

ARAH PENGEMBANGAN PENDIDIKAN MASA KINI MENURUT PERSPEKTIF REVOLUSI INDUSTRI 4.0**Dr. Muhali, S.Pd., M.Pd.**

Dosen Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

muhali@ikipmataram.ac.id

Abstrak: Revolusi Industri 4.0 atau *The Fourth Industrial Revolution* (4IR) merupakan konsep pengembangan pendidikan, gender, kerja, dan mental melalui pemanfaatan perkembangan teknologi. Mutu pendidikan Indonesia terus ditingkatkan sejalan dengan perkembangan era globalisasi melalui transformasi paradigma pendidikan yang menekankan pada pembelajaran berorientasi keterampilan berpikir tingkat tinggi. Metakognisi sebagai salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi memegang peranan penting dalam membentuk siswa mandiri yang merupakan tujuan akhir dari pembelajaran. Metakognisi merupakan proses mental yang pembelajarannya harus diterapkan secara hati-hati. Komponen-komponen metakognisi seperti pengetahuan metakognisi (deklaratif, prosedural, dan kondisional) dan kesadaran metakognisi (perencanaan, sistem manajemen informasi, *monitoring*, *debugging*, dan evaluasi) sangat relevan dibelajarkan sebagai bekal menghadapi tuntutan pembelajaran abad 21 dan 4IR yang menekankan pembelajaran keterampilan-keterampilan berpikir kritis dan menyelesaikan masalah, berkomunikasi secara efektif, bekerjasama, serta berkreasi dan berinovasi. Pembelajaran keterampilan-keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat difasilitasi melalui proses pembelajaran yang autentik dan berpusat pada siswa seperti: (1) *Community of Inquiry* (CoI); (2) *Project Based Learning* (PjBL); *Reflective-Metacognitive Learning* (RML) Model; dan sebagainya. Model-model pembelajaran inovatif berpusat pada siswa tersebut semestinya diintegrasikan melalui sistem *online* (*blended learning*) sebagai upaya untuk membelajarkan siswa menjadi pembelajar mandiri seperti tujuan umum pendidikan.

Kata Kunci: Revolusi Industri 4.0, Metakognisi, keterampilan berpikir tingkat tinggi (HoTs), model pembelajaran inovatif berpusat pada siswa; Reflective-Metacognitive Learning (RML) Model

PENDAHULUAN

Revolusi Industri 4.0 (4IR) adalah konsep yang banyak dibicarakan yang menggambarkan bagaimana “membentuk masa depan pendidikan, jender dan kerja” (*World Economic Forum, 2017a*) dan bagaimana “mempercepat rekrutmen tenaga kerja” (*World Economic Forum, 2017b*). 4IR sebagai frasa berakar pada analisis awal evolusi teknologi di mana konsep awal Revolusi Industri 1.0 muncul oleh perumusan hukum gerak Newton, karena sejak saat itu dan seterusnya konsep gerak dipahami dan dikualifikasi lebih baik sehingga memungkinkan untuk merancang mesin mekanik untuk melakukan pekerjaan rutin yang pada awalnya dilakukan oleh manusia. Revolusi Industri 2.0 dikatalisis oleh Faraday dan Maxwell yang menyatukan kekuatan magnetik dan listrik menyebabkan pembangkitan listrik dan motor listrik berperan dalam jalur perakitan yang telah mendominasi banyak industri. Revolusi Industri 3.0 dikatalisis oleh penemuan transistor yang mengantar era elektronik seperti komputer dan internet. 4IR akan merevolusi industri begitu besar sehingga sebagian besar pekerjaan yang ada saat ini tidak akan ada dalam 50 tahun kedepan (Marwala et al., 2006).

Uraian tersebut memberikan gambaran bahwa revolusi industri berperan besar dalam perkembangan ekonomi manusia. Hobsbawm (1968) dari sudut pandang berbeda, menyatakan Revolusi Industri bukan hanya berpusat pada percepatan pertumbuhan ekonomi, namun, percepatan pertumbuhan mental masyarakat juga dapat dikembangkan melalui revolusi tersebut, karena melalui transformasi ekonomi dan sosial disposisi berpikir yang berafiliasi pada proses mental masyarakat akan terbentuk. Transformasi ekonomi yang berimplikasi pada transformasi sosial dan pendidikan dari tiga revolusi industri seperti dijabarkan tersebut dapat memberikan titik awal untuk mempertimbangkan transformasi potensial dalam pendidikan yang timbul dari 4IR. Hubungan antara pendidikan dan masyarakat secara tersirat memiliki linieritas positif, di mana pendidikan diharapkan bersinergi dengan kecenderungan

ekonomi dan politik dan tidak mewakili sesuatu yang berbeda. Pemahaman umum seperti hubungan antara pendidikan dan struktur sosial ekonomi serta keterlibatan posisi pendidikan, membantu kita untuk membentuk proyeksi pendidikan masa depan yang terkait dan antisipatif terhadap 4IR. Kemenristek mempersiapkan orientasi dan literasi baru dalam bidang pendidikan tinggi, terutama yang sangat terkait erat dengan persiapan sumber daya manusia dalam menghadapi 4IR.

Literasi lama yang mengandalkan baca, tulis dan matematika harus diperkuat dengan mempersiapkan literasi baru dalam bidang pendidikan tinggi, dalam rangka mempersiapkan sumber daya manusia yang kompeten di masa depan. Tiga literasi baru tersebut adalah (1) *Data Literation* adalah kemampuan untuk membaca, analisa dan menggunakan informasi dari Big Data dalam dunia digital; (2) *Technology Literation*; adalah kemampuan untuk memahami sistem mekanika dan teknologi dalam dunia kerja, seperti *Coding*, *Artificial Intelligence* (AI) dan prinsip-prinsip teknik rekayasa (*engineering principles*); dan (3) *Human Literation* adalah dalam bidang kemanusiaan, komunikasi dan desain (rancangan) yang perlu dikuasai oleh semua lulusan sarjana di Indonesia. Khusus untuk literasi manusia (SDM), strategi yang harus diterapkan kepada generasi penerus adalah harus mampu berinteraksi dengan baik, tidak kaku, dapat melakukan pendekatan kemanusiaan dengan melaksanakan komunikasi yang baik dan berbobot, selain harus menguasai desain kreatif dan inovatif.

Keberhasilan Indonesia untuk menggiring SDM muda menghadapi 4IR, juga ditentukan oleh kualitas dari Dosen, Guru, maupun Tenaga Pendidik lainnya (Nasir, 2018) yaitu menguasai: (1) *Skills* (dalam kepemimpinan dan tim kerjasama), (2) Kemampuan beradaptasi dengan teknologi baru dan tantangan global (*Cultural Agility*), serta (3) mempunyai kemampuan untuk berwirausaha (*Entrepreneurship*), termasuk penguasaan *social entrepreneurship*. Adopsi teknologi baru kedalam 4IR, juga ditandai dengan kemampuan SDM Indonesia untuk melakukan berbagai terobosan inovasi, meningkatkan kemampuan untuk menggunakan informasi dari internet dengan optimum, memperluas akses dan meningkatkan proteksi '*Cyber Security*'. Hal yang menggembirakan adalah Indonesia masuk dalam kategori Negara yang siap untuk menjalankan 4IR tersebut. Hal ini merujuk kepada laporan awal dari "*The Preliminary 4IR Country Readiness Evaluation*", Negara Indonesia dikatakan sebagai kandidat yang potensial dan siap untuk menyambut 4IR. Antisipasi atas hal tersebut, Indonesia yang mendapatkan keuntungan dari *foreign direct investment* (FDI), terus menerus membangun infrastruktur dalam bidang pendidikan untuk mempersiapkan 4IR.

Mutu pendidikan Indonesia harus terus ditingkatkan sejalan dengan perkembangan era globalisasi. Hasil studi PISA (*Program for International Student Assessment*) pada tahun 2011, yaitu studi yang memfokuskan pada literasi bacaan, matematika, dan IPA, menunjukkan peringkat Indonesia baru bisa menduduki 10 besar terbawah dari 65 negara, sedangkan pada tahun 2015 Indonesia berada pada urutan 69 dari 75 negara di dunia. Hasil studi TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) tahun 2011 menunjukkan siswa Indonesia berada pada ranking amat rendah dalam kemampuan (1) memahami informasi yang kompleks, (2) teori, analisis dan penyelesaian masalah, (3) pemakaian alat, prosedur dan penyelesaian masalah dan (4) melakukan investigasi (Kemendikbud, 2012). Hasil studi ini menunjukkan perlu ada perubahan orientasi kurikulum dengan tidak membebani peserta didik dengan konten namun pada aspek kemampuan esensial yang diperlukan semua warga negara untuk berperanserta dalam membangun negara pada masa mendatang.

