

**PENGEMBANGAN MODUL KIMIA BERBASIS MULTIPLE REPRESENTASI  
BERBANTUAN POWERPOINT PADA MATERI LARUTAN ELEKTROLIT DAN NON  
ELEKTROLIT**

**DEVELOPMENT OF MULTIPLE REPRESENTATION BASED MODULE WITH  
POWERPOINT ASSISTED ON ELECTROLYTE AND NON ELECTROLYTE SOLUTIONS**

Heri Herman<sup>1,\*</sup>, Mukhamad Nurhadi<sup>1</sup>, Rahmat Gunawan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Pendidikan Kimia Universitas Mulawarman  
Kampus Gunung Kelua, Jl. Muara Pahu, Samarinda, Kalimantan Timur, 75123

\* email korespondensi : herihermanpaser@gmail.com

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi berbantuan *powerpoint* pada pokok bahasan larutan elektrolit dan non elektrolit yang valid, efektif, dan praktis. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *research and development (R&D)* dengan mengadaptasi model pengembangan *ADDIE* yang dikembangkan oleh Robert Maribe Branch yang terdiri atas *analysis, design, development, implementation, evaluation*. Sampel penelitian ini adalah 30 siswa kelas X IPA SMAN 12 Samarinda. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah angket dan tes dengan instrumen penelitian berupa lembar validasi, soal *pretest* dan *posttest*, dan angket respon siswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa modul dan animasi sangat valid dengan nilai validasi dari ahli materi sebesar 94,60%, ahli media sebesar 90,91%, dan ahli IT sebesar 86,84%. Kepraktisan berdasarkan hasil analisis angket respon siswa sebesar 88,01% dengan kriteria sangat praktis. Keefektifan berdasarkan hasil analisis *pretest* dan *posttest* siswa dengan nilai *N-gain* sebesar 0,78 dengan kriteria sangat efektif. Dengan demikian, modul dan *powerpoint* pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan sebagai sumber belajar siswa kelas X IPA dan guru mata pelajaran kimia.

**Kata kunci:** *powerpoint, modul, multipel representasi.*

**Abstract**

*This study aims to develop a multiple representation based module with powerpoint assisted on the subject matter of electrolyte and non electrolyte solutions that are valid, effective, and practical. The research method used is the research and development method (R&D) by adapting the ADDIE development model developed by Robert Maribe Branch which consists of analysis, design, development, implementation, evaluation. The sample of this study was 30 students of class X IPA of SMAN 12 Samarinda. Data collection techniques used were questionnaire and test with research instruments in the form of a validation questionnaire, student response questionnaire, pretest and posttest questions. The results of the analysis show that the modules and animation are very valid with a validation value from the chemistry experts at 94.60%, media experts at 90.91%, and IT experts at 86.84%. Practicality based on the results of student response questionnaire analysis is 88.01% with very practical criteria. The effectiveness is based on the results of students' pretest and posttest analysis with an N-gain value of 0.78 with very effective criteria. Thus, the developed learning modules and powerpoint are appropriate to be used as learning resources for students of class X IPA and chemistry subject teachers.*

**Keywords:** *powerpoint, module, multiple representation.*

## PENDAHULUAN

Ilmu kimia mempunyai karakteristik berbeda dengan ilmu lainnya. Interaksi materi pada tingkatan makroskopik, mikroskopik, dan simbolik merupakan karakteristik penting dalam ilmu kimia yang membuat pelajaran kimia sulit dipahami siswa. Kesulitan memahami materi pada ketiga level fenomena tersebut disebabkan karena dalam kegiatan pembelajaran cenderung hanya menggunakan representasi makroskopik dan simbolik saja sehingga siswa tidak terlatih menggunakan representasi mikroskopik (Sunyono *et al.*, 2013).

Materi kimia yang melibatkan keterhubungan ketiga level representasi tersebut diantaranya adalah larutan elektrolit dan non elektrolit. Siswa mengalami kesulitan mempelajari materi tersebut pada level mikroskopik, dimana siswa belum memahami proses ketika larutan elektrolit menghantarkan arus listrik (Wilandari *et al.*, 2018). Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa siswa disalah satu SMA Kota Banda Aceh mengalami miskonsepsi sebesar 38,68% (Irsanti *et al.*, 2017).

