

PENGEMBANGAN BUKU AJAR KIMIA KOLOID MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* GUNA MENGOPTIMALKAN *HIGHER ORDER THINKING SKILL* TERINTEGRASI *GREEN CHEMISTRY*

Encis Indah Suryaningsih

Universitas Maritim AMNI

Korespondensi penulis: encis.indah@gmail.com

Abstract. *This Research and Development type research aims to determine the characteristics, feasibility, effectiveness of the Colloidal Chemistry textbook model of Problem Based Learning (PBL) integrated with green chemistry, and the achievement of High Order Thinking Skills (HOTS) in a case study of Maritime University students. AMNI (UNIMAR AMNI) Semarang. The research method consists of define, design, and develop. The results of the study are: (1) textbooks have the following characteristics: the PBL model, integrated with green chemistry, contains HOTS indicators, is self-instructional, self-contained, stand-alone, adaptive, and user-friendly; (2) textbooks are suitable for use with a content feasibility score of 4.52, language 4.37, and presentation 4.65; (3) textbooks are used effectively, based on student learning outcomes in the knowledge aspect of 88.89%, the attitude and skill aspects show an increase and are in very good criteria; (4) Textbooks can optimize student HOTS, as evidenced by the N-Gain tests of students' critical and creative thinking skills of 0.85 and 0.90, the percentage of students' critical and creative thinking skills activities are 89% and 87%; and (5) the results of the student response questionnaire for small-scale and large-scale trials on positive criteria with percentages of 96.02% and 94.80%.*

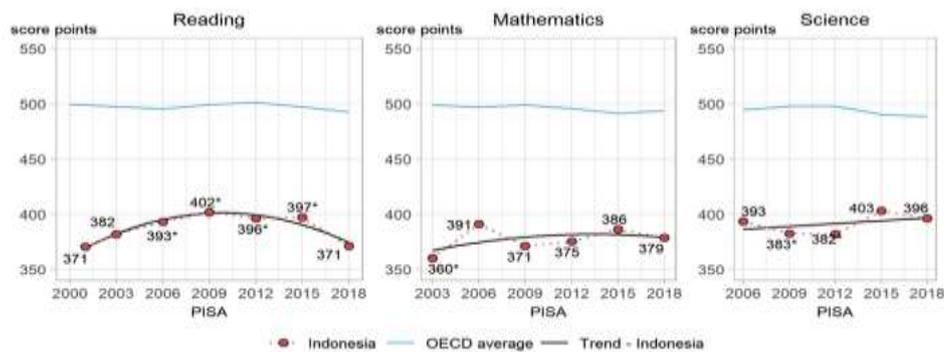
Keywords: *textbooks; PBL; green chemistry; HOTS*

Abstrak. Penelitian jenis *Research and Development* ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik, kelayakan, keefektifan dari buku ajar kimia koloid model *Problem Based Learning* (PBL) terintegrasi *green chemistry*, dan capaian keterampilan berpikir tingkat tinggi atau *High Order Thinking Skills* (HOTS) pada studi kasus mahasiswa Universitas Maritim AMNI (UNIMAR AMNI) Semarang. Metode penelitian terdiri dari *define, design, dan develop*. Hasil penelitian adalah: (1) Buku ajar memiliki karakteristik: model PBL, terintegrasi *green chemistry*, mengandung indikator HOTS, *self instructional, self contained, stand alone, adaptive, dan user friendly*; (2) Buku ajar layak digunakan dengan skor kelayakan isi 4,52, bahasa 4,37, dan penyajian 4,65; (3) Buku ajar efektif digunakan, berdasarkan hasil belajar mahasiswa pada aspek pengetahuan sebesar 88,89%, aspek sikap dan aspek keterampilan menunjukkan peningkatan dan pada kriteria sangat baik; (4) Buku ajar dapat mengoptimalkan HOTS mahasiswa, terbukti dari N-Gain tes keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa sebesar 0,85 dan 0,90, persentase aktivitas keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa 89% dan 87%; dan (5) Hasil angket tanggapan mahasiswa uji coba skala kecil dan skala besar pada kriteria positif dengan presentase 96,02% dan 94,80%.

Kata Kunci: buku ajar; PBL; *green chemistry*; HOTS

LATAR BELAKANG

Pendidikan di Indonesia, berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) melalui *Programme for International Student Assessment* (PISA), posisi Indonesia dibandingkan negara-negara lain berdasarkan survey 3 (tiga) tahunan PISA adalah fluktuatif sejak keikutsertaan pertama di tahun 2000, akan tetapi secara garis besar dapat dinyatakan tidak ada peningkatan antara tahun 2000 dan 2018, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Sumber: www.oecd.org/pisa
Gambar 1. Skor PISA Indonesia Tahun 2000-2018

PISA 2018 diikuti oleh 79 negara dan Indonesia merupakan salah satu negara peserta, PISA 2018 di Indonesia dilaksanakan di 399 satuan pendidikan dengan melibatkan 12.098 peserta didik yang dipilih dengan metode sampling yang sah. Sampel tersebut merepresentasikan 3.768.508 siswa atau 85% penduduk usia 15 tahun. Ariana Yoki *et al* (2018) menyatakan bahwa grafik di atas menunjukkan bahwa skor PISA Indonesia lebih rendah sekitar 100 poin dari rata-rata negara OECD untuk membaca, berhitung dan sains. Dalam sistem PISA, nilai 40 setara dengan satu tahun pembelajaran. Dengan demikian, skor peserta Indonesia yang 100 poin di bawah rata-rata mengindikasikan bahwa kemampuan literasi, berhitung dan sains tertinggal 2,5 tahun dibanding anak-anak 15 tahun di negara-negara OECD. Hasil di bawah rata-rata tersebut dikonfirmasi dengan rendahnya jumlah peserta Indonesia yang mendapat skor tertinggi di setidaknya satu mata pelajaran, serta banyaknya peserta Indonesia yang mendapat skor terendah di literasi maupun berhitung. Rendahnya prestasi peserta Indonesia juga mengindikasikan rendahnya keterampilan berpikir peserta Indonesia.

Mengingat permasalahan-permasalahan yang muncul saat ini semakin kompleks, maka semua peserta didik dituntut untuk memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi atau

High Order Thinking Skills (HOTS), karena berpikir dalam tingkatan yang lebih tinggi dalam konteks yang benar mengajarkan kepada peserta didik kebiasaan berpikir mendalam, kebiasaan menjalani hidup dengan pendekatan yang cerdas, seimbang, dan dapat dipertanggungjawabkan, sehingga peserta didik mampu menghadapi dan memecahkan masalah atau isu-isu dalam kehidupan sehari-hari yang semakin hari semakin kompleks seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, (Barnet, 2016). Masih rendahnya peringkat Indonesia berdasarkan PISA 2018 menjadi salah satu hal mendasar yang membuat pemerintah mengharapkan para peserta didik Indonesia mencapai berbagai kompetensi dengan penerapan HOTS. Kompetensi tersebut yaitu berpikir kritis (*critical thinking*), kreatif dan inovasi (*creative and innovative*), kemampuan berkomunikasi (*communication skill*), kemampuan bekerja sama (*collaboration*), dan kepercayaan diri (*confidence*). Lima hal yang disampaikan pemerintah yang menjadi target karakter peserta didik Indonesia pada sistem evaluasi, juga merupakan kecakapan abad 21. Aspek pemahaman, penerapan, dan penalaran dalam ranah kemampuan pengetahuan yang diterapkan pada PISA, dapat digunakan untuk menunjukkan profil keterampilan berpikir peserta. Aspek pemahaman dan penerapan termasuk dalam keterampilan berpikir dasar, sedangkan aspek penalaran termasuk dalam HOTS.

