

IMPLEMENTASI *DESIGN BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DASAR MATERI ELEKTROKIMIA

Rizqi Anisa✉, Edy Cahyono, Woro Sumarni, dan Eko Budi Susatyo

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. 8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Diterima : Jan 2021
Disetujui : Feb 2021
Dipublikasikan : April 2021

Kata Kunci:

Design Based Learning,
Keterampilan Proses Sains,
Materi Elektrokimia.

Keywords:

Design Based Learning,
Scientific Process Skill,
Electrochemistry.

Abstrak

Berdasarkan hasil wawancara beberapa guru kimia di Semarang, keterampilan proses sains (KPS) peserta didik masih rendah. Salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan adalah Design Based Learning (DBL). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil KPS dasar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif eksperimen, dengan desain pretest-posttest control group design. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X SMK N Jawa Tengah di Semarang Tahun Ajaran 2019/2020, sampelnya adalah kelas X TITL dan X BKP, dengan teknik sampling Purposive Sampling. Instrumen yang digunakan berupa soal pretest dan posttest keterampilan proses sains, lembar observasi keterampilan proses sains, serta angket respon peserta didik dan guru. Teknik analisis data kuantitatif yang digunakan yaitu analisis hasil pretest dan posttest berupa uji t dan uji N-Gain, analisis deskriptif jawaban lembar observasi, dan analisis deskriptif jawaban lembar angket. Uji Hipotesis untuk perbedaan rata-rata nilai tes dengan uji t diperoleh t hitung sebesar 14,07 dan t tabel sebesar 2,07. Nilai t hitung > t tabel maka H_0 diterima. Serta hasil uji N-Gain sebesar 0,75. Simpulan dari penelitian ini yaitu implementasi DBL dapat meningkatkan KPS Dasar berdasarkan hasil uji t dan uji N-Gain. Selain itu, model Design Based Learning layak untuk diterapkan berdasarkan respon dari peserta didik dan guru.

Abstract

Based on the results of interviews with several chemistry teachers in Semarang, the students' science process skills (KPS) were still low. One of the learning models that can be applied is Design Based Learning (DBL). This study aims to determine the differences in basic KPS results between the experimental class and the control class. This research is a descriptive quantitative experimental study, with a pretest-posttest control group design. The population in this study were students of class X SMK N Central Java in Semarang for the 2019/2020 academic year, the samples were class X TITL and X BKP, with purposive sampling technique. The instruments used were in the form of pretest and posttest questions of science process skills, observation sheets of science process skills, and student and teacher response questionnaires. The quantitative data analysis technique used is the analysis of the pretest and posttest results in the form of t test and N-Gain test, descriptive analysis of the answers to the observation sheet, and descriptive analysis of the questionnaire answers. Hypothesis test for the difference in the average test value with the t test obtained t count of 14.07 and t table of 2.07. The value of t count > t table then H_0 is accepted. As well as the ui N-Gain result of 0.75. The conclusion of this research is that the implementation of DBL can improve basic KPS based on the results of the t test and the N-Gain test. In addition, the Design Based Learning model is feasible to be applied based on the responses of students and teachers.

© 2019 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi :
E-mail: rizqianisa18@gmail.com

ISSN NO 2252-6609

Pendahuluan

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).

Ilmu kimia merupakan suatu ilmu yang 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 ilmu 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).

Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa guru kimia yang ada di Kota Semarang pada tanggal 16 Desember 2019, menyatakan bahwa pembelajaran yang dilakukan selama ini hanya menggunakan metode ceramah dan penugasan Pembelajaran dengan metode praktikum hanya dilakukan sebatas demonstrasi saja atau bahkan tidak pernah dilakukan. Siswa tidak terlibat secara langsung sehingga keterampilan proses sains siswa belum maksimal. Hasil observasi di SMK N Jawa Tengah di Semarang, menunjukkan 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. (Karamustafaolu 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 didik 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., 2013). 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, penerapan model *Design Based Learning* pada pembelajaran kimia, diharapkan dapat meningkatkan keterampilan proses sains dasar 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.

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 proses sains yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah jenis keterampilan proses sains dasar.

