

PERANCANGAN ASSESMENT LITERASI KIMIA DENGAN MENGGUNAKAN *MODEL OF EDUCATIONAL REKONSTRUCTION (MER)* PADA TEMA AIR SEBAGAI PELARUT UNIVERSAL

Eka Yusmaita¹⁾ Edi Nasra²⁾

¹⁾Staf Pengajar Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Padang

²⁾Staf Pengajar Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Padang

ekayusmaita@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to produce instrument for measuring chemical literacy assessment in basic chemistry courses with theme "water as a universal solvent". The construction of this measuring instrument is adapted to the PISA (Programme for International Student Assessment) problem's characteristics and the Syllaby of Basic Chemistry in KKN-Indonesian National Qualification Framework. The PISA is a cross-country study conducted periodically to monitor the outcomes of learners' achievement in each participating country. So far, studies conducted by PISA include reading literacy, mathematic literacy and scientific literacy. Referred to the scientific competence of the PISA study on science literacy, an assessment designed to measure the chemical literacy of the chemistry department's students in UNP. The research model used is MER (Model of Educational Reconstruction). The validity and reliability values of discourse questions is measured using the software ANATES. Based on the acquisition of these values is obtained a valid and reliable chemical literacy questions. There are four question items limited response on the theme with valid category, the acquisition value of test reliability is 0,60 and has a difficulty index and distinguishing good

Keywords : *Model of educational Reconstruction, Chemical literacy, Water theme*

PENDAHULUAN

Penilaian merupakan komponen penting dari proses pembelajaran sehingga standar nasional telah menetapkan tuntutan kepada pendidik agar memiliki kemampuan dalam melakukan penilaian kepada peserta didik. Meskipun seorang pendidik telah memiliki pengetahuan dan keterampilan mengajar, pengetahuan tentang menilai merupakan syarat dalam mengindikasikan pembelajaran yang efektif. Kemampuan pendidik dalam menilai hasil belajar peserta didik akan memiliki dampak besar pada seberapa berhasil ketercapaian peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan.

Dalam dunia pendidikan, ada beberapa penilaian Internasional yang sering dilakukan antara lain TIMSS, PIRLS, dan PISA. PISA merupakan singkatan dari *Programme for International Student Assessment* yang mendasar pendidikan sains berfungsi untuk mempersiapkan warga negara masa depan, yakni warga negara yang mampu berpartisipasi dalam masyarakat yang semakin terpengaruh oleh kemajuan sains dan teknologi. Oleh karenanya pendidikan sains perlu mengembang

kan kemampuan siswa memahami hakekat sains, prosedur sains, serta kekuatan, dan limitasi sains.

Terkait dengan kemampuan literasi sains peserta didik Indonesia, studi penilaian yang dilakukan oleh PISA mengungkapkan bahwa pembelajaran sains kurang berhasil meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Hal tersebut dibuktikan dengan beberapa data sebagai berikut, tahun 2000 Indonesia berada pada peringkat ke-38 dari 41 negara peserta PISA dengan nilai rerata tes 393; pada tahun 2003 Indonesia menempati peringkat ke-38 dari 40 negara peserta dengan nilai rerata tes 395; pada tahun 2006 Indonesia menempati peringkat ke-50 dari 57 negara peserta dengan nilai rerata tes 393; pada tahun 2009 Indonesia menempati peringkat ke-60 dari 65 negara peserta dengan skor 383 (OECD, 2009) dan tahun 2012 Indonesia menempati peringkat ke-64 dari 65 negara peserta. Hasil literasi PISA 2015 yang dirilis 6 Desember 2016, Indonesia menempati peringkat ke-62 dari 70 negara peserta, tes dan survey PISA berikutnya adalah di tahun 2018 dengan hasil tes dan surveynya akan dirilis pada akhir tahun 2019 (Kemendikbud.go.id. 2016).