Berdasarkan kesulitan pembelajaran tersebut, maka diperlukan solusi untuk membuat pemahaman siswa lebih baik. Pembelajaran akan lebih efektif dan mudah dipahami jika proses pembelajaran memperhatikan keterhubungan tiga level representasi kimia (Helsy & Andriyani, 2017). Oleh karena itu, guru membutuhkan media yang dapat membantu menjelaskan materi dengan ketiga level representasi kimia tersebut. Media adalah segala sesuatu yang digunakan untuk membantu menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perhatian dan minat penerima (Puspitasari & Rakhmawati, 2013). Pemilihan dan penggunaan media yang tepat berlandaskan pada teori belajar yang relevan akan berdampak positif terhadap keberhasilan proses pembelajaran (Sutirman, 2013).

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan media plastisin pada materi bentuk molekul dapat meningkatkan hasil belajar siswa kelas X di salah satu SMA Kota Samarinda (Indiatiningsih, 2017). Penelitian terdahulu juga menyarankan

bahwa pengembangan bahan ajar akan lebih baik jika menggunakan media kreatif yang lebih beragam (Putri *et al.*, 2021). Media kreatif seperti animasi dapat mempermudah siswa memahami materi yang bersifat mikroskopik (Kozma & Russell, 2005). Animasi juga dapat meningkatkan daya tarik serta kualitas pembelajaran siswa yang terlihat dari tingginya motivasi siswa terhadap pembelajaran (Rosdiana & Sari, 2016).

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka dilakukan pengembangan modul berbasis multipel representasi pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit yang dilengkapi dengan animasi *powerpoint*. Animasi yang dibuat adalah proses hidrasi serta proses daya hantar arus listrik larutan elektrolit kuat, lemah, dan non elektrolit.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah *research and development*. Prosedur penelitian mengadaptasi model pengembangan *ADDIE* yang dikembangkan oleh Robert Maribe Branch yang terdiri dari lima tahapan yaitu *analysis, design, development, implementation, evaluation*.

Populasi penelitian ini adalah siswa kelas X SMAN 12 Samarinda dengan jumlah 82 siswa, sedangkan sampel uji coba skala kecil dan skala besar adalah siswa kelas X IPA dengan jumlah masing-masing 6 dan 30 siswa. Penelitian menggunakan teknik pengumpulan data berupa angket dan tes dengan instrumen penelitian berupa lembar validasi, soal *pretest posttest*, dan angket respon siswa. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis validitas, efektivitas, dan kepraktisan.

Kevalidan media diperoleh berdasarkan penilaian dari validator ahli materi, ahli media, dan ahli IT. Validator diberikan lembar validasi menggunakan skala likert dan kolom komentar/saran. Hasil validasi dianalisis dan dicocokkan dengan kriteria kevalidan berikut.

**Tabel 1.** Kriteria Validasi Media

Persentase (%)	Kriteria
85,01 – 100	Sangat valid, atau dapat digunakan tanpa revisi.
70,01 – 85	Cukup valid, atau dapat digunakan namun direvisi kecil.
50,01 – 70	Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar.
1 – 50	Tidak valid atau tidak boleh dipergunakan.

(Akbar, 2013)

Uji keefektifan dilakukan untuk mengetahui sejauh mana peran media yang dikembangkan membantu siswa untuk memahami materi. Media dikatakan efektif jika hasil belajar siswa setelah mengikuti kegiatan pembelajaran menggunakan media tersebut mengalami peningkatan hasil belajar. Peningkatan hasil belajar diukur berdasarkan hasil *pretest posstest* siswa kemudian dianalisis menggunakan rumus *N-gain* berikut (Meltzer, 2002).

$$\langle g \rangle = \frac{(\text{Skor rata-rata posttest}) - (\text{Skor rata-rata pretest})}{(\text{Skor maksimal}) - (\text{Skor rata-rata pretest})}$$

Hasil analisis kemudian dicocokkan dengan kriteria rumus *N-gain* berikut.

**Tabel 2.** Kriteria Rumus *N-gain*

Interval	Kriteria
$g \geq 0,70$	Sangat Efektif
$0,3 < g < 0,7$	Efektif
$g \leq 0,3$	Tidak Efektif

Aspek kepraktisan ditentukan dari hasil penilaian pengguna atau pemakai (Haviz, 2013). Media yang dikembangkan dikatakan praktis jika penggunaan media tersebut dalam proses pembelajaran mudah digunakan dan membutuhkan waktu yang relatif singkat. Kepraktisan media dapat dilihat berdasarkan hasil analisis angket respon siswa yang diberikan setelah kegiatan pembelajaran. Hasil analisis kemudian dicocokkan dengan kriteria respon siswa berikut.