HOTS merupakan kemampuan untuk menghubungkan, memanipulasi, dan mengubah pengetahuan serta pengalaman yang sudah dimiliki secara kritis dan kreatif dalam menentukan keputusan untuk menyelesaikan masalah pada situasi baru (Supriano, 2018). Johnson dalam Liliarsari (2013) menyatakan HOTS adalah proses berpikir pada tingkatan lebih tinggi yang mengarah kepada 2 (dua) hal, yaitu berpikir kritis dan berpikir kreatif.

KAJIAN TEORITIS

Saat ini kajian tentang tentang HOTS semakin banyak dilakukan sesuai dengan bidang keahlian atau mata pelajaran tertentu, diantaranya Winarno, Sunarno dan Sarwanto (2015), Dinni, Husna Nur (2018), Hasyim, Maylita, Febrika K.A (2019), Sofyan, Ali F. (2019). Riset-riset fundamental di bidang HOTS berusaha untuk mendefinisikan HOTS, menetapkan kriteria HOTS berdasarkan level pendidikan peserta didik, konsepsi HOTS, dan pemetaan pola berpikir manusia yang diduga dipengaruhi oleh faktor budaya, keyakinan, agama, dan pola berpikir. Sementara riset pengembangan HOTS difokuskan pada 3 (tiga) aspek, yaitu: *teaching strategy* (meliputi metode, model, and *lesson design*), *teaching*

material supporting (media, buku ajar), dan asesmen. Riset terapan berkonsentrasi pada menerapkan metode, model dan asesmen yang sudah fix (Ramli, 2015).

Universitas Maritim AMNI (UNIMAR AMNI) Semarang adalah universitas yang berorientasi pada bidang maritim yang bernaung di bawah 2 (dua) Kementerian, yaitu Kementerian Pendidikan, Riset dan Teknologi dan Kementerian Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Laut. UNIMAR AMNI merupakan salah satu lembaga pendidikan yang memiliki reputasi pendidikan bidang maritim yang sangat baik dan telah mencetak lulusan yang tersebar di instansi pemerintah maupun swasta, baik dalam maupun luar negeri. Namun demikian, prestasi akademik baik pada tingkat nasional atau internasional dalam bidang kimia belum menunjukkan prestasi yang maksimal.

Berdasarkan *field study*, proses pembelajaran kimia di Universitas Maritim AMNI (UNIMAR AMNI) Semarang, mayoritas pembelajaran di kelas oleh dosen lebih menekankan pada aspek pengetahuan dan pemahaman serta memiliki tujuan utama untuk meningkatkan nilai pengetahuan yang tinggi. Evaluasi setiap materi kimia yang diberikan dalam bentuk *multiple choice* dengan tipe soal mayoritas adalah tipe C3 hingga C4, menyebabkan memori mahasiswa terhadap konsep yang dipelajari hanya terserap sebagian. Keterbatasan jumlah soal *essay* tipe C4 hingga C6 menyebabkan penguasaan dan pemahaman konsep sains serta pengembangan daya nalar mahasiswa belum sepenuhnya optimal untuk mengaplikasikan konsep yang dipelajarinya dalam memecahkan permasalahan di kehidupan sehari-hari, sehingga pembelajaran menjadi kurang bermakna.

Salah satu cara memperbaiki kualitas proses dan hasil belajar adalah dengan inovasi dan menerapkan model pembelajaran sesuai karakteristik dan kondisi mahasiswa, salah satunya adalah dengan menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). PBL sendiri merupakan model pembelajaran yang menjadikan masalah sebagai dasar bagi mahasiswa untuk belajar, di mana mahasiswa dapat menerapkan berpikir kritis, berpikir kreatif dan menyelesaikan masalah serta mengaplikasikan pengetahuan ke dalam dunia nyata mahasiswa dan isu-isu (Levin, 2001), di mana masalah yang disajikan adalah masalah dalam kehidupan sehari-hari yang mampu menggali rasa keingintahuan mahasiswa (Duch *et al.*, 2000). Pemilihan PBL juga dimaksudkan supaya peserta didik belajar lebih tertantang dalam pemecahan soal-soal yang memerlukan pemikiran tingkat tinggi, di mana soal C4, C5, dan C6 Taksonomi Bloom Revisi dianggap merupakan dasar bagi keterampilan berpikir tingkat tinggi (Desriyanti, R & Lazulva, 2016). Penelitian Nur (2016) dalam Nikmah, N.A. *et al* (2021), menyebutkan bahwa pembelajaran dengan model PBL memberikan dampak

peningkatan yang signifikan terhadap hasil belajar mahasiswa Program Studi Biologi di Sulawesi Barat.

Materi koloid merupakan salah satu materi kimia yang dapat dijadikan pembahasan dalam pembelajaran dengan model PBL, karena banyak permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang dapat dihubungkan dengan konsep dalam materi koloid. Pembelajaran kimia materi koloid di UNIMAR AMNI cenderung bersifat konseptual, kurang aplikatif, kurang memberikan kontribusi yang cukup kepada mahasiswa untuk mengembangkan kreativitas.

Salah satu aspek yang dianggap cocok dan relevan dengan permasalahan di atas adalah penerapan pembelajaran yang memberi kepercayaan pada kemampuan individu untuk belajar mandiri, salah satunya adalah dengan pembuatan bahan ajar. Bahan ajar merupakan sarana sumber belajar guna menunjang proses kegiatan pembelajaran yang efektif (Departemen Pendidikan Nasional, 2008; Sadjati, 2016) sebagai media fasilitator pembelajaran (Arnold, Magnus, Johnstone, 2013) sehingga memudahkan peserta didik mencapai kompetensi pembelajaran (Behnke, 2018). Bahan ajar hendaknya dirancang khusus sesuai kebutuhan peserta didik (Kemenristek, 2016) secara sistematis dan praktis (Bahtiar, 2015).

