
Peranan *Transformative Learning* dalam Pendidikan Kimia: Pengembangan Karakter, Identitas Budaya, dan Kompetensi Abad ke-21

Yuli Rahmawati

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Rawamangun 13220, Jakarta, Indonesia

Corresponding author: yrahmawati@unj.ac.id

Abstrak

Pendidikan kimia tidak hanya terfokus untuk meningkatkan kompetensi peserta didik pada aspek pengetahuan kimia, namun juga mempersiapkan generasi muda yang memiliki kemampuan menjadi agent of change, berkarakter, dan berbudaya khususnya dalam menghadapi tantangan abad 21. Pembelajaran dengan prinsip transformative learning terfokus pada mentransformasi beliefs, perilaku (attitudes), dan emosi akan mengintegrasikan refleksi peserta didik terhadap dirinya sendiri (self-critical reflection) yang dikaitkan dengan pengalamannya untuk mengembangkan dan mentransformasi kompetensi peserta didik secara holistik baik hard skills maupun soft skills. Artikel ini memberikan paparan mengenai peranan transformative learning dalam pembelajaran kimia dalam mengembangkan karakter, identitas budaya, dan kompetensi abad ke-21 dari peserta didik dan memberikan penguatan kompetensi terhadap kehidupan sosial peserta didik dalam bermasyarakat yang dapat dijadikan sebagai keterampilan peserta didik di masa yang akan datang. Pendekatan-pendekatan pembelajaran yang telah dikembangkan oleh peneliti bersama tim peneliti selama tahun 2013-2017 menggunakan dasar prinsip transformative learning dimana proses refleksi peserta didik dan peranan pendidik sebagai transformative educator berperan sangat penting. Pendekatan-pendekatan pembelajaran yang telah diterapkan dalam pembelajaran kimia, yaitu Social Emotional Learning (SEL), Dilemmas Stories, Life Cycle Analysis, Socio-Critical Problem Oriented, Culturally Responsive Teaching, dan Science Technology Education Art and Mathematics (STEAM). Integrasi transformative learning ini membutuhkan perubahan paradigma mendasar dalam proses pembelajaran, dalam konteks ini pendidik perlu menerapkan 3 prinsip mendasar untuk dijadikan acuan dalam implementasi pendekatan, yaitu: 1) constructivism as referent, 2) empowering teacher-student relationship, and 3) dialectical thinking. Pada akhirnya, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pembelajaran dan penelitian pendidikan kimia yang dapat dimanfaatkan bagi pada pendidik dan peserta didik calon pendidik untuk dapat memberikan inovasi pendekatan pembelajaran yang disesuaikan dengan konteks dan karakteristik pembelajaran kimia.

Kata kunci

Pembelajaran Kimia, Transformative Learning, Keterampilan Abad 21, Karakter, Identitas Budaya.

Abstract

Chemical education not only focuses on developing students' competencies in understanding chemistry concepts, but also students' agency, character, and cultural competencies, especially in facing the challenges in the 21st century. Transformative learning focuses on transforming the beliefs, behaviors (attitudes), and emotions which integrating students' self-critical reflection to develop holistic individuals both hard skills and soft skills. This paper provides the discussion of the roles of transformative learning in chemistry learning in developing students' character, cultural identity, and 21st century skills. The writer and her research team have been working in conducting research by integrating competence of learners and provide for the strengthening of competencies against the social life learners in the basic principles of transformative learning. Several approaches that have been explored in the research are Social Emotional Learning (SEL), the Dilemmas Stories, Life Cycle Analysis, Socio-Critical Problem-Oriented,

Culturally Responsive Teaching, and Science Technology Education Art and Mathematics (STEAM). Integration of transformative learning requires a fundamental paradigm change in the learning process by applying the fundamental principles of 1) constructivism as a referent, 2) empowering teacher-student relationship, and 3) dialectical thinking. Finally, the study is expected to contribute to the learning and research in chemical education which can be implemented by educators in the context and characteristics of chemistry learning.

Keywords

Chemistry Education, Transformative Learning, 21 Century Skills, Character, Cultural Identity.

A. Pendahuluan

Pendidikan tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan kompetensi peserta didik pada konsep-konsep bidang ilmu (aspek pengetahuan), namun juga untuk menghasilkan generasi muda yang memiliki kemampuan menjadi *agent of change*, berkarakter, dan berbudaya dalam menghadapi tantangan masa depan. Pendidikan karakter dan budaya telah menjadi isu penting dalam kurikulum di berbagai level, khususnya mengembangkan kompetensi peserta didik untuk mengatasi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari dan melaksanakan peranannya di masa yang akan datang [1–3]. Arthur dan Wilson (2010) menyatakan bahwa pendidikan seharusnya menghasilkan generasi yang profesional serta warga negara yang berkualitas, dimana tidak hanya generasi yang memiliki pengetahuan, namun juga kemauan untuk terus belajar serta kemampuan personal dan nilai-nilai yang dimiliki [2]. Selanjutnya secara khusus, sekolah berperan penting dalam membangun karakter dan budaya peserta didik, khususnya menghadapi permasalahan di masyarakat yang semakin kompleks serta multikultur [4, 5]. Dengan demikian pengembangan generasi masa depan yang holistik dalam hal karakter, budaya dan kompetensi masa depan menjadi bagian penting dalam proses pendidikan.

Salah satu cara mengembangkan karakter, identitas budaya, dan kompetensi masa depan peserta didik sebagai generasi masa depan adalah melalui integrasi prinsip-prinsip *transformative learning*.

Transformative learning dikembangkan oleh Mezirow (1981) terfokus pada mentransformasi *beliefs*, perilaku (*attitudes*), dan emosi [6]. Selanjutnya Mezirow & Taylor (2009) memfokuskan peranan emosi dalam proses transformasi [7]. Pada proses transformasi ini menekankan aspek “*meaning*

making”, “*critical thinking*”, dan “*critical reflection*”. Sehingga pembelajaran dengan prinsip *transformative learning* akan mengintegrasikan refleksi peserta didik terhadap dirinya sendiri (*self-critical reflection*) yang dikaitkan dengan pengalamannya untuk mengembangkan dan mentransformasi kompetensi peserta didik secara holistik baik *hard skills* maupun *soft skills*. Hal ini sesuai dengan penelitian terkaitnya pentingnya pendidik memahami proses transformasi peserta didik [8]. Pada konteks proses transformasi ini, salah satu caranya adalah dengan memberikan isu-isu kompleks sesuai dengan latar belakang dan pengalaman peserta didik agar mereka terlibat secara emosi dalam pembelajaran.

Indonesia memiliki sistem pendidikan berbasis standar (*Standard-Based Education System*) berdasarkan UU Sisdiknas, No. 20/2003 yang terdiri dari 8 standar pendidikan nasional yaitu standar kompetensi lulusan, standar isi, standar proses, standar penilaian, standar pendidik dan tenaga kependidikan, standar sarana prasarana, standar pengelolaan dan standar pembiayaan [9]. Standar ini menjadi acuan proses pendidikan di semua jenis dan tingkat pendidikan di Indonesia termasuk pendidikan formal dan non-formal. Sehubungan dengan sistem pendidikan berbasis standar, kerangka kurikulum 2013 dikembangkan berdasarkan standar kompetensi lulusan, standar isi, standar proses, dan standar penilaian pada Permendikbud No. 20, 21, 22, dan 23/2016 [10–13]. Kurikulum 2013 dikembangkan berdasarkan prinsip berbasis kompetensi yang menganut pola pembelajaran dalam bentuk pengalaman belajar langsung peserta didik (*learned-curriculum*) sesuai dengan latar belakang, karakteristik, dan kemampuan awal peserta didik. Sekalipun, penerapan kurikulum ini di seluruh Indonesia masih menghadapi permasalahan baik dalam hal

perubahan paradigma pendidik dan peserta didik, kompetensi pendidik, sarana dan prasarana dan sebagainya, namun tahapan perbaikan implementasi telah secara terus menerus dilakukan.