Nasir (2018) menyatakan bahwa Indonesia saat ini telah mencapai peringkat ke-36 pada tahun 2016/2017 dari 137 Negara didunia, merujuk dari laporan *Global Competitiveness Index* (GC). Angka ini melonjak 5 angka dari peringkat 41 pada tahun 2015/2016. Posisi ini antara lain dipengaruhi oleh indeks *market size* Indonesia yang mencapai ranking ke-9, perkembangan *macroeconomic environment* yang mencapai peringkat ke-26, serta kenaikan indeks infrastruktur dalam 5 tahun terakhir. Tiga prinsip yang perlu diperhatikan dan diterapkan Indonesia dalam menghadapi 4IR adalah (1) *Competency-based Education* (pendidikan berbasis kompetensi); (2) *The Internet of Things* (IoT): penggunaan internet dalam sistem pengajaran; (3) *Virtual/Augmented Reality* (pengembangan sistem pendidikan berbasis maya (virtual), untuk peningkatan transfer teknologi dari luar ke Indonesia serta *Artificial Intelligence* (AI) (pengembangan platform pendidikan online, sehingga mahasiswa dapat memperoleh ilmu pengetahuan dan teknologi yang dibutuhkan melalui *online*).

Hadirnya 4IR membuat dunia kini mengalami perubahan yang semakin cepat dan kompetitif. Effendy (2018) menyarankan kemendikbud perlu merevisi kurikulum dengan menambahkan lima kompetensi seperti (1) kemampuan berpikir kritis; (2) kreatifitas dan memiliki kemampuan yang inovatif; (3) kemampuan dan keterampilan berkomunikasi; (4) kemampuan bekerjasama dan berkolaborasi; (5) kepercayaan diri. Selain itu, menanggapi perkembangan zaman yang memasuki Revolusi Industri 4.0 yang bertumpu pada *cyber-physical system*, lebih lanjut Effendi (2018) menyatakan bahwa reformasi sekolah, peningkatan kapasitas, dan profesionalisme guru, kurikulum yang dinamis, sarana dan prasarana yang andal, serta teknologi pembelajaran yang mutakhir menjadi keniscayaan pendidikan.

National Research Council of The National Academies (2010) dalam workshop pendidikan sains dan pengembangan keterampilan abad 21 menganjurkan agar dalam pembelajaran, siswa lebih ditekankan pada pembelajaran keterampilan-keterampilan abad 21 seperti: (1) kemampuan beradaptasi atau penyesuaian diri dengan lingkungannya, (2) keterampilan berkomunikasi, (3) kemampuan menyelesaikan permasalahan yang tidak rutin ditemukan siswa, (4) manajemen diri/pengembangan diri, dan 5) sistem berpikir. Keterampilan-keterampilan tersebut perlu dibelajarkan untuk menghadapi tuntutan global saat ini.

Lebih lanjut dijelaskan dalam *National Research Council of The National Academies* (2010) bahwa: (1) kemampuan beradaptasi didefinisikan sebagai kemampuan dan keinginan untuk mengatasi dengan cepat, respon yang efektif pada keadaan yang mendesak, tugas baru dalam pembelajaran, teknologi, dan prosedur pada keadaan yang tidak jelas dan baru dalam pengerjaan tugas. Kemampuan beradaptasi juga termasuk kemampuan siswa dalam mengatasi tekanan, beradaptasi dengan individu yang berbeda, gaya berkomunikasi, dan budaya (Houston, 2007; Pulakos *et al.*, 2000);(2) Kemampuan berkomunikasi merupakan kemampuan memproses dan menginterpretasikan informasi verbal dan non-verbal dari sesama (Levy dan Murnane, 2004);(3) Penyelesaian masalah non-rutin merupakan kemampuan menggunakan kemampuan berpikir tingkat tinggi untuk menilai informasi, mengenal pola, dan mempersempit permasalahan untuk mengidentifikasi permasalahan inti. Kemampuan untuk mengidentifikasi permasalahan inti memerlukan pengetahuan bagaimana informasi tersebut berkaitan dengan konsep dan hal tersebut memerlukan kemampuan metakognisi yang merupakan kemampuan merefleksi kesesuaian strategi penyelesaian masalah atau merubah strategi penyelesaian masalah jika strategi sebelumnya tidak sesuai (Levy dan Murnane, 2004);(4) Manajemen diri/pengembangan diri merupakan kemampuan bekerja mandiri, memotivasi diri, dan pengawasan diri. Satu aspek manajemen diri adalah kemauan dan kemampuan untuk memperoleh informasi baru dan keterampilan yang sesuai dengan tugas (Houston, 2007);(5) Sistem berpikir merupakan kemampuan untuk memahami bagaimana sistem berpikir sepenuhnya bekerja, bagaimana melakukan, atau kegagalan pada satu bagian mempengaruhi keseluruhan sistem dengan menggunakan gambaran besar permasalahan (Houston, 2007) yang dalam proses interaksi elemen-elemen berpikir tersebut terintegrasi dengan kegiatan penilaian dan pembuatan keputusan, analisis, serta sistem evaluasi.

Tuntutan pembelajaran Abad XXI seperti dijabarkan tersebut menjadi relevan, mengingat perkembangan 4IR yang jika diperhatikan secara kontinu mereduksi fungsi rutin manusia, pada titik ini keterampilan berpikir tingkat tinggi termasuk metakognisi penting untuk dibelajarkan secara komprehensif karena merupakan komponen yang sangat penting dalam pembelajaran. Metakognisi memegang peranan penting dalam membentuk siswa mandiri yang merupakan tujuan akhir dari pembelajaran yang dicanangkan dalam *National Research Council of The National Academies* karena metakognisi membelajarkan siswa untuk merefleksi proses berpikir tentang bagaimana memahami permasalahan, menyusun strategi penyelesaian dan merefleksi kesalahan melalui penilaian yang akurat untuk membuat keputusan yang tepat. Metakognisi merupakan proses mental yang pembelajarannya harus diterapkan secara hati-hati. Melakukan kegiatan pembelajaran yang berorientasi pada pembelajaran metakognisi merupakan kunci untuk mengembangkan kemampuan metakognisi siswa (Thomas, 2012). Kompetensi yang diharapkan dapat dicapai siswa sesuai tuntutan kurikulum tahun 2013 harus menjadi tujuan umum keberhasilan pembelajaran, yang salah satunya merupakan kemampuan metakognisi.

Pembelajaran merupakan pendekatan umum yang melihat belajar sebagai sebuah proses mental aktif dalam memperoleh, mengingat, dan menggunakan pengetahuan (Woolfolk, 2009). Guru tidak harus berusaha untuk hanya memberikan informasi ke dalam pikiran siswa, sebaliknya siswa harus didorong

untuk mengeksplorasi dunia mereka, menemukan pengetahuan, merenung, dan berpikir kritis. Okoza dan Aluede (2013) menyatakan bahwa yang bertindak sebagai manajer atau pelatih belajar seseorang yang harus diterapkan di sekolah adalah metakognisi, sedangkan Anderson, (dalam Okoza dan Aluede, 2013) menyatakan bahwa pengembangan keterampilan kognitif yang lebih kuat dan pengolahan informasi yang lebih mendalam dapat dilakukan dengan mengembangkan kesadaran metakognisi dalam diri siswa.

Uraian tersebut menunjukkan bahwa metakognisi memegang peranan yang sangat penting dalam pembelajaran dan sesuai tuntutan pembelajaran global saat ini. Siswa yang memiliki kemampuan metakognitif lebih baik, menjadikan dirinya lebih mengetahui pengetahuan yang harus dipelajari, dan bagaimana mempelajarinya, sehingga sangat relevan jika arah pendidikan untuk mengantisipasi bahkan untuk terlibat langsung di era 4IR dengan mengintegrasikan dan membelajarkan kemampuan metakognisi dalam proses pembelajaran. Metakognisi berperan dalam pengkonstruksian pengetahuan siswa secara mandiri dan sadar, sehingga tujuan utama pendidikan untuk melahirkan individu-individu otonom dalam membangun pengetahuan yang berimplikasi pada pembentukan ide-ide kreatif melalui analisis dan evaluasi pengetahuan yang kritis dapat dicapai secara efektif dan efisien.

PEMBAHASAN

Relevansi Kurikulum Pendidikan Indonesia dengan Revolusi Industri 4.0

Dampak pasti dari teknologi 4IR pada masyarakat dan lingkungan masih belum diketahui, tetapi fakta yang secara kasat mata dapat dilihat adalah 4IR akan membawa perubahan besar dan cepat. Kebutuhan akan pengetahuan dan keterampilan berpikir yang lebih tinggi sangat mendesak untuk dipertimbangkan mengingat potensi sistem kontrol yang berdampak pada sistem sosial yang dihasilkan begitu kuat. Inovasi pembelajaran seperti Instruksi Blended atau kelas online akan membuat lingkungan belajar yang lebih efisien bagi siswa untuk dapat beradaptasi dengan keragaman karakteristik perilaku sosial siswa. Strategi pendidikan 4IR harus mempertimbangkan secara mendalam kondisi autentik peserta didik, mengingat teknologi dan kekuatan ekonomi berdampak pada semua tingkat sosial ekonomi.

