



ABSTRAK

Dalam mengakselerasi pencapaian program membangun Indonesia 4.0 (GEN-IR 4.0), yang di *launching* pada tahun 2018, pada tahun 2019 Kemdikbud meluncurkan konsep “Merdeka Belajar” yang memuat empat pokok kebijakan, yaitu (1) Ujian Nasional (UN), (2) Ujian Sekolah berstandar Nasional (USBN), (3) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran RPP, dan (4) Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB). Konsep merdeka belajar pada dasarnya bertujuan untuk membuat peserta didik, orang tua dan masyarakat Bahagia dalam mempersiapkan masa depannya. Satu hal yang menjadi penting dalam implementasi merdeka belajar, yaitu keprofesionalan guru. Guru Sains sebagai bagian dari komunitas guru punya andil yang luar biasa dalam memastikan kompetensi peserta didik. Untuk mencetak peserta didik yang hebat, diperlukan keterampilan guru dalam mengelola pembelajaran sains yang inovatif, kreatif, dan menginspirasi peserta didik menjadi innovator, problem solver, dan creator dalam menapaki kehidupan dengan menggunakan keterampilan dan pengetahuan yang diperoleh dari pembelajaran sains. Pembelajaran sains dengan pendekatan multidisiplin seperti STEM, STEAM, STS dan CTL, merupakan pendekatan dalam pembelajaran sains yang potensial membangun kompetensi peserta didik yang diharapkan serta mampu menjadikan peserta didik sebagai pembelajar sepanjang hayat (Lifelong learner).

Kata kunci: merdeka belajar, Kompetensi guru, pembelajaran sains

PENDAHULUAN

Saat ini masyarakat dunia tengah berada pada permulaan era “*Industrial Revolution 4.0*” (IR 4.0) yang secara fundamental mengubah gaya hidup dan cara berkomunikasi satu dengan yang lain. Kalimat ini pertama kali dilontarkan oleh [Prof. Klaus Martin Schwab](#), seorang ahli teknik dan ekonom (dan ketua *World Economic Forum*) dari Jerman. Beliau adalah orang pertama yang memperkenalkan istilah IR 4.0 dalam bukunya yang populer dan berjudul: *The Fourth Industrial Revolution* (Schwab, 2017). Dalam pandangannya, era IR 4.0 menunjukkan kecenderungan dalam revolusi



industri yang menggabungkan otomatisasi dalam teknologi dengan *cyber technology*.

Otomatisasi dalam industri manufaktur dan perubahan data termasuk didalamnya *cyber-physics system*, *Internet of Things (IoT)*, *cloud computation*, dan *cognitive computation*. Secara ringkas dapat dikatakan bahwa IR 4.0 menumbuhkan teknologi cerdas yang menyebabkan perubahan dalam berbagai bidang di sekeliling manusia dengan sangat pesat terutama dalam masalah ekonomi dan gaya hidup.

Mengantisipasi perkembangan pesat tersebut, Kementerian Perindustrian Indonesia meluncurkan program membangun Indonesia 4.0, suatu peta jalan terintegrasi disertai dengan promosi untuk mengimplementasikan strategi menghadapi/menapaki era IR 4.0 (*launching* pada 4 April 2018). Sebagai langkah awal, lima industri dipilih sebagai fokus dalam strategi 4.0 tersebut, yaitu industri-industri makanan dan minuman, tekstil, otomotif, elektronik, dan kimia. Kelima industri tersebut dijadikan tulang punggung untuk menghadapi persaingan menuju 10 negara ekonomi terbesar di dunia pada 2030.



Gambar 1. Fokus pengembangan industri Kementerian Perindustrian (April 2018)

Berbicara tentang IR 4.0, berarti kita berbicara tentang "*sustainable development*"



goals (SDGs)" yang diusung oleh Persatuan Bangsa-Bangsa. Tujuan universal SDGs adalah untuk bumi yang ramah, dan memastikan seluruh manusia bahagia dalam damai dan sejahtera. Sejak lama pendidikan merupakan salahsatu target penting dalam SDGs, sementara target baru yang tercakup dalam 17 sasaran yang diusung adalah aksi terhadap perubahan iklim, ketidak seajaran ekonomi, inovasi, ketahanan pangan, perdamaian dan keadilan. Dalam konteks SDGs, maka *education for sustainability development (ESD)* perlu menjadi prioritas pengembangan Pendidikan di Indonesia dan di dunia.

Dunia pendidikan mau tidak mau harus segera mengantisipasi dan mengharmonikan tujuannya untuk memenuhi *Indonesia IR 4.0*. Dalam lingkup pendidikan, kita seyogyanya selalu meningkatkan kualitas pendidikan untuk memastikan posisi daya saing bangsa. Dalam pengertian lebih sempit, kita harus selalu meningkatkan kualitas belajar dan keterampilan peserta didik, sehingga kita dapat mempersiapkan generasi penerus untuk bersaing dengan penuh percaya diri. Kontrol kualitas pendidikan sangat perlu dilakukan, karena bila tidak, maka kita tidak dapat membuat lompatan besar seperti yang diharapkan.



Gambar 2. *The 17 Global Goals*, tujuan universal untuk bumi dan manusia agar bahagia dalam damai dan sejahtera

Dalam bidang pendidikan, Indonesia telah memiliki solusi untuk menapaki IR 4.0 yang sejalan dengan nafas ESD, yaitu GEN-IR 4.0. Menurut formula tersebut, ada 6 kunci yang disarankan sebagai kerangka kerja dalam bidang pendidikan. Pemerintah Indonesia tidak hanya fokus pada pendidikan umum (*general education*) yang mencakup pengembangan pengetahuan, afektif dan psikomotor saja, melainkan juga terhadap beberapa aspek penting lainnya, yaitu keterampilan kognitif (*cognitive skills*), literacy baru (*new Literacy*), konsep belajar sepanjang hayat (*Lifelong learning*), dan kegiatan ko/ekstra kurikuler. Keterampilan kognitif diperlukan untuk memastikan bahwa mereka dapat menyelesaikan masalah dengan menggunakan keterampilan berpikir tingkat tinggi, utamanya keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan sistematik. Selain itu literasi baru yang mencakup literasi teknologi, literasi data, dan literasi kemanusiaan harus pula dimiliki anak Indonesia. Literasi data dan teknologi dalam prakteknya dapat dilatihkan sebagai bagian dari pembelajaran di seluruh tingkatan pendidikan.

Sebagai pendidik, kita juga perlu memastikan bahwa generasi bangsa akan menjadi pembelajar sepanjang hayat (*lifelong learner*). Oleh karena itu, mereka harus terlatih untuk mampu mencari solusi melalui membaca, mencari dari berbagai literatur, dengan menggunakan teknologi yang tersedia. Sementara itu, kegiatan ko/ekstra kurikuler perlu diisi dengan berbagai kegiatan yang mengarahkan mereka berlatih menyelesaikan masalah dan menjadi wirausahawan yang baik. Apabila peserta didik kita telah dibekali dengan 6 domain dalam GEN-IR 4.0 di atas, maka peserta didik dikatakan telah memiliki keterampilan berkelanjutan (*sustainability literacy*).





Gambar 3. 6 kunci dalam konsep GEN-IR 4.0 untuk meraih Pendidikan Berkelanjutan

Literasi berkelanjutan adalah pengetahuan, keterampilan dan cara pandang (*mindsets*) yang akan membawa individu menjadi berkomitmen untuk membangun masa depan yang berkelanjutan dan membantu membuat keputusan sesuai dengan tujuan. Menurut Warren (2014), literasi berkelanjutan dapat diraih apabila pembelajaran dilakukan dengan setting multi konteks dan melibatkan banyak bidang ilmu. Hal ini mengandung arti bahwa pembelajaran dengan pendekatan *Cross-Disciplinary* sangat potensial membangun literasi berkelanjutan (Kelley, 2016). Sejalan dengan itu, beberapa referensi juga menyatakan bahwa pembelajaran yang efektif adalah dengan melibatkan berbagai multidisiplin, dengan konten mencakup 3 pilar keberlanjutan, yaitu ekonomi, sosial, dan lingkungan.