Hasil *field study* menunjukkan bahwa 80% mahasiswa setuju dikembangkannya bahan ajar, lebih spesifiknya 75% memilih bahan ajar berupa buku ajar. Nikmah, N.A. *et al* (2021) menyatakan bahwa esensi dari buku ajar, yaitu disusun secara efisien dan efektif guna menunjang pencapaian kompetensi suatu pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan melalui angket maupun wawancara diperoleh hasil bahwa (1) bahan ajar yang tersedia kurang menarik, tidak dilengkapi dengan hasil penelitian yang kontekstual, dan bahasa yang digunakan banyak yang sulit dipahami; (2) kegiatan pembelajaran saat di dalam kelas didominasi oleh presentasi dan ceramah dengan menggunakan media penunjang, seperti *slide ppt* dan video singkat; (4) belum tersedianya bahan ajar berupa buku ajar berbasis *problem based learning* yang dikembangkan berdasarkan hasil penelitian yang relevan dan kontekstual. Alasan pemilihan jenis bahan ajar berupa buku ajar juga diperkuat karena pada pelayanan belajar dengan menggunakan Sistem Kredit Semester (SKS), sebagai bentuk pelayanan belajar lebih cepat, maka diantaranya penyediaan sarana buku ajar yang dikembangkan sendiri sebagai perangkat belajar mahasiswa merupakan bagian penting yang perlu dipertimbangkan oleh lembaga pendidikan, sehingga mahasiswa dapat mengembangkan potensinya secara optimal.

Sumber belajar tidak hanya terbatas pada bahan ajar dan dosen. Lingkungan adalah laboratorium terbesar bagi para mahasiswa untuk membangun sebuah konsep menjadi suatu ilmu yang aplikatif. Amri (2010) menyatakan bahwa pembelajaran dengan pendekatan lingkungan menghapus kejenuhan dan menciptakan mahasiswa yang cinta lingkungan serta menjaga kelestariannya. Kelestarian bumi dalam pembelajaran kimia dapat ditanamkan melalui konsep *green chemistry* yang terintegrasi dalam pembelajaran. *Green chemistry* merupakan suatu falsafah atau konsep yang mendorong desain dari sebuah produk ataupun proses yang mengurangi penggunaan dan penghasilan zat-zat berbahaya. *Green chemistry* memang tidak akan menyelesaikan semua masalah polusi, energi, dan pangan, namun peranannya mampu memberikan kontribusi yang sangat besar dan fundamental terhadap kelestarian hidup di bumi. Hasil *field study* juga menunjukkan bahwa pembelajaran kimia di UNIMAR AMNI dengan metode eksperimen di laboratorium menggunakan bahan yang tersedia di alam masih jarang digunakan. UNIMAR AMNI telah menerapkan kebijakan lingkungan yang berlaku bagi seluruh elemen sekolah, namun demikian konsep *green chemistry* belum terintegrasikan dalam pembelajaran kimia.

Berdasarkan paparan tersebut, maka penelitian ini selain bertujuan untuk mengetahui karakteristik, kelayakan, dan keefektifan dari buku ajar pembelajaran kimia model PBL terintegrasi *green chemistry* yang dikembangkan untuk mahasiswa UNIMAR AMNI, juga untuk mengetahui apakah buku ajar yang dikembangkan dapat mengoptimalkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif) mahasiswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) menggunakan model pengembangan sistem instruksional Thiagarajan, Semmel & Semmel (model 4-D) yang dimodifikasi, yaitu penyederhanaan dari 4 (empat) tahap menjadi 3 (tiga) tahap, yaitu *define*, *design*, dan *develop*.

Tahap *define* pada penelitian dilakukan untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan pembelajaran yang terfokus pada pengumpulan dan analisis informasi. Tahap *design* memiliki tujuan menghasilkan bentuk rancangan buku ajar pembelajaran kimia dan perangkat maupun instrumen pendukung, yang selanjutnya disebut draf 1. Tahap *develop* memiliki tujuan untuk menghasilkan draf buku ajar pembelajaran kimia yang memenuhi karakteristik buku ajar yang baik dan menarik, serta draf perangkat maupun instrumen

pendukung, di mana kegiatan pada tahap ini meliputi validasi oleh validator terhadap draf 1, uji coba instrumen tes hasil draf 1, revisi draf 1 (draf 2), uji coba skala kecil, revisi draf 2 (draf 3), uji coba skala besar, dan produk final.

Buku ajar hasil pengembangan divalidasi oleh 3 (tiga) validator yang berkompeten. Perangkat maupun instrumen pendukung yang dihasilkan meliputi silabus pengembangan, RPS pengembangan, RPP pengembangan, buku ajar pembelajaran kimia model PBL terintegrasi *green chemistry*, lembar tes, lembar observasi aktivitas mahasiswa, lembar observasi keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa, lembar observasi kreativitas mahasiswa, dan angket respon mahasiswa.

Pengambilan data dilaksanakan di UNIMAR AMNI pada materi koloid. Uji coba skala kecil dilakukan dengan melibatkan 5 (lima) mahasiswa, sedangkan uji coba skala besar dilakukan dengan melibatkan 36 mahasiswa. Uji coba instrumen tes dilakukan oleh mahasiswa di luar kelas penelitian yang telah menerima materi koloid sebelumnya. Uji coba skala kecil dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi dan masukan dari mahasiswa mengenai keterbacaan dan penerimaan mahasiswa tentang buku ajar hasil pengembangan. Uji skala besar dilakukan untuk mengetahui keefektifan buku ajar hasil pengembangan. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Data dinyatakan dengan bilangan tetapi tetap dilakukan analisis secara deskriptif untuk pengambilan simpulan secara kualitatif, khususnya dalam pengkategorian simpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dalam penelitian pengembangan buku ajar pembelajaran kimia model PBL terintegrasi *green chemistry* untuk mengoptimalkan keterampilan berpikir tingkat tinggi meliputi karakteristik, kelayakan, dan keefektifan buku ajar, serta capaian keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa.

Karakteristik Buku ajar

Pertama, buku ajar hasil pengembangan pada penelitian ini berkarakteristik model pembelajaran PBL. Pernyataan tersebut artinya buku ajar hasil pengembangan telah disusun sesuai dengan sintaks model pembelajaran PBL, meliputi 5 (lima) tahapan. Tahap pertama, yaitu orientasi mahasiswa, disajikan fenomena atau contoh autentik terkait sistem, sifat dan jenis koloid, dan mahasiswa diajak untuk aktif berpikir secara kritis dan kreatif, mengemukakan pendapat terhadap pertanyaan yang diberikan oleh dosen terkait fenomena

otentik yang disajikan. Hasil penelitian Sockalingam, N., & Schmidt, H. G. (2011) dalam Dakabesi, D & Luoise, Y,S,I. (2019) menyatakan bahwa pembelajaran PBL mengacu pada masalah yang disajikan baik dalam bentuk narasi, gambar maupun simulasi komputer, yang menggambarkan situasi atau fenomena dalam konteks kehidupan nyata. Tahap kedua, yaitu mengorganisir mahasiswa, disajikan pertanyaan lebih mendalam terkait fenomena atau contoh autentik pada tahap pertama dengan diarahkan menuju pokok materi yang terintegrasi konsep *green chemistry*. Tahap ketiga, yaitu membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, disajikan tugas dan atau prosedur dasar praktikum terintegrasi *green chemistry* untuk lebih menumbuhkan semangat berpikir kritis dan berpikir kreatif mahasiswa. Tahap keempat, yaitu mengembangkan dan menyajikan hasil, disajikan pertanyaan-pertanyaan terkait materi diskusi dan atau praktikum dengan tujuan untuk memperjelas laporan hasil diskusi dan atau praktikum, yang memungkinkan mahasiswa merencanakan dan menyiapkan laporan dengan lebih baik dan jelas, dokumentasi, atau model, dan berbagi tugas dengan sesama temannya. Tahap terakhir, tahap kelima, yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses dan hasil pemecahan masalah, disajikan refleksi atau evaluasi terhadap proses dan hasil penyelidikan mahasiswa.

