reaksi berlangsung spontan, namun nyala lampu masih redup.

Lampiran 5. LKPD Sel Elektrokimia Kelas Eksperimen

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

"SEL ELEKTROLISIS”

Kelompok: ..... **Kelas: .....**
Nama Anggota:
2.
2.
3.
4.
5.
7. .

Kompetensi Dasar:

3.8 Mengevaluasi proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (menghitung E^o sel, reaksi - reaksi pada sel volta dan sel elektrolisa, proses pelapisan logam) yang digunakan dalam kehidupan.

4.8 Mengintegrasikan antara hasil perhitungan E^o sel dengan proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (menghitung E^o sel, reaksi reaksi pada sel volta dan sel elektrolisa, proses pelapisan logam) reaksi yang digunakan dalam kehidupan

Pendekatan, Model, dan Metode

Pendekatan : *Scientific*
Model Pembelajaran : *Design Based Learning*
Metode Pembelajaran: praktikum, tugas desain, diskusi, dan ceramah

PETUNJUK

5. Bentuklah kelompok dengan anggota 6 orang per kelompok.
6. Kerjakanlah instruksi dan soal - soal tentang sel elektrolisis dibawah ini dengan diskusi berkelompok!
7. Selama berdiskusi dan bekerja, kalian diperbolehkan untuk bertanya pada guru, mencari referensi dari bahan ajar.
8. Setelah diskusi selesai, setiap kelompok harus mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas!

Identifikasi Masalah

3. Perhatikan Gambar di bawah ini!

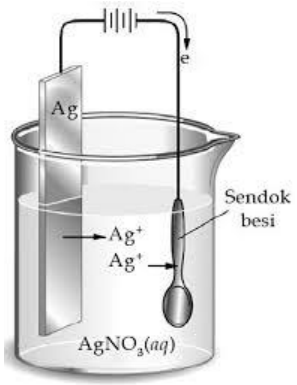
Gambar 1. Benda berkarat

4. Berdasarkan informasi di atas, kemukakanlah masalah yang kalian temukan menggunakan bahasamu sendiri!

Identifikasi Masalah:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.

Proyek Desain



Gambar 2. *Electroplating*

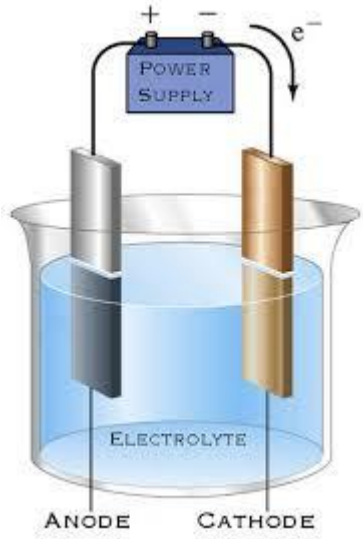
"Rangkaian Alat *Electroplating* Sederhana"

Electroplating atau penyepuhan merupakan pelapisan suatu logam dengan logam lain agar diperoleh sifat - sifat yang lebih baik sehingga dapat membuat suatu benda tahan karat. Kalian pun bisa belajar membuat suatu rangkaian alat *electroplating* sendiri. Oleh karena itu, buatlah desain 'rangkaian alat *electroplating* sederhana' menggunakan prinsip kerja sel elektrolisis yang telah kalian pelajari!

Membuat Pedoman

Rangkaian alat eletroplating sederhana yang akan Kalian buat merupakan aplikasi dari sel elektrolisis. Kerjakanlah soal berikut agar menjadi pedoman dalam membuat rangkaian tersebut!

Sel Elektrolisis



Gambar 3. Sel elektrolisis

Apa itu Sel Elektrolisis?
Jawaban: .....
.....
.....
.....

Jelaskanlah bagian - bagian sel elektrolisis berikut ini!

Anoda	**Katoda**
muatannya:.....	muatannya:.....
terjadi reaksi:.....	terjadi reaksi:.....

Larutan elektrolit yang digunakan: .....
....
.....
.

Arus listrik yang digunakan
... .
....
.....

Bagaimana cara kerja dari sel elektrolisis?
Jawaban:.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Hal - hal yang harus diperhatikan dalam *electroplating*!
1. Logam yang akan dilapisi dipasang pada .....
2. Logam yang melapisi dipasang pada.....
3. Elektrolit yang digunakan adalah salah satu larutan garam dari logam pelapisnya.

Ayo Mendesain!

Berikut ini adalah alat dan bahan yang dapat digunakan!

- Logam Fe, Cu, Al, Zn, dan Pb.
- Larutan $Al_2(SO_4)_3$, $CuSO_4$, $ZnSO_4$, dan $PbSO_4$
- Gelas beaker
- Baterai
- kawat kabel

Logam yang akan dilapisis adalah logam Fe (paku). Tentukanlah beberapa kemungkina logam yang dapat digunakan untuk melapisi logam Fe!

Logam yang akan digunakan:

.....
.....
.....
.....
.....

Pilihlah logam terbaik menurut Kalian, larutan elektrolit, dan arus listrik yang akan digunakan !

Pasangan elektrode:

.....

Larutan elektrolit:

.....

Gambarlah desain protoype dari rangkaian alat sumber arus listrik yang akan Kalian buat!

Saatnya Eksekusi!

Mulailah merancang prototype yang telah Kalian rencanakan secara berkelompok menggunakan alat dan bahan yang telah disiapkan! Waktu mengerjakan adalah 45 menit!

Tuliskan alat dan bahan yang akan Kalian gunakan!

Alat:

Bahan:

Tuliskanlah langkah kerja yang akan dilakukan secara singkat!

Langkah Kerja:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Pengamatan

Lengkapilah Tabel hasil pengamatan di bawah ini!

Tabel 1. Hasil Pengamatan

Pasangan logam (Anode - Katode)	Sebelum reaksi	Setelah reaksi
	Warna larutan: Warna elektrode:	Warna larutan: Warna elektrode:

Pertanyaan

Jawablah pertanyaan - pertanyaan berikut ini dengan benar!

4. Jelaskan alasan Kalian memilih pasangan logam tersebut!!
Jawaban:
.....
.....
.....
.....
.....
5. Perubahan apa saja yang terjadi setelah penyepuhan? Jelaskan mengapa hal tersebut bisa terjadi!
Jawaban:
.....
.....
.....
.....
.....
.....
6. Buatlah laporan tertulis secara individu!

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengamatan *prototype* rangkaian, simpulkanlah hasil rangkaian alat *electroplating* yang berhasil dibuat beserta penjelasannya

Kesimpulan:
.....
.....
.....

Lampiran 6. Hasil Pengerjaan LKPD Sel Elektrolisis

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

"SEL ELEKTROLISIS"

Kelompok: ....1..... **Kelas:** ...X. TITL.

Nama Anggota:

1. Ahmad Misbah (02)
2. Eka Setia Mingrum (08)
3. Fahrunnas (10)
4. Hendryawan D.N.A (11)
5. Janu Dwi Cahyanto (12)
6. Mohammad Raffli (14)

Kompetensi Dasar:

3.8 Mengevaluasi proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (menghitung E° sel, reaksi - reaksi pada sel volta dan sel elektrolisa, proses pelapisan logam) yang digunakan dalam kehidupan.

4.8 Mengintegrasikan antara hasil perhitungan E° sel dengan proses yang terjadi dalam sel elektrokimia (menghitung E° sel, reaksi reaksi pada sel volta dan sel elektrolisa, proses pelapisan logam) reaksi yang digunakan dalam kehidupan

Pendekatan, Model, dan Metode

Pendekatan : *Scientific*
Model Pembelajaran : *Design Based Learning*
Metode Pembelajaran: praktikum, tugas desain, diskusi, dan ceramah

PETUNJUK

1. Bentuklah kelompok dengan anggota 6 orang per kelompok.
2. Kerjakanlah instruksi dan soal - soal tentang sel elektrolisis dibawah ini dengan diskusi berkelompok!
3. Selama berdiskusi dan bekerja, kalian diperbolehkan untuk bertanya pada guru, mencari referensi dari bahan ajar.
4. Setelah diskusi selesai, setiap kelompok harus mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas!

Identifikasi Masalah

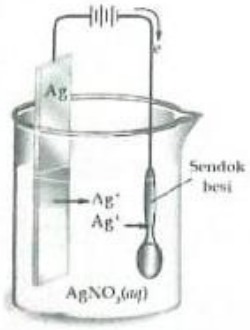
1. *Perhatikan Gambar di bawah ini!*

Gambar 1. Benda berkarat

2. *Berdasarkan informasi di atas, kemukakanlah masalah yang kalian temukan menggunakan bahasamu sendiri!*

Identifikasi Masalah:
Gambar di atas merupakan gambar pagar besi dan mobil yang berkarat. Pagar besi dan mobil, atau benda yang lainnya dalam kehidupan sehari-hari, jika dibiarkan di udara terbuka maka akan mengalami perkaratan seperti gambar di atas

Proyek Desain



Gambar 2. *Electroplating*

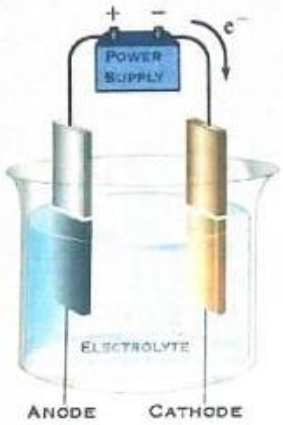
"Rangkaian Alat *Electroplating* Sederhana"

Electroplating atau penyepuhan merupakan pelapisan suatu logam dengan logam lain agar diperoleh sifat - sifat yang lebih baik sehingga dapat membuat suatu benda tahan karat. Kalian pun bisa belajar membuat suatu rangkaian alat *electroplating* sendiri. Oleh karena itu, buatlah desain 'rangkaian alat *electroplating* sederhana' menggunakan prinsip kerja sel elektrolisis yang telah kalian pelajari!

Membuat Pedoman

Rangkaian alat eletroplating sederhana yang akan Kalian buat merupakan aplikasi dari sel elektrolisis. Kerjakanlah soal berikut agar menjadi pedoman dalam membuat rangkaian tersebut!

Sel Elektrolisis



Gambar 3. Sel elektrolisis

Apa itu Sel Elektrolisis?
Jawaban: Sel elektrolisis adalah sel elektrokimia dimana terjadi reaksi penguraian zat-zat kimia menggunakan arus listrik

Jelaskanlah bagian - bagian sel elektrolisis berikut ini!

Anoda	Katoda
muatannya: positif	muatannya: negatif
terjadi reaksi: oksidasi	terjadi reaksi: reduksi

Larutan elektrolit yang digunakan: salah satu larutan ion dari logam yang digunakan

Arus listrik yang digunakan
arus searah (DC)

Bagaimana cara kerja dari sel elektrolisis?
Jawaban: menghubungkan kutub negatif dari sumber arus listrik searah ke katoda dan kutub positif ke katoda

Hal - hal yang harus diperhatikan dalam *electroplating*!

1. Logam yang akan dilapisi dipasang pada katoda
2. Logam yang melapisi dipasang pada anoda
3. Elektrolit yang digunakan adalah salah satu larutan garam dari logam pelapisnya.

Ayo Mendesain!

Berikut ini adalah alat dan bahan yang dapat digunakan!