Dinamika perkembangan abad ke-21, perkembangan sains dan teknologi dalam berbagai aspek kehidupan, serta kesepakatan masyarakat regional dan global seperti MEA, EFA, ESD, MDG, dan lain-lain berdampak pada tuntutan kompetensi generasi muda saat ini. Sehingga reformasi pembelajaran perlu dilakukan dalam mengimplementasikan pendidikan di pada abad ke-21 ini. Pembelajaran abad ke-21 juga merupakan prinsip pada kurikulum 2013, sehingga diharapkan pendidikan menghasilkan generasi Indonesia yang memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan afektif serta mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan peradaban dunia. Keterampilan abad 21 muncul dari sebuah asumsi bahwa saat ini individu hidup dan tinggal dalam lingkungan dengan percepatan kemajuan teknologi dan informasi yang sangat tinggi dan pola-pola komunikasi dan kolaborasi yang baru. Kesuksesan dalam dunia digital ini sangat tergantung pada keterampilan yang penting antara lain keterampilan berpikir kritis, memecahkan masalah, berkomunikasi dan berkolaborasi [14].

Kimia dengan karakteristiknya terfokus pada bidang ilmu yang mengkaji materi, perubahan dan energi yang menyertainya, tidak hanya menghadapi tantangan dalam kaitannya dengan pemahaman konsep peserta didik, namun juga pengembangan kompetensi peserta didik secara utuh. Kimia sebagai salah satu cabang ilmu sains memiliki kaitan dalam berbagai bidang ilmu dalam kehidupan, termasuk sosial dan budaya. Dalam kehidupan sehari-hari, seringkali peserta didik dihadapkan pada permasalahan yang seringkali menimbulkan konflik yang mengharuskan mereka membuat keputusan. Peserta didik akan mengalami konflik ketika proses pembelajaran di kelas berbeda dengan kehidupan sehari-hari [15]. Rahmawati (2013)

menyatakan bahwa pendidik perlu membantu peserta didik dalam menghadapi konflik tersebut melalui pembelajaran bermakna [16]. Sehingga, proses pembelajaran kimia, seharusnya tidak hanya terfokus pada pengetahuan, akan tetapi juga pada bagaimana pengaplikasian ilmu kimia dalam menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran kimia dengan pemberian permasalahan kompleks yang menimbulkan emosi dan dilema *dapat* mendidik peserta didik untuk berpikir kritis, bekerja sama, menerima dan menegosiasikan ide, serta menyelesaikan permasalahan yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari.

Artikel ini mengkaji peranan *transformative learning* dalam pendidikan kimia, khususnya terfokus pada pengembangan karakter, identitas budaya, dan kompetensi abad ke-21. Karakteristik ilmu kimia dengan permasalahannya, serta prinsip-prinsip *transformative learning* memberikan peluang untuk mengembangkan aspek-aspek pembelajaran dan penelitian. Pendekatan pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan prinsip *transformative learning* ini dilakukan melalui penelitian sejak tahun 2013-2017. Beberapa pengembangan pendekatan dan model pembelajaran yang dikaji pada artikel ini adalah *socio emotional learning*, *dilemmas stories*, *life cycle*, *green chemistry*, *cultural responsive teaching*, dan *STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics)* dan beberapa kajian terkait aspek pemahaman konsep melalui mental model, konflik kognitif, dan *learning cycle*. Hasil penelitian pengembangan model dan dampaknya terhadap peserta didik telah dikaji secara mendalam dan dipublikasikan baik nasional maupun internasional. Beberapa dampak penerapan model terhadap perkembangan karakter, identitas budaya dan kompetensi peserta didik antara lain kemampuan berpikir tingkat tinggi, kemampuan kolaborasi, kemampuan komunikasi, *cultural identity*, *cultural awareness* dan *competences*, kepemimpinan, *empathy*, dan *environmental sustainability awareness*, literasi media, informasi, dan teknologi. Penelitian lain terkait dengan pemahaman konsep ketika diintegrasikan pada prinsip *transformative learning* lebih

difokuskan pada pemahaman terhadap konstruksi pengetahuan peserta didik yang dipengaruhi berbagai aspek, termasuk latar belakang budaya peserta didik. Hasil penelitian yang terfokus pada pengembangan model pembelajaran yang terintegrasi prinsip *transformative learning* ini diharapkan dapat diaplikasikan pendidik, khususnya dalam pembelajaran kimia. Hal ini menjadi tantangan bagi pendidik untuk dapat menciptakan proses pembelajaran yang bermakna dengan mengaitkan latar belakang budaya dan karakter peserta didik yang berbeda-beda.

B. Pembelajaran Kimia

Ilmu kimia merupakan bagian dari ilmu sains yang mempelajari tentang fenomena dan hukum alam. Ilmu kimia adalah ilmu yang mempelajari materi, meliputi susunan, sifat-sifat dan perubahannya, serta perubahan energi yang menyertai perubahan materi tersebut [17]. Pembelajaran kimia bertujuan memberikan pemahaman kepada peserta didik tentang kimia agar menggunakan konsep yang diterimanya dalam konteks yang sebenarnya. Beberapa permasalahan pembelajaran kimia disebabkan oleh beberapa konsep kimia yang bersifat abstrak, penyederhanaan dari yang sebenarnya, berurutan dan berkembang dengan cepat, penekanan pengetahuan peserta didik tentang fakta kimia, dan konsep kimia yang dipelajari sangat banyak. Coll dan Treagust (2002) mengatakan bahwa konsep abstrak dalam kimia sangat penting karena konsep atau teori kimia berikutnya tidak mudah untuk dipahami bila konsep dasar tidak dimiliki peserta didik [18].

Dalam pembelajaran kimia, cara berpikir peserta didik yang dikaitkan dengan mental model peserta didik terhadap konsep kimia sangat dipengaruhi oleh latar belakang budaya. Tiga level pengetahuan dalam pembelajaran kimia, yakni Level Makroskopis, Level Partikulat/ sub-mikroskopis, dan Level Simbolis. Selanjutnya, Johnstone (1991) menganalogikan segitiga hubungan ketiga level gambaran pengetahuan yang digunakan dalam Kimia [19]. Selain itu, Devetak dan Glažar (2001) menjelaskan ketergantungan ketiga level di atas yang dihubungkan dengan pengetahuan konkrit dan

abstrak [20]. Kemampuan menjelaskan hubungan ketiga level di atas juga dapat memperoleh pengetahuan memori jangka panjang peserta didik. Pada level Makroskopis, penjelasan difokuskan pada karakteristik kimia yang dapat diamati. Hal ini dapat dilakukan ketika peserta didik mengamati fenomena nyata di laboratorium atau di kehidupan sehari-hari. Pada level partikulat/ sub-mikroskopis kimia diwakili dalam hal atom, molekul, dan ion pembentuknya menggunakan gambar atau model molekul, contohnya, pada level partikulat dari air dapat menggambarkan sebagai kumpulan molekul yang memiliki gaya tarik menarik dan terdiri dari partikel atom hidrogen dan oksigen. Level simbolis digunakan untuk menjelaskan fenomena kimia makroskopis secara simbolis. Pada level ini, sifat fisik dan perubahan kimia diwakili bahasa simbol sehingga digunakan simbol-simbol kimia, mekanisme reaksi, analogi, grafik, rumus kimia, dan persamaan matematis.

Pembelajaran kimia juga sebaiknya dikaitkan dengan latar belakang budaya peserta didik, sehingga relevan dengan kehidupan peserta didik dan menciptakan pembelajaran bermakna [21, 22]. Gay (2000) bahwa pembelajaran berbasis multikultur akan membentuk identitas budaya peserta didik [23]. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa pembelajaran kimia di sekolah belum mengkaitkan dengan latar belakang budaya peserta didik [24]. Pemahaman mendalam dan integrasi budaya dalam pembelajaran kimia terkait dengan prinsip dasar *transformative learning* dalam refleksi peserta didik pada identitas budayanya. Pada prinsip *transformative learning* ini juga dikaitkan dengan kompetensi peserta didik pada pendidikan tingkat selanjutnya dan perannya di masa yang akan datang, sehingga pembelajaran kimia dapat memfasilitasi peserta didik menjadi manusia seutuhnya.