Berdasarkan hasil monitoring PISA terhadap sampel peserta didik Indonesia diperoleh hasil yang cukup mengecewakan. Dengan alasan ini perlu adanya suatu gagasan yang mendasar dan relevan agar peserta didik Indonesia melek terhadap sains. Perancangan asesmen literasi kimia yang mengacu pada PISA merupakan suatu inovasi dalam bidang pendidikan bisa menjadi salah satu solusinya. Literasi sains merupakan bagian dari PISA sehingga keilmuan kimia dapat juga dikatakan sebagai bagian dari PISA juga. Dengan terciptanya asesmen literasi kimia yang valid dan reliabel diharapkan mampu memberikan gambaran bagaimana profil kesulitan mahasiswa dalam menjawab soal pokok uji literasi kimia pada mata kuliah kimia dasar.

Ada beberapa penelitian yang relevan yang menunjang penelitian ini, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Hary Firman (2007) mengenai analisis kesulitan siswa dalam menjawab pokok uji literasi sains berdasarkan hasil PISA Nasional 2006; penelitian yang dilakukan oleh Ceyhan Cigdemoglu, dkk (2012) tentang upaya peningkatan level literasi kimia pada konsep termokimia dan termodinamika menggunakan pendekatan berbasis konteks; penelitian yang dilakukan oleh Eka Yusmaita (2013) tentang konstruksi bahan ajar berbasis green chemistry untuk membangun literasi sains siswa; dan penelitian yang dilakukan oleh Suat Celik (2014) tentang bagaimana level literasi kimia pada calon pendidik MIPA dan yang terbaru adalah penelitian yang dilakukan oleh Raub, dkk (2017) tentang Investigasi penilaian Literasi kimia pada siswa SMA negeri di Malaysia.

Ada dua hal yang perlu diperhatikan dalam menilai tingkat literasi sains siswa. Pertama, penilaian literasi sains siswa tidak ditujukan untuk membedakan seseorang literat atau tidak. Kedua, pencapaian literasi sains merupakan proses yang kontinu dan terus menerus berkembang sepanjang hidup manusia (Solomon dan Thomas dalam Shwartz, et al., 2006). Jadi, penilaian literasi sains selama pembelajaran di sekolah hanya melihat adanya "benih-benih literasi" dalam diri siswa, bukan menilai secara mutlak tingkat literasi sains dan teknologi siswa (Shwartz, et al., 2006).

Bybee (Shwartz, et al., 2006; Holbrook, 2009: 279) mengemukakan beberapa tingkatan dalam literasi sains yang lebih cocok dinilai dan diterapkan selama pembelajaran di sekolah

karena kemudahannya untuk diterapkan pada tujuan instruksional. Beberapa tingkatan yang dimaksud adalah: *Scientific illiteracy*, siswa tidak dapat merelasikan atau merespon dengan menggunakan alasan yang masuk akal berbagai pertanyaan sains dikarenakan mereka tidak memiliki istilah, konsep, konteks, ataupun kapasitas kognitif untuk mengidentifikasinya. *Nominal scientific literacy*, siswa dapat mengenali dan merelasikan konsep, namun masih memungkinkan terjadinya miskonsepsi. *Functional scientific literacy*, siswa dapat menggambar konsep dengan benar, tetapi dengan keterbatasan pengetahuan mereka. *Conceptual scientific literacy*, siswa mengembangkan pengetahuan dari skema konseptual mereka dan merelasikannya pada pengetahuan umum dari sains. Kemampuan prosedural dan pengetahuan mengenai proses penemuan dalam sains dan model teknologi tercakup kedalamnya. *Multi dimensional scientific literacy*, siswa memahami sains lebih dari sekedar konsep sains dan prosedur penelitian sains. Dengan kata lain siswa mengetahui dimensi lain yang mencakup filosofi, sejarah, sosial dari sains. Jadi pada tingkatan ini siswa mampu mengembangkan pengetahuan mereka dan mengapresiasi sains ke dalam kehidupan mereka sehari-hari. Bybee (Shwartz, et al., 2006) mengatakan bahwa pada kenyataannya, tingkatan tertinggi dari literasi sains sangat sulit dicapai. Siswa dapat mencapai tingkatan tertinggi dari literasi sains hanya pada topik yang menurut mereka tertarik untuk dipelajari.