- Logam Fe, Cu, Al, Zn, dan Pb.
- Larutan $Al_2(SO_4)_3$, $CuSO_4$, $ZnSO_4$, dan $PbSO_4$
- Gelas beaker
- Baterai
- kawat kabel

Logam yang akan dilapisis adalah logam Fe (paku). Tentukanlah beberapa kemungkina logam yang dapat digunakan untuk melapisi logam Fe!

Logam yang akan digunakan:

- Logam Cu
- Logam Pb

Pilihlah logam terbaik menurut Kalian, larutan elektrolit, dan arus listrik yang akan digunakan !

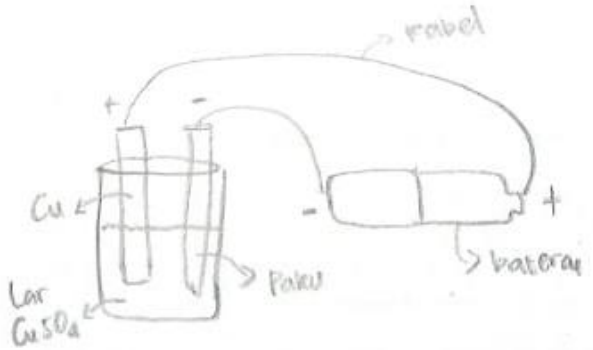
Pasangan elektrode:

Cu - Fe (anoda - katoda)

Larutan elektrolit:

$CuSO_4$

Gambarlah desain protoype dari rangkaian alat sumber arus listrik yang akan Kalian buat!



Saatnya Eksekusi!

Mulailah merancang prototype yang telah Kalian rencanakan secara berkelompok menggunakan alat dan bahan yang telah disiapkan! Waktu mengerjakan adalah 45 menit!

Tuliskan alat dan bahan yang akan Kalian gunakan!

Alat:

- gelas kimia
- baterai
- gunting
- ampelas
- lakban
- kabel

Bahan:

- Logam Cu
- Paku besi
- Larutan $CuSO_4$

Tuliskanlah langkah kerja yang akan dilakukan secara singkat!

Langkah Kerja:

1) Mengamplas permukaan logam
2) Masukan 75 ml larutan $CuSO_4$ ke gelas kimia yang tersedia
3) Ujung paku besi dihubungkan dengan katoda baterai menggunakan kabel
5) Dua baterai digabungkan
6) Amati perubahan yang terjadi
7) ~~Ditulis di tabel~~

KIMIA UNNES

Pengamatan

Lengkapilah Tabel hasil pengamatan di bawah ini!

Tabel 1. Hasil Pengamatan

Pasangan logam (Anode - Katode)	Sebelum reaksi	Setelah reaksi
logam Cu - logam Fe	Warna larutan: biru Warna elektrode: - Paku (Fe) = abu - abu - Cu = kuning kemerahan	Warna larutan: biru Warna elektrode: - Paku (Fe) = kuning kemerahan - Cu = warnanya pudar

Pertanyaan

Jawablah pertanyaan - pertanyaan berikut ini dengan benar!

1. Jelaskan alasan Kalian memilih pasangan logam tersebut!!

Jawaban: Karena logam Cu saat terurai menjadi Cu^{2+} ke dalam larutan $CuSO_4$, maka dapat meredukasi paku.

2. Perubahan apa saja yang terjadi setelah penyepuhan? Jelaskan mengapa hal tersebut bisa terjadi!

Jawaban: Pada paku yang awalnya berwarna abu-abu dan tembaga berwarna kuning kemerahan. Setelah dilakukan penyepuhan, paku menjadi terlapisi tembaga dan berwarna kuning kemerahan. Ini menunjukan bahwa terjadi pergerakan ion Cu^{2+} yang tereduksi di katode yang melapisi paku, sebagaimana reaksi berikut : $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e \rightarrow Cu_{(s)}$

3. Buatlah laporan tertulis secara individu!

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengamatan *prototype* rangkaian, simpulkanlah hasil rangkaian alat *electroplating* yang berhasil dibuat beserta penjelasannya

Kesimpulan:

Penyepuhan adalah pelapisan suatu logam menggunakan / dengan logam lain. Salah satu cara penyepuhan yaitu elektrolisis pada rangkaian yang telah kami buat, dapat membuat logam Cu melapisi logam Fe (paku). Oleh karena itu, rangkaian yang kami buat dapat dikatakan berhasil menyepuh logam besi.

Lampiran 7. Soal Uji Coba KPS Dasar

SOAL UJI COBA KETERAMPILAN PROSES SAINS DASAR
MATERI ELEKTROKIMIA

Jawablah pertanyaan - pertanyaan di bawah ini dengan tepat dan jelas pada lembar jawab yang telah disediakan!

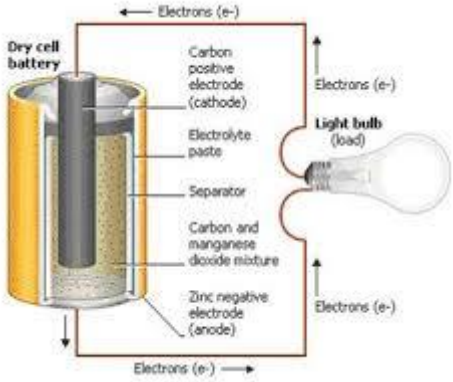
1. Amatilah Gambar percobaan mereaksikan logam Zn dengan larutan $CuSO_4$ di bawah ini!

a b

Berdasarkan Gambar tersebut, tulislah hasil pengamatan terhadap perubahan warna dan berikan penjelasannya pada Tabel Pengamatan berikut ini:

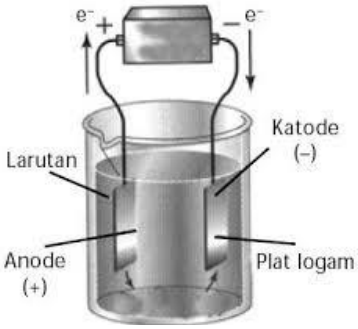
Percobaan	Pengamatan	Penjelasan
a. sebelum bereaksi	warna logam Zn : warna larutan $CuSO_4$:	
b. setelah bereaksi	warna logam Zn : warna larutan $CuSO_4$:	

2. Sel elektrokimia terbagi menjadi dua jenis yaitu sel volta dan sel elektrolisis. Dalam sel volta, terjadi perubahan reaksi kimia menjadi energi listrik. Dalam elektrolisis, terjadi perubahan energi listrik menjadi reaksi kimia. Gambar di bawah ini adalah salah satu contoh aplikasi dari sel elektrokimia.

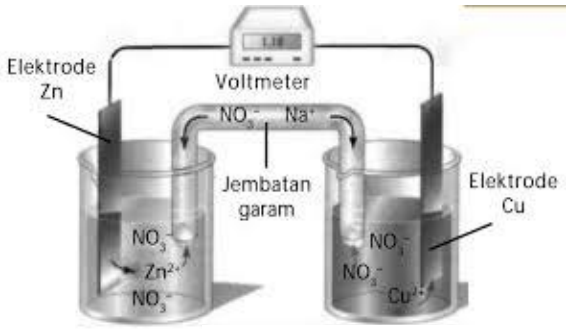


Berdasarkan sifat baterai yang menghasilkan arus listrik, termasuk dalam aplikasi sel manakah baterai tersebut? Sel elektrolisis atau sel volta? Jelaskan!

3. Perhatikanlah Gambar kedua jenis sel elektrokimia di bawah ini!



a) Sel Elektrolisis



b) Sel Volta

Berdasarkan Gambar tersebut, bandingkanlah sel volta dan sel elektrolisis berdasarkan muatan pada katode, muatan pada anode, arah aliran elektron, ,reaksi pada katode, dan reaksi pada anode!

4. Diketahui E^o beberapa spesies:

Cu^{2+}/Cu = +0,34 volt Cr^{3+}/Cr = -0,74 volt

Berdasarkan data E^o tersebut, prediksikanlah reaksi berikut ini berlangsung spontan atau tidak? Hitunglah E^o selnya!

a. $Cu_{(s)} + Cr^{3+}_{(aq)}$

b. $Cr_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)}$

5. Apakah kamu pernah melihat besi berkarat? Salah satu cara untuk mencegah perkaratan pada besi yaitu dengan melakukan proteksi katodik. Proteksi katodik adalah metode untuk melindungi struktur logam dari korosi, yang dilakukan dengan cara menempatkan logam pelindung sebagai anoda dan logam yang akan diproteksi sebagai katoda. Sebagai contoh adalah proteksi katodik logam besi oleh logam Al sebagai anoda.

Jika diketahui data E^o_{logam} sebagai berikut:

$Al^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightarrow Al_{(s)}$ E^o = -1,66 V

$Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Fe_{(s)}$ E^o = -0,44 V

$Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Ni_{(s)}$ E^o = -0,25 V

$Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Sn_{(s)}$ E^o = -0,14 V

$Pb^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Pb_{(s)}$ E^o = -0,13 V

$Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Mg_{(s)}$ E^o = -2,37 V

$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$ E^o = +0,34 V

Berdasarkan data E^o sel di atas, manakah logam yang dapat memberikan proteksi katodik terhadap besi? Jelaskan!

6. Seorang siswa melakukan pengukuran potensial sel dari suatu rangkaian sel volta. Dalam pengukurannya, ia menggunakan voltmeter. Harga potensial sel ditunjukkan oleh voltmeter seperti Gambar di bawah ini:

a b

Berdasarkan Gambar tersebut, jelaskanlah cara menggunakan alat voltmeter dalam mengukur potensial sel!

7. Seorang siswa akan merancang suatu sel volta. Siswa tersebut harus menuangkan 20 mL larutan elektrolit ke dalam gelas beker. Untuk mengambil larutan elektolit sebanyak 20 mL, siswa tersebut menggunakan gelas ukur 25 mL seperti Gambar berikut!

Jelaskanlah bagaimana cara mengambil larutan elektrolit sebanyak 20 mL menggunakan gelas ukur tersebut dengan benar!

8. Perhatikanlah Tabel hasil praktikum sel volta berikut ni!

Rangkaian sel volta	**Nyala lampu**	**E^o sel (volt)**
$Zn(s)/Zn^{2+}(aq)//Cu^{2+}(aq)/Cu(s)$	Nyala	+1,10
$Cu(s)/Cu^{2+}(aq)//Zn^{2+}(aq)/Zn(s)$	Tidak nyala	-0,42

a. Berdasarkan hasil praktikum tersebut, tuliskanlah kespontanan reaksi dari berbagai rangkaian sel volta tersebut pada Tabel berikut!

Rangkaian sel volta	**Kespontanan reaksi (spontan/tidak)**

a. Berdasarkan data hasil praktikum tersebut, simpulkanlah reaksi dari rangkaian sel volta yang bersifat spontan!
b. Jelaskanlah kespontanan reaksi tersebut beserta alasannya menggunakan bahasa kalian sendiri!

