

**ANALISIS PENGUASAAN KONSEP SISWA YANG BELAJAR KIMIA MENGGUNAKAN
MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS GREEN CHEMISTRY**

**ANALYSIS OF STUDENT CONCEPTS MASTERY FOR THE INTERACTIVE MULTIMEDIA BASED
GREEN CHEMISTRY APPLICATION**

Muhammad Yustiqvar¹, Saprizal Hadisaputra^{2*}, Gunawan Gunawan³

¹Program Studi Magister Pendidikan IPA, Universitas Mataram, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP Universitas Mataram, Indonesia

³Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP Universitas Mataram, Indonesia

*Email: rizal@unram.ac.id

Diterima: 06 Juli 2019. Disetujui: 20 September 2019. Dipublikasikan: 30 September 2019

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi multimedia berbasis *green chemistry* terhadap penguasaan konsep kimia siswa. Jenis penelitian ini adalah kuasi-eksperimen dilaksanakan dengan desain *nonequivalent control group design*. Penelitian ini dilakukan di salah satu sekolah menengah atas di Lombok Indonesia dengan melibatkan kelompok kontrol dan eksperimen. Pretest dan posttest diberikan oleh peneliti untuk menguji penguasaan konsep siswa pada materi kimia. Validitas, reliabilitas, dan tingkat kesukaran soal diuji menggunakan Rasch Model. Analisis statistik yang digunakan adalah uji prasyarat analisis data, dan uji hipotesis dengan uji *t* (*Independent samples t-test*) dengan bantuan *SPSS 20 for windows*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil belajar di kelas eksperimen lebih tinggi daripada di kelas kontrol. Secara statistik dapat dilihat bahwa pengujian hasil belajar menggunakan independent sample t-test menunjukkan $t = 0,002 < \alpha = 0,05$. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa multimedia interaktif berbasis *green chemistry* berpengaruh terhadap penguasaan konsep siswa..

Kata Kunci : Penguasaan Konsep, Multimedia interaktif, *Green Chemistry*

Abstract: This study aims to study the effect of green chemistry-based multimedia applications on students' mastery of chemical concepts. The research was a quasi-experiment carried out with the nonequivalent control group design. This research was conducted at one of the high schools in Lombok Indonesia by involving the control and experiment groups. Pretest and posttest were given by researchers to test students' mastery of concepts in chemistry. The validity, reliability, and difficulty level of the questions were tested using the Rasch Model. The statistical analysis used was a prerequisite test for data analysis, and a hypothesis test with the t-test (Independent samples t-test) with the help of SPSS 20 for windows. The results showed that the learning outcomes in the experimental class were higher than in the control class. Statistically it can be seen that testing of learning outcomes using independent sample t-tests shows $t = 0.002 < \alpha = 0.05$. The conclusion of this study shows that interactive chemistry based on green chemistry affects the mastery of student concepts.

Keywords : *Mastery of the Concept, Multimedia Interctive, Green Chemistry*

PENDAHULUAN

Kajian ilmu kimia menuntut para siswa mampu memahami konsep-konsep yang abstrak, hitungan maupun praktikum, namun materi kimia kerap kali dirasakan sulit oleh para siswa sehingga semangat belajarnya menurun [1]. Banyak siswa di sekolah menengah dan di universitas-universitas memiliki banyak kesulitan dalam memahami kimia [2-6]. Banyak siswa pada kenyataannya, hanya menghafal konsep-konsep kimia tanpa benar-benar belajar [7-8].

Untuk mengatasi hal tersebut seorang guru harus dapat membuat materi yang dianggap sulit menjadi mudah dipelajari. Materi pelajaran akan mudah dipelajari dan di pahami tergantung pada proses pembelajaran yang diterapkan. Dimana proses pembelajaran yang dimaksud adalah pembelajaran

yang efektif dan menyenangkan. Dalam mewujudkannya dibutuhkan penggunaan model, metode atau strategi maupun media yang tepat dalam proses pembelajaran. Berkaitan dengan permasalahan tersebut, perlu dilakukan pembenahan dan pembaruan dalam kegiatan pembelajaran, yakni dengan mengembangkan multimedia interaktif dapat menampilkan konsep-konsep abstrak yang sulit divisualisasikan atau ditampilkan secara langsung di laboratorium. Hasil observasi yang dilakukan pada proses pembelajaran di kelas menunjukkan, peserta didik hanya memperoleh informasi dari pendidik tanpa mengolah informasi tersebut lebih lanjut dan tidak mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari, serta pendidik jarang menggunakan media sebagai sumber belajar.