Berbagai langkah telah diambil oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia (Kemdikbud) untuk mengakselerasi pencapaian GEN-IR 4.0, salahsatunya adalah dengan konsep “**merdeka belajar**”. Bagaimana konsep merdeka belajar yang digaungkan pada tahun 2019 tersebut? Apa makna sebenarnya? Bagaimana implementasi konsep merdeka belajar dalam Pendidikan sains?

MERDEKA BELAJAR DALAM KONTEKS PENDIDIKAN DI SEKOLAH



Lompatan besar telah dilakukan oleh Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Mendikbud) Nadiem Makarim dengan meluncurkan kebijakan pendidikan nasional "Merdeka Belajar" (Kemdikbud, 2019). Lompatan ini dilakukan untuk mengatasi ketertinggalan dalam bidang pendidikan, yang menurut berbagai sumber dinyatakan bahwa sistem pendidikan di Indonesia tertinggal selama 17 tahun dibandingkan negara maju. Empat pokok kebijakan yang dicanangkan kementerian dalam konsep merdeka belajar adalah tentang (1) Ujian Nasional (UN), (2) Ujian Sekolah berstandar Nasional (USBN), (3) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran RPP, dan (4) Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB).

Penghapusan Ujian Nasional (UN) pada 2021 telah menimbulkan banyak pertanyaan (Adit, 2019). Berdasarkan hasil kajian komprehensif yang dilakukan dengan responden para ahli pendidikan, pelaksana pendidikan, peserta didik dan masyarakat, diperoleh persepsi bahwa materi UN terlalu padat sehingga konten ujian cenderung menguji penguasaan konten, bukan kompetensi dan penalaran. Disamping itu, UN juga dianggap jadi beban peserta didik, guru dan orangtua karena menjadi indikator keberhasilan peserta didik sebagai individu. Lompatan besar terkait UN dilakukan oleh Kemdikbud dengan mengeluarkan kebijakan bahwa pada tahun 2020 UN akan dilaksanakan untuk terakhir kalinya. Sebagai penggantinya, pada 2021 UN akan berubah bentuk dan tujuan menjadi pengukuran/asesmen kompetensi minimum dan Survei Karakter, yang dapat dijadikan tolok ukur keberhasilan proses pendidikan di sekolah.

USBN yang selama bertahun-tahun telah diimplementasikan dipandang pemerintah sekarang telah membatasi penerapan dari semangat UU Sisdiknas dan tidak memberikan keleluasaan bagi sekolah untuk menentukan kelulusan. Oleh karena itu, mengikuti kebijakan baru, tahun 2020 USBN akan diganti dengan ujian (asesmen) yang diselenggarakan hanya oleh sekolah dan penentuan kelulusan ada di tangan sekolah. Asesmen tersebut tidak dilakukan berdasarkan mata pelajaran atau penguasaan materi kurikulum seperti yang diterapkan dalam ujian nasional selama ini, melainkan melakukan pemetaan terhadap dua kompetensi minimum peserta didik, yakni dalam hal

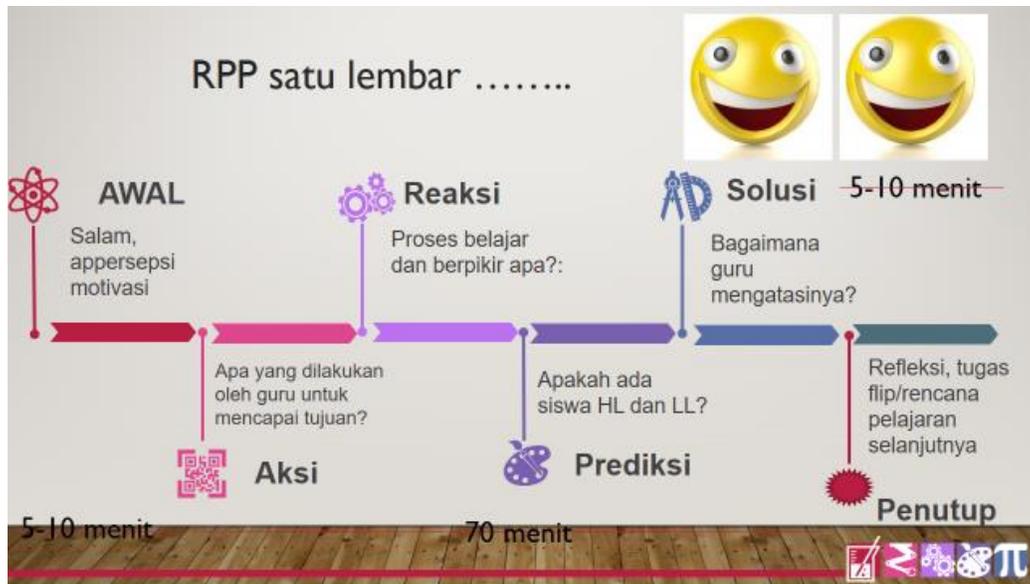


literasi dan numerasi. Asesmen ini rencananya akan dilakukan pada peserta didik di tengah jenjang sekolah (misalnya kelas 4, 8, 11).

Tidak hanya berganti nama, namun juga ada perbedaan signifikan pada bagaimana cara sekolah melakukan asesmen dan menentukan kelulusan peserta didiknya. Ujian tidak lagi diwajibkan dengan soal-soal pilihan ganda seperti selama ini dilakukan dalam USBN. Dalam proses asesmen baru, guru bebas menggunakan variasi model dan teknik penilaian, mulai dari proyek akhir tahun, penilaian esai, karya tulis, atau portofolio lainnya. Bahkan kalau guru tetap mau memakai pilihan ganda juga tidak apa-apa, namun harus dibuat lebih mendalam dan mengakomodasi keterampilan yang diharapkan. Artinya jika guru belum siap meninggalkan model pilihan ganda, itu akan dimaklumi. Dengan demikian, guru dan sekolah lebih merdeka dalam menilai hasil belajar peserta didik (Kemdikbud, 2019). Dampak lain ditiadakannya USBN adalah dalam hal pendanaan. Diharapkan anggaran USBN atau UN yang demikian besar dapat dialihkan, misalnya untuk pengembangan kapasitas guru dan sekolah guna meningkatkan kualitas pembelajaran.

Arah kebijakan baru yang ketiga berupa konsep “RPP 1 lembar”. Kebijakan ini pada dasarnya mengacu pada praktik baik sesuai dengan harapan untuk dapat berjaya pada level internasional seperti PISA dan TIMSS.





Gambar 4. RPP 1 lembar yang akan sangat memerdekakan guru mengajar

RPP yang selama ini digunakan, cenderung mengarahkan guru agar mengikuti format RPP secara kaku. Dalam format baru RPP 1 lembar, guru akan bebas memilih, membuat, menggunakan dan mengembangkan format RPP-nya sendiri. Dulu, RPP terlalu banyak komponen dan guru diminta menulis dengan sangat rinci (satu dokumen RPP bisa lebih 15-25 halaman). Rancangan pembelajaran versi RPP 1 halaman hanya berisi tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran dan asesmen yang ditulis dengan sangat singkat. Demikian pula dalam RPP 1 lembar ini guru harus mampu mendekteksi karakteristik peserta didik (prediksi). Hal ini tentu saja memerlukan asumsi bahwa guru telah professional dan memiliki kompetensi yang antara lain ditunjukkan oleh sertifikat kompetensi guru. Dengan demikian, penulisan RPP dapat dilakukan dengan lebih efisien dan efektif, sehingga menjadikan guru punya waktu untuk mempersiapkan juga mengevaluasi proses pembelajaran itu sendiri (Medcom, 2019).