C. Peranan *Transformative Learning* dalam Pendidikan Kimia

Prinsip *transformative learning* yang terfokus pada perubahan mendasar individu sehingga melalui refleksi sehingga mempengaruhi nilai-nilai, sikap dan perilaku. Dalam pembelajaran,

peserta didik harus memiliki kesempatan untuk bernegosiasi dan berpikir kritis mengenai nilai-nilai yang dianut oleh individu. Merizow dan Taylor (2009) menyatakan tiga elemen dasar yang membingkai pendekatan transformatif terhadap pembelajaran, yaitu pengalaman individu, *critical reflections*, dan dialog [7]. Taylor (2013) mengemukakan 5 prinsip dasar dalam *transformative learning*, yaitu 1) *Cultural-Self Knowing (self-realisation)*, 2) *Relational Knowing (opening to difference)*, 3) *Critical Knowing (political astuteness)*, 4) *Visionary and Ethical Knowing (over the horizon thinking)*, 5) *Knowing in Action (making a difference)* [25]. Lima prinsip dasar ini menjadi dasar pengembangan model-model pembelajaran yang telah dikembangkan. Sehingga pengalaman pembelajaran yang diberikan lebih kepada refleksi diri dan implementasi sesuai konteks masing-masing peserta didik.

Integrasi *transformative learning*, khususnya terkait dengan pengembangan karakter, identitas budaya, dan kompetensi abad ke-21 menghadapi tantangan dalam penelitian-penelitian yang telah dilakukan. Pendidik perlu mengembangkan identitasnya sebagai *transformative educator* yang melakukan refleksi untuk mengembangkan identitas dirinya bahwa pengembangan kompetensi individu secara holistik sebagai *agent of change* merupakan hal yang menjadi prinsip proses pembelajaran [26]. Sehingga, terdapat 3 prinsip mendasar untuk dijadikan acuan dalam implementasi pendekatan, yaitu: 1) *constructivism as referent*, 2) *empowering teacher-student relationship*, and 3) *dialectical thinking* [16]. Pada *constructivism as referent* yang dikembangkan dari studi Tobin dan Tippins (1993), pendekatan pembelajaran konstruktivist dapat digunakan dalam berbagai tantangan, termasuk dalam kelas besar, karena prinsip dasar adalah pemberian kesempatan kepada peserta didik untuk mengkonstruksi pemikirannya [27]. Selanjutnya pada *empowering teacher-student relationship* terfokus pada bagaimana pengembangan *identity* dan kompetensi peserta didik. Menurut Taylor dan Williams (1992), perubahan individu (*emancipation*) dalam proses pembelajaran harus didasari pada interaksi positif

dan *ethics of care* antara pendidik dan peserta didik [28]. Pendidik harus memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran dan memberikan pengalaman belajar yang memotivasi peserta didik untuk memberikan kontribusi secara aktif sebagai *agent of change* di masyarakat. Prinsip *dialectical thinking* terkait dengan bagaimana tantangan yang dihadapi pendidik dalam mengintegrasikan *transformative learning*. Prinsip ini terkait dengan menggunakan berbagai aspek dengan pertimbangan positif dan negatif dari segala hal, misal menerapkan *student-centred* dan *teacher-centred* sesuai dengan karakteristik dan tujuan pembelajaran yang dilaksanakan. Tidak selamanya *student-centred* menjadi hal yang terbaik, atau *teacher-centred* selalu memiliki dampak negatif. Basseches (2005) dan Wong (2006) menyampaikan bahwa prinsip *dialectical thinking* menjembati perbedaan pandangan, dalam hal pembelajaran terkait dengan *objectivism* dan *constructivism* [29, 30]. *Transformative learning* akan memberikan pengalaman yang berbeda dari pengalaman belajar pada umumnya, sehingga pertimbangan berbagai aspek termasuk perubahan secara bertahap membutuhkan prinsip *dialectical thinking*.

Pada pembelajaran kimia, integrasi *transformative learning* telah dilakukan dengan mengembangkan pendekatan-pendekatan yang terfokus pada pengembangan kompetensi peserta didik secara holistik. Karakteristik dan tujuan pembelajaran kimia yang tidak hanya terfokus pada pemahaman konsep-konsep kimia, namun juga pengembangan aspek afektif dan psikomotorik, serta keterkaitan dengan pengembangan karakter membutuhkan berbagai pendekatan yang komprehensif. Pendekatan-pendekatan yang dikembangkan dan telah diintegrasikan dalam penelitian pendidikan kimia dan dikaji pada artikel ini adalah *socio emotional learning*, *dilemmas stories*, *life cycle*, *green chemistry*, *cultural responsive teaching*, dan *STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics)* dan beberapa kajian terkait aspek pemahaman konsep melalui mental model, konflik kognitif, dan *learning cycle*. Pendekatan

ini telah diimplementasikan ke beberapa sekolah di kelas 10-12 pada beberapa konsep kimia dan berdampak terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik; kemampuan kolaborasi, komunikasi, dan argumentasi; kepemimpinan, empati, serta pengembangan *sustainability awareness*, *cultural identity* dan *competences*. Pengembangan pendekatan dan model-model ini juga terkait dengan pemahaman konsep peserta didik melalui analisis model mental peserta didik yang selanjutnya dikembangkan pendekatan konflik kognitif dan *learning cycle*. Pada konstruksi pemahaman peserta didik, peserta didik diminta melakukan refleksi terhadap pemahaman yang dimiliki dan melakukan pengembangan sesuai dengan konsep yang ada. Pada penelitian ini menunjukkan faktor-faktor identitas diri mempengaruhi proses konstruksi peserta didik. Masing-masing deskripsi umum tentang pendekatan dan model yang dikembangkan didiskusikan di bawah ini.

1. Pendekatan *Social Emotional Learning* (SEL)

Integrasi pendekatan Social-Emotional Learning (SEL) dalam pembelajaran kimia diberikan permasalahan kompleks yang harus ditangani, sehingga menimbulkan aspek kepedulian sosial dan emosi. Beberapa penelitian tentang SEL

menunjukkan integrasi SEL dalam proses pembelajaran maupun program sekolah mampu meningkatkan motivasi dan partisipasi peserta didik dalam belajar [31–33], kemampuan peserta didik dalam mengelola emosi, tekanan akademik maupun sosial, dan membangun hubungan yang positif dengan orang lain [33, 34], serta kemampuan pemecahan masalah dan membuat keputusan yang bertanggung jawab [32].

Menurut Osher, Sidana, dan Kelly (2008), pengembangan kompetensi SEL peserta didik juga dapat dilakukan dengan mengintegrasikan SEL dalam berbagai mata pelajaran [35]. Perkembangan sosial dan emosional peserta didik dapat dilakukan melalui penggunaan skenario kehidupan sehari-hari seperti berita-berita terbaru di koran [36]. SEL dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran kimia karena konsep materi pembelajaran kimia sendiri dapat diaplikasikan langsung dalam kehidupan sehari-hari. Pada penelitian yang telah dilakukan, peserta didik diberikan isu-isu melalui artikel yang telah disusun oleh tim peneliti berdasarkan data-data di lapangan dan kajian literatur. Selanjutnya proses pembelajaran dilakukan dengan diskusi, debat, dan evaluasi pada akhir pembelajaran. Beberapa contoh isu yang diangkat dalam pembelajaran kimia dijabarkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1 Isu-isu dalam Artikel pada Pendekatan *SEL* dalam Pembelajaran Kimia

Topik Artikel	Deskripsi	Konsep Kimia
Polusi Udara	Artikel tentang kendaraan bermotor sebagai penyumbang polusi udara terbesar di Jakarta diharapkan dapat menstimulasi munculnya kompetensi sosial emosional peserta didik karena kendaraan bermotor sangat lekat dengan kehidupan mereka sehari-hari. Sebagai pengguna kendaraan bermotor peserta didik diharapkan menyadari bahaya yang ditimbulkan dari polusi udara dari kendaraan bermotor dan mampu mengedukasi dirinya sendiri dan masyarakat luas dari artikel yang mereka baca. Serta mengambil keputusan yang bertanggung jawab dalam menangani masalah ini.	Hidrokarbon dan Minyak Bumi
Limbah B3 Pada Baterai dan Aki Bekas	Artikel tentang limbah B3 (Bahan Beracun dan Berbahaya) dimulai dari upaya menstimulasi kesadaran diri peserta didik bagaimana ia maupun keluarganya membuang limbah baterai maupun aki bekas selama ini. Kemudian peserta didik belajar mengenai kandungan zat kimia pada baterai dan aki dan mengapa zat-zat tersebut tergolong B3. Peserta didik juga mempelajari bahaya dari zat-zat tersebut dan dampak lingkungan dan	Reduksi Oksidasi dan Elektrokimia