Pemilihan model pembelajaran PBL pada penelitian ini merujuk pada pernyataan Untari, E., *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa cara berfikir dan menalar tingkat tinggi sebenarnya porsinya muncul di setiap sintaks model PBL, selain juga PBL melatih siswa untuk mengembangkan keterampilan, menyelesaikan masalah dan berpikir kritis. Senada dengan hasil penelitian Seftiana, T.A. (2015) yang menyatakan bahwa model PBL materi sistem koloid sebagai sumber belajar mandiri siswa efektif digunakan dalam pembelajaran. Beberapa hasil penelitian lain yang terkait juga menyatakan bahwa model pembelajaran PBL efektif untuk pembelajaran IPA, PBL juga efektif untuk meningkatkan HOTS, karena dari karakter model pembelajaran yang berdasarkan masalah hal itu dapat melatih siswa berfikir menalar tingkat tinggi, yaitu antara lain Nadhifah, G. dan Afriansyah, E.A (2016), Annuuru, Tia Agusti, *et al.* (2017), Wijaya, S, W. Feronika, T. dan Fairusi, D. (2018), Dakabesi, D dan Luoise, Y,S,I. (2019). Hasil penelitian lain yang terkait menunjukkan bahwa buku ajar berbasis PBL menunjukkan hasil yang positif (Wahyudi, 2014; Rahmawati, 2016; Nuraini, 2017) dalam Nikmah, N.A. *et al* (2021), serta mendukung ketercapaian keterampilan berpikir kritis (Pistanty & Sunarno, 2015).

Kedua, buku ajar hasil pengembangan berkarakteristik terintegrasi *green chemistry* yaitu mengandung 7 (tujuh) konsep *green chemistry*, dengan tujuan utama agar mahasiswa

dapat berkontribusi langsung dalam meminimalisir penghasilan zat-zat berbahaya dan memaksimalkan efisiensi dari penggunaan zat-zat (substansi) kimia. Hal tersebut relevan dengan hasil penelitian Rosita *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa pengembangan LKS yang mengaitkan langsung model PBL dalam kuliah kimia pada materi hidrolisis garam berorientasi *green chemistry* bermanfaat mampu mengembangkan kemampuan *soft skill* konservasi mahasiswa, yaitu peduli lingkungan, cinta lingkungan, tanggung jawab, santun, objektif, dan jujur.

Ketiga, buku ajar hasil pengembangan berkarakteristik mengandung indikator-indikator keterampilan berpikir tingkat tinggi, di mana indikator keterampilan berpikir kritis merujuk pada 12 indikator menurut Ennis dalam Liliyasi (2013), adapun indikator keterampilan berpikir kreatif merujuk pada 4 (empat) indikator menurut William dalam Munandar (1999). Buku ajar hasil pengembangan dilengkapi contoh autentik dan fitur untuk menambah wawasan, merangsang dan mendorong keingintahuan serta diarahkan untuk memberikan tantangan pada mahasiswa untuk lebih mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif yang dimiliki. Hal tersebut relevan dengan hasil penelitian Sujiono (2014) bahwa kegiatan belajar yang disajikan dalam buku ajar IPA Terpadu mampu merangsang keingintahuan siswa untuk berfikir kritis, kreatif dan mendorong untuk mencari informasi lebih dari berbagai sumber.

Keempat, buku ajar hasil pengembangan berkarakteristik *self instructional*, *self contained*, *stand alone*, *adaptive* dan *user friendly*, sesuai ketentuan buku ajar yang baik dan menarik menurut Depdiknas (2008). Buku ajar hasil pengembangan telah memenuhi persyaratan berkarakteristik *self instructional* sehingga mudah dipelajari dan memungkinkan mahasiswa belajar secara mandiri, dikarenakan disusun lengkap, runtut, jelas, konsisten dan mengandung materi tambahan yang relevan serta terkait mata kuliah lain. Berkarakteristik *self contained* sehingga memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk mempelajari materi koloid secara tuntas, dikarenakan materi yang disajikan sesuai dengan kompetensi dasar dan mencakup semua sub materi pembelajaran koloid secara utuh, serta dikemas dalam unit-unit kegiatan belajar yang spesifik. Berkarakteristik *stand alone* sehingga mahasiswa tidak tergantung media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media pembelajaran lain, dikarenakan uraian materi setiap kegiatan pembelajaran disusun lengkap dan memungkinkan mahasiswa mempelajari dan atau mengerjakan tugas. Berkarakteristik *adaptive* sehingga uraian materi dan aplikasi yang disajikan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, dikarenakan sumber-sumber materi berasal tidak lebih dari

10 (sepuluh) tahun terakhir yang relevan, akurat, valid, dan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya. Berkarakteristik *user friendly* sehingga mudah dan cepat dipahami mahasiswa, dikarenakan menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar, dengan tata bahasa sederhana dan gaya bahasa yang komunikatif, santun, bersahabat dan lugas, serta menggunakan istilah-istilah sesuai dengan istilah teknis ilmu pengetahuan yang disepakati, lengkap dengan glosarium untuk mengurangi kesalahan dalam pemahaman apabila terdapat kata atau istilah asing.

Kelayakan Buku ajar

Penilaian kelayakan buku ajar hasil pengembangan oleh validator melalui 2 (dua) tahapan meliputi aspek kelayakan materi/isi, kelayakan keterbacaan/bahasa dan kelayakan tampilan/penyajian. Validasi tahap I menunjukkan bahwa semua butir dalam instrumen penilaian mendapat respon positif (Ya/Ada), artinya telah memenuhi seluruh butir aspek isi dan aspek penyajian yang dipersyaratkan dalam penyusunan sebuah buku ajar. Buku ajar hasil pengembangan yang telah lolos tahap I dinilai kembali secara lebih mendalam pada validasi tahap II, meliputi aspek kelayakan isi, kebahasaan dan penyajian. Hasil penilaian tahap II oleh validator disajikan pada Tabel 1 yang selanjutnya dibandingkan dengan kriteria penilaian menurut BSNP (2010).