Terkait dengan kebijakan terakhir yaitu sistem zonasi dalam PPDB merdeka belajar, pemerintah akan membuatnya menjadi lebih fleksibel untuk mengakomodasi ketimpangan akses dan kualitas di berbagai daerah. Menurut pemerintah, komposisi PPDB jalur zonasi dapat menerima peserta didik minimal 50 persen, jalur afirmasi

minimal 15 persen, dan jalur perpindahan maksimal 5 persen. Untuk jalur prestasi atau sisa 0-30 persen lainnya disesuaikan dengan kondisi daerah. "Daerah berwenang menentukan proporsi final dan menetapkan wilayah zonasi". (Adit, 2019)

Apabila empat kebijakan Pendidikan di atas dapat diimplementasikan dengan baik, maka pada hakekatnya diharapkan kebijakan ini akan dapat mewujudkan kebahagiaan bagi semua pihak, pemerintah/birokrat, peserta didik, guru, orangtua, sekolah dan masyarakat. Artinya pendidikan dapat menjadi alat untuk mencapai kebahagiaan dan kesejahteraan bagi seluruh umat manusia. Sejalan dengan hal tersebut, Manalo (2020) menyatakan bahwa Pendidikan yang berkualitas akan mencerminkan masyarakat yang maju dan damai serta mengarah pada sifat-sifat konstruktif. Lebih lanjut diungkapkan bahwa pendidikan yang berkualitas akan melahirkan hal-hal yang kreatif dan inovatif sesuai dengan perkembangan zaman.

Pertanyaan yang mendasar dari keempat kebijakan yang menurut sebagian masyarakat sangat revolusioner tersebut adalah "apakah Indonesia akan mampu meraih target dengan dasar kebijakan tentang pendidikan di atas?" Pertanyaan ini muncul, karena berdasarkan sejarah, sebegus apapun sistem pendidikan di Indonesia dalam satu abad ini ternyata belum mampu membuat pendidikan di Indonesia menjadi sebanding dengan negara maju. Sebenarnya, apapun kebijakan yang dibuat, apabila sistem atau kebijakan yang dibuat itu diimplementasikan dengan baik dan "*on the track*", maka tujuan dari kebijakan tersebut akan dapat dengan mudah tercapai. Konsep merdeka belajar merupakan gerakan yang besar, dan untuk mewujudkannya diperlukan komitmen dari seluruh penggerak pendidikan baik birokrat, pelaksana Pendidikan, maupun masyarakat untuk secara konsisten dan berkelanjutan melakukan revolusi mental, mengubah "*mindset*", serta mempraktekkan secara serius perubahan yang dicanangkan.

Pertanyaan berikutnya adalah "Apakah konsep merdeka belajar ini telah mampu menentukan arah pendidikan di Indonesia?" Apakah ke arah perbaikan ekonomi, sosial, politik, atau pertahanan atau lainnya?" pertanyaan ini muncul karena sejak dulu arah pendidikan di Indonesia terkesan "abu-abu" dan cenderung terbagi ke dalam berbagai



bidang. Oleh karenanya maka pendidikan di Indonesia sampai saat ini belum mampu mengatasi berbagai permasalahan, baik itu dalam ekonomi, sosial, budaya, dan kemasyarakatan. Maka sudah sewajarnya konsep merdeka belajar ini perlu ditindaklanjuti dengan menetapkan arah pasti pendidikan, sehingga kesalahan sejarah dalam dunia pendidikan di Indonesia tidak akan terulang.

Pertanyaan yang terakhir sekaitan dengan kebijakan merdeka belajar adalah “sejauhmana masyarakat Indonesia siap dengan konsep tersebut? Bagaimana kita memastikan bahwa para birokrat, tenaga pendidikan, dan masyarakat kita siap secara mental mengimplementasikan merdeka belajar?” Sangat diperlukan kesiapan mental dari para birokrat terkait merdeka belajar ini, karena pada hakekatnya akan ada bagian kekuasaan yang akan “tercuri” darinya, seperti kewenangan dan kekuasaan yang biasanya lekat dengan jabatan. Diperlukan pula revolusi mental dari para pendidik dalam implementasinya, karena merdeka belajar mengandung makna memberikan kebebasan kepada pendidik untuk melakukan eksplorasi, inovasi dan kreasi dalam pembelajaran, yang masih sangat jarang dilakukan oleh pendidik. Pada umumnya para pendidik lebih suka “diikat” dengan aturan dan regulasi, serta berlindung di balik “kebersamaan dalam kelompok” yang bertujuan agar mereka tidak perlu lagi berpikir bagaimana harus merancang pembelajaran (contohnya: membuat RPP bersama, sehingga akan terjadi, siapapun peserta didiknya cara membelajarkannya akan sama untuk setiap materi pelajaran). Umumnya pendidik terbiasa dengan pola “*cook-book*” dalam membelajarkan peserta didik, sehingga dapat dipastikan akan ada kegamangan pada awal pemberlakuan merdeka belajar. Oleh karena itu, dukungan yang luar biasa dari masyarakat, baik orang tua maupun masyarakat industri/pengguna dalam implementasi proses pendidikan di sekolah sangat diperlukan.

Selain pada pembangunan karakter, tampaknya kebijakan merdeka belajar masih tetap bertitik tumpu pada upaya membangun literasi dasar yang mencakup tiga jenis literasi, yaitu literasi numerasi, literasi membaca (Bahasa) dan literasi sains - teknologi. Hal ini dapat dipahami, karena anggapan dunia sampai saat ini masih tetap mengedepankan ketiga literasi tersebut sebagai indikator kemajuan suatu bangsa.



PENDIDIKAN SAINS DAN PERMASALAHANNYA

Berdasarkan esensi konsep merdeka belajar, terkandung makna yang hakiki bahwa merdeka belajar dalam praktek pendidikan di sekolah haruslah menempatkan peserta didik/peserta didik sebagai subyek, bukan sebagai obyek. Pendidikan harus memastikan dapat melahirkan lulusan yang siap menghadapi persaingan global. Lulusan harus dipastikan dapat menjadi “*problem solver*” dan bukan menjadi “*problem maker*”, menjadi “*innovator*” dan bukan menjadi “*follower*”, serta menjadi “*creator*” dan bukan menjadi “*destructor*”. Tanggung jawab ini harus dipikul bersama-sama oleh semua pelaksana pendidikan dalam bidang atau rumpun ilmu pendidikan, termasuk rumpun pendidikan sains.

Pendidikan sains memiliki peran yang sangat penting dalam membangun generasi yang memiliki kecakapan masa depan. Berbagai hasil penelitian dan kajian menunjukkan bahwa sains dapat digunakan sebagai wahana dalam proses pendidikan untuk melatih keterampilan problem solving, inovasi, dan kreatifitas (Permanasari, 2010; Poedjiadi, 2005; Nugroho, 2019; Lipton, 2016, Afriana, 2016; Holbrook, 2009 and 2010, Rubin, 2019).

Tidak dapat dipungkiri kemampuan sains menjadi salahsatu bukti kemajuan suatu peradaban bangsa bagi masyarakat yang meyakini sains adalah segalanya. Pernyataan tersebut tidaklah keliru jika melihat negara-negara dengan kebutuhan sains tinggi terbukti lebih terkemuka daripada negara lain. Sebaliknya, di negara-negara yang belum menjadikan sains sebagai kebutuhan primer, cara pandang masyarakatnya akan berbeda dan pola kehidupannya berbeda pula (Khotimah, 2014). Selain itu, pada dasarnya sains merupakan salah satu ilmu yang menarik untuk dikaji dan dikembangkan karena sains sangat dekat dengan kehidupan manusia di samping adanya ilmu sosial yang mempelajari tentang kehidupan manusia sebagai makhluk sosial.

Dalam paparannya di acara Kuliah Umum Pendidikan Sains di Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Selasa, 29 Maret 2016, Prof. Bruce Albert, seorang utusan khusus Amerika Serikat Bidang Sains untuk Indonesia dan Pakistan menjelaskan



pentingnya penguasaan sains oleh generasi masa depan. Menurutnya, generasi masa depan harus menguasai sains dan teknologi. Untuk itu mereka harus memiliki kreativitas, rasionalitas, keterbukaan, dan toleransi sebagai karakteristik pola pikir ilmiah. Oleh karenanya maka sains sangat diperlukan oleh setiap individu dan pola pikir ilmiah sebagai produk belajar sains menjadi sebuah kebutuhan. Dengan memiliki pola pikir ilmiah, generasi muda kita akan memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menyelesaikan masalah ketika mereka bekerja di berbagai sektor (Kemdikbud, 2016).

