

# Punya Tyas

*by Anonymus Hwa*

---

**Submission date:** 18-Nov-2021 11:30PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1706700367

**File name:** Punya\_Tyas.pdf (251.91K)

**Word count:** 4273

**Character count:** 29471

## ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengulas keterampilan abad 21 pada pembelajaran kimia SMA berbasis *virtual lab*, meliputi: (1) Hambatan pembelajaran kimia SMA; (2) Komponen keterampilan abad 21; (3) Kelebihan dan kekurangan penggunaan *virtual lab*; dan (4) Implikasi *virtual lab* terhadap keterampilan abad 21. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan menganalisis artikel nasional dan internasional yang terkait dengan keterampilan abad 21 pada pembelajaran kimia SMA berbasis *virtual lab*. Hasil menunjukkan bahwa pembelajaran kimia SMA menggunakan *virtual lab* mampu mengintegrasikan keterampilan abad 21, memvisualisasikan konsep abstrak menjadi konkret, mendukung pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, mengurangi kecemasan menghadapi laboratorium riil, dan meningkatkan efikasi diri peserta didik sehingga dapat menjadi unit penunjang proses pembelajaran kimia yang mumpuni. Namun, dalam pelaksanaannya perlu disesuaikan dengan muatan materi dan kegiatan yang bertolak ukur pada berbagai aspek keterampilan abad 21.

## INTRODUCTION

Keterampilan abad 21 merupakan keterampilan penting yang wajib dikuasai setiap manusia agar mampu menghadapi tantangan, masalah, kehidupan, dan karier abad 21. Keterampilan abad 21 mencakup pemikiran kritis, kreativitas dan inovasi, komunikasi, serta kolaborasi. Pendidikan merupakan jalur efektif dalam rangka menyiapkan sumber daya manusia yang mampu menguasai keterampilan abad 21 (Redhana, 2019). Hal ini dikarenakan keterampilan abad 21 diperoleh berdasarkan pengalaman peserta didik. Oleh karena itu, guru sebagai pendidik berkewajiban untuk menyelaraskan pembelajaran dengan keterampilan abad 21 agar semua aspek keterampilan tersebut dapat diajarkan (Alismail & McGuire, 2015).

Mardhiyah et al. (2021) mengemukakan bahwa abad 21 adalah abad di mana teknologi, informasi, dan komunikasi perlu digunakan dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya dalam bidang pendidikan. Di bidang pendidikan, pembelajaran pada abad 21 sangat penting untuk menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas, unggul, dan berdaya saing. Tidak hanya itu, pembelajaran di abad 21 mengajarkan pengetahuan dan keterampilan yang juga menjadi bagian penting dalam peningkatan sumber daya manusia. Oleh karena itu, pembelajaran keterampilan menjadi sangat penting bagi perkembangan abad 21 sebab perkembangan teknologi dan informasi menuntut setiap manusia memiliki keterampilan yang dapat digunakan dalam kehidupan di abad 21. Pada akhirnya, adaptasi pembelajaran abad 21 diperlukan dalam menghadapi berbagai kebutuhan dengan tujuan untuk menciptakan generasi abad 21 yang memiliki kemampuan berpikir kritis, berkolaborasi, berkreasi dan berinovasi, serta memiliki kemampuan berkomunikasi.

Sejak pertengahan tahun 2013, Indonesia telah menggunakan kurikulum 2013 sebagai pengganti Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Proses pembelajaran dengan menggunakan Kurikulum 2013 lebih memfokuskan pada kegiatan belajar peserta didik. Selain itu, Kurikulum 2013 memberikan kesempatan kepada guru untuk melakukan evaluasi berdasarkan kompetensi dasar dan karakteristik materi pembelajaran.

Dalam proses pembelajaran berdasarkan Kurikulum 2013, guru dituntut untuk mengadopsi pendekatan saintifik. Menurut Setiawan (2019), pendekatan saintifik meliputi beberapa tahapan kegiatan terkait yaitu observasi, menanya, mengumpulkan informasi, melakukan percobaan, mengolah data, dan mengomunikasikan hasil. Selain itu, Andrian & Rusman (2019) mengungkapkan bahwa pada abad 21, pendidikan sangat penting untuk memastikan peserta didik memiliki keterampilan belajar dan berinovasi, keterampilan menggunakan teknologi dan media informasi, serta kemampuan bekerja dan bertahan melalui penggunaan kecakapan hidup (*life skills*). Di era globalisasi ini, berbagai kemampuan yang dibutuhkan oleh peserta didik disebut dengan keterampilan abad 21.

