



PENERAPAN *VIRTUAL LABORATORY* DENGAN MENGGUNAKAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) UNTUK MENDUKUNG PROSES PEMBELAJARAN KIMIA

Iga Haryanti¹, Faisal Hariman Lubis², Yenni Kurniawati^{3*}

^{1,2,3}Pendidikan Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, Pekanbaru, 28293, Indonesia

*E-mail: yenni.kurniawati@uin-suska.ac.id

Received: February 7, 2023; Accepted: February 28, 2023; Published: February 28, 2023

Abstract

The implementation of Virtual Laboratory in learning is a 21st century media that is expected to be able to help students master abstract and arithmetic chemistry material. Supported by the PBL learning model, this media is expected to be able to develop students' skills to become independent learners through solving the problems given, so that it is expected to improve student learning outcomes. The research was conducted using a quasi-experimental design with a pretest and posttest design, in order to determine the effect of applying the PBL learning model using virtual laboratory media on students' chemistry learning outcomes. The test instrument supported by observation was analyzed for differences in effect using the t-test. The results showed the significant difference in student learning outcomes, at a significant level of 5% which indicated the influence of virtual laboratory media on the application of the PBL learning model on students' chemistry learning outcomes in the matter of reaction rates, with an effect coefficient of 7.8%.

Keywords : Problem Based Learning, Virtual Chemistry Laboratory, Reaction Rate

Abstrak

Pemanfaatan Virtual Laboratory dalam pembelajaran merupakan media abad 21 yang diharapkan mampu membantu siswa menguasai materi kimia yang bersifat abstrak dan hitungan. Didukung oleh model pembelajaran PBL media ini diharapkan dapat mengembangkan keterampilan siswa menjadi pembelajar mandiri melalui pemecahan dari masalah yang diberikan, sehingga diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Penelitian dilakukan dengan desain kuasi eksperimen dengan rancangan pretest dan posttest, guna mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran PBL menggunakan media virtual laboratory terhadap hasil belajar kimia siswa. Instrumen tes yang didukung oleh observasi dianalisis perbedaan pengaruhnya menggunakan student t-test. Hasil penelitian menunjukkan signifikansi perbedaan hasil belajar siswa, pada taraf signifikan 5% yang menunjukkan adanya pengaruh media virtual laboratory pada penerapan model pembelajaran PBL terhadap hasil belajar kimia siswa pada materi laju reaksi, dengan koefisien pengaruh sebesar 7,8%.

Kata Kunci : Problem Based Learning, Virtual Chemistry Laboratory, Laju Reaksi.

PENDAHULUAN

Abad 21 menuntut kemajuan perkembangan ilmu pengetahuan dalam beragam aspek, terutama yang berkaitan dengan kemajuan teknologi dalam Pendidikan. Hal ini dilakukan guna memudahkan manusia dalam pencapaian keberhasilan dalam hidup di era dengan basis teknologi. Pembelajaran kimia merupakan salah satu materi pembelajaran yang bersifat abstrak dan membutuhkan dukungan ketersediaan laboratorium kimia di sekolah. Terdapat keterbatasan waktu, biaya, tenaga, alat dan bahan di laboratorium sehingga menjadikannya sulit untuk dilakukan di sekolah. Solusi dalam mengatasi masalah tersebut maka dapat digunakan media yang memfasilitasi laboratorium secara visual melalui praktikum maya berbantuan simulasi komputer. *Virtual Laboratory* merupakan bentuk digital dari fasilitas dan proses laboratorium yang dapat disimulasikan secara digital (Hidayat & Utomo, 2015). Laboratorium virtual memungkinkan siswa melakukan eksperimen kimia seolah-olah menghadapi peralatan laboratorium secara nyata. Sehingga tujuan pembelajaran kimia yang diharapkan sebagai suatu proses ilmiah akan tercapai dengan biaya yang lebih murah, dan waktu yang lebih singkat (Solikhin et al., 2013). *Virtual laboratory* tentu tidak dapat digunakan untuk menggantikan kegiatan praktikum di dalam laboratorium sebenarnya, karena kegiatan praktikum dapat melatih kemampuan proses siswa yang hanya akan didapat dari kegiatan praktikum. Namun *virtual laboratory* ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang dapat membantu siswa dalam memahami materi yang disampaikan (Kurniawati et al., 2019)