Lebih jauh Prof. Anis Baswedan, Menteri Pendidikan dan Kebudayaan saat itu menyatakan arti penting ilmu pengetahuan sebagai kekuatan penentu masa depan bangsa. Ilmu pengetahuan menjadi kunci dalam menentukan arah perjalanan sebuah bangsa dan institusi lainnya. “Sains tidak hanya sebagai hulu inovasi, tetapi juga sebagai kebutuhan dalam kehidupan. Karakter dan semangat dalam sains itu ibarat “ramai-ramai mencari barang hilang. Begitu ketemu semua merasa senang”. Ditambahkan pula bahwa “Pendidikan sains bukan hanya membangun *scientific knowledge* tapi juga membangun *scientific process and procedure*”. (Kemdikbud, 2016)

Mengajarkan sains bukan sekedar mengajarkan ejaan, menghafal, dan mengingat angka-angka atau fakta. menghafal rumus atau menyelesaikan hitungan berdasarkan rumus saja (Shwartz, 2006; Ejiwale, 2012). Belajar sains yang benar adalah belajar menyelesaikan masalah terkait konteks sains melalui serangkaian kerja ilmiah. Menumbuhkan budaya ilmiah dalam pembelajaran sains dapat dilakukan dengan *active learning*. Pembelajaran sains dengan pendekatan ini menjadikan peserta didik menjadi *real learner*, memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar mandiri, serta memberikan keleluasaan kepada peserta didik untuk mampu menemukan sendiri konsep yang ingin diketahui dan dipahaminya.

Bekerja ilmiah sebenarnya sudah menjadi *framework* kurikulum mata pelajaran sains di Indonesia (kurikulum 2013, K-13). *Scientific inquiry* merupakan pendekatan yang direkomendasikan dalam implementasi kurikulum mata pelajaran sains, dan beberapa model pembelajaran direkomendasikan untuk implementasinya seperti *problem based learning*, *project based learning*, dan *discovery learning*. Jadi dalam hal



framework, K-13 telah sangat akomodatif dan adaptif terhadap kebutuhan perkembangan global. Namun demikian, keluhan peserta didik (dan juga orangtua serta guru) terkait saratnya materi pelajaran sains di sekolah memang harus dipertimbangkan untuk dipikirkan bersama. Perlu kajian yang mendalam sejauhmana tingkat kecukupan materi yang dirasa “wajar”, serta konten materi yang mana yang harus dibuang bila memang harus direduksi.

Permasalahan penting lainnya dalam Pendidikan sains di Indonesia adalah kualitas guru. Terkait dengan peran guru, kita tentu sepakat dan berpandangan sama tentang pentingnya pemberdayaan guru sebagai aktor pendidikan. Sebaik apapun muatan sebuah kurikulum dan fasilitas pendidikan, jika gurunya tidak kompeten, tujuan pendidikan tentu akan sulit dicapai (Alo, 2019; Cheng, 2008; Cheng 2013, Lopez, 2010). Dalam konteks inilah pemilik kebijakan (dalam hal ini Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan) dan semua penyedia jasa pendidikan memiliki tugas dan tanggungjawab untuk memberdayakan dan memberi penguatan kepada guru untuk pembelajaran sains yang berkualitas. Pemberdayaan guru akan menyebabkan terjadinya proses perbaikan yang berkelanjutan dan sikap percaya diri (*self confidence*) dalam menjadikan sains sebagai budaya ilmiah di sekolah.

Guru sains yang hebat adalah guru yang tidak mampu digantikan dengan teknologi. Guru yang tidak tergantikan dengan teknologi adalah guru yang memiliki jiwa pendidik, pola pikir kreatif dan kritis. Hanya guru yang tergantung kepada paparan power point dan laptop itulah guru yang bisa digantikan dengan teknologi.

Lalu bagaimanakah potret sebenarnya pembelajaran sains di negeri kita?

Hasil penelitian menunjukkan setidaknya ada dua pandangan yang agak bertolak belakang terkait dengan bagaimana peserta didik memaknai belajar sains. Pandangan pertama berpendapat bahwa sains di benak pemikiran anak-anak Indonesia merupakan mata pelajaran yang hanya bisa didapatkan di sekolah-sekolah dan persepsi peserta



didik terhadap sains sampai saat ini tetap bertahan, yaitu bahwa sains sangat sulit untuk dipahami. Terlebih lagi jika dihubungkan dan diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Hal yang tertanam dalam benak peserta didik, sains merupakan ilmu kaku, yang hanya dapat dipahami oleh orang-orang tertentu saja (Khotimah, 2014).

Pandangan lain agak berbeda tentang sains di mata peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik sekolah menengah (SMP dan SMA) menyatakan bahwa sains sebenarnya adalah mata pelajaran yang menyenangkan, dan seringkali membuat mereka memperoleh pengalaman belajar yang menantang, mengasyikan, dan berbeda dengan mata pelajaran lain. Namun demikian, seringkali guru kurang percaya diri dan kurang mampu memahami bagaimana suatu materi pelajaran disampaikan. Terungkap pula bahwa banyaknya teori dan materi yang harus dikuasai membuat peserta didik menjadi bosan dan tidak bahagia belajar sains (Afriana Dkk. 2016, Rubini Dkk. 2019, Permanasari Dkk., 2010).

Hasil penelitian di atas mengindikasikan bahwa masih ada yang salah dalam praktek pendidikan sains di sekolah saat ini. Mengingat bahwa permasalahan dalam pendidikan sangat ditentukan oleh peran guru, maka mau tidak mau kita harus menengok bagaimana guru sains selama ini memerankan diri sebagai penggerak pembelajaran di kelas. Dalam penelitiannya Rubini dkk. (2019) menemukan kelemahan mendasar dari guru sains di sekolah menengah adalah masih belum maksimalnya penguasaan sains sebagai prasarat minimal untuk guru sains. Dengan menggunakan instrumen literasi sains dari PISA tahun 2013 terungkap bahwa rata-rata literasi sains guru sekolah menengah di beberapa kota di Jawa Barat masih pada kisaran 75 (dari skor 100). Guru sains juga masih banyak yang menghadapi kesulitan pada saat membelajarkan sains terintegrasi dengan konteks kehidupan karena keterbatasan pengetahuan (Rubini, 2018). Temuan ini tentu saja tidak menggembirakan, karena bagaimanapun seharusnya guru sains menguasai seluruh jawaban soal yang sebenarnya diperuntukkan bagi peserta didiknya. Demikian pula idealnya, guru sains terutama pada tingkat dasar perlu memahami sains lebih universal dan memahami sains dalam konteks



kehidupan. Diperlukan langkah besar dan akurat untuk memastikan agar kelemahan-kelemahan guru sains dapat segera diatasi.

Masih rendahnya kompetensi guru sains, masih banyaknya *mismatch* guru sains, serta tidak tepat sasaran program diklat guru sains selama ini menjadi 3 hal utama yang harus menjadi perhatian kita semua. Analisis terhadap temuan-temuan penelitian tentang pelatihan bagi guru sains di Indonesia yang telah dipublikasikan dalam berbagai publikasi merekomendasikan pelatihan-pelatihan yang dilakukan berbagai lembaga pelatihan guru dan perguruan tinggi di Indonesia perlu disesuaikan dengan kebutuhan guru di sekolah. Idealnya model, konten, dan strategi diklat untuk guru sains diarahkan untuk mengatasi kesulitan guru bukan hanya pada “*how to teach*”, melainkan juga pada bagaimana pembelajaran sains menyesuaikan dengan kondisi sekolah dan kebutuhan peserta didik. Penyeragaman model/konten/materi diklat yang selama ini dilaksanakan menyebabkan banyak kasus hasil diklat tidak dapat diterapkan di sekolah karena kondisi sekolah dan peserta didik berbeda. Pelatihan yang diharapkan adalah yang sesuai dengan kebutuhan guru di masing-masing sekolah, termasuk menjadikan daya dukung lingkungan sekolah dan masyarakat sebagai bagian dari pembelajaran yang kontekstual. Hasil temuan-temuan penelitian tersebut, pelatihan juga menyatakan bahwa selama ini diklat gurusains belum menasar pada penguatan konten keilmuan sains guru sehingga pelatihan tidak berdampak nyata terhadap tingkat literasi sains peserta didik. Bahkan sampai saat ini permasalahan miskonsep tentang sains masih ditemukan di sekolah.