PISA sebagai salah satu program dalam menilai literasi sains siswa membagi literasi sains ke dalam tiga domain dalam pengukurannya, yakni konten sains, proses sains, dan konteks aplikasi sains. Shwartz, et al., (2006) juga menambahkan aspek sikap (*affective aspect*) ke dalam domain literasi sains. Berdasarkan hal tersebut, maka penilaian literasi sains dalam PISA tidak hanya mengukur tingkat pemahaman terhadap pengetahuan sains, tetapi juga pemahaman terhadap berbagai aspek proses sains, serta kemampuan mengaplikasikan pengetahuan dan proses sains tersebut dalam situasi nyata yang dihadapi peserta didik (Firman, 2007).

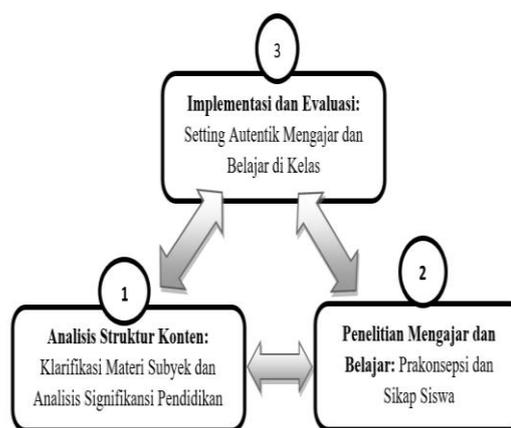
Pentingnya asesmen literasi ditekankan oleh Heritage (2007:141), sebagai berikut, "Para pendidik belajar bagaimana mengajar tanpa belajar banyak tentang bagaimana menilai". Lebih lanjut, Stiggins (2004:16) menegaskan

bahwa seperempat sampai sepertiga waktu pendidik semestinya digunakan untuk penilaian terkait proses pembelajaran. Oleh karena itu, pendidik harus mengetahui dan memahami prinsip-prinsip penilaian. Asesmen merupakan proses penting karena hasilnya dapat digunakan untuk merencanakan pengajaran, memandu belajar siswa, menentukan tingkat/urutan, menentukan pembelajaran tingkat lanjut, pengembangan teori pembelajaran, merumuskan kebijakan, mengalokasikan sumberdaya, dan mengevaluasi kurikulum (NRC, 1996:76). Oleh karena itu asesmen perlu direncanakan, dilaksanakan, dan dianalisis dengan baik sehingga berfungsi sebagaimana mestinya. Oleh karenanya, rumusan masalah pada penelitian ini adalah “ Bagaimana perancangan assesmen literasi kimia dengan menggunakan Model of Educational Rekonstruction (MER) pada tema: “air sebagai pelarut universal ?”.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini menggunakan *Model of Educational Reconstruction* (MER) atau di Indonesia dikenal dengan istilah Model rekonstruksi pendidikan. Model ini dikembangkan oleh Reinders Duit, Harald Gropengiesser, Ulrich Kattman dan Michael Komorek sejak tahun 1995 sampai sekarang. Tujuan utama perancangan MER adalah sebagai kerangka untuk penelitian dan pengembangan pendidikan sains. Disamping itu, MER juga dijadikan sebagai petunjuk untuk perencanaan pengajaran sains pada praktek di sekolah (Duit, 2012:19).

Salah satu dari ide fundamental model ini adalah struktur konten untuk pengajaran tidak bisa diambil secara langsung dari struktur konten sains, tetapi secara khusus direkonstruksi dengan memperhatikan tujuan pembelajaran kognitif dan afektif siswa. komponen MER terdiri atas tiga yaitu: (1) analisis struktur konten, (2) penelitian mengajar dan belajar, dan (3) pengembangan dan evaluasi pelajaran. Ketiga komponen dari MER saling berhubungan satu sama lain dan membentuk alur yang sistematis (Duit, et al., 2012: 26). Untuk lebih jelasnya perhatikan Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Tiga Komponen *Model of Educational Reconstruction* (MER)

