

**PENGEMBANGAN ALAT PERAGA DESTILASI BERBAHAN LIMBAH
UNTUK MENINGKATKAN PSIKOMOTORIK SISWA****Dwi Norma Gupitasari[✉], Woro Sumarni, Sri Wardani**

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. 8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Diterima April 2019
Disetujui Mei 2019
Dipublikasikan Juni 2019

Keywords:

ADDIE; Development of the
distillation props; Improve
psychomotor of student.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat peraga yang layak dan praktis untuk meningkatkan psikomotorik siswa. Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah ADDIE, yaitu (A)nalysis, (D)esign, (D)evelopment, (I)mplementation, dan (E)valuation. Sebagai subyek penelitian adalah siswa kelas X SMA Teuku Umar Semarang, untuk uji coba skala kecil di kelas X-2 dan untuk uji coba skala besar diterapkan di kelas X-1. Pengumpulan data dilakukan dengan metode dokumentasi, observasi, dan penyebaran angket. Berdasarkan hasil penelitian, skor validasi dari ahli sebesar 52 yang berarti alat peraga destilasi sangat layak digunakan. Selain itu, hasil respon dari siswa dan guru dapat disimpulkan bahwa alat peraga destilasi sangat praktis digunakan dengan skor kepraktisan secara klasikal dari siswa lebih dari 50% dan respon guru sebanyak 100%. Setelah menggunakan alat peraga destilasi berbahan limbah, terdapat peningkatan psikomotorik siswa yang secara klasikal siswa sudah mencapai keterampilan sangat tinggi. Dengan demikian, alat peraga destilasi berbahan limbah dapat digunakan untuk meningkatkan psikomotorik siswa.

Abstract

This research aims to develop a decent props and practical to improve psychomotor of students. Development models used in this study is the ADDIE, namely (A) Analysis, (D) Design, (D) Development, (I) Implementation, and (E) valuation. As the subjects were students of class X SMA Teuku Umar Semarang, for small-scale trials in class X-2 and for large-scale trials are applied in class X-1. Data collection was performed by the method of documentation, observation, and questionnaire. Based on the research results, the validation of expert scores of 52, which means a very decent distillation props used. In addition, the results of the response from students and teachers can be concluded that the distillation props is very practical used in the classically with practicality scores of more than 50% of students and teachers as much as 100% response. After using the distillation props of waste material, there is an increase psychomotor of student the classically has reached a very high skill. Thus, the distillation props of waste material can be used to improve psychomotor of students.

Pendahuluan

Materi kimia pemisahan fraksi minyak bumi dapat mudah dipahami siswa apabila dilakukan dengan praktikum destilasi. Namun, tidak semua sekolah mempunyai alat laboratorium yang dapat menunjang adanya praktikum. Salah satunya adalah SMA Teuku Umar Semarang. Hasil observasi ke sekolah menunjukkan kondisi laboratorium kimia belum ditunjang dengan peralatan praktikum yang memadai. Hal ini menyebabkan guru lebih memilih untuk menyampaikan materi daripada praktikum, sehingga penilaian pada aspek psikomotorik belum optimal. Oleh karena itu, praktikum diperlukan agar siswa dapat mudah memahami proses pemisahan fraksi minyak bumi. Praktikum juga diperlukan untuk meningkatkan psikomotorik siswa. Arifin (2000) menyatakan bahwa mempelajari kimia kurang berhasil apabila tidak ditunjang dengan adanya kegiatan praktikum. Pembelajaran dengan menggunakan metode praktikum dapat digunakan untuk meningkatkan psikomotorik siswa (Aksela & Juntunen, 2013).