Penggunaan media *virtual laboratory* ini juga didukung dari hasil studi pendahuluan terhadap siswa yang menyatakan bahwa dalam pelajaran kimia belum pernah digunakan media pembelajaran ini sebelumnya. Hasil studi pendahuluan juga menunjukkan bahwa sebagian besar siswa suka bermain *game* yang dalam pelaksanaannya diharapkan mendukung penggunaan media *virtual laboratory* ini karena media ini memiliki kesamaan dengan aplikasi pada *game* serta diharapkan dapat membuat siswa tertarik pada pembelajaran (Herga et al., 2016). Selain itu, hasil belajar siswa yang masih rendah dalam hal pencapaian nilai kriteria ketuntasan minimum (KKM), terutama pada mata pelajaran kimia masih menjadi permasalahan dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar. Ilmu kimia yang mempelajari tentang susunan, struktur, sifat, perubahan materi, dan perubahan energi yang menyertainya sering membuat siswa kesulitan dalam memahaminya (Kurniawati, 2017), salah satunya adalah materi laju reaksi. Laju reaksi memiliki karakteristik gejalanya bersifat konkrit, konsepnya bersifat abstrak, menggunakan hitungan matematis logis, dan peristiwa yang sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga dalam proses pemahamannya seringkali siswa mengalami kesulitan dalam mempelajarinya. Padahal berdasarkan hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan kepada siswa kelas XI IPA, dalam mengajar kimia guru telah menggunakan metode ceramah, diskusi, dan tanya jawab. Namun, hasil studi

pendahuluan juga menunjukkan bahwa siswa masih menganggap pelajaran kimia tidak selalu dapat ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Padahal ilmu kimia itu erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Untuk itu, diperlukan suatu model pembelajaran yang dapat membantu siswa dalam proses pembelajaran, salah satunya adalah *Problem Based Learning* (Koszalka et al., 2001).

Model pembelajaran PBL ini diharapkan dapat diimplementasikan untuk mengatasi masalah-masalah pembelajaran sains, salah satunya kimia. Model ini bercirikan penggunaan masalah pada kehidupan nyata sebagai suatu yang harus dipelajari oleh siswa untuk melatih dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis sekaligus pemecahan masalah, serta mendapatkan pengetahuan konsep-konsep penting. PBL adalah model pembelajaran yang memberikan tantangan bagi siswa untuk mencari solusi dari permasalahan dunia nyata, sehingga PBL dapat mematahkan anggapan siswa bahwa kimia tidak selalu identik dengan kehidupan sehari-hari. Melalui PBL ini tujuan pembelajaran dirancang untuk dapat melibatkan peserta didik dalam pola pemecahan masalah (Kurniawati et al., 2014). PBL akan efektif jika didukung metode pembelajaran yang sesuai seperti diskusi, eksperimen, demonstrasi, belajar kooperatif dan lain-lain. Salah satu metode yang mendukung model PBL adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah cara penyajian pelajaran dengan menggunakan percobaan. Maka, diperlukan adanya praktikum untuk menunjang penerapan model pembelajaran PBL ini. Kendala ketersediaan alat dan bahan di sekolah, serta kurangnya sumber daya lainnya yang mendukung eksperimen di sekolah menyebabkan *virtual laboratory* dapat menjadi alternatif solusi (Solikhin et al., 2013).

Penelitian ini dilakukan guna mengetahui sejauh mana pengaruh implementasi pemanfaatan *virtual laboratory* untuk pelajaran kimia di salah satu sekolah menengah atas yang ada di Pekanbaru dengan menggunakan model *problem based learning* guna mengatasi kesulitan belajar siswa pada materi laju reaksi. Kelebihan dan kelemahan implementasi ini juga akan dikaji, dan diharapkan dapat menjadi referensi bagi penguatan pembelajaran berikutnya.