Lampiran 7. Analisis Hasil Uji Coba Soal KPS Dasar

ANALISIS HASIL UJI COBA SOAL KPS DASAR

Satuan Pendidikan : SMA N 2 Semarang
Mapel/ Materi : Kimia/ Elektrokimia
Kelas/Smt : XII MIPA 7/ II
Tahun ajaran: 2019/2020

Analisis Reliabilitas

No.	Nama	Skor								X	X^2
		1	2	3	4	5	6	7	8		
1	A-01	11	8	10	10	9	11	10	9	78	6084
2	A-02	11	9	9	10	10	10	10	14	83	6889
3	A-03	12	8	10	10	12	11	12	11	86	7396
4	A-04	15	10	10	10	10	13	11	12	91	8281
5	A-05	13	9	10	10	8	0	12	13	75	5625
6	A-06	11	8	10	10	14	11	11	15	90	8100
7	A-07	12	9	10	7	7	11	15	13	84	7056
8	A-08	10	10	10	6	8	10	12	11	77	5929
9	A-09	15	8	10	7	8	13	12	14	87	7569
10	A-10	10	8	9	6	8	0	0	0	41	1681
11	A-11	10	8	10	10	10	12	12	14	86	7396
12	A-12	13	9	10	10	10	13	15	10	90	8100
13	A-13	10	10	10	10	3	13	11	13	80	6400
14	A-14	10	8	10	7	0	0	0	0	35	1225
15	A-15	9	9	10	10	10	13	12	13	86	7396
16	A-16	12	10	10	7	9	15	11	14	88	7744
17	A-17	15	10	10	0	8	11	14	13	81	6561
18	A-18	10	8	10	7	9	12	11	6	73	5329
19	A-19	8	10	10	7	8	12	12	4	71	5041

20	A-20	11	8	10	7	8	12	11	0	67	4489
21	A-21	10	9	10	7	7	11	13	14	81	6561
22	A-22	12	13	8	7	8	11	13	13	85	7225
23	A-23	13	9	10	10	8	12	12	11	85	7225
24	A-24	13	10	10	7	8	12	12	10	82	6724
25	A-25	13	9	10	0	8	13	12	13	87	7569
26	A-26	13	10	10	10	9	10	12	15	89	7921
27	A-27	8	8	10	10	9	11	12	13	81	6561
28	A-28	15	10	10	6	10	14	15	11	91	8281
29	A-29	13	9	10	6	9	13	15	10	85	7225
30	A-30	13	8	10	6	8	12	13	10	80	6400
31	A-31	13	10	10	10	8	12	12	12	87	7569
32	A-32	12	10	10	10	8	11	11	12	84	7056
33	A-33	14	8	10	10	9	15	10	14	90	8100
34	A-34	10	9	10	0	0	0	0	0	29	841
35	A-35	13	10	10	10	8	12	10	14	87	7569
$\sum$		413	319	346	279	286	372	386	371	2772	22711
$(\sum)^2$		2108	1172	1462	1219	1199	1648	1833	2083		
S_i^2		-2401,6	-1443,5	-1687,8	-1063,9	-1128,2	-1956,3	-2098,9	-1890,3		
$\sum S_i^2$		-13670,5									
S_t^2		-91672,5									
n/(n-1)		1,142857143									
r11		0,972430586									

Ket: X = Skor total

Analisis Tingkat Kesukaran (TK)

No.	Nama	Skor								X
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	A-01	11	8	10	10	9	11	10	9	78
2	A-02	11	9	9	10	10	10	10	14	83
3	A-03	12	8	10	10	12	11	12	11	86
4	A-04	15	10	10	10	10	13	11	12	91
5	A-05	13	9	10	10	8	0	12	13	75
6	A-06	11	8	10	10	14	11	11	15	90
7	A-07	12	9	10	7	7	11	15	13	84
8	A-08	10	10	10	6	8	10	12	11	77
9	A-09	15	8	10	7	8	13	12	14	87
10	A-10	10	8	9	6	8	0	0	0	41
11	A-11	10	8	10	10	10	12	12	14	86
12	A-12	13	9	10	10	10	13	15	10	90
13	A-13	10	10	10	10	3	13	11	13	80
14	A-14	10	8	10	7	0	0	0	0	35
15	A-15	9	9	10	10	10	13	12	13	86
16	A-16	12	10	10	7	9	15	11	14	88
17	A-17	15	10	10	0	8	11	14	13	81
18	A-18	10	8	10	7	9	12	11	6	73
19	A-19	8	10	10	7	8	12	12	4	71
20	A-20	11	8	10	7	8	12	11	0	67
21	A-21	10	9	10	7	7	11	13	14	81
22	A-22	12	13	8	7	8	11	13	13	85
23	A-23.	13	9	10	10	8	12	12	11	85

24	A-24	13	10	10	7	8	12	12	10	82
25	A-25	13	9	10	0	8	13	12	13	87
26	A-26	13	10	10	10	9	10	12	15	89
27	A-27	8	8	10	10	9	11	12	13	81
28	A-28	15	10	10	6	10	14	15	11	91
29	A-29	13	9	10	6	9	13	15	10	85
30	A-30	13	8	10	6	8	12	13	10	80
31	A-31	13	10	10	10	8	12	12	12	87
32	A-32	12	10	10	10	8	11	11	12	84
33	A-33	14	8	10	10	9	15	10	14	90
34	A-34	10	9	10	0	0	0	0	0	29
35	A-35	13	10	10	10	8	12	10	14	87
$\sum$		413	319	346	279	286	372	386	371	
$\overline{X}$		11,8	9,114	9,886	7,971	8,171	10,629	11,029	10,6	
TK		0,786	0,9114	0,9885	0,797	0,544	0,708	0,735	0,706	

Ket: X = Skor total

Analisis Daya Pembeda (DP)

No.	Nama	Skor								X
		1	2	3	4	5	6	7	8	
4	A-04	15	10	10	10	10	13	11	12	91
28	A-28	15	10	10	6	10	14	15	11	91
6	A-06	11	8	10	10	14	11	11	15	90
12	A-12	13	9	10	10	10	13	15	1	90
33	A-33	14	8	10	10	9	15	10	14	90
26	A-26	13	10	10	10	9	10	12	89	90
16	A-16	12	10	10	7	9	15	11	14	88
9	A-09	15	8	10	7	8	13	12	14	87
25	A-25	13	9	10	9	8	13	12	13	87
31	A-31	13	10	10	10	8	12	12	12	87
35	A-35	13	10	10	10	8	12	10	14	87
3	A-03	12	8	10	10	12	11	12	11	86
11	A-11	10	8	10	10	10	12	12	14	86
15	A-15	9	9	10	10	10	13	12	13	86
22	A-22	12	13	8	7	8	11	13	13	85
23	A-23	13	9	10	10	8	12	12	11	85
29	A-29	13	9	10	6	9	13	15	10	85
7	A-07	12	9	10	7	7	11	15	13	84
32	A-32	12	10	10	10	8	11	11	12	84
2	A-02.	11	9	8	10	10	10	10	14	82
24	A-24	13	10	10	7	8	12	12	10	82
17	A-17	15	10	10	0	8	11	14	13	81
21	A-21	10	9	10	7	7	11	13	14	81

27	A-27	8	8	10	10	9	11	12	13	81
13	A-13	10	10	10	10	3	13	11	13	80
30	A-30	13	8	10	6	8	12	13	10	80
1	A-01	11	8	10	10	9	11	10	9	78
8	A-08	10	10	10	6	8	10	12	11	77
5	A-05	13	9	10	10	8	0	12	13	75
18	A-18	10	8	10	7	9	12	11	6	75
19	A-19	10	10	10	7	8	12	12	4	71
20	A-20	11	8	10	7	8	12	11	0	67
10	A-10	10	8	8	6	8	0	0	0	40
14	A-14	10	8	10	7	0	0	0	0	35
34	A-34	10	9	10	0	0	0	0	0	29
	Mean KA	12,706	9,294	9,882	8,941	9,411	12,529	12,176	12,706	
	Mean KB	12,706	8,941	9,765	7,059	7,437	9,250	10,250	8,875	
	Daya Beda	0,122	0,122	0,012	0,188	0,132	0,219	0,128	0,255	

Lampiran 9. Kisi-kisi Soal *Pretest-Posttest* KPS

KISI - KISI SOAL *PRETST –POSTTEST* KETERAMPILAN PROSES SAINS
MATERI ELEKTROKIMIA

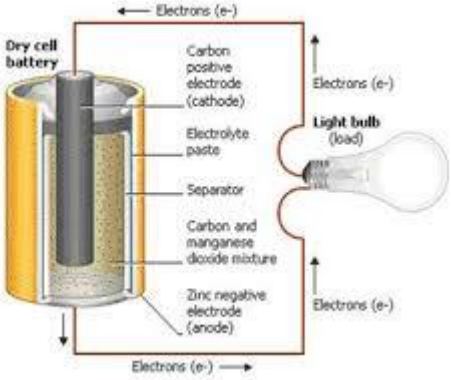
No.	Aspek Penilaian KPS	Indikator	Nomor Soal	Tipe Soal
1	**Mengklasifikasi** a. Mengontraskan ciri - ciri b. Membandingkan dan mencari dasar penggolongan	Mengontraskan ciri - ciri suatu sel elektrokimia dengan contoh aplikasinya. Membandingkan dan mencari dasar penggolongan dari sel volta dan sel elektrolisis.	1 2	Uraian
2	**Memprediksi** a. Menggunakan pola - pola hasil pengamatan. b. Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati.	Menggunakan pola hasil pengamatan tentang reaksi yang berlangsung spontan. Menentukan apakah suatu reaksi akan berlangsung spontan atau tidak.	3 dan 4	Uraian
3	**Menyimpulkan** a. Menyampaikan kesimpulan berdasarkan hasil praktikum / diskusi.	Menyimpulkan hasil praktikum daya desak atau kemampuan mereduksi berbagai logam.	5b	Uraian
4	**Mengkomunikasikan** a. Memberikan/menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik atau tabel atau diagram b. Menjelaskan hasil percobaan atau penelitian	Menuliskan data hasil percobaan daya desak atau kemampuan mereduksi logam dalam suatu Tabel. Menjelaskan hasil percobaan daya desak logam atau kemampuan mereduksi suatu logam menggunakan bahasa sendiri.	5a 5c	Uraian

Lampiran 10. Soal Pretset-Posttest KPS Dasar

SOAL *PRETEST –POSTTEST* KPS DASAR
MATERI ELEKTROKIMIA

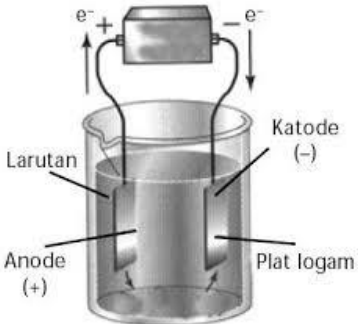
Jawablah pertanyaan - pertanyaan di bawah ini dengan tepat dan jelas pada lembar jawab yang telah disediakan!

1. Sel elektrokimia terbagi menjadi dua jenis yaitu sel volta dan sel elektrolisis. Dalam sel volta, terjadi perubahan reaksi kimia menjadi energi listrik. Dalam elektrolisis, terjadi perubahan energi listrik menjadi reaksi kimia. Gambar di bawah ini adalah salah satu contoh aplikasi dari sel elektrokimia.

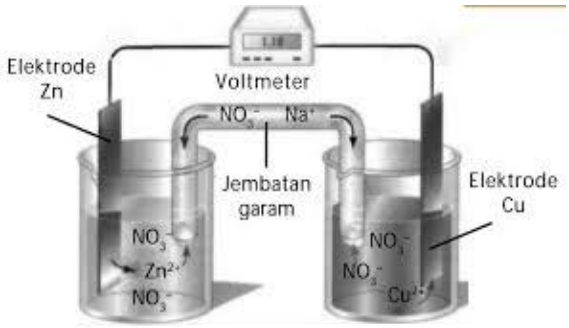


Berdasarkan sifat baterai yang menghasilkan arus listrik, termasuk dalam aplikasi sel manakah baterai tersebut? Sel elektrolisis atau sel volta? Jelaskan!