Untuk mencapai tujuan tersebut, pemerintah telah bekerja keras untuk mengimplementasikan Kurikulum 2013 di tingkat sekolah dasar hingga menengah dan melakukan berbagai perbaikan. Nyatanya, Kurikulum 2013 telah memuat keterampilan abad 21, baik dalam standar isi, standar proses, maupun standar penilaian. Adapun yang menjadi permasalahan yakni sebagian besar pembelajaran yang dilakukan masih merupakan pembelajaran yang berpusat pada guru (*teacher-centered*). Akibatnya, peserta didik tidak dapat menguasai keterampilan abad 21 dengan baik (Redhana, 2019).

Memandang permasalahan tersebut, Trilling dan Fadel (dalam Alismail & McGuire, 2015) menekankan bahwa untuk menumbuhkan pelajar aktif yang dapat memenuhi tantangan sosial global, diperlukan keterampilan masa depan abad 21 agar mampu berinovasi untuk memecahkan masalah yang kompleks dan menggunakan kekuatan teknologi untuk menjadikan dunia tempat yang lebih baik. Wiggins dan McTighe (dalam Alismail & McGuire, 2015) menunjukkan bahwa dengan menggabungkan konten inti akademik dan keterampilan masa depan yang diperlukan, peserta didik dapat memiliki masa depan yang lebih baik. Penerapan kurikulum dan pengajaran abad 21 sangat penting untuk mengembangkan peserta didik dengan keterampilan dasar yang akan membantu mereka menuju keberhasilan di masa depan. Oleh karena itu, pembaharuan pembelajaran yang mampu menggeser pembelajaran yang berpusat pada pendidik (*teacher-centered*) menjadi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student-centered*) merupakan jawaban atas upaya menumbuhkan keterampilan siswa di abad 21.

Mata pelajaran kimia di tingkat SMA/ sederajat merupakan salah satu mata pelajaran yang mampu menginterpretasikan keterampilan abad 21 dalam pembelajaran di kelas. Kimia adalah ilmu yang mempelajari tentang komposisi, struktur, sifat, perubahan, dan energi yang menyertainya. Ilmu kimia mempelajari tentang fenomena alam yang selanjutnya disusun menjadi berbagai konsep, teori dan hukum dapat disusun. Konsep, teori dan hukum ini dapat digunakan untuk menjelaskan berbagai fenomena yang terjadi di alam. Dalam menjelaskan fenomena alam ini, kimia melibatkan tiga tingkatan, yaitu makroskopis, mikroskopis, dan simbolik. Dengan karakteristik tersebut, kimia adalah mata pelajaran yang sangat baik untuk mengembangkan keterampilan abad 21 peserta didik (Redhana, 2019).

Selama ini, peserta didik menatap kimia sebagai mata pelajaran yang sulit karena karakteristiknya yang sarat akan istilah matematis, penggunaan bahasa yang spesifik, materinya bersifat alamiah dan abstrak, serta hierarkis (Munandar & Jofrisha, 2016). Karakteristik tersebut menjadikan kimia sebagai disiplin ilmu yang sulit dibandingkan disiplin ilmu yang lain. Beberapa materi kimia konseptual dan abstrak meliputi struktur atom, sistem periodik unsur, ikatan kimia, larutan elektrolit dan non-elektrolit, reaksi reduksi dan oksidasi (redoks), stoikiometri, dan hidrokarbon (Dwiningsih et al., 2018). Berdasarkan fakta tersebut, pendidik harus mampu memvisualisasikan konsep abstrak menjadi konkret sehingga memudahkan peserta didik dalam memahami konsep kimia sekaligus mengembangkan keterampilan abad 21 dalam pembelajaran, di mana hal ini digunakan sebagai sarana penunjang pendidikan. Tanpa perencanaan dan upaya sistematis, penyederhanaan konsep dan pengembangan keterampilan ini tidak dapat diselesaikan. Adapun pengembangannya harus dilakukan secara sadar melalui suatu rancangan yang ditargetkan (Redhana, 2019). Untuk menyederhanakan konsep abstrak dan berjenjang serta memudahkan siswa untuk memahaminya, maka diperlukan suatu kegiatan terencana berupa praktikum yang dilakukan di laboratorium. Seperti yang dikatakan Lutfi & Hidayah (2019), membangun konsep bukanlah satu-satunya tujuan dari kegiatan praktikum, namun juga bertujuan untuk mengembangkan keterampilan proses sains yang tercermin dalam aktivitasnya. Laboratorium berperan penting dalam pembelajaran kimia. Melalui kegiatan praktikum di laboratorium, peserta didik dilatih dan diberikan berbagai keterampilan seperti observasi, mengklasifikasikan, mengukur dan menghitung, komunikasi, menginterpretasikan data, dan menarik kesimpulan. Kegiatan praktikum diharapkan dapat menjadikan pembelajaran kimia lebih menarik, menyenangkan, dan bermakna.