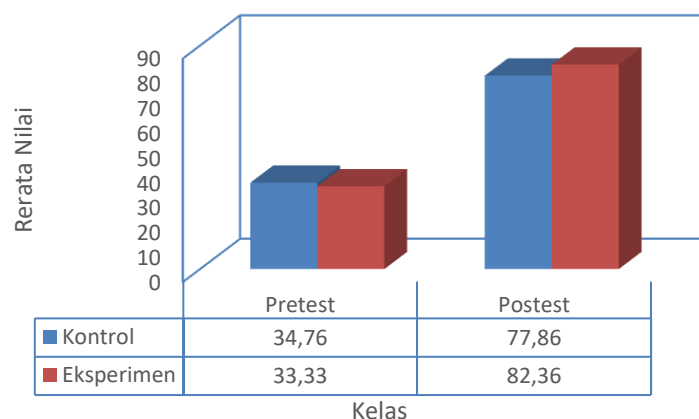
METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode kuasi eksperimen (Creswell, 2002), dengan populasi penelitian siswa kelas XI Sekolah Menengah Negeri (SMAN) 5 Pekanbaru. Desain penelitian menggunakan desain *pretest* dan *posttest* terhadap dua kelompok kelas yang dipilih menggunakan uji homogenitas. Kelompok kelas eksperimen diterapkan dengan model pembelajaran PBL menggunakan media *virtual laboratory*, dan pada kelompok kontrol diterapkan dengan pembelajaran PBL tanpa menggunakan *virtual laboratory*. Kedua kelas terlebih dahulu diberikan *pretest*, setelah diberikan perlakuan selanjutnya diberikan *posttest*. Selisih antara nilai *pretest* dan *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol merupakan data yang digunakan untuk melihat peningkatan hasil belajar siswa setelah diadakan perlakuan.

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari soal tes, observasi dan wawancara, yang dilengkapi dengan perangkat penelitian lainnya seperti silabus, RPP, lembar kerja siswa serta tugas-tugas rumah yang akan diberikan kepada siswa. Sebelum digunakan maka dilakukan uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda soal guna menemukan soal dengan kualitas terbaik dengan menggunakan SPSS. Sebelum analisis data dengan uji t, maka data yang didapat harus dilakukan uji normalitas terlebih dahulu. Uji ini bertujuan untuk mengukur apakah sampel dalam penelitian ini berasal dari populasi yang normal atau tidak.

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Implementasi media *virtual laboratory* pada pembelajaran kimia untuk materi laju reaksi yang diujikan memiliki taraf kesulitan soal 57% sedang, 23% mudah dan 20% sulit pada kedua kelas homogen dan normal. Hasilnya menunjukkan tidak terdapatnya perbedaan hasil pretest secara signifikan. Setelah implementasi model pembelajaran PBL pada kedua kelas dengan menggunakan media *virtual laboratory* (virtual lab), maka pada hasil posttest ditemukan perbedaan sebagaimana terlihat pada Gambar 1.



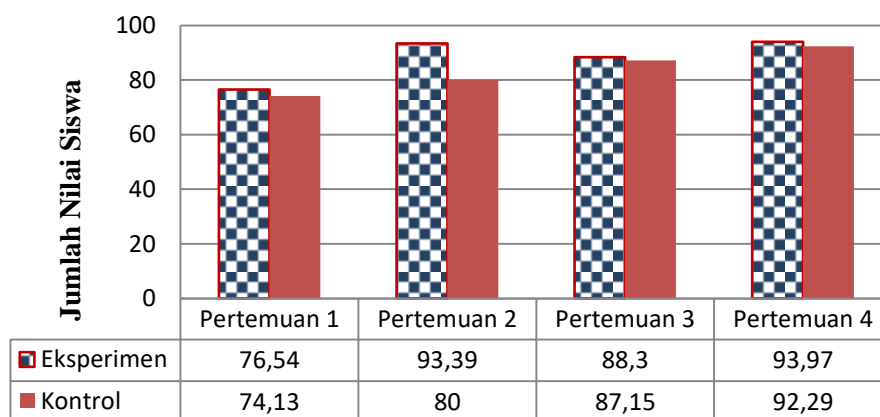
Gambar 1. Rerata Nilai Pretest dan Posttest Kedua Kelas Uji

Nilai rata-rata posttest kelas eksperimen setelah dilakukan penerapan model pembelajaran PBL dengan menggunakan media virtual lab terjadi peningkatan dan terlihat lebih tinggi daripada nilai rata-rata posttest kelas kontrol, hal ini dikarenakan siswa telah mengetahui tentang laju reaksi melalui proses pembelajaran yang dilakukan. Pembelajaran yang dilakukan adalah pembelajaran secara berkelompok dimana dalam proses pembelajaran siswa dapat bertukar pikiran dengan anggota kelompoknya dalam menyelesaikan masalah yang diberikan. Dengan menyelesaikan masalah yang diberikan siswa dapat membangun pengetahuannya sendiri serta lebih memahami materi dengan baik. Dalam proses ini guru bertindak sebagai fasilitator, tidak lagi memberikan pembelajaran secara langsung kepada siswa. Karena PBL tidak dirancang untuk membantu

guru memberikan informasi sebanyak-banyaknya kepada siswa. PBL antara lain bertujuan membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir dan pemecahan masalah.