Topik Artikel	Deskripsi	Konsep Kimia
	kesehatan yang ditimbulkan. Melalui kasus pencemaran lingkungan akibat pabrik aki bekas di desa Cinangka, peserta didik dapat secara langsung mempelajari dampak yang telah terjadi akibat pengelolaan limbah B3 yang tidak tepat yang mengancam kesehatan manusia bahkan generasi penerusnya. Masalah ini diharapkan menjadi bahan pertimbangan peserta didik agar lebih bijak dalam mengelola sampah terutama B3 agar tidak merusak lingkungan dan kehidupan manusia.	
Pengawet Makanan	Artikel tentang pengawet makanan diharapkan dapat menstimulasi munculnya kompetensi sosial emosional peserta didik. Melalui artikel ini peserta didik belajar tentang asam basa sekaligus mencari informasi tentang jenis-jenis pengawet makanan yang diperbolehkan dan yang tidak diperbolehkan oleh pemerintah. Peserta didik diharapkan dapat bersikap sebagai konsumen yang bijak ketika membeli suatu makanan berkemasan dengan mengecek bahan-bahan pengawet yang digunakan setelah mempelajari artikel ini. Selain itu peserta didik diharapkan dapat menjadi konsumen yang bijak terutama memperhatikan aspek kesehatannya bila mengonsumsi makanan yang mengandung bahan pengawet.	Asam Basa

Sejalan dengan pencapaian kompetensi sikap pada kurikulum 2013, pada penelitian yang telah dilakukan terfokus pada pencapaian 5 kompetensi SEL, yaitu *Self Awareness*, *Self Management*, *Social Awareness*, *Relationship Management*, dan *Responsible Decision Making*. Analisis perkembangan kompetensi dilakukan melalui rubrik kompetensi SEL yang disusun, observasi, dan wawancara mendalam. Hasil penelitian menunjukkan perkembangan lima kompetensi SEL yang menggambarkan kemampuan-kemampuan yang diperlukan peserta didik agar berhasil di sekolah dan karir mereka di masa depan.

2. Pendekatan *Dilemmas Stories*

Pendekatan *dilemmas stories* merupakan pendekatan pembelajaran yang mengedepankan pembelajaran secara kontekstual dengan dikaitkan dalam permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang disampaikan melalui cerita yang menimbulkan dilema. Pendekatan *dilemmas stories* dapat menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna dan membangun pengembangan karakter peserta didik. Menurut Taylor and Taylor (2009), *dilemmas stories* merupakan kumpulan

cerita yang memiliki dilema yang tidak hanya memotivasi peserta didik untuk belajar dan memiliki pemahaman yang lebih mendalam, namun juga kemampuan dalam menyelesaikan suatu masalah dan mengambil keputusan [37].

Pendekatan *Dilemmas Stories* yang telah dikembangkan dan diimplementasikan di luar Indonesia, adalah *Rainforest Dilemma* [38]; *Rice Fish Dilemma*; *Rocket Dilemma*; *Climate Change Dilemma*; *Mining Dilemma*; *Whale Rescue Dilemma*, dan *Nuclear Power Generation Dilemma* [37]. Sedangkan Penelitian *dilemmas stories* pada pembelajaran kimia telah menghasilkan kumpulan cerita dilema yang dapat digunakan pada pembelajaran kimia, antara lain: 1)dilema penggunaan pupuk, 2)dilema natrium nitrit pada daging olahan, 3)dilema pemutih pakaian, 4)dilema pemutih beras, 5) dilema aki bekas, 6) dilema kembang api, 7) dilema limbah, 8) dilema minyak jelantah, 9) dilema formalin, 10) dilema minuman beralkohol, 11) dilema parasetamol, 12) dilema *butter* dan margarin, 13) cerita dilema minuman isotonik, 14) cerita dilema pedagang asongan, 15) cerita dilema asam cuka, 16) cerita dilema obat tetes mata dan *softlens*, 17)

dilema asam asetat, 18) dilema minuman berkarbonasi, 19) dilema obat antasida, 20) dan dilema detergen, 21) dilema styrofoam, 22) dilema plastik, dan 23) dilema pemanis buatan. Isu-isu yang terkait dengan konsep kimia, masih terus dikembangkan agar sesuai dengan konteks pembelajaran kimia di Indonesia.

Peserta didik yang terlibat dalam pembelajaran menggunakan *dilemmas stories* akan merasakan konflik dalam memutuskan dilema yang dialami. Beberapa dampak pada peserta didik antara lain: 1) berpikir kritis terhadap permasalahan yang terdapat pada cerita, 2) kemampuan mengambil keputusan pada persoalan yang menimbulkan dilemma, 3) kemampuan menyampaikan dan menegosiasikan ide, dan 4) pemahaman terhadap topik kimia yang diajarkan karena dikaitkan dengan pengaplikasian materi dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu peserta didik untuk belajar untuk memahami kondisi, tidak seluruh keputusan dalam penyelesaian masalah berdampak positif. Penelitian ini telah dilakukan selama dua tahun dan memberikan dampak positif disamping tantangan dalam implementasinya.

3. Pendekatan *Lyfe Cycle Analysis*

Pendekatan *life-cycle analysis* adalah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan proses produksi suatu bahan berdasarkan beban masalah lingkungan dari suatu produk, proses atau energi dan penggunaan bahan kimia yang berbeda-beda [39]. Penilaian penggunaan sumber daya, emisi dan terkait dampak terhadap kesehatan dapat mengembangkan solusi permasalahan lingkungan pada *life-cycle* suatu produk [40]. Pada perspektif kimia, *life-cycle analysis* merupakan gabungan dengan *green chemistry* [40], *sustainable chemistry* dan *engineering*, yang semuanya termasuk kesadaran terhadap *sustainability environment*. Pendekatan *life-cycle analysis* merupakan suatu hal yang baru dalam pembelajaran kimia, yang dapat mengembangkan kepedulian peserta didik terhadap permasalahan-permasalahan sosial terkait permasalahan dalam *life cycle* suatu produk yang melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik [41].

Pada pembelajaran kimia dengan pendekatan ini, peserta didik menganalisis secara komprehensif *life-cycle* suatu produk melalui sudut pandang berbagai bidang ilmu untuk mengevaluasi permasalahan lingkungan dari suatu produk, menganalisis proses suatu produk, bahan dan energi yang digunakan. *Life-cycle* suatu produk secara umum terbagi menjadi 5 tahapan, yaitu: 1) *Extraction of materials and process*, 2) *Manufacturing of product*, 3) *Packaging and distribution to consumer*, 4) *Product use*, dan 5) *End of life* [39]. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, pendekatan ini telah berdampak terhadap meningkatnya motivasi, rasa ingin tahu, kemampuan argumentasi, kemampuan argumentasi, komunikasi, kerja sama, dan berpikir kritis. Pendekatan ini dapat terus dikembangkan sesuai dengan konteks pembelajaran kimia yang terus berkembang.

4. Pendekatan *Green Chemistry*

Green chemistry dapat digunakan sebagai salah satu strategi yang dapat diintegrasikan dalam pembelajaran kimia yang terkait dengan *sustainability environment* dan *transformative learning*. Menurut Anastas dan Williamson (1996), Sanghi dan Srivastava (2003), dan Doxee dan Huchison (2004), *green chemistry* merupakan penggunaan teknik dan metode secara kimia untuk mengurangi atau mengeliminasi penggunaan bahan dasar, produk, produk samping, pelarut, pereaksi yang berbahaya bagi kesehatan manusia atau lingkungan [42–44]. Anastas dan Williamson (1996) mengemukakan 12 prinsip *green chemistry* sebagai solusi dari permasalahan pencemaran lingkungan yaitu: 1) pencegahan terbentuknya bahan buangan beracun, 2) mengekonomiskan atom dalam merancang metode sintesis, 3) sintesis bahan kimia yang tidak atau kurang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungannya, 4) merancang produk bahan kimia yang lebih aman, namun fungsinya tetap efektif, 5) menggunakan pelarut dan bahan-bahan pendukung yang lebih aman dan tidak berbahaya, 6) rancangan untuk efisiensi energi, 7) penggunaan bahan dasar yang dapat diperbaharui, 8) mengurangi derivat yang tidak penting, 9) menggunakan katalis untuk meningkatkan selektifitas dan meminimalkan

energi, 10) merancang produk-produk kimia yang dapat terdegradasi menjadi produk yang tidak berbahaya, 11) analisis komprehensif untuk mencegah polusi, 12) bahan kimia yang lebih aman untuk mencegah kecelakaan [42]. Prinsip-prinsip dapat diterapkan dalam kimia dan pembelajaran kimia.