Pembelajaran dengan menggunakan multimedia interaktif memungkinkan siswa untuk fokus pada konten, multimedia interaktif memuat unsur-unsur media secara lengkap yang meliputi audio animasi, video, teks, dan grafis yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi secara interaktif melalui fitur-fitur yang tersedia [9].

Multimedia memberikan siswa kesempatan untuk meningkatkan pemahaman konsep [10-11]. Multimedia digunakan untuk sebagai alat untuk mengajar siswa SMA kimia pada materi titrasi asam basa [11]. Dengan menggunakan multimedia interaktif berbasis *green chemistry* ini dalam lingkungan pendidikan, pembelajaran menjadi berpusat pada siswa. Dalam pembelajaran yang berpusat pada siswa, bukan yang tersisa pasif, siswa berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran [13-14]. Peran multimedia dalam pendidikan berpusat pada siswa dapat meningkatkan pemahaman siswa [15].

Berdasarkan uraian dan fakta di atas, penelitian ini bertujuan untuk untuk mengetahui pengaruh aplikasi multimedia berbasis *green chemistry* terhadap penguasaan konsep kimia siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian eksperimen semu menggunakan rancangan posttest-only control group design [16]. Poulasi penelitian ini adalah siswa kelas XI di salah satu sekolah menengah atas di Lombok Barat. Teknik sampling yang digunakan adalah teknik sampling jenuh.

Siswa kelas eksperimen diajarkan menggunakan multimedia interaktif berbasis *green chemistry* menggunakan model pembelajaran *contextual teaching and learning* serta ditunjang dengan lembar kerja peserta didik. Kelas kontrol diajarkan menggunakan model pembelajaran *contextual teaching and learning* dengan media seperti video, dan *layar computer display* serta ditunjang dengan lembar kerja peserta didik. Pembelajaran kimia pada materi asam basa dilakukan sebanyak lima kali pertemuan, setiap sesi 100 menit.

Analisis tingkat penguasaan konsep siswa menggunakan rumus N-Gain [17]. Pada awal dan akhir pembelajaran diberikan tes pilihan ganda bertingkat untuk mengukur penguasaan konsep siswa [18]. Tes penguasaan konsep mengacu pada enam indikator, yaitu (1) C1= mengingat (*remember*), C2= memahami (*understand*), C3= mengaplikasi (*apply*), C4= menganalisis (*analyze*), C5= mengevaluasi (*evaluate*) dan C6= mensintesis (*create*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum pelajaran dimulai, pretest dilakukan untuk menentukan penguasaan konsep awal siswa. Selanjutnya, posttest diberikan kepada siswa untuk memperoleh data penguasaan akhir siswa setelah pembelajaran selesai. Data penguasaan

konsep dikumpulkan dengan menggunakan instrumen tes berupa pilihan ganda bertingkat. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh nilai penguasaan konsep peserta didik secara keseluruhan dicantumkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria kurva normal ideal

Kelas	Rata-Rata		Rata-Rata N-Gain (%)	Kriteria N-Gain
	Pre-Test	Post-test		
Eksperimen	34,91	86,98	80	Tinggi
Kontrol	23,47	76,02	68	Sedang

Berdasarkan Tabel 1 kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata peningkatan dengan kriteria tinggi, sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai rata-rata peningkatan dengan kriteria sedang. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan nilai rata-rata penguasaan konsep peserta didik kelas eksperimen lebih tinggi dari peserta didik kelas kontrol

Selanjutnya dilakukan analisis penguasaan konsep per sub materi. Data hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh nilai rata-rata penguasaan konsep peserta didik per sub materi dicantumkan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 kelas eksperimen memperoleh nilai peningkatan dengan kriteria tinggi pada dua sub materi konsep asam basa, indikator asam basa dan pH asam basa, sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai rata-rata peningkatan dengan kriteria sedang. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan nilai rata-rata penguasaan konsep per sub materi peserta didik kelas eksperimen lebih tinggi dari peserta didik kelas kontrol.