Kondisi laboratorium sekolah yang belum memadai dapat menjadi kendala untuk pelaksanaan praktikum. Namun praktikum tidak selamanya harus dilakukan di laboratorium. Maka dari itu, sebagai pengganti praktikum dengan peralatan laboratorium, guru dapat menggunakan alat peraga praktikum sederhana. Menurut ChanLin (2008) salah satu metode pembelajaran yang dapat membantu siswa dalam memahami dan menggali pengetahuan adalah dengan bantuan alat peraga. Hal ini juga yang diungkapkan Widiyatmoko dan Pamelasari (2012), Usman (2005) bahwa penggunaan alat peraga dapat digunakan guru untuk membantu siswa dalam mempelajari materi pelajaran, serta efektif digunakan dalam proses belajar mengajar. Glaser dan Carson (2005) juga mengungkapkan penggunaan media dalam pembelajaran terutama alat peraga praktikum sederhana dapat digunakan untuk mendemonstrasikan konsep penting dalam kimia. Selain itu, penggunaan alat peraga praktikum juga membantu siswa dalam memahami penerapan suatu pembelajaran, sehingga siswa dapat belajar menggunakan benda-benda konkrit (Sugiarto, 2010)

Azizahwati et al (2010) mengemukakan bahwa penggunaan alat peraga sederhana dalam praktikum, selain dapat membantu siswa memahami konsep pelajaran juga dapat

meningkatkan psikomotorik siswa. Oleh karena itu, penilaian pada aspek psikomotorik juga dapat dioptimalkan dengan adanya bantuan penggunaan alat peraga praktikum sederhana. Lambertus et al (2014) berpendapat salah satu aspek penting dalam pembelajaran yang perlu dioptimalkan adalah aspek psikomotorik. Aspek psikomotorik dapat ditingkatkan dengan berbantuan alat peraga sederhana melalui kegiatan praktikum. Hal yang sama juga disampaikan Dahniar (2006) agar aspek psikomotorik siswa tercapai secara optimal, perlu dikembangkan suatu alat peraga yang dapat menekankan aktivitas siswa pada kegiatan praktikum. Dengan demikian, pada penelitian yang telah dilaksanakan dikembangkan suatu alat peraga sederhana sehingga siswa memahami materi pemisahan fraksi minyak bumi melalui kegiatan praktikum. Pada prinsipnya pemisahan fraksi minyak bumi dilakukan dengan destilasi fraksinasi, namun dikarenakan pembuatan alat peraga memanfaatkan limbah, maka pada penelitian ini dibuat alat peraga destilasi sederhana berbahan limbah.

Dengan demikian, permasalahan pada penelitian ini yaitu apakah alat peraga destilasi yang dikembangkan layak dan praktis digunakan untuk meningkatkan psikomotorik siswa. Sesuai dengan rumusan masalah tersebut, maka telah dilakukan penelitian untuk mengetahui kelayakan dan kepraktisan dalam pengembangan alat peraga destilasi berbahan limbah sehingga dapat diketahui peningkatan psikomotorik siswa setelah praktikum merangkai, membuat, dan menggunakan alat peraga destilasi berbahan limbah.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMA Teuku Umar Semarang pada materi pemisahan fraksi minyak bumi. Metode penelitian yang digunakan adalah metode praktikum. Sementara untuk pengembangan alat peraga destilasi ini mengacu pada model pengembangan ADDIE. Model ini terdiri dari lima tahap, yaitu (A)Analysis, (D)Design, (D)Development, (I)Implementation, dan (E)Evaluation (Mukhlisin, 2012). Kelas yang digunakan untuk uji coba skala kecil adalah kelas X-2, sementara untuk uji coba skala besar diterapkan di kelas X-1.

Metode pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan dokumentasi, angket, dan lembar observasi. Bentuk instrumen yang

Tabel 1. Hasil Tanggapan Siswa terhadap Alat Peraga Destilasi pada Uji Coba Skala Kecil