Berangkat dari kelemahan dan tantangan pembelajaran sains seperti diuraikan di atas, maka program diklat yang direkomendasikan seyogyanya fokus pada pemenuhan kebutuhan peserta didik yaitu:

1. penguasaan konten IPA secara komprehensif sehingga mampu mengatasi kesalahan konsep atau miskonsepsi pada peserta didik;
2. Penguatan kompetensi/keterampilan dalam mengembangkan rencana pembelajaran IPA berbasis literasi sains, literasi numerasi, dan karakter;



3. Penguatan kompetensi/keterampilan dalam mengembangkan asesmen IPA berbasis literasi sains, literasi numerasi, dan karakter; dan
4. Penguatan kompetensi/keterampilan dalam melaksanakan pembelajaran IPA berbasis literasi sains, literasi numerasi, dan karakter.

Program diklat guru (termasuk guru sains) dengan model *Lesson Study* yang diadopsi dari Jepang telah diimplementasikan di beberapa wilayah di Indonesia sejak tahun 2003, dan telah pernah menjadi program unggulan di Kemdikbud pada beberapa tahun yang lalu. Program ini meskipun dari berbagai hasil kajian sangat potensial membangun kompetensi, namun sudah mulai kehilangan gregetnya, meskipun beberapa daerah dan beberapa fasilitator masih tetap setia melaksanakannya. Kendala utama dalam implementasi *lesson study* menurut guru adalah frekuensi kehadiran yang diperlukan untuk mengikuti serangkaian kegiatan menyulitkan guru karena harus meninggalkan kelas, sementara pada waktu yang sama guru memiliki tugas dan kewajiban untuk mengajar. Selain itu, biaya yang ditimbulkan oleh seringnya guru harus berkumpul di suatu tempat menjadikan guru menjadi enggan untuk selalu berpartisipasi dalam kegiatan tersebut. Sebenarnya kendala ruang, waktu, dan biaya transportasi bisa diminimalkan dengan menggunakan moda blended dengan memanfaatkan teknologi informasi. Diklat dengan strategi kombinasi daring dan temu muka (*On-Off*) akan menjadi pilihan yang paling populer ke depan apabila program *lesson study* akan dijalankan kembali. Strategi daring dapat digunakan untuk merencanakan pembelajaran dan merefleksi pembelajaran, sehingga kewajiban untuk hadir di sekolah adalah saat implementasi (Do) saja dengan waktu sesuai jadwal, misalnya hanya 2x45 menit. Bila frekuensi open lesson tinggi, maka observasi pembelajaranpun dapat dilakukan dengan strategi daring menggunakan video pembelajaran. Dengan demikian akan sangat banyak waktu yang dapat dihemat, dan akan semakin banyak guru yang turut berpartisipasi dalam program diklat tersebut.

MERDEKA BELAJAR DALAM KONTEKS PEMBELAJARAN SAINS



Berbagai permasalahan dalam pendidikan dan pembelajaran sains yang telah diuraikan di atas akan menjadi “*counter attack*” terhadap konsep merdeka belajar apabila tidak segera diatasi. Oleh karena itu, pembenahan-pembenahan harus dilakukan terlebih dahulu agar merdeka belajar sains dapat dirasakan oleh peserta didik. Pembenahan yang dimaksud meliputi dua hal utama, yaitu dalam hal kurikulum (terkait overload konten sains seperti yang dikeluhkan guru, peserta didik dan orang tua), serta kompetensi guru sainsnya.

Sebenarnya hakekat pembelajaran sains sangat relevan dengan merdeka belajar apabila diimplementasikan dengan benar. Pembelajaran sains tidak mengutamakan membelajarkan konten tetapi lebih pada membelajarkan keterampilan-keterampilan hidup yang dimuatani oleh konsep-konsep sains. Melalui kerja ilmiah, peserta didik diarahkan untuk menemukan konsep-konsep sains dengan sendirinya (Grooms, 2014; Jho, 2014). Pembelajaran sains yang benar menempatkan peserta didik sebagai pembelajar mandiri, melatih peserta didik untuk mencari solusi dengan ide-ide inovatif dan kreatif melalui pemikiran kritisnya. Pembelajaran sains yang ideal seperti ini akan mampu membuat atmosfir belajar yang membuat peserta didik menjadi bahagia dan senang belajar sains. Dengan demikian tujuan merdeka belajar bagi peserta didik akan terwujud.

Berdasarkan uraian di atas dapat ditarik abstraksi ringkas bahwa pembelajaran sains memiliki tujuan utama membangun kompetensi yang dapat digunakan peserta didik untuk menemukan solusi dalam kehidupan dengan menggunakan konsep-konsep sains dan dilandasi oleh sikap kerja dan sikap moral (dikenal dengan dasar karakter). Keseluruhan inilah yang kita kenal sebagai literasi sains. Apabila seseorang telah memiliki literasi sains, maka dapat dipastikan dia telah memiliki literasi berkelanjutan (*sustainability literacy*).

Menurut Mason (2020), Literasi berkelanjutan dapat diraih apabila guru atau pengajar memberikan materi pelajaran dengan pendekatan *Cross-Disciplinary* dan pendekatan pembelajaran berbasis eksperimen. Sejalan dengan itu, Netwig (2002) dan Jho (2014) juga menyatakan bahwa pembelajaran yang efektif adalah pembelajaran



yang membawa isu lingkungan dengan melibatkan berbagai disiplin ilmu lain. Akan sangat baik, dengan konten mencakup 3 pilar keberlanjutan, yaitu ekonomi, sosial, dan lingkungan akan sangat baik apabila pembelajaran sains juga mengakomodasi integrasi masalah ekonomi, sosial dan lingkungan seperti dicanangkan dalam SDGs (Sadler, 2009).

Saat ini banyak dikembangkan model pembelajaran sains yang menggunakan pendekatan *Cross-Disciplinary* atau melibatkan berbagai disiplin ilmu mencakup ekonomi, sosial, teknologi, matematika, dan lingkungan. Pembelajaran terintegrasi seperti ini akan mampu memberikan ruang kepada peserta didik untuk lebih memaknai arti penting sains dalam kehidupan. Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan seperti STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), STS (*Science, Technology and Society*), STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*), STL (*Science, Technology, and Environment*), SSI (*Socio-Scientific Issue*) yang dikemas dalam model PBL (*Problem Based Learning*) atau PjBL (*Project Based Learning*) merupakan pembelajaran sains yang menggunakan orientasi *cross-disciplinary* saat ini sangat banyak diadopsi dan diadaptasi oleh para peneliti dalam bidang pembelajaran sains (Radlof, 2016; Verma, 2011; Yakman, 2012; Yanyan, 2016; Moore, 2014; Sanders, 2009; Supros, 2009). Satu hal yang perlu dipastikan, bagaimanapun integrasi dilakukan, pembelajaran sains harus tetap menjadikan sains sebagai *core*, sementara bidang lainnya diposisikan sebagai *supporting* untuk meningkatkan pemaknaan sains dalam konteks yang lebih luas. Dengan integrasi ini, maka alur pembelajaran sains tidak hanya berbasis proses inkuiri (*inquiry process*) saja, melainkan dapat di-blended dengan proses rekayasa (*engineering design processes, EDP*) atau proses lainnya sesuai dengan karakteristik pendekatan/model yang digunakan.