Menanggapi fenomena tersebut, Kemendikbud (2013) dalam Kurikulum 2013 menjelaskan bahwa sains menyediakan berbagai pengalaman belajar untuk memahami konsep dan proses sains. Pemahaman ini bermanfaat bagi siswa agar dapat: (1) mengembangkan keseimbangan antara pengembangan sikap spiritual dan sosial, rasa ingin tahu, kreativitas, kerja sama dengan kemampuan intelektual dan psikomotorik; (2) memberikan pengalaman belajar terencana dimana peserta didik menerapkan apa yang dipelajari di sekolah ke masyarakat dan memanfaatkan masyarakat sebagai sumber belajar; (3) mengembangkan sikap, pengetahuan, dan keterampilan serta menerapkannya dalam berbagai situasi di sekolah dan masyarakat; (4) memberi waktu yang cukup leluasa untuk mengembangkan berbagai sikap, pengetahuan, dan keterampilan (Kurikulum 2013). Salah satu tujuan pendidikan sains di sekolah adalah agar peserta didik dapat memahami sejumlah (*a modest amount*) konsep dan dapat menerapkan atau mengaplikasikan konsep-konsep itu secara fleksibel (Reif, 1995). Sedangkan fungsi dan tujuan pembelajaran sains (fisika, kimia, dan biologi) di SMA menurut kurikulum adalah sebagai sarana untuk memupuk sikap ilmiah yang mencakup: jujur dan obyektif terhadap data; terbuka dalam menerima pendapat berdasarkan bukti-bukti tertentu; ulet dan tidak cepat putus asa; kritis terhadap pernyataan ilmiah, yaitu tidak mudah percaya tanpa ada dukungan hasil observasi empiris; dan dapat bekerjasama dengan orang lain (Depdiknas, 2003). Uraian tersebut memberikan gambaran bahwa pengembangan kurikulum pendidikan Indonesia pada hakikatnya telah menyediakan kerangka yang kuat untuk meminimalisir dampak negative 4IR seperti diuraikan sebelumnya. Pertanyaan yang muncul adalah "*Mengapa secara praktis siswa masih kurang dalam konstruksi pengetahuan secara mandiri? Mengapa proses-proses ilmiah dalam berpikir masih menjadi permasalahan yang sulit untuk dipecahkan?*"

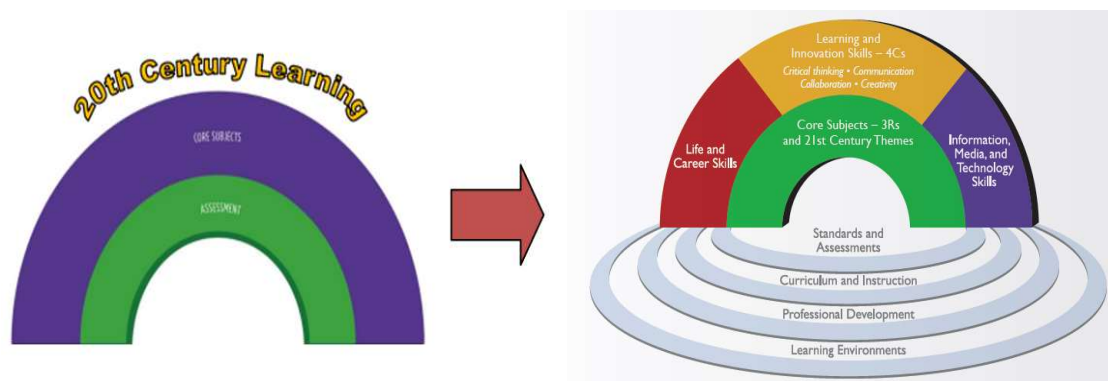
Tantangan yang dihadapi dalam pembelajaran yang paling besar di Indonesia saat ini adalah adanya sistem pembelajaran yang mengutamakan pengukuran kemampuan kognitif. Kemampuan proses seringkali menjadi pelengkap dari pengukuran kognitif (Dasna, 2012). Adanya Ujian Nasional dan Seleksi Masuk Perguruan Tinggi yang menekankan pada pengukuran kognitif menyebabkan rendahnya motivasi guru dan sekolah untuk mengembangkan pembelajaran dengan pendekatan proses. Fenomena empiris tersebut menunjukkan pelaksanaan pembelajaran di sekolah belum menekankan pemecahan masalah melalui proses-proses pembangunan keterampilan berpikir siswa. Hal ini disebabkan karena pembelajaran proses memerlukan waktu yang lebih lama dan biaya yang lebih besar tetapi menghasilkan

pengalaman belajar yang lebih baik. Lebih lanjut, Dasna (2012) menunjukkan hasil observasi pembelajaran IPA menunjukkan fakta-fakta bahwa: (1) ketercapaian target kurikulum bagi pengajar lebih penting dibanding kualitas pemahaman siswa, (2) proses pembelajaran langsung (ekspositori) lebih dominan di mana pengajar menjelaskan materi yang ada pada buku siswa kemudian dilanjutkan dengan latihan soal-soal, (3) penggunaan lembar kerja siswa secara langsung bukan sebagai kegiatan penguatan retensi, (4) pembelajaran fakta lebih dominan dibandingkan dengan konstruksi konsep, (5) kegiatan praktikum untuk verifikasi fakta yang ada pada teori, (6) latihan soal yang banyak, dan (7) materi sains (*scope, sequence, dan coverage*) seperti yang ada pada buku paket.

Respon terhadap uraian di atas adalah Kurikulum 2013 menekankan pembelajaran untuk membentuk kecakapan hidup dan memberikan bekal dalam pengembangan karir (Kemendikbud, 2013). Sejalan dengan pendapat tersebut *Partnership for 21st Century Skills* (2010) menjelaskan kemampuan untuk membentuk kecakapan hidup dan karir diperlukan: (1) kemampuan beradaptasi dan bersikap fleksibel; (2) memiliki inisiatif dan kemampuan mengarahkan diri sendiri; (3) memiliki kecakapan sosial dan lintas budaya; (4) produktif dan akuntabel; dan (5) memiliki jiwa kepemimpinan dan bertanggungjawab. Keterampilan-keterampilan belajar dan berinovasi yang diperlukan untuk memperoleh kemampuan tersebut diperlukan: (1) kreativitas; (2) Berpikir kritis dan mampu memecahkan masalah; dan (3) Kemampuan berkomunikasi dan bekerjasama (Wasis, 2016). Kaitannya dengan perkembangan 4IR adalah keterampilan-keterampilan belajar dan berinovasi dapat dilatihkan dengan pemanfaatan perkembangan teknologi dan media informasi sehingga literasi informasi siswa yaitu akses informasi secara efisien dan efektif dapat dilakukan.

HoTs sebagai Bekal Menghadapi Revolusi Industri 4.0

Era modern atau yang lebih akrab kita ketahui sebagai Abad XXI mengalami perkembangan yang sangat pesat, baik pada bidang teknologi, ilmu pengetahuan, psikologi, dan transformasi nilai-nilai budaya. Perkembangan tersebut pada akhirnya juga menuntut transformasi paradigma pendidikan sebagaimana ditunjukkan Gambar 1 berikut (*Partnership for 21st Century Skills*, 2011).



Gambar 1 memberikan gambaran bahwa pendidikan era modern tidak cukup hanya menekankan capaian ilmu sebagai produk, namun juga harus memberikan penekanan pada berbagai dimensi kecakapan hidup seperti dijelaskan sebelumnya melalui penerapan/pemanfaatan teknologi. *Lalu apakah Higher order Thinking skills (HoTs) dan bagaimana peran HoTs sebagai bekal menghadapi tuntutan 4IR?* Tim Partnership for 21st Century Skills merumuskan 4 (empat) keterampilan esensial abad XXI, yaitu: berpikir kritis dan menyelesaikan masalah (*critical thinking and problem solving*), berkomunikasi secara efektif (*effective communication*), bekerjasama (*collaboration*), serta berkreasi dan berinovasi (*creativity and innovation*). Empat keterampilan abad XXI di atas didasari oleh keterampilan berpikir tingkat tinggi (HoTs) yang sejak tahun 2003-an disinyalir oleh Zohar & Dori sebagai tujuan pendidikan yang sangat penting dan harus dijadikan fokus arah perkembangan pendidikan.