Kemudian setelah didapatkan pemecahan masalah, siswa mempresentasikan hasil yang didapatkan serta menyamakan persepsi, sehingga siswa memiliki pengetahuan yang luas dari hasil pemecahan masalah yang telah didapatkan tersebut. Dengan diterapkannya model pembelajaran PBL ini menuntut siswa untuk aktif dalam proses pembelajaran baik dalam memecahkan masalah dalam kelompoknya maupun dalam menyamakan persepsi dengan kelompok lain. Sedangkan pada kelas kontrol yang menggunakan metode PBL tanpa media, pengetahuan mereka hanya terpusat pada apa yang disampaikan guru dan kurangnya minat belajar dan kemandirian berpikir dalam memperoleh pengetahuan bagi diri sendiri. Oleh karena itu, pengetahuan yang mereka miliki terbatas pada apa yang disampaikan oleh guru, melalui referensi dan diskusi bersama teman. Berdasarkan hasil pengolahan data uji hipotesis, diperoleh nilai $t_{hitung} 2,63 > t_{tabel} 1,989$. Berdasarkan hasil uji tersebut dapat disimpulkan bahwa hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima yang membuktikan bahwa ada pengaruh model pembelajaran PBL dengan menggunakan media virtual lab terhadap hasil belajar siswa yang jika dianalisis menggunakan rumus koefisien pengaruh (K_p) terjadi peningkatan hasil belajar sebesar 7,8%. Hal ini sejalan dengan penelitian Yussi Pratiwi yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah menyebabkan peserta didik dapat memiliki prestasi belajar yang baik pada ranah pengetahuan (Pratiwi, 2014).

Peningkatan hasil belajar dapat dilihat juga dari nilai LKS kelas eksperimen dan kontrol. Nilai LKS kelas eksperimen dan kontrol secara keseluruhan mengalami peningkatan dari LKS 1 hingga LKS 4, namun terjadi sedikit penurunan pada LKS 3 di kelas eksperimen. Penurunan ini disebabkan terdapatnya materi hitungan laju reaksi yang dipengaruhi oleh suhu pada pertemuan tersebut, yang membutuhkan pemahaman yang lebih dalam menyelesaikannya. Namun, secara keseluruhan terjadi peningkatan pada setiap pertemuan yang dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Nilai LKS Kelas Eksperimen dan Kontrol Setiap Pertemuan

Pembelajaran menggunakan model pembelajaran PBL pada kelas eksperimen di setiap pertemuan merangsang siswa untuk berpikir dalam memecahkan masalah yang diberikan. Dengan adanya proses berpikir tersebut siswa dapat mengembangkan keterampilannya dalam berpikir dan menjadi pembelajar yang mandiri, sehingga siswa dapat terlatih dalam berpikir memecahkan masalah yang dihadapinya secara mandiri dalam kehidupannya. Kemudian dengan memecahkan masalah secara mandiri juga dapat membuat siswa lebih paham terhadap materi yang dipelajarinya dan pengetahuan yang didapatnya akan lebih lama diingat. Hal ini didukung oleh teori Barrows yang mendefinisikan bahwa PBL adalah suatu model pembelajaran yang didasarkan prinsip bahwa masalah (*problem*) dapat digunakan sebagai titik awal untuk mendapatkan atau mengintegrasikan ilmu (*knowledge*) yang baru (Barrows, 1998). Pembelajaran PBL dalam penelitian ini juga didukung oleh media pembelajaran virtual lab yang memfasilitasi siswa dalam menyelesaikan masalah yang diberikan. Agar reaksi kimia terjadi, molekul-molekul harus bertumbukan satu sama lain. Pemikiran semacam ini menjadi dasar dari teori tumbukan kimia kinetik (Sailor, 2013; Ruren & Huo, 2017).