Konsep *green chemistry* yang diintegrasikan dalam pendidikan, atau yang dikenal dengan *green chemistry education*. Menurut Haack, Hutchison, Kirchof, and Levy (2005), *green chemistry education* memberikan kesempatan untuk mengintegrasikan konsep dan implementasi 12 prinsip *green chemistry* yang dapat diintegrasikan dalam kurikulum dan pembelajaran untuk mengembangkan kesadaran lingkungan didik [45]. Pada penelitian yang telah dilakukan *green chemistry* telah diterapkan dalam pembelajaran dan praktikum di Jurusan Kimia UNJ. Dampak dari pendekatan *green chemistry* ini telah dieksplorasi secara mendalam selama dua tahun penelitian.

Kegiatan praktikum berbasis *green chemistry* sebagai sebuah inovasi pembelajaran yang tidak hanya berdampak positif terhadap lingkungan, namun juga kegiatan laboratorium menjadi efektif dan efisien. Dalam melakukan kegiatan praktikum atau percobaan di laboratorium berdasarkan *green chemistry* diperlukan beberapa kriteria antara lain: 1) mengajarkan reaksi kimia dan tekniknya yang terbaru, 2) mengilustrasikan konsep-konsep *green chemistry*, 3) melakukan diskusi tentang isu-isu lingkungan, 4) peserta didik diberi waktu untuk mengemukakan kendala dari setiap percobaan, 5) percobaan dapat dilakukan secara makro maupun mikro, 6) gunakan pereaksi dan pelarut yang murah dan ramah lingkungan 7) kurangi limbah laboratorium dan sifat racunnya. Integrasi *green chemistry* dapat dilakukan pada topik-topik praktikum yang telah dilaksanakan. Penelitian juga telah dilakukan pada praktikum-praktikum kimia di SMA.

Integrasi *green chemistry* pada pembelajaran dapat dilakukan pada mata kuliah yang telah tersedia atau menyusun mata kuliah baru.

Integrasi *transformative learning* pada mata kuliah *Green chemistry* didesain dengan pendekatan *constructivism* dan *hands on learning*, dimana peserta didik dituntut untuk berperan aktif baik dalam proses pembelajaran maupun aplikasi di lapangan. Mata kuliah ini terdiri dari empat tahap penting (Rahmawati, 2008):

- 1) *Performances Role Awareness*, peserta didik memiliki kesadaran terhadap peranannya, baik sebagai individu maupun agen sosial dalam permasalahan lingkungan
- 2) *Environmental Awareness*, peserta didik memiliki kesadaran terhadap permasalahan lingkungan oleh proses kimia
- 3) *Green Chemistry Awareness*, peserta didik memiliki pengetahuan mengenai peranan *green chemistry* dalam mengatasi permasalahan lingkungan
- 4) *Active Contribution*, peserta didik berkontribusi untuk mengatasi permasalahan lingkungan melalui pendekatan *green chemistry*.

Pada pembelajaran ini, peserta didik diberikan pengalaman belajar dengan membuat sebuah proyek untuk mengatasi permasalahan lingkungan. Sehingga, peserta didik memiliki kemampuan melakukan inovasi dan pemahaman terhadap prinsip *green chemistry*. Integrasi *green chemistry* dalam pembelajaran kimia, melalui pengalaman belajar yang dirancang telah mengembangkan kepedulian peserta didik terhadap pelestarian lingkungan dan penelitian lebih lanjut yang berorientasi pada prinsip *green chemistry*. Pada akhirnya kegiatan pembelajaran berperan aktif dalam meningkatkan peran peserta didik sebagai generasi muda, khususnya dalam mengatasi permasalahan lingkungan.

5. Pendekatan *Culturally Responsive Teaching*

Pendekatan *culturally responsive teaching* merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan prinsip karakteristik peserta didik, khususnya latar belakang budaya dalam proses pembelajaran. Sehingga pada pendekatan ini berbagai metode pembelajaran, khususnya dengan prinsip konstruktivisme digunakan dalam

pembelajaran. Pendekatan ini dapat mengembangkan identitas budayanya dan menghargai perbedaan dengan peserta didik lainnya. Menurut Gay (2000), *culturally responsive teaching* diintegrasikan melalui sejauh mana pengetahuan budaya peserta didik, pengalaman peserta didik, dan gaya belajar yang beragam agar dapat memberikan pengalaman belajar yang bermakna [23]. Penekanan budaya peserta didik tidak hanya dijadikan sebagai upaya mendekati peserta didik dengan konteks pembelajaran, akan tetapi dapat digunakan untuk menjembatani munculnya kesadaran peserta didik terhadap identitas budayanya [46, 47]. Pada konteks ini pendidik juga diharapkan memahami identitas budayanya dalam menerapkan pendekatan ini. Refleksi terhadap identitas budaya pendidik akan berkontribusi terhadap transformasi pendidik [48].

Gay (2000) mengemukakan karakteristik pendekatan pembelajaran *culturally responsive teaching*, yaitu 1) mengakui adanya warisan budaya dari berbagai kelompok etnis yang berbeda, 2) membangun hubungan yang

bermakna antar peserta didik, 3) menggunakan berbagai strategi pembelajaran yang terkait dengan berbagai macam gaya belajar yang berbeda, 4) mengajarkan peserta didik untuk mengetahui dan mencintai warisan budaya mereka sendiri serta menghargai kebudayaan orang lain, 5) menggabungkan informasi multikultural, sumber daya, serta keterampilan untuk diajarkan di sekolah [23]. Pada penelitian yang telah dilakukan *culturally responsive teaching* diintegrasikan dengan etnokimia sebagai salah satu sarana integrasi budaya dalam pada prinsip pendekatan ini. Model pembelajaran yang dikembangkan pada penelitian ini terdiri dari tahapan 1) *self identification, cultural understanding, collaboration, critical reflective thinking, dan transformative constructions* [47], yang pada prinsipnya merupakan integrasi *transformative learning* dalam proses pembelajaran dan prinsip *culturally responsive teaching* oleh Hernandez, Morales, and Shroyer (2013) [49]. Berikut adalah beberapa contoh artikel etnokimia yang dikembangkan yang diintegrasikan dalam model pembelajaran, khususnya pada tahap *cultural understanding*.

Tabel 2 Integrasi Etnokimia pada pendekatan pembelajaran *Culturally Responsive Teaching*

No.	Topik	Materi Kimia
1.	Roti Buaya: Kimia dalam tradisi betawi	Asam Basa
2.	Dewi Sri: Kesuburan di Tanah Jawa	Makromolekul: Karbohidrat
3.	Buah Lerak: Penjaga Keindahan Batik dari Masa ke Masa	Hidrolisis
4.	Cuka Bali Alami	Asam Basa, Larutan elektrolit dan non elektrolit
5.	Pemanfaatan Air Kelapa Hijau dalam Budaya Jawa	Larutan elektrolit dan non elektrolit
6.	Jeruk Nipis si "Asam" Bermanfaat	Asam Basa, Larutan elektrolit dan non elektrolit
7.	Ngeyeuh Seuruh Tradisi Sakral Suku Sunda	Asam Basa

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, kompetensi peserta didik yang berkembang adalah bekerjasama, berpikir kritis, berpikir kreatif, identitas budaya, cinta tanah air, kepemimpinan, peduli lingkungan, rasa ingin tahu, religius, serta kepedulian sosial dan budaya (*social and cultural awareness*). Hasil diatas menunjukkan bahwa pengembangan karakter dan identitas budaya peserta didik melalui pendekatan

pembelajaran *culturally responsive teaching* terintegrasi etnokimia ini dapat diterapkan untuk meningkatkan kompetensi dan *soft skill* peserta didik dalam proses pembelajaran kimia.