Komponen pertama adalah analisis struktur konten. Tujuan dari analisis struktur konten untuk mengklarifikasi konsepsi sains yang spesifik dan struktur konten dari sudut pandang pendidikan. Komponen kedua adalah penelitian mengajar dan belajar mengidentifikasi bahwa proses klarifikasi dan analisis dari konten sains pada satu sisi dan proses konstruksi terhadap struktur konten untuk pengajaran pada sisi yang lain membutuhkan dasar penelitian empiris pada mengajar dan belajar. Studi empiris terhadap pengaturan belajar tertentu membutuhkan studi lebih lanjut dengan melakukan investigasi konsepsi siswa dan variabel afektif seperti ketertarikan, konsep diri, dan sikap (Duit, et al., 2012: 23). Komponen ketiga adalah perancangan dan evaluasi lingkungan pembelajaran. Komponen ini terdiri dari merancang soal sesuai konstruksi yang diinginkan. Rancangan pembelajaran yang mendukung kondisi lingkungan sekitar merupakan jantung pada komponen ini (Duit, et al. 2012: 23).

Secara keseluruhan kontribusi terhadap MER dapat dilihat dalam menyiapkan kerangka komponen sains yang relevan terhadap penelitian pendidikan sains dan pengembangannya serta dengan cara demikian membentuk hubungan trilateral. Pada pelaksanaannya, semua tahapan pada komponen pertama model ini tidak mutlak harus diselesaikan terlebih dahulu. Proses penelitiannya dapat bersifat bolak-balik (*recursive*) sehingga dalam melakukan penyempurnaan komponen pertama dipengaruhi juga oleh komponen kedua dan ketiga. Komponen pertama, kedua, maupun ketiga dilakukan secara berselang-seling sesuai dengan

tujuan dan kepentingan penelitian yang akan dicapai (Yusmaita, 2014:45).

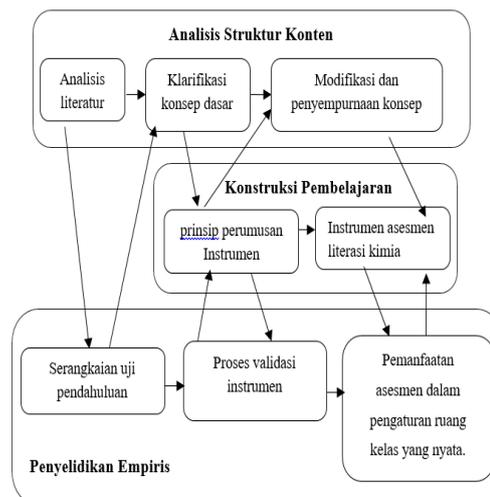
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode campuran (*mixed methods*). Istilah lain untuk menyebutkan metode campuran sangat beragam, seperti multi-metode, metode konvergensi, metode terintegrasi, dan metode kombinasi (Creswell & Clark, 2007; Creswell, 2012: 22). Penelitian ini dilaksanakan pada mahasiswa tahun pertama yang mengambil matakuliah kimia Dasar di Jurusan kimia FMIPA Universitas Negeri Padang. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada semester Januari-Juni 2017.

Strategi yang diterapkan pada metode campuran ini adalah *eksploratoris sekuensial*. Strategi ini melibatkan pengumpulan data dan analisis data kualitatif pada tahap pertama, yang kemudian diikuti oleh pengumpulan dan analisis data kuantitatif pada tahap kedua yang didasarkan pada hasil-hasil tahap pertama. Tujuan dari strategi ini adalah menggunakan data dan hasil-hasil kuantitatif untuk membantu menafsirkan penemuan-penemuan kualitatif. Bobot/prioritas lebih cenderung pada tahapan pertama, dan proses pencampuran (*mixing*) antar kedua metode ini terjadi ketika peneliti menghubungkan antara analisis data kualitatif dan pengumpulan data kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan assesmen literasi kimia menggunakan *Model of Educational Reconstruction* melalui 3 tahapan dasar, yaitu: analisis struktur konten, studi empiris kelengkapan dan konstruksi wacana soal. Pada pelaksanaannya, semua tahapan pada komponen pertama model ini tidak mutlak harus diselesaikan terlebih dahulu. Proses penelitiannya dapat bersifat bolak-balik (*recursive*) sehingga dalam melakukan penyempurnaan komponen pertama dipengaruhi juga oleh komponen kedua dan ketiga.