Tabel 1. Rekapitulasi Validasi Tahap II oleh Validator

No	Validasi Validator	Rerata Persentase Skor (%)	Kriteria
1	Aspek Isi	90,40	Sangat layak
2	Aspek Bahasa	87,40	Sangat layak
3	Aspek Penyajian	93,00	Sangat layak

Berdasarkan hasil validasi di atas, hasil perancangan pengembangan buku ajar pada draf 1 dinyatakan sangat layak, namun tetap dilakukan beberapa revisi menjadi draf 2, sebelum diujicobakan pada uji coba skala kecil berdasarkan masukan validator, yaitu menambahkan 1 (satu) konsep *green chemistry* yaitu *atomic economy*, memperjelas umpan balik dari evaluasi pembelajaran, menyesuaikan penomoran daftar isi, memperkaya soal-soal latihan, mengganti tampilan cover buku ajar dengan tampilan yang lebih sederhana, mengubah ukuran buku ajar dari B5 (18,2x25,7) cm menjadi ukuran A4 (21x29,7) cm.

Pada uji coba skala kecil, diperoleh hasil sebagaimana Tabel 2. Hasil uji coba skala kecil digunakan untuk merevisi dan menyempurnakan kembali buku ajar hasil perancangan pengembangan pada draf 2 menjadi draf 3 untuk selanjutnya digunakan uji coba skala besar.

Tabel 2. Rekapitulasi Validasi Tahap II oleh Validator

No	Validasi Validator	Rerata Persentase Skor (%)	Kriteria
1	Aspek Isi	93,21	Sangat layak
2	Aspek Bahasa	100	Sangat layak
3	Aspek Penyajian	97,50	Sangat layak

Berdasarkan hasil uji coba skala kecil pada Tabel 2, maka dapat dikatakan bahwa hasil perancangan pengembangan buku ajar pada draf 2 dinyatakan positif, namun tetap dilakukan beberapa revisi berdasarkan masukan mahasiswa, yaitu memperbaiki kesalahan pengetikan dan penomoran, serta menambahkan sumber data pada beberapa gambar.

Keefektifan Buku ajar

Uji keefektifan buku ajar hasil pengembangan dilakukan pada uji coba skala besar, menggunakan *pre-test* dan *post-test*, untuk mengetahui seberapa besar pemahaman awal penguasaan konsep mahasiswa terhadap materi koloid sebelum dan sesudah pembelajaran koloid menggunakan buku ajar hasil pengembangan. Soal *pre-test* dan *post-test* terdiri atas 20 soal pilihan ganda yang telah diujicobakan dan dianalisis butir soal dari aspek validitas, reabilitas, daya beda soal dan tingkat kesukaran soal. Perolehan nilai rata-rata hasil uji *pre-test* dan *post-test* penguasaan konsep mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Tes Penguasaan Konsep Mahasiswa

Nilai	<i>Pre-Test</i>		<i>Post-Test</i>	
	% Nilai	Kriteria	% Nilai	Kriteria
Nilai minimum	10	Kurang	75	Optimal
Nilai maksimum	45	Kurang	100	Optimal
Nilai rata-rata	25,14	Kurang	87,64	Optimal

Ketuntasan belajar mahasiswa pada aspek pengetahuan pada pembelajaran materi koloid menggunakan buku ajar hasil pengembangan pada penelitian ini didasarkan dari pencapaian nilai *pre-test* dan nilai akhir berupa gabungan nilai tugas dan *post-test*. Nilai standar capaian mahasiswa UNIMAR AMNI pada penelitian ini ditingkatkan menjadi 85.

Hasil *pre-test* menunjukkan tidak satu pun mahasiswa yang dinyatakan tuntas belajar, adapun hasil nilai akhir *post-test* yang diperoleh menunjukkan terdapat 32 mahasiswa dinyatakan tuntas belajar. Nilai ketuntasan belajar secara klasikal adalah 89% melebihi target penelitian yaitu 75% dan termasuk pada kriteria sangat baik.

Analisis N-Gain pada Tabel 3 bahwa terdapat peningkatan hasil belajar mahasiswa pada aspek pengetahuan sebesar 0,85 dan termasuk dalam kategori tinggi. Hal tersebut membuktikan bahwa buku ajar hasil pengembangan efektif digunakan oleh mahasiswa UNIMAR AMNI dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa pada aspek pengetahuan. Pernyataan tersebut senada dengan hasil penelitian Seftiana, T. A. (2015) yang menyatakan bahwa bahan ajar (modul) kimia berbasis PBL efektif meningkatkan hasil belajar aspek kognitif mahasiswa dengan rata-rata hasil N-Gain sebesar 0,69 dengan kriteria sedang.

Hasil perolehan *pre-test* dan hasil nilai akhir penguasaan konsep mahasiswa diuji dengan uji t menggunakan *paired sample t test* dengan program SPSS 24. Hasil uji *paired sample t test* menunjukkan bahwa signifikansi $< 0,05$, artinya H_0 ditolak dan menerima H_1 sehingga disimpulkan terdapat perbedaan hasil tes penguasaan konsep mahasiswa yang signifikan sebelum dan sesudah menggunakan buku ajar hasil pengembangan. Uji keefektifan buku ajar hasil pengembangan yang kedua adalah berdasarkan observasi pada hasil belajar aspek sikap mahasiswa. Perolehan total nilai rata-rata aktivitas mahasiswa aspek sikap adalah sebesar 3,97 dan termasuk dalam kriteria sangat baik, serta terdapat peningkatan setiap indikator aktivitas mahasiswa dalam setiap pembelajaran baik di kelas maupun di laboratorium setelah menggunakan buku ajar pembelajaran kimia hasil pengembangan. Pada sisi lain, sikap mahasiswa terhadap buku ajar pembelajaran kimia hasil pengembangan pada uji coba skala besar juga menunjukkan respon positif, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Uji Coba Skala Besar

No	Validasi Validator	Rerata Persentase Skor (%)	Kriteria
1	Aspek Isi	92,76	Positif
2	Aspek Bahasa	97,92	Positif
3	Aspek Penyajian	93,75	Positif

Respon positif mahasiswa pada uji coba skala besar mengindikasikan bahwa tidak ada revisi besar untuk buku ajar, tetapi revisi kecil tetap dilakukan berdasarkan masukan atau saran mahasiswa, menghasilkan produk final, yaitu pembetulan kesalahan ketik. Hasil-hasil tersebut membuktikan bahwa tahapan-tahapan pada sintaks model PBL pada buku ajar hasil

pengembangan pada penelitian ini terbukti mendukung pembelajaran berpusat pada mahasiswa dan mengindikasikan adanya keterlibatan aktif mahasiswa diantaranya mampu merangsang mahasiswa untuk belajar dan berlatih merumuskan masalah dan menjawab pertanyaan. Pernyataan tersebut sesuai dengan pendapat Leicester & Taylor (2010) dalam pembahasan Rahmawati, I., Hidayat, A., dan Rahayu, S. (2016) yang menyatakan bahwa siswa belajar berpikir kritis secara bertahap melalui kebiasaan-kebiasaan yang dilatihkan.