**Tabel 3.** Kriteria Respon Siswa

Persentase (%)	Kriteria
$0 \leq \text{nilai} < 20$	Sangat Tidak Praktis
$20 \leq \text{nilai} < 40$	Tidak Praktis
$40 \leq \text{nilai} < 60$	Cukup Praktis
$60 \leq \text{nilai} < 80$	Praktis
$80 \leq \text{nilai} \leq 100$	Sangat Praktis

(Wicaksono *et al.*, 2014)

## HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan sesuai dengan metode penelitian dan pengembangan (*research and development*) yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu. Model penelitian dan pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan *ADDIE* yang dikembangkan oleh Robert Maribe Branch. Model pengembangan *ADDIE* merupakan salah satu desain pengembangan bahan ajar yang sering digunakan dalam pengembangan bahan ajar seperti modul, LKS dan buku ajar (Cahyadi, 2019).

Langkah-langkah yang telah dilalui meliputi analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*) hingga akhirnya menghasilkan produk yakni modul dan animasi pembelajaran sebagai media yang dapat digunakan oleh para guru maupun siswa pada proses kegiatan pembelajaran kimia khususnya pada pokok bahasan larutan elektrolit dan non elektrolit.

Tahap pengembangan yang pertama adalah tahap analisis (*analysis*). Tahap analisis ini terdiri dari beberapa langkah meliputi analisis kurikulum, analisis karakteristik siswa, dan analisis kebutuhan. Analisis kurikulum dilakukan dengan menganalisis standar kompetensi, kompetensi dasar, dan indikator pencapaian kompetensi dengan mengacu pada kurikulum 2013 yang sedang berlaku di SMA Negeri 12 Samarinda pada tahun ajaran 2019/2020.

Analisis karakteristik siswa bertujuan untuk mengetahui karakteristik siswa kelas X SMA Negeri 12 Samarinda yang akan menggunakan modul dan animasi pembelajaran yang dikembangkan. Berdasarkan hasil pengamatan dapat diketahui bahwa secara garis besar karakteristik cara belajar siswa sebagai berikut: siswa masih mudah lupa terhadap konsep yang dipelajarinya jika siswa tersebut tidak dilibatkan dalam proses membangun pemahaman konsep, siswa yang menyimak dan menanggapi penyajian guru hanya siswa yang memiliki kemampuan lebih, siswa mengalami kesulitan untuk memahami materi kimia pada level mikroskopik serta tidak mampu untuk menghubungkannya dengan level fenomena kimia yang lain.

Analisis kebutuhan didapatkan berdasarkan hasil analisis kurikulum dan analisis karakteristik siswa. Berdasarkan hasil analisis,

kebutuhan siswa terhadap modul yang akan dikembangkan yaitu materi pada modul dibuat sesuai dengan standar kurikulum 2013. Siswa membutuhkan modul yang menguatkan pada konsep-konsep utama yang disusun secara sistematis serta mengaitkan satu konsep dengan konsep yang lainnya. Siswa membutuhkan modul yang dapat menghubungkan ketiga level representasi kimia yaitu, representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik. Siswa juga membutuhkan animasi untuk dapat memahami materi pada level representasi mikroskopik dengan baik.

Tahap pengembangan kedua yaitu desain atau perancangan (*design*) dilakukan dengan dua proses yaitu pengumpulan data dan membuat rancangan pengembangan media dan animasi. Pengumpulan data dilakukan berupa mengumpulkan materi larutan elektrolit dan non elektrolit dari berbagai macam referensi. Proses selanjutnya adalah membuat rancangan pengembangan modul dan animasi yang akan dikembangkan. Komponen yang terdapat dalam modul diantaranya adalah cover modul, kata pengantar, daftar isi, kompetensi inti, kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan, peta kosep, materi, rangkuman, soal evaluasi, kunci jawaban, glosarium, daftar pustaka, dan profil penulis. Sedangkan untuk komponen yang terdapat dalam animasi *powerpoint* adalah animasi proses hidrasi, proses daya hantar listrik pada larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah, dan non elektrolit.