Aspek	Persentase (%)	Kriteria	Keterangan
Penampilan alat peraga destilasi berbahan limbah menarik untuk digunakan	95	Sangat Baik	Tidak Revisi
Alat destilasi berbahan limbah mudah dirangkai dan digunakan	90	Sangat Baik	Tidak Revisi
Petunjuk penggunaan dan perawatan alat peraga destilasi berbahan limbah tersampaikan dengan jelas	90	Sangat Baik	Tidak Revisi
Bahasa yang digunakan dalam petunjuk penggunaan dan perawatan alat mudah dipahami	95	Sangat Baik	Tidak Revisi
Komponen alat destilasi sudah sesuai dengan standar alat destilasi laboratorium	80	Baik	Tidak Revisi
Alat peraga destilasi dilengkapi dengan koper untuk memudahkan dalam menyimpan	97,5	Sangat Baik	Tidak Revisi
Alat peraga destilasi sudah dapat dikatakan sebagai alat destilasi yang layak digunakan	90	Sangat Baik	Tidak Revisi
Alat peraga destilasi dapat digunakan untuk mendestilasi	97,5	Sangat Baik	Tidak Revisi
Penilaian Rata-rata Siswa	91,88	Sangat Baik	Tidak Revisi

digunakan berupa lembar validasi alat peraga destilasi, lembar observasi psikomotorik, dan angket. Lembar observasi psikomotorik meliputi lembar observasi praktikum merangkai dan membuat alat peraga destilasi, serta lembar observasi praktikum mendestilasi. Data penelitian kelayakan alat peraga dianalisis dengan melihat skor validasi yang diberikan oleh ahli, sementara kepraktisan alat peraga destilasi berbahan limbah dianalisis dengan menghitung persentase tanggapan siswa dan guru secara deskriptif yang mengacu pada (Sugiyono, 2013) dan (Suharsimi, 2010). Penilaian psikomotorik juga dianalisis secara deskriptif-kualitatif.

Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Tahap pertama pada pengembangan alat peraga destilasi berbahan limbah ini diawali dengan tahap analisis kondisi dilapangan, kemudian dilanjutkan ke tahap design alat peraga destilasi dan tahap development dalam pembuatan alat. Pada tahap development ini dilakukan beberapa uji, diantaranya uji validasi alat, uji coba skala kecil, dan uji coba skala besar. Pada uji validasi alat, alat peraga destilasi berbahan limbah divalidasi oleh ahli. Hasil validasi kelayakan alat peraga destilasi memperoleh skor sebesar 52 yang berarti alat peraga destilasi berbahan limbah sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Pada uji coba skala kecil untuk melihat keterlaksanaan penggunaan alat peraga destilasi, maka diperlukan data tanggapan siswa tentang alat peraga destilasi. Data tersebut tertera pada Tabel 1. Berdasarkan tanggapan siswa pada Tabel 1, secara keseluruhan pada uji coba skala kecil ini memperoleh tanggapan yang sangat baik dari siswa, maka alat peraga destilasi dapat digunakan untuk uji coba skala besar tanpa

revisi.

Pada uji coba skala besar digunakan untuk menentukan kepraktisan alat peraga destilasi dan sekaligus ke tahap implementasi untuk melihat hasil psikomotorik siswa. Kepraktisan alat peraga didasarkan pada tanggapan siswa dan guru. Kepraktisan alat peraga destilasi dilihat dari tanggapan siswa dapat dilihat pada Tabel 2.

Sesuai dengan Tabel 2, terlihat bahwa ketujuh aspek kepraktisan alat yang meliputi aspek *aces*, *technology*, *facilities*, *organization*, *cost*, *care* dan *novelty* sudah dinyatakan praktis oleh siswa. Hal ini sama dengan tanggapan yang diberikan oleh guru. Tanggapan yang diberikan oleh guru sebesar 100% yang berarti bahwa semua aspek dari alat peraga destilasi sudah sangat praktis untuk digunakan. Sesuai tanggapan siswa dan guru dapat disimpulkan bahwa alat peraga destilasi dinyatakan sangat praktis dikarenakan terbuat dari limbah dengan biaya yang terjangkau dan menarik untuk

Tabel 2. Tanggapan Siswa terhadap Kepraktisan Alat Peraga Destilasi Berbahan Limbah