Uraian tersebut membuktikan bahwa berdasarkan hasil belajar pada aspek sikap mahasiswa dan respon positif yang ditunjukkan mahasiswa, maka buku ajar hasil pengembangan efektif digunakan oleh mahasiswa UNIMAR AMNI dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa pada aspek sikap. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Seftiana, T.A. (2015), di mana kesimpulan dari hasil penelitiannya adalah bahwa bahan ajar hasil pengembangan yang dihasilkan terbukti efektif digunakan dalam pembelajaran dikarenakan dapat meningkatkan hasil belajar aspek afektif mahasiswa.

Uji keefektifan buku ajar hasil pengembangan yang ketiga berdasarkan observasi pada hasil belajar aspek keterampilan mahasiswa, yaitu keterampilan mahasiswa saat diskusi, saat praktikum dan saat praktikum terintegrasi *green chemistry*. Perolehan total nilai rata-rata aktivitas keterampilan mahasiswa saat diskusi dan praktikum masing-masing adalah sebesar 3,93 dan 3,86, di mana keduanya termasuk pada kriteria sangat baik, dan terdapat peningkatan setiap indikator dalam setiap pertemuan. Perolehan total nilai rata-rata aktivitas keterampilan mahasiswa saat praktikum terintegrasi *green chemistry* ditunjukkan pada Tabel 5 adalah sebesar 3,89 dan termasuk pada kriteria sangat baik, serta terdapat peningkatan setiap indikator *green chemistry* dalam setiap pertemuan praktikum di laboratorium.

Tabel 5. Hasil Penilaian Aktivitas Keterampilan Mahasiswa Saat Praktikum Terintegrasi *Green Chemistry*

No	Indikator <i>Green Chemistry</i>	Rerata Nilai	Kriteria
1	<i>Prevention</i>	3,79	Sangat Baik
2	<i>Designing safer chemicals</i>	3,81	Sangat Baik
3	<i>Less hazardous chemical syntheses</i>	3,75	Sangat Baik
4	<i>Use of renewable feedstocks</i>	3,83	Sangat Baik
5	<i>Atomic economy</i>	3,65	Sangat Baik
6	<i>Design for energy efficiency</i>	3,90	Sangat Baik
7	<i>Inherantly safer chemistry for accident prevention</i>	3,92	Sangat Baik
Total Nilai Rata-rata		3,89	Sangat Baik

Peningkatan hasil belajar mahasiswa pada aspek keterampilan membuktikan bahwa pembelajaran kimia materi koloid menggunakan buku ajar hasil pengembangan membuat mahasiswa sangat tertarik mempelajari materi koloid sampai tuntas dikarenakan penyajian materi disampaikan dengan gaya bahasa yang komunikatif, sederhana dan lugas, dan dikaitkan dengan fenomena/ permasalahan dalam kehidupan nyata sehari-hari, sehingga mahasiswa mendapatkan kemudahan memahami dan mengingat materi.

Peningkatan hasil belajar mahasiswa pada aspek keterampilan praktikum terintegrasi *green chemistry* disebabkan oleh antusiasme dan motivasi mahasiswa dalam mengikuti proses pembelajaran sangat tinggi. Penerapan konsep *green chemistry* pada kegiatan praktikum di laboratorium juga dirasakan mahasiswa sangat menantang dan menyenangkan, karena mahasiswa dapat terlibat langsung dalam merancang praktikum yang menggunakan dan menghasilkan senyawa yang memiliki sedikit atau tanpa efek beracun terhadap manusia dan lingkungan, serta mempersiapkan bahan dan alat sesuai dengan rancangan pelaksanaan praktikum yang telah dibuat sendiri dan telah dikonsultasikan dengan dosen sebagai fasilitator. Mahasiswa juga merasa tertarik dengan penerapan konsep *green chemistry*, dikarenakan terdapat hal-hal baru yang mereka dapatkan, seperti kegiatan mencari dan memahami MSDS dari bahan-bahan kimia yang akan digunakan. Uraian tersebut mendukung hasil penelitian Cann (2009), yaitu di mana Cann memberikan rekomendasi kepada para pendidik untuk mengintegrasikan konsep *green chemistry* di dalam bahan ajar. Hasil penelitian juga sesuai dengan hasil penelitian Riyanti. *et al.* (2012), yang menyimpulkan bahwa model perangkat pembelajaran konstruktivisme berorientasi *green chemistry* yang dikembangkan mampu meningkatkan hasil belajar dan keterampilan proses sains mahasiswa .

Capaian Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

HOTS mahasiswa pada penelitian ini diukur pada 2 (dua) aspek yaitu keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif, di mana pengukuran dilakukan melalui instrumen tes dan observasi baik di kelas maupun di laboratorium. Uji *pre-test* dan *post-test* HOTS untuk mengetahui seberapa besar HOTS mahasiswa terhadap materi koloid sebelum dan sesudah pembelajaran koloid menggunakan buku ajar hasil pengembangan. Soal *pretest* dan *posttest* terdiri atas 7 (tujuh) soal essay yang telah diujicobakan dan dianalisis butir soal dari aspek validitas, reabilitas, daya beda soal dan tingkat kesukaran soal. Perolehan nilai

rata-rata hasil uji *pre-test* dan *post-test* keterampilan berpikir kritis mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Tes Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa

No	Indikator	<i>Pre-Test</i>		<i>Post-Test</i>		N-Gain	
		% Nilai	Kriteria	% Nilai	Kriteria	% Nilai	Kriteria
1	Memfokuskan pertanyaan	26,39	Kurang	93,52	Optimal	0,91	Tinggi
2	Menganalisis argumen	26,85	Kurang	93,06	Optimal	0,91	Tinggi
3	Bertanya dan menjawab pertanyaan	20,37	Kurang	98,15	Optimal	0,98	Tinggi
4	Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak	14,81	Kurang	83,80	Optimal	0,81	Tinggi
5	Mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi	9,26	Kurang	83,80	Optimal	0,82	Tinggi
6	Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	25,93	Kurang	96,30	Optimal	0,95	Tinggi
7	Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi	22,57	Kurang	81,60	Optimal	0,76	Tinggi
8	Membuat dan menentukan hasil pertimbangan	21,53	Kurang	81,94	Optimal	0,77	Tinggi
9	Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan definisi	15,28	Kurang	86,11	Optimal	0,84	Tinggi
10	Mengidentifikasi asumsi-asumsi	7,87	Kurang	80,09	Optimal	0,78	Tinggi
11	Menentukan suatu tindakan	12,04	Kurang	83,80	Optimal	0,82	Tinggi
12	Berinteraksi dengan orang lain	18,98	Kurang	89,81	Optimal	0,87	Tinggi
Rata-rata		18,68	Kurang	87,43	Optimal	0,85	Tinggi

Hasil perolehan *pre-test* dan *post-test* pada Tabel 6 menunjukkan bahwa rerata nilai keterampilan berpikir kritis mahasiswa adalah 87,43 dan berada pada kriteria optimal. Perolehan hasil analisis N-Gain pada Tabel 1 juga menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa sebesar 0,90 dan termasuk dalam kategori tinggi. Hasil perolehan *pre-test* dan *post-test* pada Tabel 6 selanjutnya diuji dengan uji *t* menggunakan *paired sample t test* dengan program SPSS 24 dan menunjukkan signifikansi < 0,05, artinya H_0 ditolak dan menerima H_1 . Simpulan dari analisis uji *paired sample t test* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil keterampilan berpikir kritis mahasiswa yang signifikan sebelum dan sesudah menggunakan buku ajar hasil pengembangan.