Tahap pengembangan ketiga yaitu pengembangan atau *development*. Tahap pengembangan adalah tahap pengembangan dan melakukan validasi kelayakan media yang dikembangkan oleh tim ahli. Tim ahli terdiri dari empat validator ahli materi, dua validator ahli media, dan dua validator ahli IT. Validator untuk ahli materi terdiri dari dua orang dosen Magister Pendidikan Kimia Pascasarjana Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mulawarman, satu orang guru kimia dari SMA Negeri 5 Samarinda, dan satu orang guru kimia dari SMA Negeri 12 Samarinda. Terdapat beberapa saran dan perbaikan dari validator ahli materi diantaranya adalah perbaikan kesalahan dalam penulisan, beberapa gambar disarankan dibuat sendiri atau difoto sendiri, keterangan fase pada beberapa senyawa dalam persamaan reaksi perlu dilengkapi, perubahan urutan subbab, keterangan gambar pada soal evaluasi perlu dilengkapi, materi yang terkait dengan kesetimbangan kimia tidak perlu

dimasukkan ke modul karena materi tersebut terdapat di kelas 11 SMA, dan untuk animasi *powerpoint* perlu ditambahkan sedikit materi pendukung yang dapat membantu siswa memahami animasinya.

Validator ahli media terdiri dari satu orang dosen Magister Pendidikan Kimia Pascasarjana Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mulawarman dan satu orang dosen dari Program Studi Pendidikan Ekonomi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mulawarman. Saran dan perbaikan dari validator ahli media yaitu ukuran *font* dibuat lebih besar sehingga lebih mudah untuk dibaca dan rangkuman dibuat *per point*.

Validator untuk ahli IT terdiri dari dua dosen Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mulawarman. Saran dan perbaikan dari validator ahli IT diantaranya adalah animasi perlu dilengkapi dengan petunjuk penggunaan media, serta tombol *hyperlink* dan tata letaknya harus konsisten.

Perbaikan dan saran yang diberikan oleh seluruh validator telah diperbaiki sehingga layak untuk dilanjutkan pada tahap pengembangan selanjutnya. Hasil dari rekapitulasi validasi tim ahli dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

**Tabel 4.** Rekapitulasi Validasi Tim Ahli

Aspek Penilaian	Jumlah Validator	Persentase	Kriteria
Ahli materi	4	94,60%	Sangat Valid
Ahli media	2	90,91%	Sangat Valid
Ahli IT	2	86,84%	Sangat Valid
Rata-rata		90,78%	Sangat Valid

Tahap pengembangan selanjutnya adalah tahap implementasi atau *implementation* modul dan animasi yang dikembangkan di sekolah. Tahap implementasi dilakukan dengan dua tahap yaitu, uji coba skala kecil dan uji coba skala besar. Uji coba tersebut dilakukan untuk mengetahui kepraktisan dan keefektifan dari modul dan animasi pembelajaran kimia yang dikembangkan. Sampel yang digunakan untuk uji coba skala kecil melibatkan sekitar 6-12 orang dan untuk pengujian produk lapangan utama disarankan mengambil sampel yang lebih banyak (Mulyatiningsih, 2012). Berdasarkan hal tersebut, maka diambillah sampel uji coba skala

kecil sebanyak 6 siswa yang terdiri dari 2 siswa berkemampuan tinggi, 2 siswa berkemampuan sedang, dan 2 siswa berkemampuan rendah pada mata pelajaran kimia, sedangkan untuk uji coba skala besar berjumlah 30 siswa.

Keefektifan modul dan animasi diukur berdasarkan hasil dari *pretest* dan *posstest* siswa, kemudian dianalisis menggunakan rumus *N-gain*. Hasil analisis kemudian dicocokkan dengan kriteria rumus *N-gain* yang dapat dilihat pada Tabel 2. Rekapitulasi hasil analisis uji *N-gain* untuk uji coba skala kecil dan uji coba skala besar dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

**Tabel 5.** Hasil Analisis Uji *N-gain*

Uji Coba	Nilai <i>N-gain</i>	Kriteria
Skala Kecil	0,72	Sangat Efektif
Skala Besar	0,78	Sangat Efektif

Tabel 5 di atas menunjukkan bahwa nilai *N-gain* pada uji coba skala kecil adalah sebesar 0,72 dan uji coba skala besar adalah sebesar 0,78 dengan kriteria sangat efektif, yang artinya modul dan animasi pembelajaran kimia yang dikembangkan sangat efektif untuk digunakan sebagai sumber belajar guru maupun siswa pada pokok bahasan larutan elektrolit dan non elektrolit. Hasil uji *N-gain* pada uji coba skala besar juga menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan hasil uji coba skala kecil dengan selisih sebesar 0,06%.