Kelas eksperimen yang mendapatkan pembelajaran dengan menggunakan multimedia interaktif berbasis *green chemistry* dengan model *contextual teaching and learning* memiliki penguasaan konsep tertinggi pada sub materi konsep asam basa, indikator asam basa dan pH asam basa. Kelas kontrol yang dibelajarkan menggunakan model pembelajaran *contextual teaching and learning* tanpa multimedia interaktif memiliki penguasaan konsep tertinggi pada sub materi konsep asam basa, sedangkan yang terendah adalah pada sub materi indikator asam basa dan pH asam basa. Penyebab utamanya adalah karena pada materi indikator asam basa dan pH asam basa, terdapat soal yang mereka harus analisis untuk menentukan pH suatu larutan, karena mereka tidak terbiasa dengan soal yang menuntut peserta didik untuk menganalisis, sehingga mereka sulit untuk mengerjakan soal tersebut dan dampaknya akan terlihat pada perolehan nilai rata-rata N-gain dengan kriteria sedang.

Tabel 2. Hasil uji N-Gain penguasaan konsep untuk setiap sub materi

Kelas	Materi		
	Konsep Asam Basa	Indikator Asam Basa	pH Asam Basa
Eksperimen	74	72	72
Kriteria N-Gain	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Kontrol	70	68	68
Kriteria N-Gain	Sedang	Sedang	Sedang

Selain faktor instrumen yang digunakan, multimedia juga memberikan sumbangan yang persistif, artinya multimedia interaktif yang digunakan dapat membantu peserta didik dalam menguasai konsep. Multimedia interaktif berbasis *green chemistry* menyajikan rangkuman materi yang cukup pas dan tidak terlalu melebar, serta menampilkan beberapa animasi untuk menjelaskan konsep-konsep yang mikroskopis yang tidak dapat dijelaskan lebih rinci oleh buku pegangan pegangan peserta didik, sehingga peserta didik lebih mudah mengerti dan fokus ketika dijelaskan dengan bantuan multimedia interaktif. Sebagian besar konsep dalam asam basa merupakan konsep abstrak dan konsep berdasarkan prinsip. Hal ini membuktikan bahwa konsep-konsep abstrak dapat lebih mudah dipahami ketika divisualisasikan melalui media yang tepat [19]. Akan tetapi multimedia yang digunakan tidak sepenuhnya memberikan bimbingan untuk peserta didik dalam menganalisis soal-soal yang tingkatannya tinggi.

Multimedia interaktif berbasis *green chemistry* yang digunakan didesain sedemikian rupa untuk memberikan informasi atau materi-materi yang akan diajarkan berupa rangkuman, animasi, simulasi, video, kelas kontrol dibelajarkan tanpa menggunakan multimedia interaktif berbasis *green chemistry*, pembelajaran kelas kontrol menggunakan lembar kerja peserta didik yang dikembangkan tetapi memiliki kekurangan yaitu soal-soal yang memiliki tingkat kerumitan untuk menganalisis, sehingga pendidik berperan aktif untuk menjelaskan soal-soal tersebut, itulah penyebabnya kelas kontrol lebih sulit dalam mengerjakan soal yang bentuknya menganalisis. Walaupun demikian, multimedia interaktif berbasis *green chemistry* terbukti dapat meningkatkan dan berpengaruh terhadap penguasaan konsep peserta didik.

Berdasarkan sub materi, kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki perbedaan peningkatan yang tidak berbeda jauh. Hal ini disebabkan karena saat penyampaian materi pada kedua kelas dilakukan dengan cara yang sama di mana kedua kelas sama-sama diberikan contoh oleh pendidik untuk menyelesaikan permasalahan terkait sub materi.