Selama proses pelaksanaan penelitian ini, tiga komponen dasar MER tersebut dimodifikasi menjadi skema baru. Berikut skema desain perancangan assesmen literasi kimia dengan menggunakan *Model of Educational Rekonstruc tion* (MER) pada tema: air sebagai pelarut universal dijelaskan dalam bentuk Gambar 2.



Gambar 2. Skema Bagan MER yang Dimodifikasi

1. Analisis Struktur Konten

Komponen pertama *Model of Educational Reconstruction* (MER) adalah analisis literatur. Analisis ini meliputi analisis silabus kimia dasar yang berbasis KKNI dan analisis soal PISA yang sudah standar. *Learning Outcome* (LO) pada matakuliah kimia dasar berdasarkan silabus adalah: mahasiswa dapat mendeskripsikan keadaan partikel dalam larutan dan koloid dan sifat khusus yang timbul serta perhitungan dan kegunaannya; mendeskripsikan faktor penentu laju reaksi beserta perhitungan dan kegunaannya; reaksi redoks dalam sel elektrokimia serta perhitungan dan kegunaannya; menjelaskan kesamaan sifat unsur golongan dan senyawa-senyawa penting unsur tersebut; menjelaskan keadaan nukleon dalam inti dan perubahan yang dialaminya serta kegunaannya dari perubahan itu; menjelaskan senyawa organik dan kegunaannya serta reaksi-reaksinya; dan menjelaskan senyawa-senyawa penting dalam organisme dan peranannya. Disamping mengacu pada ketentuan silabus KKNI, *benchmarking* perancangan soal ini juga mengacu pada soal-soal PISA yang sudah standar.

Pada tahapan selanjutnya setelah melakukan analisis literatur perlu adanya tahapan klarifikasi struktur konten pada materi "Larutan" ini mengacu pada buku teks universitas yang sudah standar. Buku tersebut meliputi: Brady, James E dan Senese Fred dengan judul *Chemistry Matter and Its Changes*, 6th edition dan buku kimia dasar universitas karangan Keenan.

2. Penyelidikan Empiris

Penyelidikan empiris kelapangan dimaksudkan agar rancangan assesmen yang dilakukan sesuai dengan kriteria yang semestinya. Hal tersebut ditandai dengan kegiatan validasi oleh *judgment expert*. Berikut wacana teks essay pada tema air sebagai pelarut universal:

“Air disebut sebagai pelarut universal karena dapat melarutkan lebih banyak zat dari pada pelarut lainnya. Adanya zat terlarut dalam air dapat berpengaruh pada titik lebur maupun titik didih larutan. Air merupakan pelarut yang baik untuk senyawa ion (seperti garam) dan senyawa polar non-ion (seperti gula dan alkohol sederhana). Massa atom H= 1, C =12, O =16, Na=23, Cl = 35,5; tetapan lebur air $K_f = 1,86 \text{ }^\circ\text{C}$ Wacana teks diatas kemudian dijabarkan dalam beberapa empat item pertanyaan dengan skor total 25. Adapun 4 item pertanyaan tersebut terdiri atas:

1. Soal Essay yang pertama membahas tentang konsentrasi larutan garam dalam air;
2. Soal essay yang kedua membahas tentang konsep mol suatu larutan,
3. Soal yang ketiga membahas tentang perbandingan titik lebur suatu larutan dan
4. Soal yang keempat membahas tentang tekanan uap suatu larutan.

Validitas dapat diartikan sejauh mana hasil pengukuran dapat diinterpretasikan sebagai cerminan sasaran ukur yang berupa kemampuan, karakteristik, atau tingkah laku yang diukur melalui alat ukur yang tepat (Susetyo, B. 2015)

Pengujian validitas assesmen ini fokus pada pengujian validitas secara konten atau validitas isi. Pengujiannya dilakukan sebelum alat ukur diujicobakan melalui *professional judgment*, yaitu mengadakan diskusi panel atau penilaian para ahli dalam bidang kimia. Hasil diskusi atau penilaian dijadikan dasar untuk memperbaiki item tes yang masih kurang baik untuk mengukur kemampuan sesuai dengan kisi-kisi soal yang telah ditetapkan. Pengujian Validitas ini dilakukan oleh dua orang *professional Judgment* dari jurusan kimia FMIPA UNP.