Sedangkan kepraktisan media diukur berdasarkan hasil analisis angket respon siswa yang diberikan setelah kegiatan pembelajaran. Hasil analisis kemudian dicocokkan dengan kriteria respon siswa yang dapat dilihat pada Tabel 3. Rekapitulasi hasil analisis angket respon siswa pada uji coba skala kecil dan uji coba skala besar dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

**Tabel 6.** Hasil Analisis Angket Respon Siswa

Uji Coba	Nilai	Kriteria
Skala Kecil	83,65%	Sangat Praktis
Skala Besar	88,01%	Sangat Praktis

Tabel 6 di atas menunjukkan bahwa hasil rekapitulasi analisis angket respon siswa pada uji coba skala kecil adalah sebesar 83,65% dan uji coba skala besar adalah sebesar 88,01%. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa modul dan animasi pembelajaran kimia yang dikembangkan telah memenuhi kriteria aspek kepraktisan sesuai dengan kriteria kepraktisan menurut (Wicaksono *et al.*, 2014) dengan

kategori sangat praktis. Hasil uji kepraktisan pada uji coba skala besar juga menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan hasil uji kepraktisan pada uji coba skala kecil dengan selisih nilai sebesar 4,36%.

Tahap pengembangan yang terakhir adalah melakukan evaluasi (*evaluation*) berdasarkan hasil jawaban, komentar, dan saran siswa pada lembar angket respon siswa untuk uji coba skala besar. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa skor setiap pernyataan angket respon siswa tidak ada yang dibawah tiga dan berdasarkan komentar dan saran siswa juga menunjukkan hal yang positif sehingga tidak ada yang perlu direvisi, Namun, modul dan animasi yang dikembangkan tetap dilakukan pengecekan kembali secara keseluruhan. Hal tersebut dilakukan agar menghasilkan produk yang layak.

Penelitian dan pengembangan (*research and development*) ini dilakukan sebelum terjadinya pandemi covid-19. Pandemi yang tengah melanda Indonesia bahkan dunia ini memberikan dampak yang sangat negatif terhadap proses kegiatan pembelajaran di sekolah maupun di perguruan tinggi. Pemerintah akhirnya menerapkan suatu kebijakan untuk melakukan proses kegiatan pembelajaran secara daring (dalam jaringan) sebagai salah satu upaya untuk menekan penyebaran covid-19. Proses kegiatan pembelajaran pada kondisi ini memaksakan setiap sekolah dan guru untuk melakukan inovasi pada metode dan media pembelajaran agar proses pembelajaran dengan sistem daring tersebut bisa menjadi lebih baik (Hadi, 2020).

Modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi berbantuan animasi *powerpoint* yang telah dikembangkan ini dapat digunakan sebagai salah satu sumber bahan ajar pada kondisi pembelajaran luring (luar jaringan) maupun daring (dalam jaringan). Hal ini disebabkan karena media tersebut dapat diakses dan ditampilkan dengan mudah melalui beberapa aplikasi *meeting online* yang digunakan oleh guru saat ini.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan dari beberapa model pembelajaran yang dilakukan dapat meningkatkan hasil belajar dan menurunkan miskonsepsi siswa. Model pembelajaran tersebut diantaranya adalah model pembelajaran CTL berbantuan TTS yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Asmaningrum *et al.*, 2019), model

pembelajaran *Pogil* yang dapat menurunkan miskonsepsi siswa (Arpiana & Nurhadi, 2020), dan model pembelajaran *Cooperative Learning* tipe *Jigsaw* yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Purba, 2019). Oleh karena itu, disarankan dalam penggunaan modul dan animasi *powerpoint* yang telah dikembangkan ini perlu dipadukan dengan metode dan model pembelajaran lain yang sesuai agar proses kegiatan pembelajaran bisa menjadi lebih baik.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul dan animasi yang dikembangkan layak digunakan sebagai sumber belajar pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit karena telah memenuhi kriteria kevalidan dengan persentase rata-rata validasi tim ahli sebesar 90,78%. Keefektifan media berdasarkan hasil analisis *pretest posttest* siswa, hasil analisis menunjukkan nilai *N-gain* sebesar 0,78 dengan kriteria sangat efektif. Kepraktisan media berdasarkan nilai persentase jawaban angket respon siswa sebesar 88,01% dengan kriteria sangat praktis.