Salah satu taksonomi berpikir yang diacu secara luas adalah taksonomi Bloom dan telah direvisi oleh Anderson & Krathwohl (2001). Dalam taksonomi Bloom yang direvisi tersebut, dirumuskan 6 level proses berpikir, yaitu mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta/mengreasi (C6). HoTs menurut Anderson & Krathwohl (2001) berada pada level C4-C6 yaitu menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Brookhart (2010) senada dengan

Anderson dan Krathwohl bahwa keterampilan berpikir tingkat tinggi mencakup proses berpikir menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta; dan agar seseorang mampu melakukan proses berpikir tersebut harus memiliki kemampuan berpikir logis, kritis, dan kreatif; sehingga mampu menyelesaikan masalah. Lebih lanjut, Resnick (dalam Arends, 2001) menuliskan bahwa berpikir tingkat tinggi memiliki karakteristik: a) tidak algoritmik, tindakan tidak sepenuhnya dapat ditetapkan sebelumnya, b) kompleks, sehingga tidak dapat dilihat dari satu sudut pandang saja, c) multi-solusi, tidak hanya satu penyelesaian, banyak alternatif dengan kelebihan dan kekurangan masing-masing, d) membutuhkan pertimbangan dan interpretasi, e) melibatkan banyak kriteria yang kadang-kadang kontradiksi, f) seringkali tidak pasti, g) menuntut pengaturan diri (self-regulation) dalam proses berpikir, h) melahirkan pemaknaan baru yang lebih tinggi, dan i) menggambarkan kerja keras dan terjadi proses mental yang sungguh-sungguh, misalnya dalam melakukan elaborasi atau memutuskan sesuatu.

Tidak cukup hanya dengan memiliki pengetahuan yang baik, Taksonomi Bloom yang telah direvisi oleh Anderson & Krathwohl (2001) juga menekankan pada dimensi-dimensi pengetahuan yaitu dimensi factual, konseptual, prosedural, dan metakognisi. Dimensi pengetahuan ini menjelaskan tingkatan pengetahuan dari pengetahuan kongkrit hingga abstrak di mana, dimensi metakognisi menjadi dimensi pengetahuan yang paling tinggi. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui betapa pentingnya metakognisi sebagai keterampilan berpikir yang dapat berkontribusi positif dalam menghadapi tuntutan pembelajaran dan kerja di era 4IR. Jika pembelajaran dituntut untuk menghadapi era 4IR, maka model, perangkat, dan penilaian selama proses pembelajaran juga harus mampu mengakomodir tuntutan-tuntutan tersebut.

***Balanced Learning* solusi pembelajaran di Revolusi Industri 4.0**

Balanced learning merupakan pembelajaran yang menggunakan sintak-sintak model pembelajaran tatap muka dengan mengintegrasikan aplikasi *online* dalam setiap sintak-sintak model yang digunakan dalam pembelajaran. Istilah *blended learning* pada awalnya digunakan untuk menggambarkan mata kuliah yang mencoba menggabungkan pembelajaran tatap muka dengan pembelajaran *online*. Saat ini istilah *blended* menjadi populer, maka semakin banyak kombinasi yang dirujuk sebagai *blended learning*. Dalam metodologi penelitian, digunakan istilah *mixing* untuk menunjukkan kombinasi antara penelitian kuantitatif dan kualitatif. Adapula yang menyebut di dalam pembelajaran adalah pendekatan eklektif, yaitu mengkombinasi berbagai pendekatan dalam pembelajaran. Namun, pengertian pembelajaran berbasis *blended learning* adalah pembelajaran yang mengkombinasi strategi penyampaian pembelajaran menggunakan kegiatan tatap muka, pembelajaran berbasis komputer (*offline*), dan komputer secara *online* (internet dan *mobile learning*). Tujuan utama pembelajaran *blended* adalah memberikan kesempatan bagi berbagai karakteristik pembelajar agar terjadi belajar mandiri, berkelanjutan, dan berkembang sepanjang hayat, sehingga belajar akan menjadi lebih efektif, lebih efisien, dan lebih menarik.

Banyak model pembelajaran yang dapat diaplikasikan secara online atau diintegrasikan dalam sistem *blended learning*. Garrison, Anderson, dan Archer (2001) mengembangkan model *blended learning* dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri sebagai model dasar. Sintak-sintak model *blended learning* Garrison, Anderson, dan Archer meliputi: 1) *penyajian masalah* yang bertujuan untuk memunculkan rasa ingin tahu siswa dan mendefinisikan pertanyaan-pertanyaan kunci atau isu-isu untuk melakukan investigasi; 2) *eksplorasi* yang dalam pelaksanaannya menekankan siswa untuk menukar pendapat dan menyelidiki sumber informasi dengan siswa lain; 3) *integrasi* dilaksanakan dengan menghubungkan ide-ide atau konsep sebelumnya dengan hasil penyelidikan (refleksi); 4) *resolusi/aplikasi* yang dalam prosesnya meminta siswa untuk mengaplikasikan ide-ide baru atau mempertahankan solusi yang diajukan (Voughan, 2010). Fase-fase model pembelajaran Garrison, Anderson, dan Archer disajikan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Fase-fase model *Community of Inquiry* (CoI)

Deskripsi	Fase-fase	Indikator
Tingkatan pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk membangun dan mengkonfirmasi makna dari suatu materi pembelajaran yang	1. Penyajian masalah	Mendorong rasa ingin tahu peserta didik dan mendefinisikan pertanyaan-pertanyaan kunci atau isu-isu

mendukung kemampuan dalam merefleksi, komunikasi, dan aplikasi dalam suatu komunitas kritis inkuiri.		penting untuk melakukan investigasi
	2. Eksplorasi	Bertukar pendapat dan menyelidiki sumber informasi dengan peserta didik lain
	3. Integrasi	Menghubungkan ide-ide atau konsep sebelumnya dengan hasil penyelidikan yang mendukung keterampilan refleksi peserta didik.
	4. Resolusi/Aplikasi	Mengaplikasikan ide-ide baru atau mempertahankan solusi yang diajukan

Komunitas inkuiri yang dibangun melalui model pembelajaran ini dapat mendukung peserta didik dalam mengaitakan pengetahuan yang baru mereka pelajari dengan pengalaman mereka sehingga dapat membangun pemahaman yang mendalam dan bermakna. Pada *fase penyajian masalah* guru berusaha menggali pengetahuan awal siswa dengan mempresentasikan *advance organizer* dan menstimulasi pengalaman-pengalaman siswa yang mungkin telah dilalui.

Eunjo (2006) dalam Korkmaz dan Karakus (2009) mengemukakan beberapa aktifitas pembelajaran dalam kelas yang menggunakan model *blended learning* yang meliputi fase-fase kegiatan pembelajaran *online* dan tradisional diantaranya: (1) introduksi; (2) latihan; (3) individual studi; (4) diskusi; (5) *homework*; (6) kerja kelompok; (7) analogi; dan (8) evaluasi. Hasil penelitian Korkmaz dan Karakus (2009) menyatakan bahwa model pembelajaran *blended learning* berkontribusi positif lebih baik dari model pembelajaran tradisional dalam membelajarkan sikap siswa. Westbrook (1999) dalam Korkmaz dan Karakus (2009), menyatakan bahwa sikap siswa berubah pada saat menggunakan teknologi, interaksi, belajar, waktu dan kepuasan.

Selain model CoI, untuk keperluan membelajarkan keterampilan berpikir tingkat tinggi terutama metakognisi kepada peserta didik, Reflective-Metacognitive Learning (RML) Model juga relevan untuk diintegrasikan dalam prose pembelajaran online. RML Model merupakan model pembelajaran yang dikembangkan (Muhali, 2018) dengan atribusi-atribusi reflektif dalam setiap tahapan pembelajaran untuk mengaktifkan proses berpikir secara sadar untuk meningkatkan kemampuan metakognisi siswa melalui empat fase: (1) Refleksi Orientasi; (2) Refleksi Organisasi; (3) refleksi Eksekusi; dan (4) Refleksi Verifikasi. Perumusan RML Model berdasarkan dukungan empiris dan teoritis yang mengakomodir model kognitif metakognitif (Garofalo & Lester, 1985) dan model pemecahan masalah (Yimer & Elerton, 2009). Refleksi pada akhir kegiatan setiap fase pembelajaran melalui berbagai bentuk kegiatan yaitu penyajian fenomena konflik kognitif, penyajian fenomena anomali, internalisasi (melalui penyajian permasalahan atau konsep), dan penyajian fenomena baru yang masih terkait untuk membuat keputusan. Refleksi memegang peran penting dalam membelajarkan metakognisi pada siswa, refleksi dapat berperan dalam monitoring proses pengetahuan yang dimiliki siswa. Hasil dari kegiatan-kegiatan metakognisi dapat berupa hasil yang umum misalnya mengklasifikasi informasi yang relevan dengan masalah yang dihadapi, atau dapat berupa hasil yang spesifik seperti menemukan solusi khusus yang sesuai dengan teori atau konsep yang benar untuk membantu siswa memecahkan masalah yang dihadapi (Veenman, 2012). Kegiatan dan aplikasi setiap fase pembelajaran disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Fase-fase Reflective-Metacognitive Learning (RML) Model

Fase Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Aplikasi dalam Kegiatan Pembelajaran
Refleksi Orientasi	1. Penyampaian tujuan	• Menyampaikan tujuan pembelajaran secara umum
	2. Analisis informasi dan kondisi	• Meminta siswa membaca informasi dari sumber belajar yang relevan.