Perolehan hasil optimal pada seluruh aktivitas keterampilan kritis mahasiswa mengindikasikan bahwa komunikasi yang terjalin antara dosen dengan mahasiswa dan antar mahasiswa berlangsung secara efektif, dikarenakan terdapat umpan balik yang baik. Dosen sebagai fasilitator juga memfasilitasi mahasiswa agar lebih aktif mengajukan pertanyaan, sehingga menghasilkan pertanyaan kritis yang memicu rangkaian pertanyaan-pertanyaan lain

dari mahasiswa. Hal tersebut sebagaimana pernyataan Thoms, K.J. (1999) dan Browne, M., & Keeley, S. M. (2012) dalam Santosa, T. & Yuanita, L. (2016) bahwa bertanya merupakan karakter alami yang dimiliki oleh setiap pebelajar, dan pebelajar tersebut dapat mengembangkan keterampilan bertanya, tetapi mereka tidak dapat mengembangkan sendiri untuk menghasilkan pertanyaan kritis secara otomatis.

Perolehan nilai rata-rata hasil uji *pre-test* dan *post-test* keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Tes Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa

No	Indikator	<i>Pre-Test</i>		<i>Post-Test</i>		N-Gain	
		% Nilai Kriteria					
1	<i>Fluency</i>	25,93	Kurang	93,52	Optimal	0,91	Tinggi
2	<i>Flexibility</i>	25,46	Kurang	92,13	Optimal	0,89	Tinggi
3	<i>Originality</i>	23,15	Kurang	87,50	Optimal	0,84	Tinggi
4	<i>Elaboration</i>	26,39	Kurang	95,83	Optimal	0,94	Tinggi
Rata-rata		25,23	Kurang	92,25	Optimal	0,90	Tinggi

Hasil perolehan *pre-test* dan *post-test* pada Tabel 7 menunjukkan bahwa rerata nilai keterampilan berpikir kreatif mahasiswa adalah 92,25 dan berada pada kriteria optimal. Perolehan hasil analisis N-Gain pada Tabel 7 juga menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa sebesar 0,90 dan termasuk dalam kategori tinggi. Hasil uji *paired sample t test* menunjukkan signifikansi $< 0,05$, artinya H_0 ditolak dan menerima H_1 sehingga disimpulkan terdapat perbedaan hasil keterampilan berpikir kreatif mahasiswa yang signifikan sebelum dan sesudah menggunakan buku ajar hasil pengembangan.

Perolehan hasil optimal capaian aktivitas keterampilan kreatif mahasiswa pada indikator *elaboration* mengalami peningkatan yang paling tinggi, diikuti kedua adalah indikator *flexibility*, ketiga adalah indikator *fluency* dan terendah adalah indikator *originality*. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian Festiana, I., Sarwanto, & Sukarmin (2014), di mana aspek *fluency* mengalami peningkatan yang paling tinggi, dibandingkan aspek *originality*, aspek *elaboration*, dan aspek *flexibility*. Uraian penjelasan tentang capaian aktivitas keterampilan berpikir kritis dan kreatif di atas menunjukkan bahwa buku ajar pembelajaran kimia hasil pengembangan pada penelitian ini terbukti mampu mengoptimalkan HOTS mahasiswa UNIMAR AMNI.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil penelitian dan pembahasan, dapat diambil simpulan adalah (1) Buku ajar pembelajaran kimia materi pokok koloid yang dikembangkan untuk mahasiswa UNIMAR AMNI memiliki karakteristik menggunakan model pembelajaran PBL, terintegrasi dengan 7 (tujuh) konsep *green chemistry*, mengandung indikator keterampilan berpikir tingkat tinggi, *self instructional*, *self contained*, *stand alone*, *adaptive*, dan *user friendly*; (2) Buku ajar hasil pengembangan layak digunakan oleh mahasiswa UNIMAR AMNI, berdasarkan hasil penilaian validator dan respon positif mahasiswa; (3) Buku ajar hasil pengembangan efektif digunakan oleh mahasiswa UNIMAR AMNI, terbukti dari hasil belajar mahasiswa aspek pengetahuan sebesar 88,89% mahasiswa mencapai nilai standar sebelum kelas remedial di semester antara, hasil belajar mahasiswa aspek sikap sebesar 3,97 termasuk dalam kriteria sangat baik, hasil belajar mahasiswa aspek keterampilan saat diskusi sebesar 3,93, aspek keterampilan saat praktikum sebesar 3,86 dan aspek keterampilan saat praktikum terintegrasi *green chemistry* sebesar 3,89 dan ketiganya termasuk dalam kriteria sangat baik; (4) Buku ajar hasil pengembangan dapat mengoptimalkan HOTS mahasiswa UNIMAR AMNI, terbukti dari N-Gain rata-rata tes keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa masing-masing sebesar 0,85 dan 0,90 dan keduanya termasuk dalam kategori tinggi, persentase aktivitas keterampilan berpikir kritis sebesar 89% dan kreatif mahasiswa masing-masing sebesar 87% termasuk dalam kategori optimal; (5) Hasil angket tanggapan mahasiswa pada uji coba skala kecil dan skala besar pada kriteria positif dengan persentase masing-masing 96,02% dan 94,80%.

SARAN

Saran-saran yang dapat dikemukakan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu (1) Perlu adanya pengembangan buku ajar ataupun bahan ajar bentuk lain pada pembelajaran kimia oleh dosen mata kuliah kimia UNIMAR AMNI pada materi kimia yang lain secara maksimal sebagaimana yang termaktub dalam SOP terkait pelayanan belajar menggunakan SKS; (2) Hasil penelitian ini menunjukkan hasil yang positif, tetapi buku ajar pembelajaran kimia yang dikembangkan tersebut masih perlu penyempurnaan dan dikembangkan lebih jauh lagi, dalam rangka peningkatan kualitas pendidikan. meningkatkan kualitas pembelajaran serta dapat memberikan masukan untuk mengembangkan buku ajar pembelajaran kimia yang lebih inovatif dan kreatif pada materi kimia yang lain; (3) Implementasi konsep *green chemistry* perlu dibudayakan pada seluruh aspek kegiatan, terutama pada kegiatan praktikum di Laboratorium Kimia dan laboratorium lainnya di