3. Konstruksi Asesmen Literasi Kimia

Konstruksi soal literasi kimia dirancang dengan membuat kisi-kisi soal, membuat soal, melakukan uji coba soal dan revisi soal. Setelah kisi-kisi soal selesai, maka soal dibuat berdasarkan kisi-kisi tersebut dan kemudian diuji coba pada mahasiswa dengan tingkat

kemampuan relatif sama. Analisis tes hasil belajar dilakukan dengan menggunakan software ANATES.

Program ANATES sangat bermanfaat khususnya bagi para guru umumnya para pemerhati evaluasi pendidikan. Program ini dikembangkan oleh Bapak Drs. Karno To, M.Pd. seorang dosen Psikologi di UPI dan Bapak Yudi Wibisono, S.T. Seorang konsultan komputer. Fasilitas yang ada pada ANATES V4

- a. Penyekoran data, meliputi: memasukan skor data hasil tes; membobot skor data sesuai yang dibutuhkan
- b. Pengolahan data, meliputi: reliabilitas; kelompok unggul dan asor; daya pembeda; tingkat kesukaran soal; korelasi skor butir dengan skor total; dan kualitas pengecoh (distraktor). Berikut data mentah yang diolah melalui software ANATES

REKAP ANALISIS BUTIR

=====

Rata2= 7,84
Simpang Baku= 6,16
KorelasiXY= 0,43
Reliabilitas Tes= 0,60
Butir Soal= 4
Jumlah Subyek= 31

| No | No Btr Asli | T DP(%) | T. Kesukaran | Korelasi | Sign. Korelasi | |
|----|-------------|---------|--------------|----------|----------------|-------------------|
| 1 | 1 | 6,42 | 65,63 | Sedang | 0,682 | Signifikan |
| 2 | 2 | 4,87 | 62,50 | Sedang | 0,764 | Sangat Signifikan |
| 3 | 3 | 3,13 | 43,75 | Sukar | 0,726 | Sangat Signifikan |
| 4 | 4 | 2,78 | 55,00 | Sedang | 0,560 | - |

Gambar 3. Rekapitulasi Analisis Butir Soal Essay Pada Tema Air Sebagai Pelarut Universal

Secara keseluruhan berdasarkan hasil rekapitulasi analisis butir soal essay di atas, ke empat soal yang telah dirancang memiliki tingkat kesukaran sedang dan nilai korelasi signifikansinya adalah sangat signifikan. Butir soal no 1,2, dan 4 memiliki daya pembeda soal di atas 55% artinya daya pembeda soal antara mahasiswa kelompok atas dan kelompok bawah sudah sangat baik. Sedangkan item soal no 3 memiliki daya pembeda sebesar 43,75% dan ini termasuk dalam kategori cukup baik.

Berdasarkan tingkat kesukaran soal, butir soal nomor 3 berada dalam kategori sukar, dan hal ini tidak menyebabkan item soal nomor 3 harus direvisi. Analisis struktur konten pada butir soal nomor 3 ini sesuai dimensi pengetahuan taksonomi bloom yang telah

direvisi berada pada tahapan analisis (C4), yakni mampu membandingkan titik lebur suatu larutan antara yang elektrolit dengan non elektrolit. Ketika item soal ini diujikan kepada mahasiswa, mereka belum mampu membandingkan bagaimana kecenderungan antara titik lebur antara larutan elektrolit maupun non elektrolit. Sebagian besar mahasiswa hanya mampu menjawab soal berdasarkan rumus yang mereka ketahui, faktor van hoff pada larutan elektrolit tidak mereka masukkan. Tingkat kesukaran untuk item soal 1,2, dan 4 berada pada tingkatan sedang.