6. Pendekatan STEAM

STEAM didefinisikan sebagai suatu pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan dua atau lebih komponen dalam STEAM, yaitu *Science*,

Technology, Engineering, Art and Mathematics, atau perpaduan antara salah satu komponen STEAM dengan disiplin ilmu lain. Pengintegrasian seni dalam pendekatan STEAM diharapkan mampu membuat pembelajaran lebih bermakna, karena peserta didik terlibat aktif dalam proses pembelajaran yang harus dicapainya secara nyata dalam bentuk proyek.

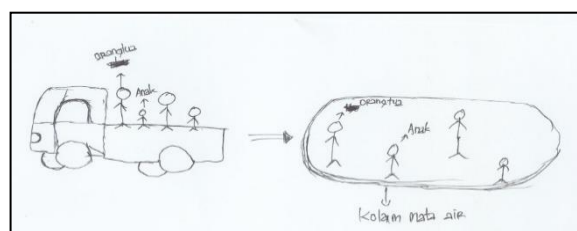
Pada pembelajaran kimia dengan pendekatan STEAM, peserta didik membuat proyek yang terintegrasi prinsip STEAM. Proyek yang telah dikembangkan pada analisis pH pada pertumbuhan tanaman hidroponik, dan daya tahan ikan mas pada akuarium yang dibuat oleh peserta didik, kedua proyek ini terkait dengan materi asam basa. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh hasil bahwa pembelajaran berbasis *Science Technology Engineering Art and Mathematics* (STEAM) meningkatkan kompetensi peserta didik, diantaranya: berpikir kritis, berpikir kreatif, inovatif, tanggung jawab, dan kolaboratif. Pada penelitian dikaitkan dengan pengembangan keterampilan abad ke-, bahwa STEAM mengembangkan keterampilan pada tiga area dari (1) *learning and innovation skills*, (2) *information, media, and technological skill*, dan (3) *life skills and career* [50]. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan Yakman dan Hyongyong (2012), terkait pengembangan kreativitas dan pemahaman konsep pada integrasi STEAM [51]. Selain itu, model pembelajaran ini juga dapat digunakan sebagai kolaborasi beberapa mata pelajaran untuk membuat pembelajaran yang bermakna.

7. Pemahaman Konsep (*Conceptual Understanding*)

Pemahaman konsep kimia merupakan salah satu tujuan pembelajaran kimia pada berbagai level. Pada prinsip *transformative learning*, pendidik diharapkan dapat memahami bagaimana peserta didik mengkonstruksi pemahamannya dengan pendekatan refleksi. Salah satu cara untuk memahami konstruksi pemahaman konsep peserta didik adalah melalui analisis model mental peserta didik. Model mental merupakan representasi mental individu terhadap ide dan konsep yang dapat digambarkan sebagai model

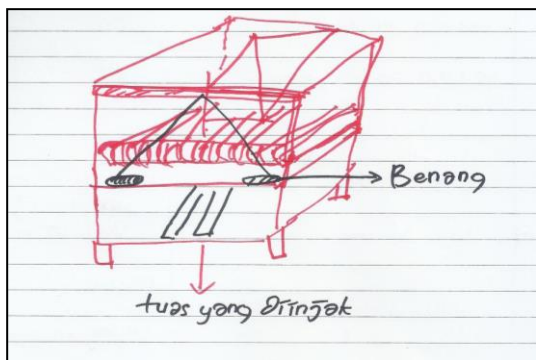
konseptual; representasi, gambaran, dan proses mental; konstruksi yang tidak dapat diamati; dan representasi kognitif pribadi untuk memberi alasan, menjelaskan, menerangkan, atau memprediksi suatu fenomena, menguji ide baru, dan menyelesaikan suatu masalah [52]. Model mental tidak hanya dibentuk dari proses pembelajaran di kelas, namun dibentuk dari lingkungan yang ada di sekeliling peserta didik, seperti kebudayaan peserta didik, adat istiadat, dan nilai-nilai masyarakat.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bagaimana peserta didik mengkonstruksi pemahamannya yang dipengaruhi oleh latar belakang budayanya. Salah satu contoh penelitian yang dilakukan di Klaten, empat peserta didik menganalogikan proses ionisasi senyawa seperti kegiatan *padusan*. *Padusan* berasal dari kata “*adus*” dalam Bahasa Jawa yang memiliki arti mandi. *Padusan* merupakan tradisi masyarakat sekitar yaitu mandi bersama di mata air sebelum bulan Ramadhan.



Gambar 1 Model mental peserta didik pada proses ionisasi (kegiatan padusan)

Peserta didik menggunakan analogi ini karena dapat mempermudah peserta didik memahami proses ionisasi yang tidak dapat dilihat secara nyata. Sekalipun mungkin cara merepresetasikan konsep ini kurang tepat, namun peserta didik merasa lebih mudah dan lebih memahami proses serta konsep ionisasi jika menggunakan analogi yang ada di kehidupan sekitar. Selain analogi pada ionisasi senyawa, peserta didik mengembangkan jangkut-jungkit ketika mempelajari kesetimbangan kimia, terdapat juga peserta didik yang memiliki analogi bahwa kesetimbangan seperti kegiatan menenun. Hal tersebut terlihat dalam proses penggambaran peserta didik berikut ini:



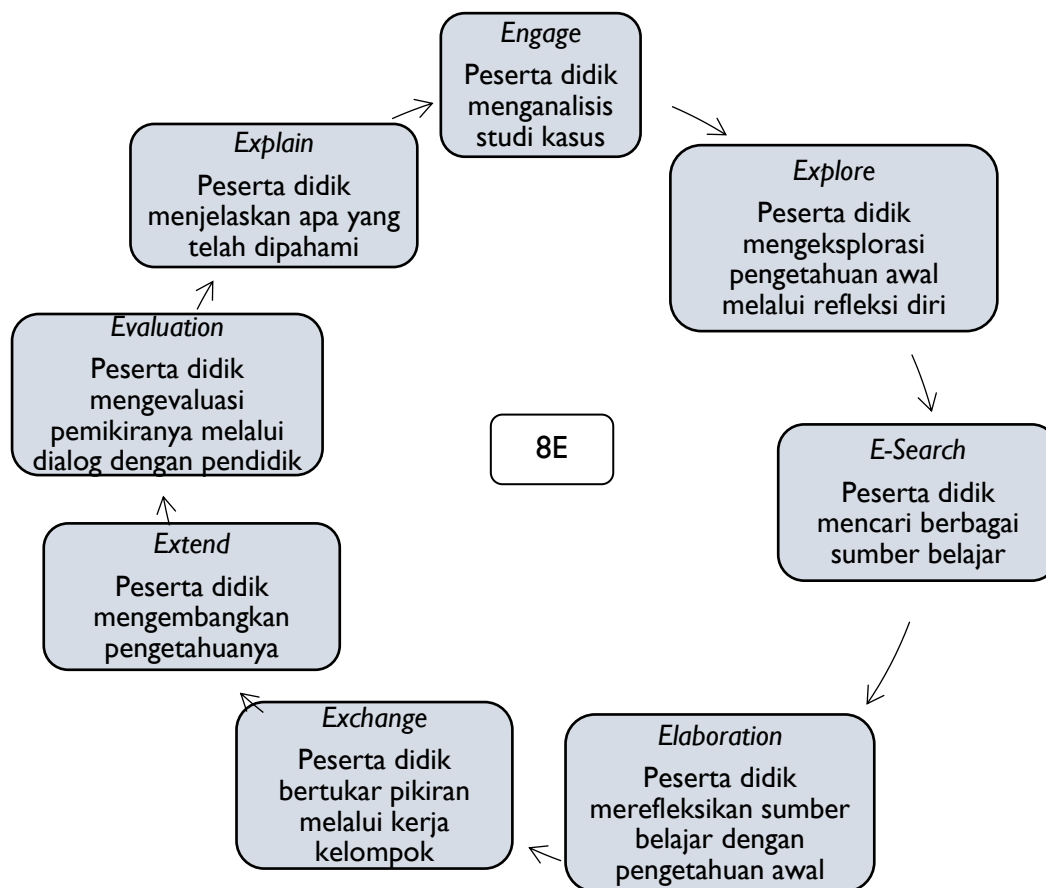
Gambar 2 Model mental peserta didik pada kesetimbangan kimia (kegiatan menenun)

Analogi ini didapatkan karena peserta didik melihat kegiatan menenun di daerah sekitarnya dan menggunakannya untuk mempermudah memahami konsep kesetimbangan.