Fase Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Aplikasi dalam Kegiatan Pembelajaran
	3. Menilai kefamiliaran dengan tugas	<ul style="list-style-type: none"> Bertanya pada siswa tentang materi yang dipelajari.
	4. Menilai tingkat kesulitan permasalahan dan peluang untuk berhasil menyelesaikan masalah	<ul style="list-style-type: none"> Menanyakan kembali pada siswa permasalahan yang umum dalam kegiatan pembelajaran.
	5. Refleksi kegiatan orientasi dengan penyampaian fenomena konflik kognitif.	<ul style="list-style-type: none"> Memberikan fenomena konflik kognitif untuk mengaktifkan pengetahuan awal siswa.
Refleksi Organisasi	1. Identifikasi sub tujuan dan tujuan akhir	<ul style="list-style-type: none"> Meminta siswa mengidentifikasi sub tujuan yang menjadi prasyarat yang harus diketahui terlebih dahulu untuk mencapai tujuan utama/akhir.
	2. Membuat rencana umum	<ul style="list-style-type: none"> Membuat perencanaan langkah-langkah pemecahan masalah umum yang telah diidentifikasi pada fase 1 orientasi, yang selanjutnya diturunkan menjadi perencanaan untuk mencapai sub tujuan.
	3. Organisasi data	<ul style="list-style-type: none"> Membagi siswa ke dalam kelompok. Mengarahkan siswa dalam merumuskan hipotesis, mendefinisikan secara operasional variabel-variabel dalam pembelajaran, penentuan langkah-langkah pemecahan masalah yang akan digunakan.
	4. Refleksi	<ul style="list-style-type: none"> Refleksi kegiatan pada fase refleksi organisasi dengan penyajian fenomena anomali yang memungkinkan siswa melakukan pengorganisasian kegiatan pada fase ini.
Refleksi Eksekusi	1. Melaksanakan perencanaan khusus	<ul style="list-style-type: none"> Meminta siswa melaksanakan perencanaan pemecahan masalah sesuai dengan perencanaan yang telah dirumuskan. Meminta siswa mengikuti perencanaan dengan teliti dan memperhatikan kesesuaian dan keterkaitan tiap langkah pemecahan masalah. Perencanaan yang teliti menunjukkan kemampuan evaluasi pengetahuan yang baik.
	2. Memonitor kemajuan dari pelaksanaan perencanaan khusus dan umum.	<ul style="list-style-type: none"> Menilai unjuk kerja pelaksanaan pemecahan masalah berdasarkan kelancaran dan akurasi pemecahan masalah oleh siswa.
	3. Membuat/merumuskan keputusan	<ul style="list-style-type: none"> Meminta siswa merumuskan keputusan dengan menilai hipotesis dan berdasarkan hasil analisis data dan informasi yang diperoleh.
	4. Refleksi	<ul style="list-style-type: none"> Refleksi melalui proses internalisasi yaitu penyajian fenomena yang terkait untuk dipecahkan sesuai dengan langkah-langkah pemecahan masalah yang telah dilakukan sebelumnya.
Refleksi	1. Pengambilan keputusan	<ul style="list-style-type: none"> Meminta siswa membuat penjelasan tentang data

Fase Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Aplikasi dalam Kegiatan Pembelajaran
Verifikasi	akhir	hasil pelaksanaan rencana penyelesaian masalah. <ul style="list-style-type: none"> Meminta siswa menjelaskan relevansi hasil pemecahan masalah dengan tujuan global yang telah mereka rumuskan sebelumnya.
	2. Refleksi	<ul style="list-style-type: none"> Penyajian fenomena baru yang masih terkait untuk dipecahkan.

RML model mengedepankan integrasi atribusi-atribusi autentik untuk membelajarkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik sehingga relevan dengan tuntutan pembelajaran sesuai tuntutan 4IR. Deskripsi fase-fase pembelajaran RML model dijabarkan sebagai berikut.

a. Refleksi Orientasi

Fase ini bertujuan untuk melakukan proses perolehan informasi pengetahuan sebagai pengetahuan awal pada pembelajaran materi selanjutnya. Kegiatan pada fase ini dijelaskan pada Gambar 2 di bawah ini.

Tabel 5.1. Top 10 Bahan Kimia Industri yang Banyak Diproduksi di Amerika Pada Tahun 1994

Bahan Kimia	Juta/Pound	Asam/Basa	Digunakan
Asam sulfat, H ₂ SO ₄	78,70	Asam	Baterai mobil, produksi kimia, pupuk, dan kertas.
Nitrogen, N ₂	67,34		
Oxygen, O ₂	49,67		
Etilen, C ₂ H ₄	48,53		
Kapur, CaO	38,35	Basa	Netralisasi tanah asam
Ammonia, NH ₃	37,93	Basa	Pupuk, pembersih, pembuatan rayon, nilon, dan asam nitrat
Propilen, C ₃ H ₆	28,84		
Natrium hidroksida, NaOH	25,83	Basa	Pembersih saluran dan oven, produksi sabun dan bahan kimia
Asam fosfat, H ₃ PO ₄	25,26	Asam	Pembuatan deterjen, pupuk, dan soft drinks
Klorin, Cl ₂	24,20		

Kegiatan Pendahuluan
 Fase 1. Refleksi Orientasi (waktu 10 menit)

- Penyampaian tujuan. "Tujuan pembelajaran pada KBM adalah mengidentifikasi perbedaan asam dan basa"
- Analisis informasi dan kondisi. "Bacalah pengantar pada halaman 1 bab asam dan basa pada buku kalian."
- Menilai kefamiliaran dengan tugas. Berdasarkan pengantar yang telah anda baca, apakah anda sering mendengar atau bahkan mengalami langsung contoh-contoh yang disajikan pada bacaan?
- Refleksi kegiatan orientasi dengan penyampaian fenomena konflik kognitif. "Produk pembersih seperti pasta gigi, sabun mandi, dan sebagainya umumnya bersifat basa, namun kotoran seperti yang terdapat pada toilet ataupun karang yang terdapat pada saluran air tidak dapat dibersihkan menggunakan produk-produk tersebut, mengapa demikian?"

<p>Sumber Bahan Ajar</p> <p>Buku Guru miniLab Halaman 3 (LKS-01) LP-01 Sikap Spiritual LP-02 Sikap Sosial LP-03 Pengetahuan Metakognisi LP-04 Keterampilan Metakognisi LP-05 Kesadaran Metakognisi</p>	<p>Identifikasi Pengetahuan Deklaratif Siswa</p> <p>produk-produk pembersih yang sering digunakan untuk kebutuhan sehari-hari relatif tidak bersifat kuat sehingga tidak berbahaya ketika disentuh.</p>
---	--

Gambar 2. Guru Menyajikan Fenomena Autentik dalam Buku Siswa (Fase Refleksi Orientasi) (Muhali, Yuanita, & Ibrahim, 2018)

Fase refleksi orientasi menekankan siswa untuk memiliki pengetahuan awal yang dibangun sendiri melalui permasalahan yang diberikan. Sebelum melakukan fase ini, guru menyampaikan tujuan pembelajaran kepada siswa sesuai dengan RPP, kemudian guru menyajikan peristiwa, kejadian, dan fenomena yang sering dilihat dan dialami siswa dalam kesehariannya. Hal ini bertujuan untuk menyiapkan siswa belajar dengan menarik perhatian siswa, memusatkan perhatian siswa dan mengingatkan kembali pengetahuan siswa yang relevan dengan materi yang akan dipelajari (apersepsi).

b. Refleksi Organisasi

Pelaksanaan pada fase ini siswa dibelajarkan dengan mengamati perbedaan-perbedaan siswa dalam setiap kemajuan belajarnya. Siswa dikelompokkan dalam kelompok-kelompok dengan kognisi yang berbeda sehingga siswa yang kurang pandai dapat mengamati siswa yang lebih pandai dalam belajar. Siswa-siswa yang kurang pandai dapat melakukan hal-hal yang sama seperti apa yang dilakukan

oleh siswa-siswa yang lebih pandai, sehingga dapat belajar dengan lebih cepat dan lebih baik. Semua siswa dapat menemukan sejumlah ciri belajar yang baik, sehingga dapat meningkatkan mutu belajarnya sendiri. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan siswa dalam fase ini diilustrasikan seperti pada Gambar 3 di bawah ini.