2. Perhatikanlah Gambar kedua jenis sel elektrokimia di bawah ini!



b) Sel Elektrolisis



b) Sel Volta

Berdasarkan Gambar tersebut, bandingkanlah sel volta dan sel elektrolisis berdasarkan muatan pada katode, muatan pada anode, arah aliran elektron, ,reaksi pada katode, dan reaksi pada anode!

3. Diketahui E^o beberapa spesies:
   Cu^{2+}/Cu = +0,34 volt Cr^{3+}/Cr = -0,74 volt
   Berdasarkan data E^o tersebut, prediksikanlah reaksi berikut ini berlangsung spontan atau tidak? Hitunglah E^o selnya!
   c. $Cu_{(s)} + Cr^{3+}_{(aq)}$
   d. $Cr_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)}$

4. Apakah kamu pernah melihat besi berkarat? Salah satu cara untuk mencegah perkaratan pada besi yaitu dengan melakukan proteksi katodik. Proteksi katodik adalah metode untuk melindungi struktur logam dari korosi, yang dilakukan dengan cara menempatkan logam pelindung sebagai anoda dan logam yang akan diproteksi sebagai katoda. Sebagai contoh adalah proteksi katodik logam besi oleh logam Al sebagai anoda.

Jika diketahui data E^o_{logam} sebagai berikut:

$Al^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightarrow Al_{(s)}$ $E^o = -1,66$ V

$Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Fe_{(s)}$ $E^o = -0,44$ V

$Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Ni_{(s)}$ $E^o = -0,25$ V

$Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Sn_{(s)}$ $E^o = -0,14$ V

$Pb^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Pb_{(s)}$ $E^o = -0,13$ V

$Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Mg_{(s)}$ $E^o = -2,37$ V

$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$ $E^o = +0,34$ V

Berdasarkan data E^o sel di atas, manakah logam yang dapat memberikan proteksi katodik terhadap besi? Jelaskan!

5. Perhatikanlah Tabel hasil praktikum sel volta berikut ni!

Rangkaian sel volta	**Nyala lampu**	**E^o sel (volt)**
$Zn(s)/Zn^{2+}(aq)//Cu^{2+}(aq)/Cu(s)$	Nyala	+1,10
$Cu(s)/Cu^{2+}(aq)//Zn^{2+}(aq)/Zn(s)$	Tidak nyala	-0,42

a. Berdasarkan hasil praktikum tersebut, tuliskanlah kespontanan reaksi dari berbagai rangkaian sel volta tersebut pada Tabel berikut!

Rangkaian sel volta	**Kespontanan reaksi (spontan/tidak)**

b. Berdasarkan data hasil praktikum tersebut, simpulkanlah reaksi dari rangkaian sel volta yang bersifat spontan!

c. Jelaskanlah kespontanan reaksi tersebut beserta alasannya menggunakan bahasa kalian sendiri!

Lampiran 11. Kunci Jawaban Soal *Pretest-Posttest* KPS Dasar

KUNCI JAWABAN SOAL KPS DASAR
MATERI ELEKTROKIMIA

1. Baterai adalah salah satu aplikasi dari sel volta, karena baterai mengubah reaksi kimia menjadi energi listrik. Prinsip kerja baterai merupakan prinsip kerja sel volta. Bagian luar baterai biasanya terbuat dari Zink yang berfungsi sebagai anode. Ujung positif baterai yang berfungsi sebagai katode tersusun dari grafit (C) yang dikelilingi oleh pasta campuran serbuk grafit (C), batu kawi (MnO_2), dan salmiak (NH_4Cl).

2.Perbedaan sel volta dan sel elektrolisis:

Perbedaan	Sel volta	Sel elektrolisis
Muatan pada katode	positif	negatif
Muatan pada anode	negatif	positif
Arah aliran elektron	dari anode ke kaode	dari katode ke anode
Reaksi pada anode	Oksidasi	Oksidasi
Reaksi pada katode	Reduksi	Reduksi

3. Reaksi $Cu_{(s)} + Cr^{3+}{}_{(aq)}$ merupakan reaksi tidak spontan. Karena, E^o sel nya bernilai negatif.

E^o sel = $E^o{}_{reduksi} - E^o{}_{oksidasi}$

= $E^o\ Cr^{3+}/Cr - E^o\ Cu^{2+}/Cu$

= -0,74 - (+0,34) V = -1,08 V (tidak spontan)

Reaksi $Cr_{(s)} + Cu^{2+}{}_{(aq)}$ merupakan reaksi spontan, karena E^o sel nya bernlai positif.

E^o sel = $E^o{}_{reduksi} - E^o{}_{oksidasi}$

= $E^o\ Cu^{2+}/Cu - E^o\ Cr^{3+}/Cr$

= +0,34 - (-0,74) V = +1,08 V (spontan)

4. Logam yang dapat dipakai untuk proteksi katodik yaitu logam Mg. Mg memiliki E^o lebih negatif dari Fe, sehingga jika Mg ditempatkan sebagai katode dan Fe sebagai anoda maka akan menghasilkan E^o sel positif, reaksi akan berlangsung spontan, sehingga logam Mg dapat melindungi logam Fe dari karat. Jika dilihat dalam deret volta, Mg berada disebelah kiri Fe, itu artinya Mg lebih mudah mengalami oksidasi. Sehingga saat logam kontak dengan air dan udara, yang akan teroksidasi terlebih dahulu adalah logam Mg, sedangkan logam Fe akan tetap terlindungi.

5. a.

Rangkaian sel volta	**Kespontanan reaksi (spontan/tidak)**
$Zn(s)/Zn^{2+}(aq)//Cu^{2+}(aq)/Cu(s)$	spontan
$Cu(s)/Cu^{2+}(aq)//Zn^{2+}(aq)/Zn(s)$	tidak spontan

b. Berdasarkan hasil praktkum etrsebut, maka dapat disimpulkan bahwa reaksi yang berlangsung spontan yaitu reaksi pada rangkaian sel volta $Zn(s)/Zn^{2+}(aq)//Cu^{2+}(aq)/Cu(s)$.

c. Reaksi berlangsung spontan ditandai dengan E^o sel bertanda positif. Reaksi akan berlangsung spontan jika logam yang memiliki E^o lebih besar dletakan sebagai katoda. Pada rangkaian $Zn(s)/Zn^{2+}(aq)//Cu^{2+}(aq)/Cu(s)$, logam Zn yang berperan sebagai anode memiliki E^o lebih kecil dari pada logam Cu yang berperan sebagai katode. Jika dilakukan perhitungan E^o sel, maka akan diperoleh nilai E^o sel positif.

Lampiran 12. Hasil Pengerjaan *Pretest* Kelas Eksperimen

→ Pretest Materi Elektrokimia.

Lembar Jawaban

Nama/No. Absen : Afni Nur Aziyah /02 **Kelas :** X - TITL

1. Sel volta karena mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Berdasarkan gambar tersebut katoda bermuatan (+) dan anoda bermuatan (-) karena pada katoda terjadi reduksi / kelebihan ion negatif dan pada anoda terjadi oksidasi / kekurangan ion negatif. Pada gambar tersebut terjadi reaksi redoks secara spontan.

2. a. $Al_{(s)} + FeCl_{3(aq)}$: $-1,66V + -0,44V$ } tidak spontan
$= -2,10V$

b. $Fe_{(s)} + Al^{3+}_{(aq)}$: $-0,44V + -1,66V$ } spontan
$= -2,10V$

3.

Lampiran 13. Hasil Pengerjaan *Posttest* Kelas Eksperimen

Nama : Afni Nur Aisyah
No. Absen : 02
Kelas : X - TITL

Post Tes Kimia

① Berdasarkan sifat baterai yang menghasilkan arus listrik termasuk dalam aplikasi sel volta karena terjadi perubahan reaksi kimia menjadi energi listrik.

② • Pada sel elektrolisis katode bermuatan negatif sedangkan anode bermuatan positif, arah aliran elektron yaitu dari logam anode (logam bermuatan positif) menuju logam katode (logam bermuatan negatif). reaksi yang terjadi pada katode yaitu reduksi sedangkan reaksi pada anode yaitu oksidasi.
• Pada sel volta katode bermuatan positif sedangkan anode bermuatan negatif, arah aliran elektron yaitu dari anode (muatan negatif) menuju katode (muatan positif) reaksi yang terjadi pada katode yaitu reduksi sedangkan reaksi pada anode yaitu oksidasi

③ Cu^{2+}/Cu : +0,34 volt
Cr^{3+}/Cr : -0,74 volt

a $Cu_{(s)} + Cr^{3+}_{(aq)}$
$= E^\circ$ katode $- E^\circ$ anode
$= E^\circ Cr^{3+}/Cr - E^\circ Cu^{2+}/Cu$
$= -0,74 - 0,34$
$= -1,08$
Tidak spontan

b $Cr_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)}$
$= E^\circ$ katode $- E^\circ$ anode
$= E^\circ Cu^{2+}/Cu - Cr^{3+}/Cr$
$= 0,34 - (-0,74)$
$= 1,08$
spontan

④ logam yang dapat memberikan proteksi katodik adalah logam Ni, Sn, Pb, Mg, dan Cu karena logam tersebut lebih reaktif daripada besi (Fe) dan juga logam tersebut sebagai anode maka besi tetap terlindungi karena yang mengalami oksidasi logam-logam tersebut dan logam-logam tersebut sukar mengalami oksidasi karena E° besar. Maka besi akan tetap terlindungi dari karat.

9. a. $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow$ Spontan
$Cu(s) + Zn^{2+}(aq) \rightarrow$ tidak spontan.

b. Simpulan dari rangkaian sel yang bersifat spontan
$\rightarrow$ Simpulannya yaitu logam Zn sebagai anode dan logam Cu^{2+} sebagai katode jika rumus E° sel = E° katode - E° anode > 0 maka E° = $E^\circ Cu^{2+} - E^\circ Zn$
= +0,34 - (-0,76)
= + 1,10V

c. Reaksi tersebut spontan karena E° sel = +1,10V > 0 bisa terjadi karena pada katode tersebut E° lebih besar daripada E° anodenya. E° yang lebih besar maka semakin mudah berreduksi dan sukar oksidasi.

Lampiran 14. Hasil Pengerjaan *Pretest* Kelas Kontrol

Lembar Jawaban

Nama/No. Absen : Tri Adi Mirzakoni /24 **Kelas :** X - BKP

1. Sel volta, karena terjadi perubahan dari energi kimia ke energi listrik, ~~Elektron~~ ion negatif yang ~~diserap~~ dihasilkan oleh mangan diserap oleh separator dan diteruskan oleh electrolyte paste, ~~ke~~ yang kemudian dilebur oleh Zinc menjadi atom-atom elektron, elektron diteruskan ke lampu dan mengalami reaksi yang menghasilkan panas dan cahaya, elektron-elektron terus bersiklus, elektron yang energinya semakin kecil akan diteruskan ke carbon positive electrode dan akan dinetralkan

3 a. $Al + FeCl_2 \rightarrow -1,66 + (-0,44 \cdot 2)$
$= -1,66 + (-0,88)$
$= -2,54$ volt

b. $Fe + Al^{3+} = -0,44 + (-1,66)$
$= -0,44 - 0,66$
$= 1,00$ volt.