Selanjutnya jika dikaitkan dengan prinsip *conceptual change* (perubahan konsep) yang tidak dikaitkan secara langsung dengan prinsip *transformative learning*, namun dapat diintegrasikan dengan mengembangkan refleksi pada proses perubahan konsep yang dialami oleh peserta didik. Pada penelitian telah dilakukan pengembangan konflik kognitif dan *learning cycle*. Menurut Carey (2000) untuk mempercepat terjadinya perubahan konsep pada peserta didik dapat diterapkan suatu strategi yang dapat memicu ketidakseimbangan (*disekuilibrium*) dalam pikiran peserta didik atau terjadinya konflik kognitif dalam pikiran peserta didik [53]. Dengan timbulnya konflik kognitif, peserta didik tertantang untuk mengubah pemahaman yang salah terhadap suatu konsep menjadi pemahaman yang sesuai. Pada proses penerapan konflik kognitif, pendidik menciptakan suatu situasi dimana peserta didik menemukan kesukaran-kesukaran terkait pemahaman konsep yang dimilikinya dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan, informasi, pemberian fakta

eksperimen, anomali, atau kontradiksi. Hal ini sesuai dengan Von Glasersfeld (1989) yang menyatakan bahwa dalam kerangka konstruktivisme berkembangnya konflik atau kontradiksi merupakan hal yang penting untuk membantu perubahan konsep [54].

Pendekatan lain yang telah diteliti adalah *learning cycle* yang dikembangkan oleh Robert Karplus pada awal tahun 1960-an, sebagai “*guided discovery*” dan digunakan istilah *exploration*, *invention* dan *discovery* [55]. Siklus belajar 3E dikembangkan menjadi 4E secara spesifik dirancang untuk mengakomodasi semua pembelajaran yang menekankan pada pemahaman konsep yang spesifik, mengembangkan keterampilan berpikir, dan memecahkan masalah. Siklus ini terdiri dari empat fase yaitu *eksplorasi*, *penjelasan*, *ekspansi*, dan *evaluasi*. Banyak versi siklus belajar bermunculan dalam pembelajaran yakni 3E, 4E, 5E, dan 7E. Siklus belajar 5E berdasarkan pengajaran yang dibangun oleh *Biological Sciences Curriculum Study (BSCS)* pada tahun 1989, terdiri atas lima fase yaitu *Engagement*, *Exploration*, *Explanation*, *Elaboration* dan *Evaluation*. Dalam penelitian ini dikembangkan model pembelajaran 8E dengan mengadaptasi model pembelajaran *learning cycle* 3E, 5E, dan 7E [56]. Model pembelajaran dikembangkan dengan prinsip ini merupakan model pembelajaran yang menekan proses refleksi peserta didik dalam proses pembelajarannya dengan menempatkan pendidik sebagai fasilitator. Model pembelajaran 8E ini bertujuan untuk mengarahkan peserta didik berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking*) melalui *individual* dan *social learning* melalui proses refleksi, yang selanjutnya pada tahap akhir melibatkan pendidik untuk menjembati proses transformasi pemahaman peserta didik. Skema model pembelajaran yang akan digunakan oleh peneliti adalah sebagai berikut.



Gambar 3 Model Pembelajaran *Learning Cycle 8E* [56]

Hasil penelitian yang dilakukan dengan pendekatan kualitatif pada pembelajaran kimia menunjukkan bahwa peserta didik telah mengkonstruksi pemahamannya baik secara individu ataupun melalui proses kolaborasi [57]. Proses memahami konstruksi pemahaman peserta didik dilakukan dengan analisis model mental, sehingga dapat dilihat bagaimana proses perubahan pemahaman konsep peserta didik. Pada hasil penelitian juga menunjukkan bahwa peserta didik mengembangkan keterampilan komunikasi dan kerja sama dengan peserta didik yang lain dalam proses refleksi pengetahuannya. Pada tahap akhir, pendidik berperan penting untuk membantu peserta didik dalam proses transformasi pengetahuannya.

D. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Koorprodi dan Dosen Program Studi Pendidikan dan Kimia, Pimpinan dan Dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Tim peneliti dan mahasiswa Pendidikan Kimia,

Universitas Negeri Jakarta, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi. Dukungan yang terus menerus dari Prof. Peter C. Taylor, Dr. Elisabeth Taylor, Dr. Rekha Koul, A/Prof Bill Atweh, Dr. Rachel Sheffield, dan Dr. Susan Blackley, serta semua pihak atas dukungan baik moral maupun materil terhadap hasil-hasil penelitian dan pemikiran yang disampaikan pada artikel ini.

E. Penutup

Pendekatan-pendekatan pembelajaran yang telah dikembangkan oleh peneliti bersama tim peneliti selama tahun 2013-2017 menggunakan dasar prinsip *transformative learning* dimana proses refleksi peserta didik dan peranan pendidik sebagai *transformative educator* berperan sangat penting. Pendekatan-pendekatan pembelajaran yang telah diterapkan dalam pembelajaran kimia, yaitu *Social Emotional Learning (SEL)*, *Dilemmas Stories*, *Life Cycle Analysis*, *Socio-Critical Problem Oriented*, *Culturally Responsive Teaching*, dan *Science Technology Education Art*

and Mathematics (STEAM) dapat menumbuhkan perkembangan karakter, identitas budaya, dan kompetensi abad ke-21 dari peserta didik dan memberikan penguatan kompetensi terhadap kehidupan sosial peserta didik dalam bermasyarakat yang dapat dijadikan sebagai keterampilan peserta didik di masa yang akan datang. Disamping dua pendekatan konflik kognitif dan *learning cycle* terkait konstruksi pemahaman konsep kimia peserta didik. Pada dua pendekatan ini lebih terfokus pada bagaimana memahami konstruksi proses pemikiran peserta didik dan menjembati transformasi pemahaman konsep peserta didik melalui proses refleksi. Namun integrasi *transformative learning*, ini

membutuhkan perubahan paradigma mendasar dalam proses pembelajaran, dalam konteks ini pendidik perlu menerapkan 3 prinsip mendasar untuk dijadikan acuan dalam implementasi pendekatan, yaitu: 1) *constructivism as referent*, 2) *empowering teacher-student relationship*, and 3) *dialectical thinking*. Pada akhirnya, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pembelajaran dan penelitian pendidikan kimia yang dapat dimanfaatkan bagi pada pendidik dan peserta didik calon pendidik untuk dapat memberikan inovasi pendekatan pembelajaran yang disesuaikan dengan konteks dan karakteristik pembelajaran kimia.