Nilai korelasi untuk item soal no 4, berada pada taraf tidak signifikan. Hal ini menyebabkan butir soal tersebut harus direvisi. Revisi yang dilakukan adalah revisi konten yang melibatkan *judgment expert* dalam hal ini dilakukan melalui kegiatan diskusi dengan dosen yang telah ditunjuk sebagai validator. Setelah soal direvisi sesuai saran dari validator maka item soal tersebut dapat digunakan kembali pada tahap uji coba dalam skala terbatas.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Rancangan assesmen literasi kimia menggunakan *Model of Educational Reconstruction* (MER) melalui 3 tahapan dasar, yaitu: analisis struktur konten, studi empiris kelengkapan dan konstruksi wacana soal.
2. Wacana Soal literasi kimia yang dihasilkan memiliki tema: Air sebagai pelarut universal. Pada wacana soal tersebut dijabarkan dalam empat soal essay. Soal Essay yang pertama membahas tentang konsentrasi larutan garam dalam air; selanjutnya soal essay yang kedua membahas tentang konsep mol suatu larutan, soal yang ketiga membahas tentang perbandingan titik lebur suatu larutan dan soal yang keempat membahas tentang tekanan uap suatu larutan.
3. Uji validitas soal merupakan pengujian validitas dari segi konten yang dilakukan oleh dua orang *judgment expert*. Sementara pengujian lainnya dilakukan dengan menggunakan software ANATES.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, S. 2008. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.

- Cann, M. 2009. "Greening the Chemistry Lecturer Curriculum: Now is the time to infuse Existing Mainstream Textbooks with Green Chemistry". *Journal of American Chemical Society*. 93-100.
- Creswell, J.W. (2012). *Research Design, Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. A.b. Fawaid, A. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Duit, R.1995. *A Model of Educational Reconstruction*. San Fransisco : Paper of Research in Sains Teaching (NARST).
- Duit, R. 2007. *Science Educational Research Internationally: Conception, Research method, Domain research*. Eurasia journal of mathematics. ISSN:1305-8223.
- Duit, R., Gropengierber, H., Kattmann, U., Komorek, M., Parchmann, I. 2012. *The Model of Educational Reconstruction - A Framework for Improving Teaching and Learning Science*. Science Research and Practice in Europe. ISBN :978-94-6091-900-8.
- Firman, H. (2007). *Laporan Analisis Literasi Sains Berdasarkan Hasil PISA Nasional Tahun 2006*. akarta : Balitbang Depdiknas
- Hayat, B dan Yusuf, S.2010. *Mutu Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Holbrook, J. 2009. "Meeting Challenges to Sustainable Development through Science and Technologi Education". *Journal of science education international*. 20, (1), 44-59.
- Klingshirn, M, et al. 2009. "Integrating Green Chemistry into the Introductory Chemistry Curriculum". *Journal of American Chemical Society*. 79-91.
- Kemendikbud. (2012). *Bahan Uji Publik Kurikulum 2013*, Jakarta: Kemendikbud.
- OECD.2009. *PISA 2009 Assessment Framework Key competencies in reading, mathematics and science*. [online]. Tersedia:[http:// www.oecd.org/dataoecd/11/40/44455820.pdf](http://www.oecd.org/dataoecd/11/40/44455820.pdf) [10 September 2012].
- Raub, L., dkk. 2017. *Investigating Chemical Literacy Achievement among High-Achiever Students in Malaysia*. American Scientific Publishers.
- Susetyo, B. 2015. *Prosedur Dan Penyusunan Dan Analisis Tes*. Bandung: PT Refika Aditama.

- Shwartz, Y. Ben-Zvi, R. dan Hofdtein, A. (2006). "The Use of Scientific Literacy Taxonomy for Assessing the Development of Chemical Literacy Among High-School Students. The Royal Society of Chemistry". *Chemistry education research and practice*, 2006, **7**, (4), 203-225.
- Tundo. 2001. Green Chemitry Education. Poster presented at the IUPAC congress/General Assembly.
- Yusmaita, E. 2013. Konstruksi Bahan Ajar Sel Volta Berbasis *Green Chemistry Education* Untuk Membangun Literasi Sains Siswa. Universitas Pendidikan Indonesia: (Tesis) tidak diterbitkan.