Pembelajaran sains dengan pendekatan *Cross-Disciplinary* seperti yang diuraikan di atas memerlukan guru sains yang benar-benar siap untuk mengimplementasikannya. Berdasarkan hasil kajian Shidiq (2020), masih banyak guru yang belum menguasai betul pendekatan pembelajaran tersebut. Hasil penelitian



menunjukkan umumnya guru sains telah mengenal pendekatan-pendekatan pembelajaran multi disiplin seperti STEM dalam pembelajaran sains. Berdasarkan pengetahuannya dari diklat umumnya guru menyadari keunggulan pendekatan integratif tersebut. Namun demikian, mereka masih bermasalah dengan bagaimana mengimplementasikannya, terkadang guru berpikir bahwa dia harus menguasai konsep-konsep ilmu yang diintegrasikan ke dalam sains tersebut dengan proporsi yang sama. Mereka juga umumnya memiliki persepsi bahwa pembelajaran sains terintegrasi memerlukan waktu yang lebih panjang untuk implementasinya, sehingga mereka enggan untuk menggunakan pendekatan tersebut.

Untuk memastikan pembelajaran sains dapat diimplementasikan dengan baik oleh guru, maka harus dipastikan guru memiliki pengetahuan sains (*content knowledge*) dan pembelajaran sains (*pedagogical content knowledge*) yang mumpuni, dan keterampilan pembelajaran sains yang kuat (*didactic skills*) (McNeill, 2016). Untuk inilah diperlukan program pemberdayaan guru yang tepat sasaran, bukan hanya sekedar diklat kemudian setelah kembali ke sekolah “masih seperti yang dulu”. Diperlukan revolusi mental sains untuk mengubah kebiasaan berpikir guru, agar para guru sains memiliki *habits of mind* yang benar sehingga pada akhirnya akan membangun karakter sebagai guru sains yang hebat.

Guru sains yang telah memiliki penguasaan konten dan pembelajaran sains serta keterampilan membelajarkan peserta didik yang luar biasa pasti akan menjadi guru yang merdeka dan pasti dapat memerdekakan peserta didiknya dalam belajar. Guru sains yang merdeka tidak akan merasa terbebani dengan kewajiban membuat RPP yang begitu panjang, karena dengan hanya 1 lembar RPP saja dia akan dapat dengan percaya diri mampu membelajarkan peserta didiknya dengan cara yang benar, menarik dan menyenangkan.

BEST PRACTISE PEMBELAJARAN SAINS UNTUK MERDEKA BELAJAR

Pembelajaran Sains berbasis STEM merupakan salahsatu pembelajaran yang bila dirancang dengan baik akan memerdekakan peserta didik belajar sains. Semua



Langkah pembelajaran dirancang untuk kemandirian peserta didik belajar. Seperti dinyatakan oleh Moore and Smith (2014), pembelajaran sains berbasis STEM dapat dilaksanakan dalam 6 langkah dalam pembelajaran, yaitu (1) mengidentifikasi masalah, (2) mengembangkan beberapa solusi alternatif, (3) menetapkan solusi yang paling baik berdasarkan kajian, (4) mengembangkan prototipe, mengujinya, serta (5) merevisi dan (6) mengkomunikasikannya. Belajar sains melalui STEM dapat mendekatkan kemampuan berinovasi, mengasah keterampilan berpikir, sambil membangun keterampilan sosial dan kepekaan terhadap lingkungan (Bybee, 2013; Honey, 2014). Untuk memaksimalkan tujuan, pembelajaran STEM dapat dimodifikasi juga dengan menambahkan seni menjadi STEAM (Herro, 2016; Yakman, 2012).

Salahsatu contoh yang sederhana dalam pembelajaran STEM adalah dengan menggunakan isu fenomena sehari-hari (contoh: *Ikan dalam kolam ayah ditemukan semuanya mati, apa penyebabnya?*). Konteks ini digunakan untuk membelajarkan konsep larutan elektrolit dan non elektrolit, seperti ditunjukkan oleh RPP satu lembar di bawah ini. RPP ini memuat poin-poin pokok rencana pembelajaran yang akan dilaksanakan. Agar waktu pembelajaran lebih efektif, dapat saja tayangan video dilaksanakan pada hari sebelum pembelajaran berlangsung atau di share terlebih dahulu melalui grup WA misalnya, untuk memberikan kesempatan lebih luas kepada peserta didik untuk memikirkan dan mengidentifikasi penyebab ikan-ikan tersebut mati. Guru dapat menyampaikan pengantar seperti berikut.

Guru:

“Anak-anak, ibu akan share video menarik di grup kita. Video ini adalah bahan belajar kita minggu depan. Kalian cermati baik-baik videonya, lalu coba tuliskan pertanyaan apa kira-kira yang akan muncul dibenakmu setelah melihat tayangan tersebut.....” kalian boleh melihat tayangan dan mendiskusikannya dalam kelompok masing-masing...



Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

LANGKAH PEMBELAJARAN

Mata Pelajaran : Kimia

Materi : Larutan elektrolit dan non elektrolit

Waktu : 3 Jam Pelajaran

KD3	KD4
3.8 Menganalisis sifat larutan berdasarkan daya hantar listriknya	4.8 Membedakan daya hantar listrik berbagai larutan melalui perancangan dan pelaksanaan percobaan
IPK	IPK
3.8.1 Mengidentifikasi sifat larutan	4.8.1 Merencanakan percobaan daya hantar listrik dari berbagai larutan
3.8.2 Membedakan sifat larutan	4.8.2 Melaksanakan percobaan daya hantar listrik dari berbagai larutan
3.8.3 Mengklasifikasikan larutan elektrolit dan non elektrolit	4.8.3 Mengumpulkan data hasil percobaan daya hantar listrik dari berbagai larutan
3.8.4 Mengklasifikasikan larutan elektrolit kuat dan larutan elektrolit lemah	4.8.4 Mengolah data hasil percobaan daya hantar listrik dari berbagai larutan
3.8.5 Menganalisis penyebab suatu larutan bersifat elektrolit kuat dan bersifat elektrolit lemah	4.8.5 Menyajikan data daya hantar listrik berbagai larutan melalui percobaan
3.8.6 Menganalisis jenis ikatan kimia pada larutan elektrolit	

Dengan model PjBL, peserta didik dapat menganalisis sifat larutan berdasarkan daya hantar listriknya melalui perancangan dan pelaksanaan percobaan dengan mengembangkan nilai karakter berpikir kritis, kreatif (**kemandirian**), kerjasama (**gotong royong**) dan kejujuran (**integritas**).

Pendahuluan

- Sebelum pelajaran dimulai, Guru memberi salam, **berdoa**, dan mengecek kehadiran peserta didik.
- Peserta didik menyimak tayangan video yang berjudul: Ikan dalam kolam ayah ditemukan semuanya mati, apa penyebabnya?
- Guru memberikan penjelasan tentang tujuan pembelajaran, garis besar cakupan materi larutan elektrolit
- Guru menjelaskan Langkah-langkah pembelajaran yang akan dilaksanakan dan apa yang harus dilakukan peserta didik.
- Guru menjelaskan Teknik Penilaian

Penilaian

Teknik Penilaian:

- Penilaian Sikap : Observasi/pengamatan/Jurnal
- Penilaian Pengetahuan: Tes Tertulis
- Penilaian Keterampilan : Praktik/Portofolio

Bentuk Penilaian:

Observasi : lembar pengamatan aktivitas peserta didik
Tes tertulis : uraian dan lembar soal
Unjuk kerja : lembar penilaian presentasi
Portofolio : penilaian laporan

Kegiatan Inti

- Peserta didik (PS) mendiskusikan kejadian dalam video dan mengidentifikasi dengan cermat penyebab ikan mati.
Diharapkan PS menemukan ada ujung kabel listrik yang mengani air, sehingga akan muncul **pertanyaan-pertanyaan kritis**
 - Apakah ikan mati karena kesetrum?
 - Bagaimana membuktikan hantaran listriknya?
 - Mengapa arus listriknya tidak mengenai ikan tetapi ikannya bisa mati?
- PS diarahkan untuk **merancang** alat membuktikan adanya arus listrik (PS mencari informasi terkait melalui studi literatur **dalam grup**;
- PS (grup) **menguji rancangannya**.
- Guru mengarahkan PS untuk mencobakan rancangannya terhadap larutan lain yang disediakan. PS **mengumpulkan data** dan **membaca** nilai hantaran listrik dan gejala yang terjadi dengan akurat. PS **membuat tabel** untuk mencatat hasil percobaan
- PS menjawab pertanyaan2 yg muncul di awal pelajaran

Kegiatan Penutup

- Memfasilitasi PS untuk **mereview/ mengkomunikasikan** hasil **rancangan/ percobaan**.
- Guru melakukan Penilaian thd hasil kerja PS
- Penugasan telaah data terkait sifat-sifat larutan dan kaitannya dengan daya hantar listriknya (**penguatan konsep**).
- Menutup pelajaran, Berdoa, salam**

Agar pada langkah perancangan tidak menemui hambatan (perancangan alat hantaran listrik), perlu dipastikan semua kebutuhan komponen rancangan harus tersedia dengan kemungkinan berbagai rancangan yang dipikirkan oleh setiap grup.