Daftar Pustaka

- [1] Chang F, Muñoz MA. School personnel educating the whole child: Impact of character education on teachers' self-assessment and student development. *J Pers Eval Educ* 2006; 19: 35–49.
- [2] Arthur J, Wilson K. New research directions in character and values education in the UK. In: *International research handbook on values education and student wellbeing*. Springer, 2010, pp. 339–357.
- [3] Kokoszka C, Smith J. Fostering Character Education: In an Urban Early Childhood Setting. *J Character Educ* 2016; 12: 69–74.
- [4] Hutcheon PD. *Building character and culture*. Greenwood Publishing Group, 1999.
- [5] Nieto S. Re-imagining multicultural education: New visions, new possibilities. *Multicult Educ Rev* 2017; 9: 1–10.
- [6] Mezirow J. A critical theory of adult learning and education. *Adult Educ* 1981; 32: 3–24.
- [7] Taylor EW, Mezirow J. *Transformative learning in practice: Insights from community, workplace, and higher education*. San Francisco: Jossey-Bass San Francisco, CA, 2009.
- [8] Meijer M-J, Kuijpers M, Boei F, et al. Professional development of teacher-educators towards transformative learning. *Prof Dev Educ* 2017; 43: 819–840.
- [9] Depdiknas. Undang-undang RI Nomor 20, Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (UU Sisdiknas).
- [10] Kemendikbud. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2016 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah.
- [11] Kemendikbud. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2016 Tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar dan Menengah. 2016.
- [12] Kemendikbud. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2016 Tentang Standar Penilaian Pendidikan. 2016.
- [13] Kemendikbud. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2016 Tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta, 2016.
- [14] Partnership 21. 21st Century Skills, Education & Competitiveness www.p21.org/storage/documents/21_century_skills_educations_and_competitiveness_guide.pdf (2007).
- [15] Treagust DF, Duit R. Conceptual change: a discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education. *Cult Stud Sci Educ*

- 2008; 3: 297–328.
- [16] Rahmawati Y. *Revealing and reconceptualising teaching identity through the landscapes of culture, religion, transformative learning, and sustainability education: A transformation journey of a science educator*. Curtin University, 2013.
- [17] Chang R. *Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti (Jilid 2)*. 3rd ed. Jakarta: Erlangga, 2003.
- [18] Coll RK, Treagust DF. Learners' use of analogy and alternative conceptions for chemical bonding: A cross-age study. *Aust Sci Teach J* 2002; 48: 24.
- [19] Johnstone AH. Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *J Comput Assist Learn* 1991; 7: 75–83.
- [20] Devetak I. & GSA. Implementation of submicrorepresentations for evaluating chemical knowledge. 2001; 1002–1009.
- [21] Gabel D. Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future. *J Chem Educ* 1999; 76: 548.
- [22] Aikenhead GS. Renegotiating the culture of school science. *Improv Sci Educ Contrib Res* 2000; 245–264.
- [23] Gay G. *Culturally Responsive Teaching: Theory, Research, and Practice*. New York: Teachers College Press, 2000.
- [24] Rahmawati, Y., Nurbaity dan M. *Pembelajaran dilemmas stories dalam upaya pengintegrasian nilai-nilai karakter dan budaya serta pengembangan soft skills dalam pembelajaran kimia. Laporan Penelitian*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta., 2014.
- [25] Taylor E, Taylor PC&, MeiLing. C. *Diverse, disengaged and reactive: A teacher's adaptation of ethical dilemma story as a strategy to re-engage learners in education for sustainability (pp. 97-117)*. 2013. Epub ahead of print 2013. DOI: 10.1111/evo.12175.
- [26] Rahmawati Y, Taylor PC. Moments of critical realisation and appreciation: A transformative chemistry teacher reflects. *Reflective Pract* 2015; 16: 31–42.
- [27] Tobin, K., & Tippins D. Constructivism as a referent for teaching and learning. In: *In K. Tobin (Ed.), The practice of constructivism in science education*. Washington, DC: AAAS Press, 1993, pp. 3–21.
- [28] Taylor P, Campbell-Williams M. Discourse towards balanced rationality in the high school mathematics classroom: Ideas from Habermas' critical theory. *Pap Present Sociol Antropol Prespectives Work Subgr ICME-7, Quebec*.
- [29] Basseches M. The development of dialectical thinking as an approach to integration. *Integr Rev* 2005; 1: 47–63.
- [30] Wong W. Understanding dialectical thinking from a cultural-historical perspective. *Philos Psychol* 2006; 19: 239–260.
- [31] Zins JE, Weissberg RP, Wang MC, et al. Building school success through social and emotional learning. *New York*.
- [32] Elias MJ, Arnold H. *The educator's guide to emotional intelligence and academic achievement: Social-emotional learning in the classroom*. Corwin Press, 2006.
- [33] Durlak JA, Weissberg RP, Dymnicki AB, et al. The impact of enhancing students' social and emotional learning: A meta-analysis of school-based universal interventions. *Child Dev* 2011; 82: 405–432.
- [34] Payton JW, Wardlaw DM, Graczyk PA, et al. Social and Emotional Learning: A Framework for Promoting Mental Health and Reducing Risk Behavior in Children and Youth. *J Sch Heal* 2000; 70: 179–185.
- [35] Osher D, Sidana A, Kelly P. Improving conditions for learning for youth who are neglected or delinquent. *Natl Eval Tech Assist Cent Educ Child Youth who are Neglected, Delinq or Risk, Washington, DC*.
- [36] Ee J, Ong CW. Which social emotional competencies are enhanced at a social emotional learning camp? *J Adventure Educ Outdoor Learn* 2014; 14: 24–41.
- [37] Taylor, E. dan Taylor P. Dilemmas stories www.dilemmas.net.au (2009).

- [38] Settelmaier E. Dilemmas with Dilemmas...Exploring the Suitability of Dilemma Stories as a Way of Addressing Ethical Issues in Science Education. 2003; 23.
- [39] Blackburn RS, Payne JD. Life cycle analysis of cotton towels: impact of domestic laundering and recommendations for extending periods between washing. The opinions expressed in the following article are entirely those of the authors and do not necessarily represent the views of ei. *Green Chem* 2004; 6: G59.
- [40] Anastas PT, Lankey RL. Sustainability through green chemistry and engineering. In: *ACS Symposium Series*. Washington, DC: American Chemical Society, [1974]-, 2002, pp. 1–12.
- [41] Anderson LW, Krathwohl DR, Airasian PW, et al. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives, abridged edition. *White Plains, NY Longman*.
- [42] Anastas, P.T., & Williamson TC. *Design chemistry for the environment*. Washington, DC: American Chemical Society, 1996.
- [43] Sanghi R, Srivastava MM. *Green Chemistry: Environment Friendly Alternatives*. Alpha Science Int'l Ltd., 2003.
- [44] Doxsee KM, Hutchison JE. *Green organic chemistry: Strategies, tools, and laboratory experiments*. Brooks/Cole Publishing Company, 2004.
- [45] Levy IJ, Haack JA, Hutchison JE, et al. Going green: Lecture assignments and lab experiences for the college curriculum.
- [46] Ladson-Billings G. Toward a theory of culturally relevant pedagogy. *Am Educ Res J* 1995; 32: 465–491.
- [47] Rahmawati Y, Ridwan A, Nurbaity. Should we learn culture in chemistry classroom? Integration ethnochemistry in culturally responsive teaching. *AIP Conf Proc*; 1868. Epub ahead of print 2017. DOI: 10.1063/1.4995108.
- [48] Rahmawati Y, Taylor PC. “The fish becomes aware of the water in which it swims”: revealing the power of culture in shaping teaching identity. *Cult Stud Sci Educ* 2018; 13: 525–537.
- [49] Hernandez CM, Morales AR, Shroyer MG. The development of a model of culturally responsive science and mathematics teaching. *Cult Stud Sci Educ* 2013; 8: 803–820.
- [50] Hadinugrahaningsih T, Rahmawati Y, Ridwan A. Developing 21st century skills in chemistry classrooms: Opportunities and challenges of STEAM integration. *AIP Conf Proc*; 1868. Epub ahead of print 2017. DOI: 10.1063/1.4995107.
- [51] Yakman G, Lee H. Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea. *J Korean Assoc Sci Educ* 2012; 32: 1072–1086.
- [52] Buckley BC, Boulter CJ. Investigating the role of representations and expressed models in building mental models. In: *Developing models in science education*. Springer, 2000, pp. 119–135.
- [53] Carey S. Science education as conceptual change. *J Appl Dev Psychol* 2000; 21: 13–19.
- [54] Von Glasersfeld E. Cognition, construction of knowledge, and teaching. In: *Constructivism in science education*. Springer, 1998, pp. 11–30.
- [55] Collette AT, Chiappetta EL. *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools*. ERIC, 1984.
- [56] Rahmawati, Y., & Ridwan A. *Mental model dan miskonsepsi dalam pembelajaran kimia*. Jakarta: UNJ Press, 2017.
- [57] Darmiyanti W, Rahmawati Y, Kurniadewi F, et al. Analisis Model Mental Siswa dalam Penerapan Model Pembelajaran *Learning Cycle* 8E pada Materi Hidrolisis Garam. *JRPK J Ris Pendidik Kim* 2017; 7: 38–51.