lingkungan UNIMAR AMNI, agar mahasiswa menjadi terbiasa terlibat langsung dengan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi & Sajidan. 2017. *Stimulasi Keterampilan Tingkat Tinggi*. UNSPRESS.
- Amri, S. 2010. *Proses Pembelajaran Kreatif dan Inovatif Dalam Kelas*. Jakarta: Prestasi Pustaka
- Anastas, P.T. & Warner, J.C. 1998. *Green Chemistry*. <http://www.Greenchemis try.yale.edu> (dunduh 01 April 2022).
- Annuuru, Tia Agusti, dkk. 2017. *Peningkatan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Dalam Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Peserta Didik Sekolah Dasar Melalui Model Pembelajaran Treffinger*. Departemen Kurikulum dan Teknologi Pendidikan Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Pendidikan Indonesia.
- Ariana, Yoki dkk, 2018. *Pegangan Pembelajaran Berorientasi pada Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*, Jakarta: Dirjend GTK Kemdikbud.
- Arnold, C. M., Magnus, C. R. M. Johnstone, G. 2013. *Cross-Education for Improving Strength and Mobility After Distal Radius Fractures: A Randomized Controlled Trial*.
- Badan Standar Nasional Pendidikan. 2007. *Buletin BSNP*. Jakarta:BSNP.
- Bahtiar, E. T. 2015. *Penulisan Bahan Ajar*. Pelatihan Penyusunan Bahan Ajar untuk Mendukung Pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi, Fakultas Pertanian-Universitas Sumatera Utara.
- Barnett, J. E. & Francis, A. L. 2016. "Using Higher Order Thinking Question to Foster Critical Thinking". *Journal of Experimental Educational Psychology*. Vol. 32. No. 2.
- Behnke, Y. 2018. *Textbook Effects and Efficacy*. The Palgrave Handbook of Textbook Studies.
- 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.
- Dakabesi, D & Luoise, Y,S,I. 2019. "The effect of Problem Based Learning Model on Critical Thinking Skills in The Context of Chemical Reaction Rate". *Journal of Education and Learning (EduLearn)*. 13 (3). 395-401.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Pengembangan Bahan Ajar dan Media*. Jakarta: Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan, Direktorat Pembinaan Pendidikan dan Pelatihan.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Penulisan Buku ajar*. Jakarta: Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan, Direktorat Pembinaan Pendidikan dan Pelatihan.
- Desriyanti, R & Lazulva. 2016. "Penerapan Problem Based Learning pada Pembelajaran Konsep Hidrolisi Garam untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa". *Jurnal Tadris Kimiya*. 1(2). 70-78.
- Dinni, Husna Nur. 2018. "HOTS (Higher Order Thinking Skills) dan Kaitannya dengan Kemampuan Literasi Matematika", *Jurnal Prisma Unnes*. Vol. 1. No. 1.
- Duch, B.J., Allen, D.E., & White, H.B. 2000. *Problem Based Learning: Preparing Students to Succeed in the 21st Century*. <http://www.hku.hk/caut/> (dunduh 01 April 2022).
- Festiana I., Sarwanto & Sukarmin. 2014. "Pengembangan Buku ajar Fisika Berbasis Masalah Pada Materi Listrik Dinamis untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa SMA". *Jurnal Inkuiri*. 3(2): 36-47.

- Hjeresen, D. L., Boese, J.M., & Scutt, D. L. 2000. "Green Chemistry and Education". *Journal of Chemical Education*. 77(12): 1543.
- Hasyim, Maylita, Febrika K.A, 2019. "Analisis High Order Thinking Skill (HOTS) Siswa dalam Menyelesaikan Soal Open Ended Matematika". *Jurnal Pendidikan Matematika*. Vol. 5. No. 1.
- Levin, B.B. 2001. *Energizing Teacher Education and Professional Development with Problem Based Learning*. <http://www.ascd.org/publications/books/101002/chapters/Introduction.aspx>. (dunduh 01 April 2022).
- Liliasari & Tawil, M. 2013. *Berpikir Kompleks dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*. Makassar: Badan Penerbit UNM. ISBN: 978-12-1234-123-5
- Munandar, U. 1999. *Mengembangkan Bakat dan Kreativitas Anak Sekolah*. Jakarta: Gramedia.
- Nadhifah, G. & Afriansyah, E.A. 2016. "Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa dengan Menerapkan Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Inquiry". *Jurnal Pendidikan Matematika*. 5(1). 33-44.
- Nizar Azizaton Nikmah1, Fatchur Rohman1, Suhadi1. 2021. Buku Ajar Ekologi Komunitas Flora Savana Bekol Taman Nasional Baluran Berbasis Problem Based Learning untuk Matakuliah Ekologi. *Jurnal Pendidikan*. Vol. 4, No. 12, Bln Desember, Thn 2019, Hal 1655—1659.
- OECD. 2018. *PISA2018 Results: Combined Excecutive Summaries*. <http://www.oecd.org/pisa> (dunduh 01 April 2022).
- Pistanty, M. A., Sunarno, M. 2015. Pengembangan Modul IPA Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Pemecahan Masalah. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*.
- Rahmawati, I., Hidayat, A., & Rahayu, S. 2016. "Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa SMP pada Materi Gaya dan Penerapannya". *Prosiding*. Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana Uiversitas Negeri Malang.
- Ramli, Murni. 2015. "Pengembangan Model dan Perangkat Pembelajaran untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi". *Prosiding*. Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS) V. Surakarta: UNS.
- Riyanti, Cahyono, E. & Haryani, S. 2012. "Pengembangan Model Pembelajaran Konstruktivisme Berorientasi *Green Chemistry* Materi Larutan Penyangga". *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*. 2(1): 165-171.
- Rosita, A., Sudarmin, & Marwoto, P. 2014. "Perangkat Pembelajaran PBL Berorientasi Green Chemistry Materi Hidrolisis Garam untuk Mengembangkan Soft Skill Konservasi Mahasiswa ". *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 3(2):134-139.
- Sadjati, I. M. 2012. Pengembangan Bahan Ajar. In: Hakikat Bahan Ajar. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Seftiana, Tri Amallia. 2015. "Pengembangan Modul Kimia Berbasis Problem Based Learning pada Materi Sistem Koloid sebagai Sumber Belajar Mandiri Mahasiswa ". *Skripsi*. Jurusan Kimia. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Sofyan, Ali F. 2019. "Implementasi HOTS pada Kurikulum 2013". *Jurnal Inventa*. Vol. 3. No 1.
- Sujiono & Widiyatmoko, A. 2014. "Pengembangan Buku Ajar IPA Terpadu Berbasis Problem Based Learning Tema Gerak Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa". *Unnes Science Education Journal*. Vol. 3. No 3
- Supriano. 2018. *Buku Penilaian Berorientasi Higher Order Thinking Skill (HOTS)*. Jakarta: Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan.

- Trianto. 2011. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif: Konsep, Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Thiagarajan, S., Semme, D.S., Semmel, M.I. 1974. *Instructional Development for Training Teacher of Exceptional Children: A Source-Book*. Minnepolis: Indiana University. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED164261.pdf> (dunduh 01 April 2022).
- Wijaya, S, W. Feronika, T & Fairusi, D. 2018. Penerapan Problem Based Learning Berpendekatan Sets Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa”. *JTK: Jurnal Tadris Kimiya*. Vol 3.