Dalam RPP yang disajikan, langkah pembelajaran berikutnya menunjukkan keterlibatan keterampilan rekayasa, teknologi dan matematik untuk menemukan dan mengelaborasi konsep hantaran listrik, yang dikembangkan menjadi konsep larutan elektrolit. Penekanan guru pada langkah untuk melakukan pengamatan cermat terhadap tayangan video serta pengamatan dengan **cermat** dan **sistematis** pada saat percobaan menunjukkan upaya guru melatih melakukan **kerja ilmiah**, yang merupakan ciri dari **keterampilan proses sains**. Mengarahkan PS dalam kelompok untuk membuat rancangan merupakan dukungan dari proses membangun **keterampilan perancangan** (*engineering design process*). Sementara itu, mengarahkan PS untuk **membuat tabel** dan **membaca hantaran listrik dengan cermat** (multi meter) merupakan dukungan keterampilan matematik. Penggunaan peralatan listrik dan penggunaan produk teknologi handphone untuk pembelajaran merupakan sumbangsih melatih **keterampilan teknologi** sederhana. Permintaan guru agar mencoba **mengecek rancangan** hantaran listriknya terhadap larutan yang lain merupakan *trigger* agar PS mampu membedakan larutan elektrolit dari larutan non elektrolit.

PENUTUP

Konsep *merdeka belajar* pada hakekatnya bertujuan untuk membuat pendidikan dapat membuahkan kebahagiaan bagi peserta didik, guru, dan orangtua. Apabila kebahagiaan telah dapat diraih, maka tujuan pendidikan dapat lebih mudah tercapai. Dalam Pendidikan sains, hambatan yang utama dalam mencapai merdeka belajar yaitu masalah terlalu saratnya materi/konten sains dalam mata pelajaran sains di sekolah menengah serta masih rendahnya kompetensi guru sains dalam merancang dan membelajarkan sains. Kedua masalah tersebut apabila tidak segera diantisipasi akan menjadi “*counter attack*” untuk implementasi konsep merdeka belajar yang dicanangkan Kemdikbud. Oleh karena itu, reorientasi konten sains harus menjadi agenda bagi Kemdikbud, karena



pada dasarnya belajar sains titik beratnya adalah belajar bagaimana menyelesaikan permasalahan yang berhubungan dengan sains dengan menggunakan keterampilan yang telah dilatihkan kepada mahasiswa didik. Penyelesaian masalah ini dilakukan dengan berbasis pada konsep/pengetahuan sains yang telah mereka kuasai dan dilandasi oleh pertimbangan moral dan sikap ilmiah. Konsep pembelajaran sains ini sejalan dengan prinsip pembelajaran sepanjang hayat (*lifelong learning*) untuk mencapai literasi berkelanjutan. Arti lebih lanjutnya adalah apabila peserta didik telah memiliki keterampilan belajar sepanjang hayat, maka mereka akan dengan sendirinya mempelajari sains lebih dalam dan luas. Pembelajaran sains yang mengutamakan kegiatan kerja ilmiah, menyenangkan, dan melibatkan peserta didik aktif akan menyebabkan peserta didik merdeka belajar. Di sisi lain, mengurangi beban administratif bagi guru terutama dalam mempersiapkan pembelajaran dan program diklat yang tepat sasaran akan menjadikan guru menjadi lebih siap melaksanakan pembelajaran, lebih bahagia, dan lebih percaya diri berdiri di depan peserta didiknya. Bila terjadi seperti ini, maka guru akan merasakan kemerdekaan dalam membelajarkan peserta didiknya. Pembelajaran sains yang mampu memberi ruang bagi merdeka belajar peserta didik adalah pembelajaran yang inovatif, kreatif, menyenangkan dan terasa manfaatnya bagi kehidupan. Pembelajaran sains yang dikemas cross-disciplinary dan terintegrasi seperti STEM, STEAM, dan STS merupakan pembelajaran sains yang direkomendasikan untuk memfasilitasi merdeka belajar peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adit, Albertus.2019. <https://edukasi.kompas.com/read/2019/12/12/12591771/gebrakan-merdeka-belajar-berikut-4-penjelasan-mendikbud-nadiem?page=all>. (Diunduh tanggal 10 Januari 2020)
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Project based learning integrated to stem to enhance elementary school's students scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261-267. doi:<https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.5493>
- Alo, E.L., A. Permanasari, S.Rejeki, Wiji (2019). The Development of Rubric to Assess Metacognition Knowledge. *Advances in Social Science, Education and*



Humanities Research, 3rd Asian Education Symposium (AES 2018) Proceeding, volume 253. Pp. 549-552.

- Bybee, R. B. (2013). *The case for STEM education: Challenges and Opportunities*. Arlington : National Science Teachers Association, NSTA Press.
- Cheng, E. C. (2013). *Enhancing the Quality of Pre-service Teachers' Learning in Teaching Practicum*. Unpublished manuscript, The Hong Kong Institute of National Library.
- Cheng, Y. (2008). Paradigm Shift in Pre-Service Teacher Education: Implications for Innovations and Practice. In C. P. Lim, K. Cock, G. L. & C. Brook (Eds.) *Innovative Practices in Pre-Service Teacher Education an Asia-Pacific Perspective* (pp. 3-22). Rotterdam: Sense publishers
- Ejiwale, J. A. (2012). Facilitating teaching and learning across STEM fields. *Journal of STEM Education*, 13(3), 87-94
- Grooms,J., V. Sampson, and B. Golden (2014) “Comparing the Effectiveness of Verification and Inquiry Laboratories in Supporting Undergraduate Science Students in Constructing Arguments Around Socioscientific Issues,” *Int. J. of Sci. Educ.*, vol. 36, pp. 1412–1433.
- Herro, D., & Quigley, C. (2016). Innovating with STEAM in Middle School Classrooms: Remixing Education. *On the Horizon*, 24(3), 190-204.
- Holbrook, J. (2010), “Education through Science as a Motivational Innovation for Science Education for All,” *Sci. Educ. Int.*, vol. 1, pp. 80-91.
- Holbrook, J., Laius, A., dan Rannikmäe, M. (2005). “The Influence of Social Issue-Based Science Teaching Materials On Students’ Creativity”, University of Tartu, Estonian Ministry of Education.
- Honey,M.,Pearson,G.,& Schweingruber,A.(2014).STEM integration in K- 12 education: status, prospects, and an agenda for research. Washington: National Academic Press.
- Jho,H., H.G. Yoon, and K. Kim (2014) “The Relationship of Science Knowledge, Attitude and Decision Making on Socio-scientific Issues: The Case Study of Students’ Debates on a Nuclear Power Plant in Korea,” *Sci. and Educ.*, vol. 23, pp. 1131–1151.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1e11.
- Kemdikbud (2016). [https://bsnp-indonesia.org/2016/05/kuliah-umum-pendidikan-sains/Env. And Sci. Educ.](https://bsnp-indonesia.org/2016/05/kuliah-umum-pendidikan-sains/Env.And.Sci.Educ.), vol. 4, pp. 275-288.
- Kemdikbud (2019). <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2019/12/mendikbud-tetapkan-empat-pokok-kebijakan-pendidikan-merdeka-belajar> (diunduh tanggal 21 Januari 2020)
- Khotimah, Nurul (2014): <http://majalah1000guru.net/2014/10/pendidikan-sains-dalam-diri-kita/> (Diunduh tanggal 10 April 2020)
- Lipton, laura dan Hubble, Deborah. 2016. *Sekolah Literasi: Perencanaan dan Pembinaan* (terjemahan.). Bandung: Penerbit Nuansa