Aspek	Persentase (%)	Kriteria
<i>Acces</i> (Kemudahan Memperoleh Bahan)	100	Sangat Praktis
<i>Cost</i> (Biaya Terjangkau)	75	Praktis
<i>Technology</i> (Mudah Disimpan dan Digunakan)	92,86	Sangat Praktis
<i>Care</i> (Tidak Mudah Rusak)	71,43	Praktis
<i>Facilities</i> (Tidak Memerlukan Tempat Penyimpanan Khusus di Laboratorium)	96,43	Sangat Praktis
<i>Organization</i> (Bisa Digunakan di Luar Laboratorium)	85,71	Sangat Praktis
<i>Tools</i> (Tidak memerlukan Peralatan Pendukung Lain)	39,29	Cukup Praktis
<i>Novelty</i> (Inovasi Baru dan Menarik)	85,71	Sangat Praktis

digunakan dalam pembelajaran. Hal ini sesuai dengan pernyataan Saputri dan Dewi (2014), Widiyatmoko dan Nurmasitah (2013) bahwa alat peraga yang dapat dibuat sendiri dengan memanfaatkan bahan bekas lebih praktis untuk digunakan dikarenakan biaya yang terjangkau dan bahan-bahan sederhana yang mudah diperoleh. Selain itu, alat peraga dari bahan-bahan sederhana juga menarik bagi siswa apabila digunakan dalam pembelajaran (Heriyanto, 2014).

Namun terdapat salah satu aspek yang ada pada alat peraga destilasi yang memperoleh tanggapan cukup praktis yaitu pada aspek *tools*. Tanggapan yang diberikan siswa untuk aspek *tools* sebesar 39,29% yang artinya sebagian besar siswa beranggapan bahwa alat peraga destilasi memerlukan peralatan pendukung dari laboratorium. Hal ini disebabkan karena ada beberapa komponen dari alat peraga destilasi seperti kaki tiga dan kasa yang oleh siswa dianggap hanya bisa diperoleh dari laboratorium yang ada di Sekolah. Oleh karena itu, aspek *tools* memperoleh tanggapan cukup praktis dari siswa. Sesuai pernyataan Trianto (2007) bahwa media alat peraga yang memanfaatkan bahan bekas dinyatakan praktis untuk digunakan apabila terbuat dari bahan habis pakai tanpa memerlukan peralatan tambahan di laboratorium sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal.

Penggunaan alat peraga destilasi ini juga digunakan untuk meningkatkan psikomotorik siswa melalui 3 kali praktikum. Praktikum yang pertama yaitu praktikum merangkai alat peraga destilasi yang dikembangkan, sehingga siswa dapat memahami posisi dan cara memasang alat destilasi yang benar. Pada praktikum ini aspek psikomotorik yang dinilai meliputi aspek persepsi (*perception*), kesiapan (*set*), dan penyesuaian (*adaptation*). Secara rinci hasil praktikum pertama siswa untuk aspek psikomotorik dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3, menunjukkan siswa mempunyai keterampilan (psikomotorik) yang tinggi pada aspek persepsi (*perception*) dan penyesuaian (*adaptation*). Collazo et al (2011) menyatakan bahwa persepsi dan penyesuaian berkaitan dengan kognitif (pengetahuan) dasar siswa, rata-rata siswa mampu menguasai aspek ini apabila diterapkan pada aspek psikomotorik (keterampilan) dikarenakan adanya pengetahuan dasar yang dimiliki. Namun, untuk aspek kesiapan, yaitu pada kinerja

Tabel 3. Keterampilan Praktikum Merangkai Alat Peraga Destilasi Berbahan Limbah

Aspek	Persentase Keterampilan (%)	Kriteria Keterampilan
Persepsi (<i>Perception</i>)		
a. Pengenalan komponen alat destilasi berbahan limbah	81,25	Tinggi
b. Pengenalan fungsi komponen alat destilasi berbahan limbah	72,92	Tinggi
Kesiapan (<i>Set</i>)		
a. Mempersiapkan alat praktikum	41,67	Rendah
b. Menyiapkan bahan dan larutan kerja	29,17	Rendah
c. Merangkai alat destilasi		
1). Kondensor	75	Tinggi
2). Botol Destilat	47,92	Sedang
3). Pembakar Spiritus	100	Sangat Tinggi
4). Botol Penampung Hasil Destilat	60,42	Sedang
Penyesuaian (<i>Adaptation</i>)		
a. Performa siswa	81,25	Tinggi
b. Pemahaman siswa tentang materi	89,58	Sangat Tinggi

mempersiapkan alat praktikum dan menyiapkan bahan serta larutan kerja, siswa masih mempunyai keterampilan yang rendah.