Selain itu, materi laju reaksi yang memiliki konsep awal teori tumbukan di mana didalamnya terdapat suatu model yang mengasumsikan bahwa agar reaksi terjadi, molekul pereaksi harus bertumbukan dengan energi yang lebih besar daripada nilai minimum yang ada, dan dengan orientasi yang tepat (searah sumbu utama), membutuhkan visualisasi yang memadai yang dapat menjelaskan abstraksi masalah ini (Herga et al., 2014). Hal ini dikarenakan tidak semua tumbukan antarmolekul pereaksi akan menghasilkan zat hasil reaksi. Hanya tumbukan efektif yang akan menghasilkan zat hasil reaksi. Keefektifan suatu tumbukan bergantung pada posisi molekul dan energi kinetik yang dimilikinya. Proses ini dapat tergambar secara jelas, menjadikan level mikro terlihat makro menggunakan virtual lab (Herga et al., 2016).

Penggunaan virtual lab dalam penelitian ini digunakan untuk membantu siswa dalam memahami proses laju reaksi yang terjadi, sehingga dapat memudahkan siswa dalam memecahkan masalah yang diberikan. Tampilan virtual lab yang seperti aplikasi game juga membuat siswa tertarik untuk belajar menggunakan virtual lab dan membuat siswa semangat untuk belajar. Siswa mampu menemukan hal-hal baru sehingga siswa dapat aktif dalam belajar, sehingga penggunaan virtual lab ini dapat mendukung dalam pembelajaran PBL ini. Menurut Nur Eka Kusuma Hindrasti PBL akan efektif jika didukung metode pembelajaran yang sesuai, salah satunya adalah eksperimen (Hindrasti, 2014). Eksperimen dapat membantu siswa dalam menyelesaikan masalah. Penyelesaian masalah dengan eksperimen dapat membuat siswa lebih memahami pemecahan masalah yang ditemukan. Untuk itu penggunaan virtual lab dapat mendukung dalam pembelajaran ini. Jadi, berdasarkan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pembelajaran yang diterapkan dengan model pembelajaran PBL dengan menggunakan media virtual laboratory terhadap hasil belajar siswa pada kelas XI di SMA Negeri 5 Pekanbaru pada materi laju reaksi ternyata menunjukkan hasil belajar yang lebih baik daripada pembelajaran yang diterapkan dengan metode ceramah.

Hal ini juga didukung oleh beragam penelitian diantaranya yang mengatakan bahwa penerapan media *virtual laboratory* dapat mendukung pembelajaran real dengan dukungan model *problem based learning* (Kusnadi et al., 2013). Selain itu penelitian lain juga mengatakan bahwa virtual lab dapat mendukung penguasaan konsep (Arista & Kuswanto, 2018). Penguatan materinya yang bersifat abstrak dan hitungan (Antara, 2022). Virtual lab mendukung aktivitas belajar, sikap positif, minat, hasil belajar, lingkungan belajar, serta dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Ambusaidi et al., 2018; Tatli & Ayas, 2013; Kurniawati et al., 2019). Hal ini menunjukkan bahwa *Problem Based Learning* yang dilengkapi dengan media virtual lab menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan penggunaan model konvensional tanpa media virtual lab dan memberikan hasil belajar yang lebih tinggi dari pada penggunaan model konvensional.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran *problem based learning* dengan menggunakan media *virtual laboratory* terhadap hasil belajar siswa kelas XI SMAN 5 Pekanbaru pada materi laju reaksi. Hal ini dapat dilihat dari nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$, dimana $t_{hitung} = 2,63$ sedangkan nilai t_{tabel} pada taraf signifikan 5% = 1,898. Rata-rata nilai *posttest* dari kelas eksperimen adalah 82,4 sedangkan rata-rata nilai *posttest* kelas kontrol adalah 77,9. Model pembelajaran *problem based learning* dengan menggunakan media *virtual laboratory* terhadap hasil belajar siswa kelas XI SMAN 5 Pekanbaru pada materi laju reaksi memiliki pengaruh sebesar 7,8%. Diharapkan kepada guru kimia untuk dapat menerapkan model *problem based learning* dengan menggunakan media *virtual laboratory* pada pembelajaran kimia, karena dapat membantu meningkatkan hasil belajar dari siswa, selain itu juga sebagai variasi pelaksanaan pembelajaran di sekolah. Penggunaan *virtual laboratory* ini sangat disarankan karena lebih sederhana menyerupai praktikum di laboratorium.