## DAFTAR RUJUKAN

- Akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Arpiana, D., & Nurhadi, M. (2020). Efektivitas Penggunaan Model Pembelajaran *Pogil* Untuk Menurunkan Miskonsepsi Siswa Kelas XI MIPA 5 Di SMA Negeri 4 Samarinda Pada Pokok Bahasan Hidrolisis Garam. *Jurnal Zarah*, 8(1), 38–43. <https://doi.org/https://doi.org/10.31629/zarah.v8i1.2055>
- Asmaningrum, H. P., Bunga, J., & Marlissa, I. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran CTL Berbantuan TTS Terhadap Hasil Belajar Kimia. *Jurnal Zarah*, 7(2), 40–45. <https://doi.org/https://doi.org/10.31629/zarah.v7i2.1339>
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis ADDIE Model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35. <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>
- Hadi, L. (2020). Persepsi Mahasiswa Terhadap Pembelajaran Daring Di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Zarah*, 8(2), 56–61. <https://doi.org/https://doi.org/10.31629/zarah.v8i2.2464>
- Haviz, M. (2013). Research and Development; Penelitian Di Bidang Kependidikan Yang Inovatif, Produktif Dan Bermakna. *Ta'dib*, 16(1).<https://doi.org/10.31958/jt.v16i1.235>
- Helsy, I., & Andriyani, L. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Pada Materi Kesetimbangan Kimia Berorientasi Multipel Representasi Kimia. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 2(1), 104–108. <https://doi.org/10.15575/jta.v2i1.1365>
- Indiatiningsih. (2017). Penggunaan Media Plastisin Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa Materi Bentuk Molekul Kelas X Lintas Minat Di SMAN 8 Samarinda. *Jurnal Zarah*, 5(1), 5–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.31629/zarah.v5i1.142>
- Irsanti, R., Khaldun, I., & Hanum, L. (2017). Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test pada Materi Larutan Elektrolit dan Larutan Non Elektrolit di Kelas X SMA Islam Al-falah Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia (JIMPK)*, 2(3), 230–237.
- Kozma, R., & Russell, J. (2005). Students Becoming Chemists: Developing Representational Competence. *Visualization in Science Education*, January 2005. [https://doi.org/DOI:10.1007/1-4020-3613-2\\_8](https://doi.org/DOI:10.1007/1-4020-3613-2_8)
- Meltzer, D. E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible “hidden variable” in diagnostic pretest scores. *American Journal of Physics*, 70(12), 1259–1268. <https://doi.org/10.1119/1.1514215>
- Mulyatiningsih, E. (2012). *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Purba, M. (2019). Meningkatkan Hasil Belajar Kimia Melalui Model Cooperative Learning Dengan Tipe *Jigsaw* Di Kelas XI IPA SMA 1 Batam. *Jurnal Zarah*, 7(2), 74–78. <https://doi.org/https://doi.org/10.31629/zarah.v7i2.1537>
- Puspitasari, A., & Rakhmawati, L. (2013). Pengembangan E-book Interaktif Pada Mata Kuliah Elektronika Digital. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2), 537–543.
- Putri, R. A., Munzil, M., & Sumari, S. (2021). Developing Multiple Representation's Teaching Materials Assisted by Blended Learning to Enhance Students' Scientific

- Argumentation Skills. *AIP Conference Proceedings* 2330, 020053(March).  
<https://doi.org/10.1063/5.0043261>
- Rosdiana, L., & Sari, D. A. P. (2016). Respon Mahasiswa Terhadap Pembelajaran Model Inkuiri Dengan Menggunakan Animasi. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 1(1), 33.  
<https://doi.org/10.26740/jppipa.v1n1.p33-36>
- Sunyono, Yuanita, L., & Ibrahim, M. (2013). Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Multipel Representasi Dalam Membangun Model Mental Mahasiswa Topik Stoikiometri Reaksi. *Journal Pendidikan Progresif*, 3(1), 65–79.
- Sutirman. (2013). *Media & Model-Model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wicaksono, D. P., Kusmayadi, T. A., & Usodo, B. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbahasa Inggris Berdasarkan Teori Kecerdasan Majemuk (Multiple Intelligences) Pada Materi Balok Dan Kubus Untuk Kelas VIII SMP. *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika*, 2(5).
- Wilandari, D. N., Ridwan, A., & Rahmawati, Y. (2018). Analisis Model Mental Siswa pada Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit: Studi Kasus di Pandeglang. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 8(2), 25–35.  
<https://doi.org/10.21009/jrpk.082.03>