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 perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dasar dengan mengimplementasikan model *Design Based Learning* pada materi elektrokimia.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan hasil ketercapaian KPS dasar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, mengetahui keefektivan model *Design Based Learning* dalam meningkatkan KPS dasar, serta menganalisis kelayakan model *Design Based Learning* berdasarkan respon dari guru dan peserta didik.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Deskriptif Kuantitatif Eksperimen dengan desain *pretest-posttest control group design*. Desain penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1. Populasi dalam penelitian ini adalah kelas X SMK N Jawa Tengah di Semarang Tahun Ajaran 2109/2020 sebanyak 5 kelas. Subyek penelitian diambil dengan teknik purposive sampling sebanyak dua kelas yaitu kelas X TITL sebagai kelas eksperimen dan X BKP sebagai kelas kontrol. Pengujian 8 instrumen soal tes menggunakan uji coba soal tes berupa uji validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran. Selanjutnya 5 dari 8 soal yang valid dan reliabel digunakan untuk pretest dan posttest.

Pada penelitian ini, kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum diberi perlakuan masing-masing diberi *pretest* untuk mengetahui kondisi awal KPS dasar peserta didik.

Tabel 1. Desain penelitian *pretest-posttest control group design*

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	T ₁	X	T ₂
Kontrol	T ₁	Y	T ₂

Kemudian pada kelas eksperimen diberi perlakuan yaitu pembelajaran dengan model *Design Based Learning*, sedangkan pada kelas kontrol, pembelajaran dilakukan dengan metode praktikum. Setelah diberi perlakuan masing-masing kelas diberi *posttest* untuk mengetahui ketercapaian KPS dasar peserta didik.

Teknik pengupulan data yang digunakan yaitu teknik tes dan teknik non tes. Teknik tes berupa pretest dan posttest KPS dasar. Sedangkan, teknik non tes berupa observasi, dokumentasi, dan angket. Teknik analisis data yang digunakan yaitu terdiri dari analisis tahap awal dan analisis tahap akhir. Teknik analisis tahap awal berupa analisis normalitas populasi menggunakan uji chi-kuadrat, dan analisis homogenitas populasi menggunakan uji Bartlett. Sedangkan, teknik analisis tahap akhir berupa analisis normalitas pretest dan posttest menggunakan uji chi kuadrat, analisis kesamaan dua varians pretest dan posttest menggunakan uji F, dan uji hipotesis menggunakan uji t dan uji N-Gain.

Uji hipotesis menggunakan uji t bertujuan untuk menganalisis perbedaan rata-rata hasil KPS dasar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Harga thitung dibandingkan dengan harga ttabel dengan tingkat signifikansi 5% (0,05). Hipotesis statistik yang digunakan adalah sebagai berikut: H₀: Tidak ada perbedaan rata-rata keterampilan proses sains dasar peserta didik antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol; dan 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 H₀ ditolak, sedangkan jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_a ditolak dan H₀ diterima (Sugiyono, 2013).

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. Hasil KPS dasar setelah pembelajaran berupa nilai posttest dan hasil observasi. Hasil KPS tersebut diakumulasi

dengan menghitung 80% nilai posttest dan 20% hasil observasi. Respon guru dan peserta didik terhadap implementasi model *Design Based Learning*. diukur dengan angket. Respon atau tanggapan terhadap masing-masing pernyataan dinyatakan dalam 4 pilihan, *rating scale* yaitu 4,3,2,1.

Pembahasan

Penelitian ini dilakukan di SMK N Jawa Tengah di Semarang pada tanggal 25 Februari - 24 Maret 2020. Populasi pada penelitian ini adalah peserta didik kelas X yang terdiri dari 5 kelas. Sampel dalam penelitian ini adalah kelas X TITL sebagai kelas eksperimen dan kelas X BKP sebagai kelas kontrol. Perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen adalah model *Design Based Learning* sedangkan pada kelas kontrol menggunakan pembelajaran praktikum. Hasil penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan keterampilan proses sains dasar peserta didik pada elektrokimia.

Pada penelitian ini, 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 2.

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 3.

Data hasil KPS pada Tabel 2 menunjukkan nilai rata - rata KPS sebelum pembelajaran kelas eksperimen sebesar 45,63 dan kelas kontrol sebesar 57,5. Hasil tersebut menunjukkan bahwa keterampilan proses sains peserta didik kedua kelas masih tergolong rendah. Nilai tertinggi hanya mencapai 70 untuk kelas eksperimen dan 80 untuk kelas kontrol.