4.

Lampiran 15. Hasil Pengerjaan *Posttest* Kelas Kontrol

Nama : Tri Adi Mizadoni
No. : 24
Kelas : X Bkp

1. Baterai termasuk aplikasi sel volta karena terjadi reaksi kimia pada baterai, sehingga baterai menghasilkan arus listrik

2. • Sel Volta
   - anoda bersifat negatif
   - katoda bersifat positif
   - arah aliran elektron adalah dari anoda (kutub negatif) menuju katoda (kutub positif)
   - anode mengalami oksidasi
   - katode mengalami reduksi

   • Sel elektrolisis
   - anoda bersifat positif
   - katoda bersifat negatif
   - arah aliran elektron adalah dari anoda ~~(kutub positif)~~ ke katoda ~~(kutub negatif)~~
   - anode mengalami oksidasi
   - katode mengalami reduksi

3. $Cu^{2+}/Cu = +0{,}34$
   $Cr^{3+}/Cr = -0{,}74$ volt

   $E^\circ = E^\circ$ katoda $- E^\circ$ anoda

   Jika E° sel > 0 (+) maka reaksi sel spontan (berlangsung)
   Jika E° sel < 0 (−) maka reaksi sel tidak spontan (tidak berlangsung)

   a. $Cu_{(s)} + Cr^{3+}_{(aq)} = 0{,}34 - (-0{,}74)$
   $= 0{,}34 + 0{,}74$
   $= 1{,}08$ ~~(tidak spontan)~~ → 1,08 V (spontan)

   b. $Cr_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} = -0{,}74 - 0{,}34$
   $= -1{,}08$ V (tidak spontan)

4. ~~Al, Fe, Ni, Sn, Pb, dan Cu~~

4. Al dan Mg, karena proteksi katodik hanya dapat dilakukan jika E° anoda (pelapis) lebih kecil dari E° katoda (besi).

5. a. Rangkaian sel volta
   $Zn_{(s)}/Zn^{2+}_{(aq)}//Cu^{2+}_{(aq)}/Cu_{(s)}$
   $Cu_{(s)}/Cu^{2+}_{(aq)}//Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$

   Kespontanan reaksi
   Spontan
   Tidak Spontan

b. Kesimpulannya, pada reaksi $Zn_{(s)} / Zn^{2+}_{(aq)} // Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}$, reaksi redoks spontan karena $E_{red} - E_{oks} > 0$, sehingga terjadi endapan, gelembung, perubahan warna dan suhu.

c. Kesimpulannya jika E° suatu reaksi > 0 maka reaksinya spontan, sebaliknya jika E° suatu reaksi < 0 maka reaksinya tidak spontan

Lampiran 16. Kisi – kisi Lembaar Observasi KPS Dasar

KISI – KISI LEMBAR OBSERVASI KPS DASAR

No.	Jenis KPS	Aspek KPS yang dinilai
1	Mengobservasi	a. Menggunakan indera penglihatan, pendengar, pembau, pengecap, dan peraba pada waktu mengamati. b. Menggunakan fakta yang relevan dari hasil pengamatan.
2	Mengklasifikasi	a. Mengontraskan ciri -ciri. b. Membandingkan dan mencari dasar penggolongan.
3	Memprediksi	a. Menggunakan pola - pola hasil pengamatan. b. Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati.
4.	Mengukur	a. Menggunakan alat ukur dengan baik dan benar.
5	Menyimpulkan	a. Menyampaikan kesimpulan berdasarkan hasil praktikum / diskusi.
6	Berkomunikasi	c. Memberikan/menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik atau tabel atau diagram. d. Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis. e. Menjelaskan hasil percobaan atau penelitian. f. Mendiskusikan hasil kegiatan suatu masalah atau suatu peristiwa.

Lampiran 17. Lembar Observasi

LEMBAR OBSERVASI KPS DASAR

Satuan Pendidikan : SMK N Jawa Tengah
Kelas / Smt : X / II
Mata Pelajaran : Kimia
Materi Pokok : Elektrokimia

Petunjuk

- Lembaran ini diisi oleh observer untuk menilai keterampilan proses sains peserta didik
- Berilah skor penilaian pada setiap aspek KPS dengan cara memberi tanda cek (√) berdasarkan pengamatan Anda terhadap siswa dalam kelompok masing-masing dengan mengacu pada rubrik penilaian!

No.	**Nama**	**Aspek Penilaian KPS**																							
		Mengobservasi				**Mengklasifika-Sikan**				**Memprediksi**				**Mengukur**				**Menyimpul-kan**				**Berkomunikasi**			
		1	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									

13																									
14																									
15																									
16																									
17																									
18																									
19																									
20																									
21																									
22																									
23																									
24																									

Keterangan Skorung: 1 = Kurang; 2 = Cukup; 3 = Baik; dan 4 = Sangat Baik

Semarang, Maret 2020

Observer 1 Observer 2 Observer 3

(Noviana Sri Rahayu) (Diyah Ayu Anggraeni) (Intan Cahyaningrum)

Lampiran 18. Rubrik Penilaian Observasi KPS Dasar

RUBRIK PENILAIAN OBSERVASI KPS DASAR

Satuan Pendidikan : SMK N Jawa Tengah
Kelas / Smt : X / II
Mata Pelajaran : Kimia
Materi Pokok : Elektrokimia

No.	Aspek Penilaian KPS	Indikator	Kriteria Penilaian	Skor
1.	**Mengobservasi** a. Menggunakan indera penglihatan, pendengar, pembau, pengecap, dan peraba pada waktu mengamati. b. Menggunakan fakta yang relevan dan memadai dari hasil pengamatan	1. Menyimak penjelasan dari guru tentang materi elektrokimia. 1) Memperhatikan dengan seksama penjelasan guru. 2) Mampu menyampaikan kembali materi yang telah disampaikan guru 3) Mampu menjawab pertanyaan terkait materi dengan benar. 2. Mengamati gambar/video/artikel tentang aplikasi sel elektrokimia . 1) Memperhatikan dengan seksama gambar/video/artikel. 2) Mampu menjelaskan hasil pengamatannya. 3) Mampu menanggapi suatu permasalahan/ topik dari gambar/video/artikel. 3. Mengamati hasil percobaan/ fenomena alam tentang elektrokimia. 1) Menggunakan indera untuk mengamati reaksi yang terjadi. 2) Menyebutkan hasil pengamatan dengan benar. 3) Menyebutkan hasil pengamatan dengan tepat. 4. Menggunakan fakta yang relevan dalam menjelaskan hasil pengamatan 1) Menggunaka referensi buku atau internet. 2) Mengkaji literatur tentang konsep sel elektrokimia dari	4 indikator terpenuhi 3 indikator terpenuhi 2 indikator terpenuhi 1 indikator terpenuhi	4 3 2 1

		buku maupun internet. 3) Menggunakan hasil kajian literatur dalam menjelaskan hasil pengamatan.		
2.	**Memprediksi** a. Menggunakan pola - pola hasil pengamatan. b. Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati.	1. Menggunakan pola - pola hasil pengamatan 1) Menggunakan hasil pengamatan penjelasan dari guru 2) Menggunakan hasil pengamatan dari kajian literatur. 3) Mampu memprediksi menggunakan pola hasil pengamatan tersebut. 2. Mengemukakan suatu reaksi berlangsung spontan atau tidak berdasarkan pengamatan terhadap nilai E^o sel nya. 1) Mampu menghitung E^o sel. 2) Mampu menghubungkan hasil E^o sel dengan kespontanan reaksi. 3) Memgemukakan kespontanan reaksi berdasarkan hasil perhitungan E^o sel. 3. Mengemukakan beberapa kemugkinan solusi alternatif tentang suatu permasalahan elektrokimia. 1) Mengemukakan solusi alternatif yang sesuai dengan permasalah elektrokimia yang diberikan. 2) Mampu menjelaskan alasan memlih beberapa solusi alternatif tersebut 3) Mampu menjelaskan cara membuktikan prediksi solusi alternatif tersebut. 4. Menentukan solusi atau pilihan terbaik dalam mengatasi permasalahan atau topik tentang elektrokimia.	4 indikator terpenuhi 3 indikator terpenuhi 2 indikator terpenuhi 1 indikator terpenuhi	4 3 2 1

		1) Mengemukakan solusi terbaik yang sesuai dengan permasalah elektrokimia yang diberikan. 2) Mampu menjelaskan alasan memlih beberapa solusi terbaik tersebut 3) Mampu menjelaskan cara membuktikan prediksi solusi terbaik tersebut.		
4.	**Mengukur** a. Menggunakan alat ukur dengan baik dan benar.	1. Mengukur Potensial sel: 1) Memilih alat dan satuan yang tepat untuk mengukur potensal sel. 2) Menggunakan voltmeter untuk mengukur potensial dengan prosedur yang tepat. 3) Menggunakan voltmeter dengan hati - hati. 4) Memasangkan kabel muatan negatif voltmeter pada anoda dan kabel muatan positif pada katoda dengan benar.	4 indikator terpenuhi 3 indikator terpenuhi 2 indikator terpenuhi 1 indikator terpenuhi	4 3 2 1
		2. Mengukur Volume Larutan: 1) Memilih alat dan satuan yang tepat dalam mengukur volume larutan. 2) Mengunakan silinder ukur untuk mengukur volume larutan dengan prosedur yang tepat. 3) Menggunakan alat bantu pipet tetes dan corong saat mengambil larutan. 4) Mensejajarkan mata dengan skala pada silinder ukur saat melakukan pengukuran.	4 indikator terpenuhi 3 indikator terpenuhi 2 indikator terpenuhi 1 indikator terpenuhi	4 3 2 1

5.	**Menyimpulkan** a. Menyampaikan kesimpulan berdasarkan hasil praktikum / diskusi	1. Menganalisis data hasil percobaan elektrokimia sebelum menarik kesmpulan. 1) Mampu melakukan perhitungan E^o sel. 2) Mampu menganalisis data berupa angka. 3) Mampu menganalisis data berupa keterangan. 2. Menyimpulkan hasil percobaan elektrokimia berdasarkan analisis data. 1) Memberi pembahasan dari hasil analisis data. 2) Menghubungkan hasil analisis data dengan fakta yang relevan. 3) Memberikan kesimpulan berdasarkan analisis data. 3. Mencatat kesimpulan pada LKPD. 4. Menyampaikan kesimpulan dengan bahasa yang lugas.	4 indikator terpenuhi 3 indikator terpenuhi 2 indikator terpenuhi 1 indikator terpenuhi	4 3 2 1
6.	**Berkomunikasi** a. Mendiskusikan hasil kegiatan suatu masalah atau suatu peristiwa. b. Memberikan/menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik atau tabel atau diagram c. Menyusun laporan secara sistematis. d. Menjelaskan hasil percobaan atau penelitian	1. Mendiskusikan permasalahan elektrokimia. 1) Berani menyampaikan pendapat saat berdiskusi 2) Menyampaikan pendapat dengan bahasa yang mudah dimegerti. 3) Tidak bercanda atau mengobrol saat berdiskusi. 2. Menyajikan data hasil percobaan/ pengamatan sel elektrokimia dalam bentuk tabel. 1) Membuat tabel pengamatan dengan rapi. 2) Membuat tabel dengan isi tabel yang sesuai dengan hasil pengamatan yang akan dicatat.	4 indikator terpenuhi 3 indikator terpenuhi 2 indikator terpenuhi 1 indikator terpenuhi	4 3 2 1

		3. Membuat laporan hasil percobaan elektrokimia secara sistematis. 1) Membuat laporan dengan susunan yang lengkap. (tujuan, rumusan masalah, dasar teori, alat dan bahan, langkah kerja, analisis, pembahasan, dan simpulan) 2) Membuat laporan dengan susunan yang urut. 3) Membuat laporan dengan bahasa yang baik. 4. Menjelaskan hasil percobaan elektrokimia dengan bahasa yang baik. 1) Menjelaskan hasil percobaan dengan Bahasa Indonesia yang baik dan benar. 2) Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dipahami. 3) Menjelaskan dengan suara yang dapat didengar oleh satu kelas.		