Kegiatan Inti
Fase 2. Refleksi Organisasi (waktu 20 menit)

- Identifikasi sub tujuan dan tujuan akhir.** "Apakah tujuan umum pembelajaran kita? Untuk mencapai tujuan tersebut, apa saja yang harus diketahui terlebih dahulu?" Jawaban siswa yang mungkin muncul "mengevaluasi peran air dalam mengidentifikasi asam dan basa". "Mengidentifikasi sifat makroskopik dan mikroskopik asam dan basa terlebih dahulu".
- Membuat rencana global.** "Bagaimana langkah-langkah mengidentifikasi tujuan tersebut?" Jawaban siswa yang mungkin muncul "sifat makroskopik asam dan basa dapat diidentifikasi dengan mencicipi atau meraba, atau melalui pengamatan".
- Organisasi data.** "untuk mengidentifikasi sifat mikroskopik asam dan basa, silahkan kerjakan LKS yang telah disediakan, rumuskan hipotesis, definisi operasional dan langkah-langkah pemecahan".
- Refleksi.** "Apakah rumah sekarang ini lebih banyak terbuat dari plastik daripada sena atau besi. Jelaskan".

Reaksi Asam dengan Basa
Seperti yang telah kalian pelajari, senyawa dengan sifat yang berlawanan cenderung bereaksi antara satu sama lain, seperti asam dan basa. Kalian akan mempelajari reaksi asam-basa lebih mendalam pada **Bagian 6**. Reaksi asam-basa memegang peranan penting dalam sistem kehidupan yang melibatkan kimia, lingkungan, dan banyak proses produksi penting. **Tabel 5.1** menunjukkan 10 besar produksi kimia industri di Amerika pada tahun 1994. Karena pentingnya peran asam dan basa dalam kehidupan sehari-hari, tidak heran jika asam dan basa diproduksi lebih dari setengah bahan kimia industri.

Pengujian Asam-Basa dengan Kertas Lakmus
Perubahan warna indikator dapat terjadi jika dicelupkan atau dicampurkan dengan larutan asam dan basa. Indikator yang sering digunakan adalah kertas lakmus, dengan cara dicelupkan ke dalam larutan asam dan basa. Ketika kertas lakmus dicelupkan ke dalam asam, warna kertas lakmus akan berubah menjadi merah. Ketika kertas lakmus dicelupkan ke dalam basa, kertas lakmus berubah menjadi biru. Oleh karenanya, kertas lakmus menjadi indikator yang layak untuk mengetahui suatu senyawa asam atau basa. **Gambar 5.3** di samping menunjukkan bagaimana ekstrak tumbuhan berubah warna sesuai dengan sifat larutan, yaitu asam dan basa. Cairan-cairan tersebut dapat disebut indikator asam-basa karena sering digunakan untuk mengidentifikasi suatu senyawa bersifat asam atau basa.

Reaksi dengan Logam dan Karbonat
Ciri-ciri lain dari bahan yang bersifat asam adalah dapat lebih aktif bereaksi dengan logam dibandingkan hidrogen. **Gambar 5.4a** menunjukkan bagaimana logam besi bereaksi

Gambar 5.3. Indikator Asam-Basa
Kemampuan beberapa senyawa untuk berubah warna ketika dimasukkan cairan indikator asam-basa merupakan indikasi yang baik untuk menentukan senyawa tersebut asam atau basa. Bahan-bahan umum yang biasanya digunakan sebagai indikator asam-basa yaitu: lakmus, kubis merah, lobak, tulip, bunga mawar, dan lain-

Gambar 3. Guru Meminta Siswa Menyusun Hipotesis dan Membuat Definisi Operasional Variabel-Variabel yang diamati (Muhali, Yuanita, & Ibrahim, 2018).

Kegiatan pada fase refleksi organisasi adalah identifikasi tujuan awal dan akhir, perencanaan berdasarkan identifikasi masalah pada fase 1 yang selanjutnya mengorganisasi penyelesaian berupa penalaran yang logis (hipotesis dan membuat definisi operasional variabel-variabel yang diamati).

c. Refleksi Eksekusi

Keingintahuan siswa tentang lingkungan yang dialami membuat anak menjadi terus-menerus berusaha untuk memecahkan fenomena sekitarnya. Sifat alami inilah yang membuat siswa termotivasi untuk mengkonstruksi dan melaksanakan perencanaan untuk menjelaskan teori yang terkait dengan fenomena yang dialami. Tahaprefleksi eksekusi meliputi melaksanakan perencanaan khusus, monitoring kemajuan rencana umum dan khusus, dan membuat keputusan. Perilaku Metakognitif yang berhubungan dengan kategori ini meliputi; (1) melaksanakan perencanaan khusus, (2) memonitor kemajuan dari pelaksanaan perencanaan khusus dan umum, (3) membuat/merumuskan keputusan.

Tahapan ini mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi dengan bantuan LKS (Lampiran 06), kemudian guru memfasilitasi dalam melaksanakan penyelidikan tahap demi tahap, mencari penjelasan, dan solusi untuk membangun keterampilan metakognisi, yang meliputi (1) merumuskan masalah (2) merumuskan hipotesis, (3) mengidentifikasi variabel, (4) menuliskan definisi operasional variabel, (5) merumuskan langkah-langkah percobaan, (6) melakukan percobaan, (7) mengorganisasikan data hasil percobaan, (8) menganalisis data hasil percobaan, dan (9) membuat kesimpulan.



Mengidentifikasi Asam melalui Reaksinya dengan Zat Lain
 Pada umumnya asam cenderung bersifat reaktif. Ujilah reaktivitas tiga larutan asam dengan senyawa umum, dan buatlah definisi operasional larutan asam.

Prosedur

- Rancanglah tabel data untuk mengumpulkan data yang akan kalian cari. Berikan label B1-B6, C1-C6, dan D1-D6 pada masing-masing 6 cawan petri untuk menandai setiap larutan yang akan diuji.
- Tambahkan masing-masing 10 tetes asam klorida (HCl) 3M pada cawan petri dengan label D1-D6 secara hati-hati, dengan cara yang sama tambahkan masing-masing 10 tetes asam sulfat (H₂SO₄) 3M pada label C1-C6 dan masing-masing 10 tetes asam asetat (HC₂H₃O₂) 3M pada label B1-B6.
- Celupkan kertas lamus biru pada cawan petri dengan kode D1, C1, dan B1 dan amatilah apa yang terjadi pada kertas lakmus tersebut.
- Tambahkan masing-masing 2 tetes bromtimol biru pada larutan dengan label D2, C2, dan B2. Jika setelah penambahan 2 tetes tetes bromtimol larutan menjadi kuning, maka larutan bersifat asam. Catatlah hasil pengamatanmu.
- Dengan cara yang sama, masukkan marmer (kalsium karbonat) pada cawan petri dengan label D3, C3, dan B3; kepingan seng pada D4, C4, dan B4; kepingan aluminium pada D5, C5, dan B5; kulit telur secukupnya pada D6, C6, dan B6. Catatlah hasil pengamatanmu.
- Buanglah semua material yang telah kalian gunakan.

Fase 3. Refleksi Eksekusi (waktu 30 menit)

- Melaksanakan perencanaan lokal. Meminta siswa mengikuti perencanaan dengan teliti dan memperhatikan kesesuaian dan keterkaitan tiap langkah pemecahan masalah. Perencanaan yang teliti menunjukkan kemampuan evaluasi pengetahuan yang baik.
- Memonitor kemajuan dari pelaksanaan perencanaan lokal dan global. Menilai unjuk kerja pelaksanaan pemecahan masalah berdasarkan kelancaran dan akurasi pemecahan masalah oleh siswa

Contoh Tujuan dan Variabel Kegiatan miniLab

Tujuan
 Mengidentifikasi asam.
 Menguji reaktivitas larutan asam umum.
 Mendefinisikan larutan secara operasional.

Variabel-variabel
 Variabel kontrol: bromtimol biru.
 Variabel manipulasi: larutan asam (HCl, H₂SO₄, HC₂H₃O₂) dan senyawa berwujud padat (serpihan marmer, aluminium, dan kulit telur).



Gambar 4. Guru Meminta Siswa Melakukan Kegiatan Eksekusi dalam Kelompok-Kelompok (Muhali, Yuanita, & Ibrahim, 2018).

3. Membuat/merumuskan keputusan.
 Guru meminta siswa merumuskan keputusan berdasarkan hasil analisis data dan informasi yang diperoleh, dan menilai kesesuaiannya dengan hipotesis.

4. Refleksi, internalisasi "Perhatikan Gambar 4 di halaman 6. Bagaimana kalian dapat menghubungkan hasil kegiatan eksperimen yang telah dilakukan dengan Gambar tersebut?"

Kesimpulan

Hipotesis diterima. Semakin kuat suatu senyawa maka semakin cepat senyawa tersebut bereaksi dengan bromtimol biru atau indikator yang digunakan.

Kata Kunci

Asam:

Fase 3. Refleksi Eksekusi (waktu 30 menit)

Contoh Tujuan dan Variabel Kegiatan miniLab

Tujuan
 Mengidentifikasi asam.
 Menguji reaktivitas larutan asam umum.
 Mendefinisikan larutan secara operasional.

Variabel-variabel
 Variabel kontrol: bromtimol biru.
 Variabel manipulasi: larutan asam (HCl, H₂SO₄, HC₂H₃O₂) dan senyawa berwujud padat (serpihan marmer, aluminium, dan kulit telur).