- Lopes, A. & Tormenta, R. (2010). Pre-service teacher training, primary teachers' identities, and school work. *Literacy Information and Computer Education Journal (LICEJ)*, 1(1), 52-58.
- Manalo, Wiranto.B. (2020). <https://www.unja.ac.id/2020/01/02/konsep-merdeka-belajar-kemana-arah-pendidikan-indonesia/> (diunduh tanggal 8 April 2020)
- Mason, A.M. (2020). Sulitest®: A Mixed-Method, Pilot Study of Assessment Impacts on Undergraduate Sustainability-related Learning and Motivation. *Journal of Sustainability Education*. Vol. 20, April 2019ISSN: 2151-7452
- Medcom (2019). <https://www.medcom.id/pendidikan/news-pendidikan/GKdR67mb-nadiem-luruskan-perbedaan-kebijakan-un-dan-usbn> (diunduh tanggal 8 April 2020)
- Moore, T. J., & Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education : Innovations and Research*, 15(1), 5e10.
- Nentwig, P., Parchmann, I., Demuth, R., Gräsel, C., Ralle, B. (2002). "Chemie im Context-From situated learning in relevant contexts to a systematic development of basic chemical concepts". Makalah Simposium Internasional IPN-UYSEG Oktober 2002, Kiel Jerman.
- Nugroho, OF., A. Permanasari, H. Firman (2019). The movement of stem education in Indonesia: science teachers' perspectives. *JPII*, Vol.8 (3) (2019) 417-425. DOI: 10.15294/jpii.v8i3.19252
- Permanasari, A., Mudzakir, A., dan Mahiyudin. (2010). "The Influence of Social Issue-Based Chemistry Teaching in Acid Base Topic on High School Student's Scientific Literacy", *Seminar Proceeding of the First International Seminar of Science Education*, Science Education Program Graduate School, Indonesia University of Education (UPI).
- Poedjiadi, A. (2005). *Sains Teknologi Masyarakat Model Pembelajaran Kontekstual Bermuatan Nilai*. Bandung : Remaja Rosdakarya.
- Radloff, J., &Guzey, S. (2016). Investigating Preservice STEM Teacher Conceptions of STEM Education. *Journal of Science Education and Technology*, 25(5), 759-774.
- Rubini, B., D.Ardianto, I.D. Pursitasari (2019). Teachers' Perception Regarding Integrated Science Learning and Science Literacy. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, volume 253. Pp. 364-366. The 3rd Asian Education Symposium (AES 2018) Proceeding.
- Rubini, B., D.Ardianto, I.D. Pursitasari, A.Rais (2018). Science Teachers' Understanding on Science Literacy And Integrated Science Learning: Lesson From Teachers Training. *Jurnal Pendidikan IPA. JPII*, Vol. 7 (3) (2018) 259-265 <http://journal.unnes.ac.id/index.php/jpii>
- Sadler, T.D. (2009). Socioscientific Issues in Science Education: Labels, Reasoning, and Transfer, *Cultural Study of Science Education*, vol. 4, pp. 697-703.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20e26.
- Scwab, K.M. (2017). *The Fourth Industrial Revolution* (2017). Penguin Publisher; 1st edition ASIN: B01MSJM2TE



- Shidiq, A.S., A. Permanasari, Hernani (2020). Chemistry Teacher's Perception toward STEM Learning. (*ICEDS PARIS*, accepted paper will be publish in ACM by EI Compendex and Scopus)
- Shwartz, Y., *et al.* (2006). "The Use of Scientific Literacy Taxonomy for assessing the development of chemical Literacy among high-shool Students". *Chemical Education Research and Practice*, 7(4), 203-225.
- Tsupros, N., Kohler, R., & Hal linen, J. (2009). STEM education: A project to identify the missing components. Intermediate Unit 1 and Carnegie Melon, Pennsylvania.
- Verma, A. K., Dickerson, D., & McKinney, S. (2011). Engaging students in STEM careers with project-based learning: Marine Tech project. *Technology and Engineering Teacher*, 71(1), 25–31.
- Warren, A.E., L.M. Archambault, R. W. Foley (2014). Sustainability Education Framework for Teachers: Developing sustainability literacy through futures, values, systems, and strategic thinking. *Journal of Sustainability Education* Vol. 6, May 2014 ISSN: 2151-7452
- Wendell, B. K., & Rogers, C. (2013). Engineering Design-Based Science, Science Content Performance, and Science Attitudes in Elementary School. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540. doi:10.1002/jee.20026
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the Exemplary STEAM Education in the US as a Practical Educational Framework for Korea. *Journal of Korea Association Science Education*, 32(6), 1072-1086.
- Yanyan, L., Zhinan, H., Menglu, J., & Ting-Wen, C. (2016). The Effect on Pupil's Science Performance and Problem-Solving Ability through Lego: An Engineering Design-based Modeling Approach. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 143-156.
- Yılmaz, H. & Çavaş, P. (2008). The effect of the teaching practice on pre-service elementary teachers' science teaching efficacy and classroom management beliefs. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(1), 45-54.

GLOSARIUM

- Merdeka belajar: konsep kebijakan Pendidikan dari Kemdikbud yang memuat 4 pokok perubahan yaitu UN, USBN, RPP 1 lembar, dan Zonasi PPDB.
- PBL; Problem Based Learning, model pembelajarn yang berpijak pada masalah terkait konten yang akan diajarkan
- PjBL: Project Based Learning, model pembelajaran yang menitikberatkan pada tugas project sebagai output pembelajaran
- PISA: Program for International Student Assessment
- PPDB: Penerimaan Peserta Didik Baru
- RPP: Rencana Pelaksanaan Pembelajaran
- SSI: Socio Scientific Issues, suatu pendekatan pembelajaran sains yang menggunakan isu saintifik sebagai konteks



STS: Science Technology and Society, pembelajaran Sains yang diintegrasikan dengan teknologi dan masyarakat

STEAM: Science, Technology, Engineering, Art, dan Mathematics, merupakan Pendekatan dalam pembelajaran sains yang mengintegrasikan teknologi, rekayasa, seni, dan matematik

STEM: Science, Technology, Engineering, dan Mathematics, merupakan pendekatan dalam pembelajaran sains yang mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa dan matematik.

UN: Ujian Nasional

USBN: Ujian Sekolah Berstandar Nasional

BIODATA SINGKAT

Anna Permanasari, Guru besar dalam bidang Pendidikan Kimia lahir pada 12 Juli 1958 di Bandung. Mengabdikan sejak tahun 1983 di UPI Bandung sebagai staf pengajar di Dept Pendidikan Kimia FPMIPA UPI. Dengan latar belakang S1 Pendidikan Kimia (IKIP Bandung), S2 Kimia (ITB), dan S3 (Kimia ITB), saat ini mengampu beberapa mata kuliah di Dept Kimia yaitu Kimia Analitik Instrumen (S1), Kapita selekta Kimia Analitik (S2), dan di Prodi Pendidikan IPA mengajar Pengembangan Praktikum IPA dan Kimia dalam konteks kurikulum sekolah (S2), Pembelajaran IPA dan Studi kasus dalam Pembelajaran IPA (S3), serta mengajar di IPSE pada mata kuliah *Introduction to Analytical Chemistry* dan *Science Learning Observation*. Penelitian yang selama 10 tahun terakhir dilakukan tergabung dalam research group: *STEM Education for Scientific literacy dan Low Carbon Education*.