Sub materi konsep asam basa dan indikator asam basa pada kelas eksperimen memperoleh nilai peningkatan yang tinggi. Hal ini terjadi karena di

awal pembelajaran pendidik menampilkan informasi terkait materi tersebut pada tampilan multimedia interaktif berbasis *green chemistry*, dan lembar kerja peserta didik yang mereka isi mengharuskan mereka mengejarkan soal tentang fenomena yang ada di kehidupan sehari-hari terkait konsep asam basa dan indikator asam basa yang tujuannya untuk mengetahui mereka sudah dapat membedakan sifat-sifat asam maupun basa. Sehingga pada materi ini menjadi bekal awal untuk pengetahuan peserta didik.

Selain itu sub materi pH asam basa juga mendapatkan nilai yang tinggi dan peningkatannya tidak jauh berbeda antara kedua kelas tersebut, di mana kelas eksperimen lebih unggul 4 % dari kelas kontrol. Hal ini disebabkan oleh pengajaran yang begitu detail pada kelas eksperimen. Peserta didik diberikan beberapa contoh di awal dan kemudian mengisi lembar kerja peserta didik, di mana peserta didik harus menyelesaikan perhitungan pH suatu larutan. Perhitungan pH suatu larutan difasilitasi dengan multimedia interaktif berbasis *green chemistry* adalah dengan menggunakan indikator universal, pH meter, dan perhitungan kimia. Dengan melakukan pengulangan untuk menentukan pH suatu larutan, peserta didik dapat terlatih dan lebih memahami cara pengukurannya.

Berbeda halnya dengan pengajaran kelas kontrol, mereka mengisi permasalahan lembar kerja peserta didik yang sama halnya dengan kelas eksperimen, namun dalam hal ini pembelajaran tidak menggunakan multimedia interaktif berbasis *green chemistry* pendidik tidak menjelaskan dan memberi contoh cara pengukuran pH menggunakan indikator universal, dan pH meter, pendidik hanya menjelaskan tentang pengukuran pH menggunakan perhitungan kimia. Walaupun kelas eksperimen memiliki peningkatan yang relatif lebih unggul dibandingkan kelas kontrol, namun tetap dapat dikatakan bahwa terjadi peningkatan pada kedua kelas tersebut.

Jika ditinjau dari model yang digunakan, hasil penelitian ini juga sejalan dengan pernyataan So & Kong [20] yang mengatakan bahwa meskipun ada peningkatan prestasi belajar yang signifikan pada kedua kelas, pengajaran dengan pendekatan yang berorientasi pada peserta didik dengan sedikit dikendalikan oleh pendidik melalui penggunaan komponen multimedia menghasilkan

pencapaian yang lebih baik. Gunawan *et al* [9] menyatakan bahwa peserta didik yang belajar dengan multimedia interaktif memiliki hasil belajar yang lebih baik dibandingkan dengan kelas yang tidak belajar menggunakan multimedia interaktif. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran menggunakan multimedia interaktif berbasis *green chemistry* dengan model pembelajaran *contextual teaching and learning* dapat meningkatkan penguasaan konsep peserta didik lebih baik dari pada kelas kontrol yang dibelajarkan menggunakan model pembelajaran *contextual teaching and learning* tanpa menggunakan multimedia interaktif.

Penggunaan multimedia berpengaruh terhadap penguasaan konsep peserta didik [21-22]. Sejalan dengan hasil penelitian tersebut, Nuraeni *et al* [23] menyatakan bahwa pembelajaran pada kelas eksperimen yang dibelajarkan dengan multimedia interaktif memperoleh nilai rata-rata penguasaan konsep yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang dibelajarkan dengan model konvensional.

Selanjutnya dilakukan analisis per indikator penguasaan konsep. Data hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh nilai rata-rata peserta didik per sub indikator penguasaan konsep dicantumkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji N-Gain Per Indikator Penguasaan Konsep

Kelas	N-Gain					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Eksperimen	74	78	72	76	71	62
Kriteria N-Gain	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Sedang
Kontrol	72	74	70	68	68	65
Kriteria N-Gain	Tinggi	Tinggi	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang

Terdapat beberapa alasan teoretis yang dapat dijadikan sebagai dasar untuk menjustifikasi bahwa perolehan pada kelas eksperimen ini lebih baik dibandingkan kelas kontrol. Hal tersebut terkait dengan pembelajaran pada kelas eksperimen yang menggunakan model *contextual teaching and learning* dengan multimedia interaktif berbasis *green chemistry* dan lembar kerja peserta didik sebagai sumber belajar tambahan. Multimedia interaktif merupakan komponen yang sangat penting dalam membantu proses belajar, sebagai upaya untuk mengurangi peranan guru dalam pembelajaran, sehingga dapat mengoptimalkan tingkat pemahaman siswa tentang materi yang diajarkan. Pembelajaran pada kelas eksperimen yang menekankan pada literasi sains peserta didik dengan menggunakan multimedia interaktif dan disesuaikan dengan model *contextual teaching and learning* berbasis *green chemistry*. Menurut Pimpale *et al* [24] menyatakan bahwa multimedia interaktif lebih efektif dalam meningkatkan prestasi belajar dibandingkan media cetak. Penggunaannya juga terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran kimia [25-26]

Selain multimedia interaktif berbasis *green chemistry*, model pembelajaran *contextual teaching and learning* juga bereperan penting dalam pembelajaran karena pembelajaran *contextual teaching and learning* berhubungan dengan kehidupan nyata dan materi yang diajarkan selalu dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari [27]

Penggunaan pembelajaran kontekstual pada materi yang disajikan pendidik akan lebih bermakna. Pemanfaatan pembelajaran kontekstual akan

menciptakan proses pembelajaran yang lebih aktif, siswa bukan hanya pengamat yang pasif dan bertanggung jawab terhadap belajarnya [28]. Sehingga dengan siswa memiliki kemampuan penguasaan konsep terhadap materi yang akan dipelajari akan membuat hasil belajar kognitif siswa menjadi lebih optimal [22]. Penggunaan media dalam pembelajaran dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa [29-30]

KESIMPULAN

Multimedia interaktif berbasis *green chemistry* dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan penguasaan konsep siswa, terutama dalam mata pelajaran kimia materi asam basa. Multimedia interaktif berbasis *green chemistry* memfasilitasi dan memaksimalkan kemampuan siswa untuk mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi, dan mensintesis khususnya dalam materi asam basa.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu proses penelitian, termasuk tim validator ahli dan tim IT yang memberikan masukan pada desain dan pengembangan media. Penelitian ini didanai oleh Penelitian Tesis Mahasiswa Ristekdikti nomor 1870 / UN 18. LI / PP / 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wijaya, IKWB., Kirna IM., & Suardana IN. (2012). Model Demonstrasi Interaktif