Lampiran 19. Angket Respon Peserta Didik

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP PEMBELAJARAN KIMIA MENGGUNAKAN MODEL *DESIGN BASED LEARNING*

Nama :
Kelas :
Hari/Tanggal :

Petunjuk

Berilah tanda cek (√) pada kolom sesuai dengan pendapatmu sendiri tanpa dipengaruhi oleh siapapun

Keterangan:

SS : Sangat Setuju TS : Tidak Setuju
S : Setuju STS : Sangat Tidak Setuju

No.	Pernyataan	SS	S	TS	STS
1	Saya dapat dengan mudah memahami materi elektrokimia yang diajarkan				
2	Belajar kimia dengan menggunakan model *Design Based Learning* membuat saya lebih terampil				
3	Model D*esign Based Learning* mendorong saya untuk menemukan ide-ide baru				
4	Bagi saya pembelajaran menggunakan model pembelajaran D*esign Based Learning* merupakan pembelajaran yang baru				
5	Daya nalar dan kemampuan berpikir saya lebih berkembang saat diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran D*esign Based Learning.*				
6	Saya merasa terbantu dengan menggunakan model pembelajaran D*esign Based Learning* yang dilatih oleh guru dalam materi Elektrokimia				
7	Belajar kimia dengan model D*esign Based Learning* dapat mengeksplorasi diri saya sendiri.				
8	Belajar kimia dengan menggunakan model D*esign Based Learning* melatih saya untuk bisa mengemukakan pendapat .				
9	Saya menjadi aktif dalam kegiatan pembelajaran materi Elektrokima jika diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran D*esign Based Learning*				
10	Saya bisa menemukan dan mengembangkan konsep-konsep yang telah diberikan oleh guru setelah belajar dengan menggunakan model pembelajaran D*esign Based Learning.*				

Lampiran 20. Angket Respon Guru

ANGKET RESPON GURU TERHADAP PEMBELAJARAN KIMIA MENGGUNAKAN MODEL *DESIGN BASED LEARNING*

Nama :
Guru Mata Pelajaran : Kimia
Hari/Tanggal :

Petunjuk

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu memberikan jawaban denga benar.
2. Berilah tanda cek (√) pada kolom sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu dengan krieria sebaga berikut:
   SS : Sangat Setuju TS : Tidak Setuju
   S : Setuju STS : Sangat Tidak Setuju

No.	Pernyataan	SS	S	TS	STS
1	Komponen - komponen pembelajaran seperti RPP, Bahan ajar, dan LKPD berbasis *Design Based Learning* sangat membantu untuk melaksanakan pembelajaran.				
2	Model pembelajaran *Design Based Learning* ini dapat dijadikan referensi dalam melaksanakan pembelajaran kimia.				
3	Model *Design Based Learning* layak dikembangkan untuk materi pokok lain.				
4	Model *Design Based Learning* dapat dijadikan strategi utama dalam pembelajaran kimia				
5	Model *Design Based Learning* mudah untuk diterapkan.				
6	Model *Design Based Learning* melibatkan peserta didik aktif dalam kegiatan pembelajaran.				
7	Model *Design Based Learning* dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik				
8	Model *Design Based Learning* sesuai dengan karakteristik pembelajaran Kurikulum 2013				
9	Model *Design Based Learning* cocok untuk diterapkan di Sekolah Menengah Kejuruan				
10	Model *Design Based Learning* cocok untuk diterapkan di Sekolah Menengah Atas				

11	Menurut Anda, apa keuntungan dan kerugian dari model *Design Based Learning* ini? Jawaban:
12	Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran terhadap penerapan model *Design Based Learning*! **Kritik dan Saran:**

Semarang, Maret 2020
Guru Kimia

(

Lampiran 21. Nilai *Pretest-Posttest* KPS Kelas Eksperimen

NILAI *PRETEST* DAN *POSTTEST* KPS DASAR KELAS EKSPERIMEN

Satuan Pendidikan : SMK N Jawa Tengah di Semarang
Kelas : X TITL
Tahun Ajaran : 2019/2020
Mata Pelajaran : Kimia
Materi Pokok : Elektrokimia

No.	**Nama**	**Nilai**	
		Pretest	***Posttest***
1	E-01	50	88
2	E-02	70	94
3	E-03	55	74
4	E-04	60	89
5	E-05	55	66
6	E-06	40	96
7	E-07	60	95
8	E-08	55	86
9	E-09	60	88
10	E-10	45	84
11	E-11	20	87
12	E-12	40	95
13	E-13	60	98
14	E-14	40	83
15	E-15	40	98
16	E-16	40	86
17	E-17	55	78
18	E-18	50	83
19	E-19	40	93
20	E-20	70	88
21	E-21	20	98
22	E-22	5	70
23	E-23	60	83
24	E-24	10	95

Lampiran 22. Nilai *Pretest-Posttest* KPS Kelas Konrol

NILAI *PRETEST* DAN *POSTTEST* KPS DASAR KELAS KONTROL

Satuan Pendidikan : SMK N Jawa Tengah di Semarang
Kelas : X BKP
Tahun Ajaran : 2019/2020
Mata Pelajaran : Kimia
Materi Pokok : Elektrokimia

No.	**Nama**	**Nilai**	
		Pretest	***Posttest***
1	K-01	70	83
2	K-02	65	65
3	K-03	55	63
4	K-04	55	78
5	K-05	50	86
6	K-06	60	96
7	K-07	20	67
8	K-08	60	98
9	K-09	30	97
10	K-10	20	83
11	K-11	40	72
12	K-12	65	98
13	K-13	70	81
14	K-14	70	99
15	K-15	70	72
16	K-16	70	76
17	K-17	70	87
18	K-18	30	85
19	K-19	70	83
20	K-20	55	79
21	K-21	80	99
22	K-22	80	69
23	K-23	55	95
24	K-24	70	83

Lampiran 23. Hasil Observasi KPS Kelas Eks.

HASIL OBSERVASI KPS DASAR KELAS EKSPERIMEN

Satuan Pendidikan : SMK N Jawa Tengah di Semarang Kelas/Smt : X TITL/ II
Mapel/ Materi : Kimia/ Elektrokimia Tahun ajaran: 2019/2020

No.	Nama	Skor					Skor Total	Nilai
		Mengobservasi	Memprediksi	Mengukur	Menyimpulkan	Komunikasi		
1	E-01	3	4	3	4	2	16	80
2	E-02	4	4	3	4	4	19	95
3	E-03	4	4	4	2	3	17	85
4	E-04	4	3	4	3	4	18	90
5	E-05	3	2	4	3	3	15	75
6	E-06	4	4	4	4	3	19	95
7	E-07	3	4	2	2	3	14	70
8	E-08	4	3	3	3	4	17	85
9	E-09	4	3	3	3	3	16	80
10	E-10	4	4	2	4	3	17	85
11	E-11	4	4	2	4	3	17	85
12	E-12	4	4	2	4	3	17	85
13	E-13	4	4	4	3	2	17	85
14	E-14	3	3	4	3	2	15	75
15	E-15	4	4	4	3	2	17	85
16	E-16	4	4	4	4	3	19	95
17	E-17	3	3	4	3	2	15	75
18	E-18	4	3	3	4	3	17	85

19	E-19	3	4	3	2	2	14	70
20	E-20	4	3	2	3	4	16	80
21	E-21	4	4	4	4	3	19	95
22	E-22	3	4	4	4	3	18	90
23	E-23	4	3	3	3	2	15	75
24	E-24	3	4	2	4	2	15	75

Lampiran 24. Hasil Observasi KPS Kelas Kontrol

HASIL OBSERVASI KPS DASAR KELAS KONTROL

Satuan Pendidikan : SMK N Jawa Tengah di Semarang Kelas/Smt : X BKP/ II
Mapel/ Materi : Kimia/ Elektrokimia Tahun ajaran: 2019/2020

No.	Nama	Skor					Skor Total	Nilai
		Mengobservasi	Memprediksi	Mengukur	Menyimpulkan	Komunikasi		
1	K-01	4	1	3	4	1	13	65
2	K-02	4	1	3	3	2	13	65
3	K-03	3	2	3	3	2	13	65
4	K-04	2	1	3	3	2	11	55
5	K-05	2	1	2	1	2	8	40
6	K-06	3	2	2	2	3	19	60
7	K-07	4	1	3	1	3	12	60
8	K-08	4	2	3	1	3	13	65
9	K-09	2	2	3	1	2	10	50
10	K-10	4	1	3	1	3	12	60
11	K-11	3	1	2	2	3	11	55
12	K-12	4	2	4	3	4	17	85
13	K-13	3	1	3	3	1	11	55
14	K-14	4	2	4	3	3	16	80
15	K-15	4	1	4	4	3	16	80
16	K-16	3	1	3	3	2	12	60
17	K-17	3	1	2	2	4	12	60
18	K-18	3	1	3	1	2	10	50

19	K-19	4	1	2	1	2	10	50
20	K-20	4	1	2	2	3	12	60
21	K-21	4	2	3	2	4	15	75
22	K-22	2	1	2	2	3	10	50
23	K-23	4	2	2	2	2	12	60
24	K-24	4	1	2	3	3	13	65

Lampiran 25. Hasil KPS Dasar Kelas Eksperimen

HASIL KPS DASAR KELAS EKSPERIMEN

Satuan Pendidikan : SMK N Jawa Tengah di Semarang
Kelas : X TITL
Tahun Ajaran : 2019/2020
Mata Pelajaran : Kimia
Materi Pokok : Elektrokimia

No.	Nama	Posttest	Observasi	Hasil
1	E-01	88	80	86,4
2	E-02	94	95	94,2
3	E-03	74	85	76,2
4	E-04	89	90	89,2
5	E-05	66	75	67,8
6	E-06	96	95	95,8
7	E-07	95	70	90
8	E-08	86	85	85,8
9	E-09	88	80	86,4
10	E-10	84	85	84,2
11	E-11.	87	85	86,6
12	E-12	95	85	93
13	E-13	98	85	95,4
14	E-14	83	75	81,4
15	E-15	98	85	95,4
16	E-16	86	95	87,8
17	E-17	78	75	77,4
18	E-18	83	85	83,4
19	E-19	93	70	88,4
20	E-20	88	80	86,4
21	E-21	98	95	97,4
22	E-22	70	90	74
23	E-23	83	75	81,4
24	E-24	95	75	91

Lampiran 26. Hasil KPS Dasar Kelas Kontrol

HASIL KPS DASAR KELAS KONTROL

Satuan Pendidikan : SMK N Jawa Tengah di Semarang
Kelas : X BKP
Tahun Ajaran : 2019/2020
Mata Pelajaran : Kimia
Materi Pokok : Elektrokimia