Keterampilan menyiapkan alat, bahan, dan larutan kerja masih rendah dikarenakan siswa belum memahami dengan benar komponen alat peraga destilasi dan fungsinya. Sehingga siswa masih kesulitan dalam menyiapkan alat, bahan, dan larutan kerja. Pada aspek kesiapan, siswa cenderung kurang memperhatikan penjelasan dari guru tentang mempersiapkan alat peraga destilasi dan cara memasukkan larutan kerja sebelum didestilasi. Selain kurangnya siswa dalam memperhatikan penjelasan dari guru, hal ini juga dikarenakan siswa belum terbiasa mempersiapkan alat dan bahan praktikum secara mandiri. Pernyataan ini seperti yang diungkapkan Dahniar (2006), Onwuagboke dan Osuala (2014) bahwa untuk penguasaan aspek psikomotorik terutama pada aspek merencanakan kegiatan dan menggunakan alat serta bahan kemampuan siswa cenderung masih rendah. Hal ini terjadi karena ketidaksiapan siswa dalam mengikuti pelajaran dan belum terbiasanya siswa melakukan percobaan mandiri.

Pada pertemuan kedua, yaitu praktikum membuat alat peraga destilasi. Secara keseluruhan keterampilan (psikomotorik) siswa mengalami peningkatan. Hasil praktikum siswa membuat alat peraga destilasi berbahan limbah dapat dilihat pada Tabel 4.

Pada Tabel 4, terlihat untuk aspek *guided response* (gerakan terbimbing) dan *origination* (kreativitas) yang sudah masuk dalam kriteria keterampilan tinggi. Pada aspek ini

Tabel 4. Keterampilan Praktikum Membuat Alat Peraga Destilasi

Aspek	Persentase Keterampilan (%)	Kriteria Keterampilan
Gerakan Terbimbing (Guided Response)		
a. Peniruan rangkaian alat destilasi	100	Sangat Tinggi
b. Peniruan gerak merangkai alat destilasi	79,17	Tinggi
Kreativitas Produk (Origination)		
a. Produk alat peraga siswa	75	Tinggi
b. Kreatifitas produk	68,75	Tinggi
Penyesuaian (Adaptation)		
a. Performa siswa presentasi	97,92	Sangat Tinggi
b. Pemahaman siswa tentang materi	100	Sangat Tinggi

siswa sudah menguasai cara merangkai alat destilasi yang benar dan tepat, namun untuk aspek kreativitas masih 68,75%. Hal ini dikarenakan sebagian besar siswa masih mencontoh alat peraga destilasi yang dibuat oleh guru, hanya 31,25% yang kreatif dengan mengembangkan beberapa komponen yang berbeda dari produk alat peraga destilasi yang dibuat oleh guru. Hal ini sesuai dengan Widiyatmoko dan Pamelasari (2012), Hakimzadeh et al (2013) bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam hal memproduksi dan memodifikasi alat peraga. Sementara untuk praktikum ketiga yaitu praktikum mendestilasi bahan-bahan alam ada beberapa aspek psikomotorik yang dinilai. Aspek tersebut meliputi kesiapan, gerakan terbiasa (*mechanical response*), gerakan kompleks (*kompleks response*),

penyesuaian (*adaptation*), dan *origination*. Masing-masing aspek tersebut mempunyai keterampilan yang berbeda-beda untuk dinilai, hasil penilaian untuk keterampilan tersebut tertera pada Tabel 5.