REFERENSI

- Ambusaidi, A., Al Musawi, A., Al-Balushi, S., & Al-Balushi, K. (2018). The Impact Of Virtual Lab Learning Experiences On 9th Grade Students' Achievement And Their Attitudes Towards Science And Learning By Virtual Lab. *Journal of Turkish Science Education*, 15(2), 13-29.
- Antara, I. P. P. A. (2022). Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kimia Pada Pokok Bahasan Termokimia. *Journal of Education Action Research*, 6(1).
- Arista, F. S., & Kuswanto, H. (2018). Virtual Physics Laboratory Application Based on the Android Smartphone to Improve Learning Independence and Conceptual Understanding. *International Journal of Instruction*, 11(1), 1-16.
- Barrows, H. S. (1998). The Essentials Of Problem-Based Learning. *Journal of Dental Education*, 62(9), 630-33.

- Creswell, J. W. (2002). *Educational Research: Planning, Conducting, And Evaluating Quantitative* (Vol. 7). Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.
- Herga, N. R., Čagran, B., & Dinevski, D. (2016). Virtual Laboratory In The Role Of Dynamic Visualisation For Better Understanding Of Chemistry In Primary School. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(3), 593-608.
- Herga, N. R., Grmek, M. I., & Dinevski, D. (2014). Virtual Laboratory as an Element of Visualization When Teaching Chemical Contents in Science Class. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 13(4), 157-165..
- Hidayat, A., & Utomo, V. G. (2015). Virtual Laboratory Implementation To Support High School Learning. *International Journal of Computer Applications*, 120(16).
- Hindrasti, N. E. K., & Prayitno, B. A. (2014). Pengaruh Model Problem Based Learning Dengan Metode Eksperimen Disertai Teknik Roundhouse Diagram dan Mind Map Terhadap Hasil Belajar Biologi Ditinjau Dari Gaya Belajar Dan Motivasi Belajar Siswa. *Inkuiri*, 3(2).
- Koszalka, T. A., Song, H. D., & Grabowski, B. (2001). Examining Learning Environmental Design Issues for Prompting Reflective Thinking in Web-Enhanced PBL.
- Kurniawati, L., Kusumah, Y. S., Sumarmo, U., & Sabandar, J. (2014). Enhancing Students' Mathematical Intuitive-Reflective Thinking Ability Through Problem-Based Learning With Hypnoteaching Method. *Journal of Education and Practice*, 5(36), 130-135.
- Kurniawati, Y. (2017). Analisis Kesulitan Penguasaan Konsep Teoritis dan Praktikum Kimia Mahasiswa Calon Guru Kimia. *Jurnal Konfigurasi*, 1(2), 146-153.
- Kurniawati, Y., Refelita, F., & Afrida, A. (2019, October). Virtual Chemistry Laboratory as Pre-Lab Experiences: Stimulating Student's Prediction Skills. In *Proceedings of The 5th Annual International Seminar on Trends in Science and Science Education, AISTSSE 2018, 18-19 October 2018, Medan, Indonesia*.
- Kusnadi, K., Masykuri, M., & Mulyani, S. (2013). Pembelajaran Kimia Dengan Problem Based Learning (Pbl) Menggunakan Laboratorium Real Dan Virtual Ditinjau Dari Kemampuan Matematik Dan Kemampuan Berpikir Abstrak Siswa. *Inkuiri*, 2(02).
- Pratiwi, Y., Redjeki, T., & Masykuri, M. (2014). Pelaksanaan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Pada Materi Redoks Kelas X SMA Negeri 5 Surakarta Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 3(3), 40-48.
- Ruren, X., & Huo, Q. (2017). *Modern Inorganic Synthetic Chemistry*. Elsevier
- Sailor, M. (2013). *Chemistry 123 Inorganic Chemistry*.
- Solikhin, F., Ikhsan, J., & Sugiyarto, K. H. (2019). A Need Analysis In Developing Virtual Laboratory According To The Chemistry Teachers. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1156, No. 1, p. 012020). IOP Publishing.
- Tatli, Z., & Ayas, A. (2013). Effect Of A Virtual Chemistry Laboratory On Students' Achievement. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(1), 159-170.