No.	Nama	*Posttest*	Observasi	Hasil
1	K-01	83	65	79,4
2	K-02	65	65	65
3	K-03	63	65	63,4
4	K-04	78	55	73,4
5	K-05	86	40	76,8
6	K-06	96	60	88,8
7	K-07	67	60	65,6
8	K-08	98	65	91,4
9	K-09	97	50	87,6
10	K-10	83	60	78,4
11	K-11	72	55	68,6
12	K-12	98	85	95,4
13	K-13	81	55	75,8
14	K-14	99	80	95,2
15	K-15	72	80	73,6
16	K-16	76	60	72,8
17	K-17	87	60	81,6
18	K-18	85	50	78
19	K-19	83	50	76,4
20	K-20	79	60	75,2
21	K-21	99	75	94,2
22	K-22	69	50	65,2
23	K-23	95	60	88
24	K-24	83	65	79,4

Lampiran.27. Hasil Angket Respon Peserta didik dan Guru

HASIL ANALISIS ANGKET RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP IMPLEMENTASI MODEL *DESIGN BASED LEARNING*

No.	Nama	Skor										Skor Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	E-01	3	2	3	3	2	3	3	3	2	2	26
2	E-02	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
3	E-03	3	2	2	4	3	2	3	3	3	3	28
4	E-04	3	4	2	3	4	3	3	3	3	2	30
5	E-05	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	29
6	E-06	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	36
7	E-07	3	3	3	2	4	4	4	4	4	3	34
8	E-08	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
9	E-09	3	3	2	3	2	4	2	2	3	3	26
10	E-10	3	3	2	3	2	3	3	2	2	2	25
11	E-11	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	40
12	E-12	4	3	3	2	3	4	3	3	3	3	31
13	E-13	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	38
14	E-14	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	34
15	E-15	3	3	3	2	4	4	4	4	3	3	33
16	E-16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
17	E-17	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	35
18	E-18	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	29
19	E-19	4	4	4	1	4	4	1	1	1	4	28

20	E-20	2	2	2	4	3	2	2	2	4	2	25
21	E-21	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	27
Rata – rata		3,24	3,29	3,1	3	3,38	3,29	3,14	3,1	3,1	3	31,62

HASIL ANALISIS ANGKET RESPON GURU TERHADAP IMPLEMENTASI MODEL *DESIGN BASED LEARNING*

No.	**Nama**	**Skor**									**Skor Total**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	
1	B-01	3	3	4	3	3	3	3	3	3	28
2	B-02	3	4	3	3	3	3	3	3	3	28
Rata – rata		3	3,5	3,5	3	3	3	3	3	3	28

Lampiran 28. Uji Normalitas Pretest Kelas Eks.

UJI NORMALITAS NILAI *PRETEST* KPS KELAS EKSPERIMEN

Hipotesis

Ho : data berdistribusi normal

Ha : data terdistribsui tidak normal

Pengujian Hipotesis

Menggunakan rumus: $\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$

Kriteria

Ho diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

N	24
Rata - rata	45,63
Nilai terendah	5
Nilai tertinggi	70
Rentang data	65
Banyak kelas	6
Panjang kelas	12

No.	Interval kelas	f_i	X_i	$f_i . X_i$	$\overline{X}$	$(X_i - \overline{X})$	fi. $(X_i - \overline{X})$	S	f_o	X_i	Z	F(Z)	L_i	f_e	$(f_o-f_e)^2/f_e$
1	5 - 16	2	10,5	21	45	1190,25	2380,5	17,448	2	4,5	-2,3212	0,01	0,04	0,985	1,04516
2	17 - 28	2	22,5	45		506,25	1012,5		2	16,5	-1,6334	0,051	0,12	2,903	0,28103
3	29 - 40	6	34,5	207		110,25	661,5		6	28,5	-0,9457	0,172	0,23	5,426	0,06075
4	41 - 52	3	46,5	139,5		2,25	6,75		3	40,5	-0,2579	0,398	0,27	6,435	1,83328
5	53 - 64	9	58,5	526,5		182,25	1640,25		9	52,5	0,42985	0,666	0,2	4,843	3,56856
6	65 - 76	2	70,5	141		650,25	1300,5		2	64,5	1,1176	0,868	0,1	2,313	0,04225
Jumlah		24		1080			7002		24	76,5		0,964			

Type equation here.

dk = k-1	5
χ^2_{hitung}	6,831032
χ^2_{tabel}	11,07049
Kriteria	Berdistribusi normal

Lampiran 29. Uji Normalitas *Posttest* Kelas Eksperimen

UJI NORMALITAS NILAI *POSTTEST* KPS KELAS EKSPERIMEN

Hipotesis

Ho : data berdistribusi normal

Ha : data terdistribsui tidak normal

Pengujian Hipotesis

Menggunakan rumus: $\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$

Kriteria

Ho diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

N	24
Rata - rata	87,29
Nilai terendah	66
Nilai tertinggi	98
Rentang data	32
Banyak kelas	6
Panjang kelas	6

No.	Interval kelas	f_i	X_i	$f_i . X_i$	$\overline{X}$	$(X_i - \overline{X})$	fi. $(X_i - \overline{X})$	S	f_o	X_i	Z	F(Z)	L_i	f_e	$(f_o-f_e)^2/f_e$
1	66 – 71	2	68,5	137	86,5	324	648	8,84	2	65,5	-2,3738	0,009	0,04	0,868	1,47494
2	72 – 77	2	74,5	149		144	288		2	71,5	-1,6956	0,045	0,11	2,628	0,15018
3	78 – 83	3	80,5	241,5		36	108		3	77,5	-1,0173	0,154	0,21	5,106	0,86891
4	84 – 89	8	86,5	692		0	0		8	83,5	-0,3391	0,367	0,27	6,371	0,416246
5	90 – 95	5	92,5	462,5		36	180		5	89,5	0,33912	0,633	0,21	5,106	0,002217
6	96 - 101	4	98,5	394		144	576		4	95,5	1,01735	0,846	0,11	2,628	0,715924
Jumlah		24		2076			1800		24	101,5		0,955			

Type equation here.

dk = k-1	5
χ^2_{hitung}	2,912487
χ^2_{tabel}	11,07049
Kriteria	Berdistribusi normal

Lampiran 30. Uji Normalitas *Posttest* Kelas Kontrol

UJI NORMALITAS NILAI *PRETEST* KPS KELAS KONTROL

Hipotesis

Ho : data berdistribusi normal

Ha : data terdistribsui tidak normal

`

Pengujian Hipotesis

Menggunakan rumus: $\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$

Kriteria

Ho diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

N	24
Rata - rata	57,50
Nilai terendah	20
Nilai tertinggi	80
Rentang data	60
Banyak kelas	6
Panjang kelas	11

No.	Interval kelas	f_i	X_i	$f_i . X_i$	$\overline{X}$	$(X_i - \overline{X})$	fi. $(X_i - \overline{X})$	S	f_o	X_i	Z	F(Z)	L_i	f_e	$(f_o-f_e)^2/f_e$
1	20 – 30	4	25	100	56,62	1000,14	4000,56	16,952	4	19,5	-2,1899	0,0143	0,047	1,137	7,20686
2	31 – 41	1	36	36		425,39	425,39		1	30,5	-1,5411	0,0616	0,124	2,987	1,32251
3	42 – 52	1	47	47		92,64	92,64		1	41,5	-0,8922	0,1861	0,217	5,226	3,41703
4	53 – 63	7	58	406		1,89	13,23		7	52,5	-0,2433	0,4039	0,254	6,086	0,13721
5	64 – 74	10	69	690		153,14	1531,41		10	63,5	0,4055	0,6575	0,956	4,721	5,90412
6	75 – 85	1	80	80		546,39	546,39		1	74,5	1,0544	0,8542	02101	2,438	0,84825
Jumlah		24		1359			6609,63		24	85,5	1,7033	0,9557			

dk = k-1	5
χ^2_{hitung}	18,83597
χ^2_{tabel}	11,07049
Kriteria	Tidak berdistribusi normal

Lampiran 31. Uji Normalitas *Posttest* Kelas Kontrol

UJI NORMALITAS NILAI *POSTTEST* KPS KELAS KONTROL

Hipotesis

Ho : data berdistribusi normal

Ha : data terdistribsui tidak normal

Pengujian Hipotesis

Menggunakan rumus: $\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$

Kriteria

Ho diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

N	24
Rata - rata	83,08
Nilai terendah	66
Nilai tertinggi	98
Rentang data	32
Banyak kelas	6
Panjang kelas	6

No.	Interval kelas	f_i	X_i	$f_i . X_i$	$\overline{X}$	$(X_i - \overline{X})$	$f_i . (X_i - \overline{X})$	S	f_o	X_i	Z	F(Z)	L_i	f_e	$(f_o-f_e)^2/f_e$
1	63 – 69	4	66	264	83	289	1156	11,9764	4	62,5	-1,7117	0,043	0,09	2,073	1,79294
2	70 – 76	3	73	219		100	300		3	69,5	-1,1272	0,129	0,16	3,932	0,22088
3	77 – 83	7	80	560		9	63		7	76,5	-0,5427	0,294	0,22	5,352	0,50756
4	84 – 90	3	87	261		16	48		3	83,5	0,0417	0,517	0,27	5,226	0,94844
5	91 – 97	3	94	282		121	363		3	90,5	0,6262	0,734	0,15	3,662	0,11964
6	98 - 105	4	101,5	406		342,5	1369		4	97,5	1,2107	0,887	0,08	1,989	2,03437
Jumlah		24		1992			3299		24	105,5	1,8787	0,969			

Type equation here.

dk = k-1	5
χ^2_{hitung}	5,623849
χ^2_{tabel}	11,07049
Kriteria	Berdistribusi normal

Lampiran 32. Uji Homogenitas *Pretest*

UJI HOMOGENITAS NILAI *PRETEST* KPS DASAR KELAS EKSPERIMEN DAN KELAS KONTROL

No.	Eksperimen	Kontrol
1	50	70
2	70	65
3	55	55
4	60	55
5	55	50
6	40	65
7	60	20
8	55	60
9	60	30
10	45	20
11	20	40
12	40	65
13	60	70
14	40	70
15	40	70
16	40	70
17	55	70
18	50	30
19	40	70
20	70	55
21	20	80
22	5	30
23	60	55
24	10	70
Rata –rata	45,63	57,50
Varians	67,7318	104,2826
F_{hitung}	1,5396	
F_{tabel}	2,0144	
Kriteria	Homogen	

Hipotesis

H_o : data homogen

H_a : data tidak homogen

Pengujian Hipotesis

$$F = \frac{varians\ terbesar}{varians\ terkecil}$$

Taraf signifikan: 0,05

Kriteria

Ho diterima jika, $Fhitung < Ftabel$

Ha ditolak jika, $Fhitung > Ftabel$

Uji Hipotesis

$$Fhitung = \frac{104,2826}{67,7318} = 1,5396$$

Db1 = 24 – 1 =23

Db2 = 24 – 1 = 23

$Ftabel = 2,0144$

Karena $Fhitung < Fta$, maka Ho diterima sehingga nilai *pretest* kelas kontrol dan kelas eksperimen memiliki varians yang sama (data homogen).