Secara keseluruhan dari lima aspek psikomotorik yang dinilai, siswa telah mampu mencapai keterampilan sangat tinggi. Hal ini pula yang diungkapkan oleh Djemari (2012) yang menyatakan bahwa keterampilan psikomotor untuk lima tahap yaitu perseptual atau kesiapan, gerakan dasar, gerakan kompleks, komunikasi, dan orisinilisasi produk, jika siswa dilatih secara terus-menerus dapat meningkat karena terbentuknya pengalaman dalam melakukan keterampilan yang kompleks. Melalui praktikum ini pula siswa dapat berkolaborasi dengan teman satu tim sehingga dapat meningkatkan keterampilan dalam bekerjasama memecahkan masalah. Hal ini sesuai dengan Rothgeb (2008) bahwa praktikum dapat dilakukan secara berkolaborasi untuk meningkatkan keterampilan problem solving dalam mengidentifikasi suatu hipotesis praktikum.

Pada aspek kesiapan siswa sudah mampu menyiapkan alat, bahan, dan kelengkapan praktikum tanpa bimbingan guru. Siswa juga sudah mampu mencapai aspek mechanical response dan complex response yang ditandai dengan lancar dan terampil dalam merangkai dan menggunakan alat peraga destilasi. Pada aspek adaptation dan origination, siswa sudah mampu dan mahir dalam presentasi. Kemampuan presentasi ini termasuk

Tabel 5. Keterampilan Praktikum Mendestilasi

Aspek	Persentase Keterampilan (%)	Kriteria Keterampilan
Kesiapan (Set)		
a. Persiapan alat dan bahan	96,875	Sangat Tinggi
b. Kelengkapan praktikum	100	Sangat Tinggi
Gerakan Terbiasa (Mechanical Response)		
a. Keterampilan menggunakan alat peraga destilasi	93,75	Sangat Tinggi
b. Keterampilan menggunakan larutan kerja	100	Sangat Tinggi
c. Keterampilan proses destilasi	94,79	Sangat Tinggi
Gerakan Kompleks (Complex Response)		
a. Kelancaran merangkai alat peraga destilasi	87,5	Sangat Tinggi
b. Kelancaran dalam praktikum mendestilasi	83,33	Sangat Tinggi
Penyesuaian (Adaptation)		
a. Perlakuan terhadap larutan hasil praktikum	100	Sangat Tinggi
b. Perlakuan terhadap alat praktikum	100	Sangat Tinggi
c. Kebersihan meja praktikum	100	Sangat Tinggi
Adaptation dan Origination		
a. Kemahiran dalam presentasi	100	Sangat Tinggi
b. Penyampaian hasil praktikum	100	Sangat Tinggi

dalam keterampilan berkomunikasi, sehingga penggunaan alat peraga yang membantu siswa mengembangkan keterampilan presentasi dan berkomunikasi. Selain itu, secara keseluruhan kemampuan psikomotorik siswa meningkat setelah menggunakan alat peraga destilasi. Pernyataan ini sesuai dengan Mioduser dan Nadav (2007) yang menyatakan bahwa penggunaan alat peraga dapat meningkatkan psikomotorik siswa sehingga terbentuk keterampilan belajar yang positif.

Berdasarkan pembahasan diatas, dapat diketahui bahwa terdapat peningkatan psikomotorik pada siswa. Peningkatan psikomotorik ini ditunjukkan dengan secara keseluruhan siswa telah mampu mencapai keterampilan sangat tinggi pada praktikum ketiga. Oleh karena itu, secara keseluruhan psikomotorik siswa mengalami peningkatan setelah menggunakan alat peraga destilasi berbahan limbah. Pernyataan ini didukung oleh Azizahwati et al (2010) dan Lambertus et al (2014) yang mengemukakan bahwa penggunaan alat peraga sederhana berbahan limbah dapat meningkatkan psikomotorik siswa.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang dilakukan, dapat diketahui bahwa alat peraga destilasi berbahan limbah sangat layak dan praktis untuk digunakan dalam meningkatkan psikomotorik siswa. Dengan demikian, alat peraga destilasi berbahan limbah dapat digunakan untuk proses pembelajaran berbasis proyek guna meningkatkan psikomotorik siswa dalam memahami materi pemisahan fraksi minyak bumi. Selain itu, dengan adanya alat peraga destilasi berbahan limbah dapat diketahui bahwa dalam proses pembelajaran dapat menggunakan alat peraga yang dapat dibuat dengan memanfaatkan bahan limbah.