- Berbantuan Multimedia dan Hasil belajar IPA Aspek Kimia Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 45(1), 88-98
- [2] Pınarbaşı, T., & Canpolat, N. (2003). Students' understanding of solution chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 80(11), 1328-1332.
- [3] Agung, S., & Schwartz, M. S. (2007). Students' understanding of conservation of matter, stoichiometry and balancing equations in Indonesia. *International Journal of Science Education*, 29(13), 1679-1702.
- [4] Othman, J., Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L. (2008). An investigation into the relationship between students' conceptions of the particulate nature of matter and their understanding of chemical bonding. *International Journal of Science Education*, 30(11), 1531-1550.
- [5] Sepet, A., Yılmaz, A., & Morgil, İ. (2004). Lise ikinci sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavramları anlamaları ve kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 148-154.
- [6] Ramandha, M. E. P., Andayani, Y., & Hadisaputra, S. (2018). An analysis of critical thinking skills among students studying chemistry using guided inquiry models. *AIP Conference Proceedings*. 2021(1) 080007
- [7] Haidar, A. H. (1997). Prospective chemistry teachers' conceptions of the conservation of meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA. (ERIC Document Reproduction Service No. ED385224)
- [14] Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13(2), 125-139.
- [15] Own, Z., & Wong, K. P. (2000, November). The application of scaffolding theory on the elemental school acid – basic chemistry web. Paper presented at the International Conference on Computers in Education/International Conference on Computer-Assisted Instruction (ICCE/ICCAI), Taipei, Taiwan. (ERIC Document Reproduction Service No. ED454827)
- [16] Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- [17] Hake, R. R. 1999. *Analyzing Change/Gain Scores*. American Educational Research Methodology
- [18] Hairy, M. R., Kusmiyati, K., & Yamin, M. (2018). Analisis Penguasaan Konsep Materi Sistem Reproduksi Pada Siswa Sma Negeri Di Kota Mataram. *Jurnal Pijar Mipa*, 13(2), 119-123.
- [19] Gunawan, Harjono, A., Sahidu, H., Sutrio. (2014). Penggunaan Multimedia Interaktif matter and related concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 181-197.
- [8] Niaz, M., & Rodriguez, M. A. (2000). Teaching chemistry as rhetoric of conclusions or heuristic principles - a history and philosophy of science perspective. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(3), 315-322.
- [9] Gunawan, Harjono, A., & Imran. 2016. Pengaruh Multimedia Interaktif dan Gaya Belajar Terhadap Penguasaan Konsep Kalor Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 12(2), 119-125
- [10] Lowe, R. K. (2003). Animation and learning: Selective processing of information in dynamic graphics. *Learning and Instruction*, 13(2), 157-176.
- [11] Marcano, A. V., Williamson, V. M., Ashkenazi, G., Tasker, R., & Williamson, K. C. (2004). The use of video demonstrations and particulate animation in general chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 13(3), 315-323
- [12] Stevens, D. J., Zech, L., & Katkanant, C. (1988). An interactive videodisc and laboratory instructional approach in a high school science class. *Journal of Research on Computing in Education*, 20, 303-309.
- [13] Bernauer, J. A. (1995, April). Integrating technology into the curriculum: First year evaluation. Paper presented at the annual Document Reproduction Service No. ED385224) dalam Pembelajaran Fisika dan Implikasinya pada Penguasaan Konsep Mahasiswa. *Jurnal Pijar Mipa*, 9(1), 15-119.
- [20] So, W. M. W., & Kong, S. C. (2007). Approaches of Inquiry Learning with Multimedia Resources in Primary Classrooms. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 26(4), 329-354
- [21] Hermasnyah, H., Gunawan, G., Horjono, A., and Adawiyah, R. (2019). Guided Inquiry Model With Virtual Labs to Improve Students' Understanding on Heat Concept, *Journal of Physics: Conference Series*, 1153 (1), 01211.
- [22] Husein, S., Herayanti, L., & Gunawan. (2015). Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif Terhadap Penuasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(3), 221-225
- [23] Nuraeni, E., Machmudi, D., & Hermansyah, T. (2012). Perbandingan Penggunaan Multimedia Secara Tutorial dan Presentasi Terhadap Penguasaan Konsep dan Proses Sains pada Konsep Sistem Pertahanan Tubuh. *Jurnal Pendidikan*, 13 (1), 13-22

- [24] Pimpale, G. P., & Vadnere, R. V. (2009). *Design, Development and Effectiveness of a Digital Interactive Multimedia Package in Astrophysics for Undergraduate Students*. Tersedia: (http://itdl.org/Journal/Aug_09/article01.html)
- [25] Mashami, R. A., & Gunawan, G. (2018). In Influence of Sub-Microscopic Media Animation on Students' Critical Thinking Skills Based on Gender. *Journal of Physics: Conference Series*. 1108(1) 012106.
- [26] Ihsan, M. S., Ramdani, A., Hadisaputra, S. (2019). Pengembangan E-Learning pada Pembelajaran Kimia untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pijar Mipa*, 14(2), 84-87.
- [27] Khaeruman, & Nurhidayati, S. 2014. *Trik-Trik Mengajar*. Mataram: FPMIPA IKIP Mataram.
- [28] Andayani Y, Hadisaputra S, & Hasnawati H (2018). Analysis of the Level of Conceptual Understanding. *Journal of Physics: Conference Series*. 1095(1) 012045.
- [29] Wahyuningsih, W., Jamaluddin, J., & Karnan, K. (2015). Penerapan pembelajaran Biologi berbasis macromedia flash dan implikasinya terhadap keterampilan metakognitif dan penguasaan konsep siswa kelas VIII SMPN 6 Mataram. *Jurnal Pijar MIPA*, 10(1). 41-46.
- [30] Surachman, M., Muntari, M., & Savalas, L. R. T. (2014). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Kontekstual untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI Pada Materi Pokok Sistem Koloid. *Jurnal Pijar MIPA*, 9(2). 52-58.