Lampiran 33. Uji Homogenitas *Posttest*

UJI HOMOGENITAS NILAI *POSTTEST* KPS DASAR KELAS EKSPERIMEN DAN KELAS KONTROL

No.	Eksperimen	Kontrol
1	88	80
2	94	70
3	77	70
4	89	77
5	71	86
6	96	96
7	95	72
8	86	98
9	88	97
10	84	81
11	87	73
12	95	98
13	98	81
14	82	99
15	94	73
16	86	76
17	76	87
18	79	85
19	93	82
20	88	79
21	98	100
22	70	73
23	81	95
24	95	82
Rata –rata	87,29	83,08
Varians	305,7971	318,0706
F_{hitung}	1,0401	
F_{tabel}	2,0144	
Kriteria	Homogen	

Hipotesis

H_o : data homogen

H_a : data tidak homogen

Pengujian Hipotesis

$$F = \frac{varians\ terbesar}{varians\ terkecil}$$

Taraf signifikan: 0,05

Kriteria

Ho diterima jika, $Fhitung < Ftabel$

Ho ditolak jika, $Fhitung > Ftabel$

Uji Hipotesis

$$Fhitung = \frac{318{,}0706}{305{,}7971} = 1{,}0401$$

Db1 = 24 – 1 =23

Db2 = 24 – 1 = 23

$Ftabel = 2{,}0144$

Karena $Fhitung < Fta$, maka Ho diterima sehingga nilai *pretest* kelas kontrol dan kelas eksperimen memiliki varians yang sama (data homogen).

Lampiran 34. Uji Perbedaan Rata – rata Hasil KPS

UJI PERBEDAAN RATA – RATA HASIL KPS DASAR KELAS EKSPERIMEN DAN KELAS KONTROL

No.	Eksperimen (X_1)	Kontrol (X_2)
1	86,4	79,4
2	94,2	65
3	76,2	63,4
4	89,2	73,4
5	67,8	76,8
6	95,8	88,8
7	90	65,6
8	85,8	91,4
9	86,4	87,6
10	84,2	78,4
11	86,6	68,6
12	93	95,4
13	95,4	75,8
14	81,4	95,2
15	95,4	73,6
16	97,9	72,8
17	77,4	81,6
18	83,4	78
19	88,4	76,4
20	86,4	75,2
21	97,4	94,2
22	74	65,2
23	81,4	88
24	91	79,4
Rata – rata	86,88	78,72
Varians	60,7591	96,8032
N	24	24
Dk	23	
t_{hitung}	14,0674	
t_{tabel}	2,0686	
Kriteria	Ha diterima	

Hipotesis :

Ho = tidak terdapat perbedaan rata-rata KPS dasar kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Ha = terdapat perbedaan rata-rata KPS dasar kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Pegujian Hipotesis :

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{{S_1}^2}{n_1} + \frac{{S_2}^2}{n_2}}}$$

$$t = \frac{86{,}88 - 78{,}72}{\sqrt{\frac{60{,}7591}{24} + \frac{96{,}8032}{24}}}$$

= 14,0674

Karena varians kedua sampel berbeda, maka untuk menentukan $ttabel$ menggunakan dk = $n1 - 1$ atau dk = $n2 - 1$.

t_{tabel} = 2,0686

Kriteria :

Ha ditolak jika, $thitung > ttabel$

Ha diterima jika, $thitung < ttabel$

Karena $thitung > tta$, maka Ha diterima sehingga terdapat perbedaan rata-rata hasil KPS dasar kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Lampiran 35. Uji Peningkatan Rata – rata Hasil KPS

UJI PENINGKATAN RATA – RATA HASIL KPS DASAR

Perhitungan Uji N-Gain:

- Kelas Eksperimen

  $\langle S_{pre} \rangle$ = 45,63%

  $\langle S_{post} \rangle$ = 86,46

  $$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100\% - \langle S_{pre} \rangle}$$

  $$= \frac{86{,}46\% - 45{,}63\%}{100\% - 45{,}63\%} = 0{,}75$$

  Nili N-Gain sebesar 0,75 menunjukan bahwa peningkatan hasil KPS dasar kelas eksperimen termasuk dalam kategori tinggi.

- Kelas Kontrol

  $\langle S_{pre} \rangle$ = 57,50%

  $\langle S_{post} \rangle$ = 78,72%

  $$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100\% - \langle S_{pre} \rangle}$$

  $$= \frac{78{,}72\% - 57{,}50\%}{100\% - 57{,}50\%} = 0{,}49$$

  Nili N-Gain sebesar 0,49 menunjukan bahwa peningkatan hasil KPS dasar kelas eksperimen termasuk dalam kategori tinggi.

Lampiran 36. Dokumentasi Penelitian

DOKUMENTASI PENELITIAN

Uji coba soal KPS di kelas XII 7 SMA N 2 Semarang

Pretest KPS kelas eksperimen

Peserta didik mengamati penjelasan dari guru (kelas eksperimen)

Peserta didik duduk mengelompok untuk berdiskusi (kelas eksperimen)

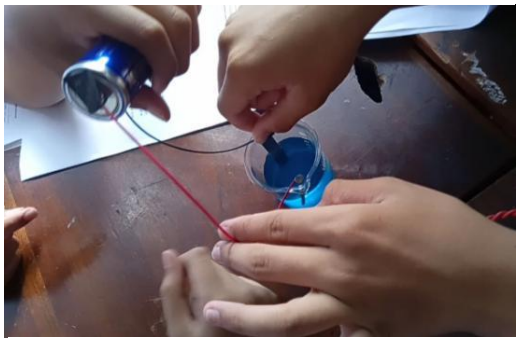
Peserta didik mengukur volume larutan (kelas eksperimen)

Peserta didik konsultasi rangkaian yang dibuat kepada guru (kelas

Peserta didik mengamati hasil rangkaian (kelas eksperimen)

Peserta didik mengukur potensial sel volta (kelas eksperimen)

Peserta didik mengamati hasil rangkaian (kelas eksperimen)



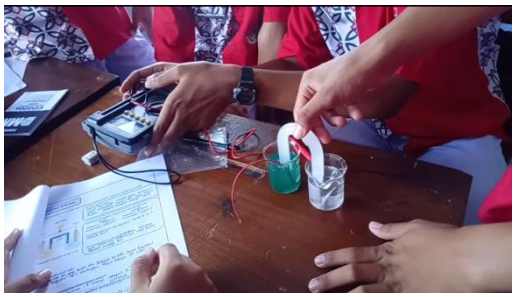
Hasil rangkaian alat electroplating sederhana (kelas eksperimen)

Hasil rangkaian sumber listrik sederhana (kelas eksperimen)

Pretest KPS (kelas kontrol)

Peserta didik mengamati penjelasan dari guru (kelas kontrol)

Peserta didik mengukur volume larutan (kelas kontrol)



Peserta didik mengukur potensial sel volta (kelas kontrol)

Peserta didik mengamati hasil percobaan (kelas kontrol)

Peserta didik diskusi dengan kelompoknya (kelas kontrol)

Peserta didik mengkomunikasikan hasil praktikum (kelas kontrol)

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Gedung D12, Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229
Telepon +6224 8508112, 8508005, Faksimile +6224 8508005
Laman: http://mipa.unnes.ac.id, surel: mipa@mail.unnes.ac.id

Nomor : B/1300/UN37.1.4/LT/2020 27 Januari 2020
Hal : Izin Penelitian

Yth. Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah
Jl. Pemuda No.134, Sekayu, Kec. Semarang Tengah, Kota Semarang, Jawa Tengah 50132 Alamat

Dengan hormat, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama	: Rizqi Anisa
NIM	: 4301416038
Program Studi	: Pendidikan Kimia, S1
Semester	: Genap
Tahun akademik	: 2019/2020
Judul	: Implementasi Model Design Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dasar Peserta Didik pada Materi Elektrokimia. Penelitian di SMK N Jawa Tengah Semarang.

Kami mohon yang bersangkutan diberikan izin untuk melaksanakan penelitian skripsi di perusahaan atau instansi yang Saudara pimpin, dengan alokasi waktu 3 Februari s.d 17 April 2020.

Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami mengucapkan terima kasih.

a.n. Dekan FMIPA
Wakil Dekan Bid. Akademik,

Dr. Masrukan, M.Si.
NIP 196604191991021001

Tembusan:
Dekan FMIPA;
Universitas Negeri Semarang

Nomor Agenda Surat : 555 714 085 9

Sistem Informasi Surat Dinas - UNNES (2020-01-27 13:35:56)

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Gedung D12, Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229
Telepon +6224 8508112, 8508005, Faksimile +6224 8508005
Laman: http://mipa.unnes.ac.id, surel: mipa@mail.unnes.ac.id

Nomor : B/1300/UN37.1.4/LT/2020 27 Januari 2020
Hal : Izin Penelitian

Yth. Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah
Jl. Pemuda No.134, Sekayu, Kec. Semarang Tengah, Kota Semarang, Jawa Tengah 50132 Alamat

Dengan hormat, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama	: Rizqi Anisa
NIM	: 4301416038
Program Studi	: Pendidikan Kimia, S1
Semester	: Genap
Tahun akademik	: 2019/2020
Judul	: Implementasi Model Design Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dasar Peserta Didik pada Materi Elektrokimia. Penelitian di SMK N Jawa Tengah Semarang.

Kami mohon yang bersangkutan diberikan izin untuk melaksanakan penelitian skripsi di perusahaan atau instansi yang Saudara pimpin, dengan alokasi waktu 3 Februari s.d 17 April 2020.

Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami mengucapkan terima kasih.

a.n. Dekan FMIPA
Wakil Dekan Bid. Akademik,

Dr. Masrukan, M.Si.
NIP 196604191991021001

Tembusan:
Dekan FMIPA;
Universitas Negeri Semarang

PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

Jalan Pemuda Nomor 134 Semarang Kode Pos 50132 Telepon (024) 3515381
Faksimile (024) 3520071 Laman http://www.jatengprov.go.id
Surat Elektronik dindikbud@jatengprov.go.id

Semarang, 14 Februari 2020

Nomor : 070 / 02065
Lamp. :
Hal : Jawaban Permohonan Ijin Penelitian a.n. Sdr.Rizqi Anisa.

Kepada Yth.
Dekan FMIPA
Universitas Negeri Semarang
di-
SEMARANG

Menunjuk surat Saudara Nomor: B/1300/UN37.1.4/LT/2020 tanggal 27 Januari 2020, perihal tersebut pada pokok surat, bersama ini kami beritahukan hal-hal sebagai berikut:

1. Pada prinsipnya Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah tidak berkeberatan memberikan ijin penelitian yang akan dilaksanakan oleh:

   Nama : Rizqi Anisa
   NIM : 4301416038
   Asal : Universitas Negeri Semarang
   Program Studi : Pendidikan Kimia, S1
   Tempat : SMK Negeri Jawa Tengah Semarang

2. Pelaksanaan kegiatan tersebut diharap tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar di sekolah;
3. Dilaksanakan sesuai kaidah dan ketentuan perundang-undangan yang berlaku;
4. Menyampaikan laporan setelah pelaksanaan kegiatan selesai.

Demikian untuk menjadikan maklum dan atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

a.n. KEPALA DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PROVINSI JAWA TENGAH
Sekretaris

Dr. PADMANINGRUM, SH, M.Pd
Pembina Tingkat I
NIP. 19630113 199203 2 005

Tembusan:
1. Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah sebagai laporan;
2. Kepala Cabang Dinas Pendidikan setempat;
3. Kepala SMK yang bersangkutan;
4. Pertinggal.