Daftar Pustaka

- Aksela, M. & Juntunen, M. (2013) "Life-cycle analysis and inquiry-based learning in chemistry teaching.," *Science Education International*, 24(2) pp.150-66.
- Arifin, M. (2000) *Strategi Belajar Mengajar Kimia Common TextBook (Edisi Revisi)*. Bandung: Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UPI.
- Azizahwati, e.a. (2010) "Keterampilan psikomotorik fisika siswa melalui model pembelajaran kooperatif tipe number head together.," *Jurnal Geliga Sains*, 4(1) pp.12-17.
- ChanLin, L.-J. (2008) "Technology integration applied to project based learning in science," *Innovation in Education and Teaching International*, 45(1) pp. 55-65.
- Collazo, N.A.J.G.L.J.E.G.C. (2011) "Tool use in a psychomotor task : the role of tool and learner variables," *International Journal of Instruction*, 4(2) pp. 139-60.
- Dahniar, N. (2006) "Pertumbuhan aspek psikomotorik dalam pembelajaran fisika berbasis observasi gejala fisis pada siswa SMP," *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 2(1) pp. 1-5.
- Glaser, R. & Carson Kathleen, M. (2005) "Chemistry is in news: taxonomy of authentic news media based learning," *International Journal of Science Education*, 27(9) pp. 1083-98.
- Hakimzadeh, R.e.a. (2013) "The teaching learning in nursing education," *GSE Journal of Education* pp. 174-84.
- Heriyanto, A.S.H.S.S. (2014) "Pengembangan multimedia pembelajaran interaktif berbasis education game sebagai media pembelajaran," *Chemistry in Education*, 3(1) pp.1-7.
- Lambertus, A.B.M.A.F. (2014) "Developing skills resolution mathematical primary school students," *International Journal of Education and Research*, 2(10) pp. 601-14.
- Mioduser, D.d.N.B. (2007) "The contribution of project based learning to high achievers' aquisition of technological knowledge and skills," *Int J Technol Des Educ*, 18(1) pp. 59-77.
- Osuala, O.d. (2014) "The place of information and communication in students' cognitive assessment in Imo State Tertiary Institutions," *International Journal of Education and Research*, 2(11) pp. 177-88.
- Pamelasari, W.d. (2012) "Pembelajaran berbasis proyek untuk mengembangkan alat peraga IPA degan memanfaatkan bahan bekas pakai," *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(1) pp. 51-56.
- Rothgeb, M.K. (2008) "Creating a nursing simulation laboratory : a literature review," *Journal of Nursing Education*, 47(11) pp. 489-94.
- Saputri, V.A.C.d.N.R.D. (2014) "Pengembangan alat peraga sederhana eye lens tema mata kelas VIII untuk menumbuhkan keterampilan peserta didik.," *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(2) pp. 109-15.
- Sugiarto, (2010) In *Workshop Pendidikan Matematika I*. Semarang: Universitas Negeri Semarang. p.7.
- Sugiyono (2013) *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi, A. (2010) *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sumarni, W. (2015) "The strength and weakness of the implementation of project based learning : a review," *International Journal of Science and Research*, 4(3) pp. 478-84.
- Tiangco, J.A.N. (2005) "Project Based Learning

- (PBL) assessment for EFL/ESL instruction: the philippine experience and its implications to Taiwan," In A Paper Presented at the Language and Discourse Conference held at the National Institute for Development Administration in Bangkok. Thailand
- Trianto (2007) Model Pembelajaran Terpadu dalam Teori dan Praktek. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Usman, M.U. (2005) Menjadi Guru Profesional. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Widiyatmoko, A.d.N.S. (2013) "Designing simple technology as a science teaching aids from used material," Journal of Environmentally Friendly Processes, 1(4) pp. 27-31.