3. Membuat/merumuskan keputusan.
 Guru meminta siswa merumuskan keputusan berdasarkan hasil analisis data dan informasi yang diperoleh, dan menilai kesesuaiannya dengan hipotesis.

4. Refleksi, internalisasi "Perhatikan Gambar 4 di halaman 6. Bagaimana kalian dapat menghubungkan hasil kegiatan eksperimen yang telah dilakukan dengan Gambar tersebut?"

Kesimpulan

Hipotesis diterima. Semakin kuat suatu senyawa maka semakin cepat senyawa tersebut bereaksi dengan bromtimol biru atau indikator yang digunakan.

Kata Kunci

Asam:

Asam dengan Logam dan Karbonat
 Ciri khusus pada reaksi kimia membantu kita dalam mengidentifikasi larutan-larutan seperti larutan asam

Litium
Kalsium
Natrium
Magnesium
Aluminium
Seng
Kromium
Besi
Nikel
Timah
Timbal

Penurunan Aktivitas

Hidrogen
 Tembaga
 Merkuri
 Perak
 Platinum
 Emas

• Asam bereaksi dengan logam yang lebih aktif dari hidrogen untuk membentuk kedua penyusun logam dan gas hidrogen.
 $Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$

Menentukan Asam dan Basa Berdasarkan Tinjauan Submikroskopik
 Uraian mengenai ciri-ciri fisik dan kimiawi asam dan basa berguna untuk pengelompokan asam dan basa. Untuk memahami ciri-ciri tersebut, harus dipelajari sifat-sifat asam dan basa pada tingkat submikroskopik.

Sifat-sifat Submikroskopik Asam
 Sifat-sifat submikroskopik asam ketika dilarutkan ke dalam air dapat dijelaskan dengan berbagai cara. Pengertian paling sederhana, asam merupakan senyawa yang jika dilarutkan ke dalam air menghasilkan ion hidronium. Ion hidronium (H₃O⁺),

3. Membuat/merumuskan keputusan.
 Guru meminta siswa merumuskan keputusan berdasarkan hasil analisis data dan informasi yang diperoleh, dan menilai kesesuaiannya dengan hipotesis.

4. Refleksi, internalisasi "Perhatikan Gambar 4 di halaman 6. Bagaimana kalian dapat menghubungkan hasil kegiatan eksperimen yang telah dilakukan dengan Gambar tersebut?"

Kesimpulan

Hipotesis diterima. Semakin kuat suatu senyawa maka semakin cepat senyawa tersebut bereaksi dengan bromtimol biru atau indikator yang digunakan.

Kata Kunci

Asam:

Asam dengan Logam dan Karbonat
 Ciri khusus pada reaksi kimia membantu kita dalam mengidentifikasi larutan-larutan seperti larutan asam

Litium
Kalsium
Natrium
Magnesium
Aluminium
Seng
Kromium
Besi
Nikel
Timah
Timbal

Hidrogen
 Tembaga
 Merkuri
 Perak
 Platinum
 Emas

• Asam bereaksi dengan logam yang lebih aktif dari hidrogen untuk membentuk kedua penyusun logam dan gas hidrogen.
 $Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$

Menentukan Asam dan Basa Berdasarkan Tinjauan Submikroskopik
 Uraian mengenai ciri-ciri fisik dan kimiawi asam dan basa berguna untuk pengelompokan asam dan basa. Untuk memahami ciri-ciri tersebut, harus dipelajari sifat-sifat asam dan basa pada tingkat submikroskopik.

Sifat-sifat Submikroskopik Asam
 Sifat-sifat submikroskopik asam ketika dilarutkan ke dalam air dapat dijelaskan dengan berbagai cara. Pengertian paling sederhana, asam merupakan senyawa yang jika dilarutkan ke dalam air menghasilkan ion hidronium. Ion hidronium (H₃O⁺),

3. Membuat/merumuskan keputusan.
 Guru meminta siswa merumuskan keputusan berdasarkan hasil analisis data dan informasi yang diperoleh, dan menilai kesesuaiannya dengan hipotesis.

4. Refleksi, internalisasi "Perhatikan Gambar 4 di halaman 6. Bagaimana kalian dapat menghubungkan hasil kegiatan eksperimen yang telah dilakukan dengan Gambar tersebut?"

Kesimpulan

Hipotesis diterima. Semakin kuat suatu senyawa maka semakin cepat senyawa tersebut bereaksi dengan bromtimol biru atau indikator yang digunakan.

Kata Kunci

Asam:

Asam dengan Logam dan Karbonat
 Ciri khusus pada reaksi kimia membantu kita dalam mengidentifikasi larutan-larutan seperti larutan asam

Litium
Kalsium
Natrium
Magnesium
Aluminium
Seng
Kromium
Besi
Nikel
Timah
Timbal

Hidrogen
 Tembaga
 Merkuri
 Perak
 Platinum
 Emas

• Asam bereaksi dengan logam yang lebih aktif dari hidrogen untuk membentuk kedua penyusun logam dan gas hidrogen.
 $Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$

Menentukan Asam dan Basa Berdasarkan Tinjauan Submikroskopik
 Uraian mengenai ciri-ciri fisik dan kimiawi asam dan basa berguna untuk pengelompokan asam dan basa. Untuk memahami ciri-ciri tersebut, harus dipelajari sifat-sifat asam dan basa pada tingkat submikroskopik.

Sifat-sifat Submikroskopik Asam
 Sifat-sifat submikroskopik asam ketika dilarutkan ke dalam air dapat dijelaskan dengan berbagai cara. Pengertian paling sederhana, asam merupakan senyawa yang jika dilarutkan ke dalam air menghasilkan ion hidronium. Ion hidronium (H₃O⁺),

Gambar 5. Guru Meminta Siswa untuk Melakukan Refleksi Proses Eksekusi Kegiatan Siswa dalam Percobaan (Muhali, Yuanita, & Ibrahim, 2018).

Keterampilan metakognisi siswa berkaitan erat dengan aktivitas belajar yang dilakukannya. Selama proses pembelajaran seseorang sering menemukan aktivitas-aktivitas seperti membaca dan menganalisis tugas yang diberikan, mengaktifkan pengetahuan awal, merumuskan tujuan, dan merencanakan. Kegiatan-kegiatan tersebut merupakan persiapan dalam pemecahan masalah. Indikator-indikator keterampilan metakognisi selama penyelesaian masalah adalah mengikuti perencanaan secara sistematis atau merubah perencanaan tersebut jika diperlukan, mengamati dan memeriksa, membuat catatan, serta manajemen waktu dan sumber. Aktivitas-aktivitas tersebut dapat membimbing dan

mengontrol pelaksanaan pemecahan masalah, sehingga evaluasi kinerja dan keterkaitannya dengan tujuan, pengumpulan data, dan refleksi proses pembelajaran dapat diamati.

d. Refleksi Verifikasi

Ciri khusus dari model pembelajaran reflektif-metakognitif yang dikembangkan adalah menyajikan kegiatan refleksi pada setiap fase-fase model. Atribusi ini sangat penting karena merupakan inti dari kemampuan metakognisi itu sendiri dan dapat memancing kesadaran siswa pada kognisi yang dimiliki dan proses-proses yang telah dialami untuk mendapatkan kognisi itu sendiri. Guru pada fase ini meminta siswa membuat penjelasan tentang data hasil pelaksanaan rencana penyelesaian masalah dan meminta siswa menjelaskan relevansi hasil pemecahan masalah dengan tujuan global yang telah dirumuskan sebelumnya.

Peran guru pada fase ini sebagai fasilitator dalam melakukan analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah atas penyelidikan dan proses-proses yang telah dilakukan siswa, melihat pekerjaan siswa sebagai bukti belajar (LKS dikumpulkan), dan memfasilitasi tindak lanjut belajar melalui pemberian tugas terstruktur yang termuat dalam buku ajar yang telah dikembangkan berbasis model reflektif-metakognitif yang telah diberikan kepada siswa.

dengan air untuk menghasilkan ion hidronium dan ion negatif.

Atom-atom Hidrogen Asam

Bagaimana dan mengapa ion hidronium terbentuk? Pada tingkatan submikroskopik, reaksi asam dengan air mentransfer ion hidrogen (H^+) dari larutan asam yang direaksikan ke molekul air. Transfer ini menghasilkan ion hidronium (H_3O^+), dan ion negatif seperti yang ditunjukkan pada reaksi yang kita pelajari sebelumnya. Pada larutan asam, atom hidrogen yang ditransfer ke air disebut hidrogen asam.

Perhatikan contoh reaksi pada asam asetat. Meskipun molekul asam asetat ($HC_2H_3O_2$), memiliki 4 atom hidrogen, namun hanya 1 atom hidrogen asam yang ikut dalam proses transfer. Atom-atom hidrogen yang lain tetap berikatan pada ion asetat. **Gambar 5.5** menunjukkan bahwa terdapat kemungkinan pada asam untuk memiliki lebih dari satu hidrogen asam dalam satu molekul.