Data hasil KPS pada Tabel 3 menunjukkan nilai rata - rata KPS setelah pembelajaran kelas eksperimen sebesar 86,46

Tabel 2. Hasil KPS sebelum pembelajaran

Data	Eksperimen	Kontrol
Nilai Tertinggi	70	80
Nilai Terendah	5	20
Mean	45,63	57,5
Varians	305,80	318,07
Jumlah siswa	24	24

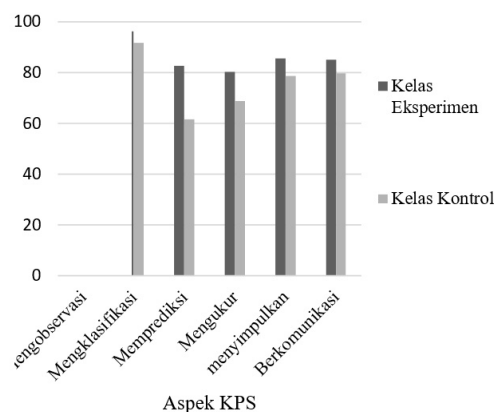
Tabel 3. Hasil KPS setelah pembelajaran

Data	Eksperimen	Kontrol
Nilai Tertinggi	97,4	95,4
Nilai Terendah	67,8	65,4
Mean	86,46	78,72
Varians	67,73	104,28
Jumlah siswa	24	24

dan kelas kontrol sebesar 78,72.. Hasil tersebut menunjukkan bahwa keterampilan proses sains peserta didik 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 1 menunjukkan hasil analisis KPS setiap aspek berupa persentase rata-rata nilai KPS setiap aspek yang disajikan dalam bentuk diagram.

Diagram pada Gambar 1 menunjukkan hasil ketercapaian keterampilan proses sains 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



Gambar 1. Diagram persentase nilai rata-rata KPS tiap aspek

61,58%.

Hasil uji normalitas data pretest dan posttest menunjukkan bahwa data berdistribusi normal, dan uji kesamaan dua varians pretest dan posttest menunjukkan bahwa data bersifat homogeny, maka selanjutnya data dianalisis menggunakan pengujian statistik parametris yaitu uji-t. Hasil uji perbedaan rata-rata dua pihak keterampilan proses sains disajikan pada Tabel 4.

Hasil analisis menunjukkan 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. 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 jika dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini menandakan bahwa model *Design Based Learning* (DBL) lebih efektif dalam mengasah keterampilan proses sains jika dibandingkan dengan pembelajaran praktikum. 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.

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 5. Hasil analisis yang diperoleh menunjukkan 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.

Hasil uji N-Gain membuktikan bahwa implementasi model *Design Based Learning* dapat meningkatkan KPS dasar secara signifikan. 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*).

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.

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.

Tabel 4. Hasil analisis uji perbedaan rata-rata dua pihak KPS siswa

Kelas	t_{hitung}	t_{tabel}	Kriteria
Eksperimen	14,07	2,07	Ha diterima
Kontrol			Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$

Tabel 5. Hasil analisis uji normalized gain

Kelas	<i>N-Gain</i> <g>	Kriteria
Eksperimen	0,75	Tinggi
Kontrol	0,49	Sedang

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil Keterampilan Proses Sains Dasar peserta didik antara yang mengikuti pembelajaran mode *Design Based Learning* dengan yang mengikuti pembelajaran praktikum. Model *Design Based Learning* pada materi elektrokimia dapat meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dasar peserta didik. Serta, model *Design Based Learning* pada materi elektrokimia layak untuk digunakan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada SMK N Jawa Tengah di Semarang yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian, serta kepada Dr. Endang Sulistyaningsih, M.S. yang telah memberikan review dalam penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Bayrakceken, S. & Yilmaz, A. 2015. Determining of the prospective teachers' understandings of electrochemistry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2831 – 2838
- 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
- Hidayatin, S. & Mitalis. 2018. Pengembangan lembar kegiatan peserta didik (lkipd) pada materi koloid untuk melatih keterampilan literasi sains. *Unesa Journal of Chemical Education*. 7 (1): 76-80
- Jong, O.D. & Treagust, D. 2002. The teaching end learning of electrochemistry. *Chemical Education: Towards Research-based Practice*. 317–337
- Karamustafaolu, 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
- 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 Meningkatkan 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.
- 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.
- 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. 2009. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito
- Sugiyono. 2013. *Metode penelitian pendidikan (pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R & D)*. Bandung : Alfabeta