Untuk membantumu membedakan asam-asam yang memiliki atom-atom hidrogen lain, hidrogen asam ditulis pertama dalam penulisan persamaan kimia. Pada saat tertentu, hidrogen merupakan elemen pertama dalam suatu formula sebuah campuran yang memiliki senyawa-senyawa asam.

Asam dan basa memiliki sifat-sifat yang jelas. Namun, pernahkah Anda berpikir mengapa sifat-sifat tersebut ada? Kita akan menggunakan beberapa teori untuk menjelaskan sifat-sifat asam dan basa tersebut.

$HC_2H_3O_2$	HCl
Asam asetat	Asam klorida
	Asam monoprotik

Gambar 5.5 Hidrogen Asam pada beberapa senyawa

- Asam seperti asam asetat dan asam klorida disebut asam monoprotik karena hanya memiliki satu hidrogen asam.

Kegiatan Penutup

Fase 4. Refleksi Verifikasi (waktu 30 menit)

1. Justifikasi Keputusan Akhir.

Meminta siswa membuat penjelasan tentang data hasil pelaksanaan rencana penyelesaian masalah. Meminta siswa menjelaskan relevansi hasil pemecahan masalah dengan tujuan global yang telah dirumuskan sebelumnya. "Siswa diharapkan memahami bahwa air berperan penting dalam pembentukan ion hidronium yang merupakan ciri submikroskopik asam. Ion hidronium merupakan ion hidrogen yang terkandung dalam molekul air."

Diskusi Informatif

Siswa dapat diminta untuk memperhatikan Gambar 5.4 untuk mengelaborasi informasi yang telah mereka dapatkan dengan menanyakan kepada siswa: "mengapa asam dapat merusak bangunan ataupun patung dengan mengaitkan kemampuan aktivitas beberapa logam yang dicontohkan pada Gambar tersebut."

Gambar 6. Guru Memfasilitasi Siswa dalam Melakukan Verifikasi Proses yang Telah Dilakukan dan Membantu dalam Justifikasi Keputusan (Muhali, Yuanita, & Ibrahim, 2018).

Era 4IR yang secara mendasar merubah cara pandang terhadap konsep pendidikan yaitu penghapusan sekat-sekat disiplin ilmu (transdisipliner) mengharuskan pemerintah untuk menyiapkan guru dengan kompetensi yang baik, sehingga dapat menyiapkan siswa untuk menghadapi tuntutan-tuntutan di era digital/4IR. RML model yang menekankan pada pembelajaran keterampilan berpikir tingkat tinggi terutama metakognisi menjadi relevan digunakan dalam pembelajaran untuk mencapai tujuan tersebut.

Jika pembelajaran telah dirancang untuk melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi, maka asesmen atau penilaiannya juga harus mampu mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi tersebut. Hasil penelitian Wasis, dkk (2016) menunjukkan bahwa instrumen penilaian keterampilan berpikir tingkat tinggi memiliki karakteristik: (1) berada pada taksonomi proses berpikir menganalisis, mengevaluasi, dan mengreasi/mencipta dan berada pada dimensi pengetahuan konseptual, prosedural dan metakognitif; (2) bersifat divergen, memungkinkan munculnya beberapa alternatif respons atau jawaban; (3) tidak hanya mengukur kompetensi pengetahuan, tetapi juga keterampilan, dan sikap; serta (4) menggunakan stimulus berupa konteks kehidupan nyata atau fenomena yang dekat dengan kehidupan siswa. Penelitian di atas juga memberikan informasi bahwa soal PISA (Programme for International

Student Assessment) dan soal TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study) menuntut keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan persentase lebih besar dibandingkan soal UN (ujian nasional). Berdasarkan hasil temuan tersebut pengembangan instrumen pengetahuan siswa sudah semestinya ditekankan pada tuntutan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

SIMPULAN

Perkembangan teknologi menuntut transformasi paradigma pendidikan. Pembelajaran berorientasi pada siswa sangat dianjurkan untuk membentuk pebelajar mandiri, oleh karena itu keterampilan-keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir kritis, berpikir kreatif, problem solving, serta metakognisi sangat urgen untuk dibelajarkan sebagai bekal untuk menghadapi era 4IR yang menuntut kemampuan kolaborasi, komunikasi, dan pengambilan keputusan yang baik. Model-model pembelajaran inovatif berpusat pada siswa dan eksplisit membelajarkan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti diuraikan, semestinya diintegrasikan melalui sistem online (*blended learning*) sebagai upaya untuk membelajarkan siswa menjadi pebelajar mandiri seperti tujuan umum pendidikan.

REFERENSI

- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (eds) (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing. A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- Arends, R. I. (2001). *Learning to Teach*. (5th ed.). Boston: McGraw-Hill Comp., Inc.
- Dasna, I. W. (2012). Peran dan tantangan pendidikan mipa dalam menunjang arah menuju pembangunan berkelanjutan. *Proseding Seminar Nasional Peningkatan Mutu Pendidikan MIPA untuk Menunjang Pembangunan Berkelanjutan* (pp. 1-7). Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha.
- Effendi, M. (2018). Susun Kurikulum Baru, 5 Kompetensi Ini yang Akan Ditingkatkan Pemerintah. (<http://www.tribunnews.com/pendidikan/2018/05/02/susun-kurikulum-baru-5-kompetensi-ini-yang-akan-ditingkatkan-pemerintah>, diakses: 21 September 2018)
- Hobsbawm, E. (1968). *Industry and Empire-The Birth of the Industrial Revolution*. New York: The New Press.
- Kemendikbud. (2013). *Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan nomor 65 tentang standar proses pendidikan dasar dan menengah*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kemendikbud. (2013). *Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan nomor 69 tentang kerangka dasar dan struktur kurikulum sekolah menengah atas/madrasah aliyah*. Jakarta: Kemendikbud.
- Korkmaz dan Karakus. (2009). *The impact of blended learning model on student attitudes towards geoghraphy course and their critical thinking dispotitions and levels*. TOJET. The Turkish Online Journal of Educational Technology.
- Marwala, T., Mahola, U., and Nelwamondo, F.V. (2006). "Hidden Markov models and Gaussian mixture models for bearing fault detection using fractals, In the *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks*, BC, Canada, pp. 5876-5881.
- Muhali. (2018). Pengembangan Model Pembelajaran Reflektif-Metakognitif untuk Meningkatkan Kemampuan Metakognisi Siswa SMA. (Disertasi tidak dipublikasikan).
- Muhali, Yuanita, L., & Ibrahim, M. (2018). *Prototipe Buku Ajar Guru Berbasis Model Pembelajaran Reflektif-Metakognitif*. Mataram: Duta Pustaka Ilmu.
- Nasir, M. (2018). Menristekdikti Tegaskan Pentingnya Kerjasama Perguruan Tinggi dan Industri (online: <http://stkw-surabaya.ac.id/berita/menristekdikti-tegaskan-pentingnya-kerjasama-perguruan-tinggi-dan-industri/>, diakses: 21 September 2018)
- National Research Council for 21st Century Skills. (2010). *A framework for k-12 science education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington DC: The National Academies Press.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). (2013). Country Note – Results from PISA 2012. downloaded: Mei 2018, <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). (2016). Country Note – Results from PISA 2015. (<https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Indonesia.pdf>, downloaded: Mei 2018).
- Partnership for 21st Century Skills (2011). <http://www.p21.org>

- Thomas, G. P. (2012). Metacognition in science education: Past, present and future considerations. In G.J. Fraser, K. G. Tobin, C. J. McRobbie (Eds.) *Second international handbook of science educations*, (pp. 131-144). New York: Springer.
- Veenman, M.V.J. (2012). Metacognition in science education: definitions constituents, and their intricate relation with cognition. In A. Zohar & Y. J. Dori (Eds.), *Metacognition in science education* (pp. 21-36). London: Springer.
- Voughan. (2010). *Designing for a Blanded Community of Inquiry. Blanded Learning in Finland*. Helsinki: Faculty of Social Science at the University of Helsinki.
- Wasis. (2016). Higher Order Thinking Skills (HOTS): Konsep Dan Implementasinya. *Prosiding Seminar Nasional PKPSM*. 12 Maret 2016. Mataram, Indonesia. Hal xiv-xviii.
- Woolfolk, A. (2009). *Educational Psychology Bagian Kedua Edisi Kesepuluh*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- World Economic Forum. (2017a). Accelerating Workforce Reskilling for the Fourth Industrial Revolution an Agenda for Leaders to Shape the Future of Education, Gender and Work. White paper, Geneva: World Economic Forum.
- World Economic Forum. (2017b). Realizing Human Potential in the Fourth Industrial Revolution-An Agenda for Leaders to Shape the Future of Education, Gender and Work. White Paper, Geneva: World Economic Forum.