Keberadaan laboratorium di sekolah sangat penting untuk menunjang pembelajaran kimia, karena terdapat beberapa materi kimia yang lebih mudah dipahami dengan melakukan observasi atau eksperimentasi. Selain itu, Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2013 Tentang Perubahan Atas PP Nomor 19 Tahun 2005 Tentang Standar Nasional Pendidikan menjelaskan bahwa setiap satuan pendidikan harus memiliki infrastruktur yang dapat mendukung proses pembelajaran yang tertib dan berkesinambungan, salah satunya adalah laboratorium. Sayangnya, karena beberapa alasan, guru jarang melakukan kegiatan praktikum. Lutfi & Hidayah (2019) menyatakan bahwa kegiatan praktikum jarang dilakukan dalam pembelajaran kimia di sekolah karena banyaknya kendala seperti tidak tersedianya fasilitas, biaya yang relatif mahal, alokasi waktu belajar yang terbatas, serta kesulitan dalam mempersiapkan praktikum. Alasan lainnya yakni terbatasnya ruang, alat, dan bahan untuk praktikum serta beberapa guru yang tidak mengetahui cara bekerja di laboratorium. Adapun kegiatan praktikum yang dilakukan selama ini hanya sekadar peserta didik melakukan aktivitas sesuai dengan petunjuk atau prosedur kerja yang terdapat di dalam buku penuntun praktikum. Seringkali prosedur kerja yang terlalu rinci akan mengakibatkan peserta didik kurang termotivasi untuk merancang suatu percobaan dan kurangnya kemampuan untuk memecahkan masalah yang mereka hadapi. Hal tersebut dapat menyebabkan peserta didik menjadi pasif dan kemampuan berpikir kreatifnya tidak terasah dengan baik.

Untuk mengatasi masalah tersebut, telah muncul inovasi yang memanfaatkan kemajuan perkembangan teknologi saat ini sehingga meminimalkan ketersediaan bahan, alat, tempat dan dana, yakni dalam bentuk media laboratorium virtual (*virtual lab*). Senada dengan hal tersebut, Sugiharti et al. (2019) menambahkan sesungguhnya kimia mudah untuk dipahami, yang mana kimia sebagai proses diartikan setiap langkah ilmiah yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan memperoleh pengetahuan baru. Proses pembelajaran kimia terfokus pada pengalaman langsung siswa dalam menumbuhkan keterampilan sehingga dapat meneliti dan memahami lingkungan sekitar secara ilmiah. Memperoleh pengalaman dalam menerapkan metode ilmiah ini dapat melalui eksperimen. Eksperimen ini dapat berupa menguji hipotesis dengan merakit peralatan, merancang eksperimen, menerima, mengolah, dan menginterpretasikan data, serta menyajikan hasil eksperimen baik secara lisan maupun tulisan. Keterbatasan alat dan bahan kelas kimia dapat diatasi dengan menggunakan *virtual lab*.

*Virtual lab* dapat digunakan untuk mendapatkan pengetahuan konseptual<sup>1</sup> dan mengembangkan keterampilan proses sains (Hardiatun, 2019). *Virtual lab* merupakan media berbasis komputer<sup>1</sup> yang berisi simulasi kegiatan yang ada di laboratorium kimia. *Virtual lab* adalah eksperimen yang menunjukkan reaksi yang tidak dapat dilihat dalam kondisi nyata (Totiana et al., 2012). *Virtual lab* disebut juga sebagai objek multimedia yang meliputi aktivitas interaktif berupa teks, *hypertext*, suara, gambar, animasi, video, dan grafik. Pembelajaran *virtual lab* lebih efisien karena eksekusi manajemen pembelajaran virtual lebih cepat daripada pembelajaran di laboratorium riil, dilengkapi bentuk digital interaktif dengan tujuan pembelajaran implisit atau eksplisit (Hardiatun, 2019). *Virtual lab* dibuat lebih fleksibel dan membantu dalam pembelajaran kimia, juga memenuhi kekurangan fasilitas pada laboratorium kimia. *Virtual lab* dapat digunakan dalam pembelajaran jarak jauh karena dapat digunakan dalam setiap waktu dan tempat. Adapun keuntungan lainnya yaitu peserta didik dapat melakukan percobaan tanpa ragu-ragu dan takut akan adanya kecelakaan kerja (Ali et al., 2014). *Virtual lab* dapat digunakan sebagai alternatif untuk meningkatkan<sup>21</sup> motivasi dalam proses pembelajaran sekaligus melatih peserta didik dalam memecahkan masalah dan kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam pembelajaran ataupun menyelesaikan permasalahan sehari-hari (Hermansyah et al., 2015).

Menurut Wulandari & Vebrianto (2017), peserta didik memiliki gaya belajar yang beragam<sup>2</sup> dan media yang paling cocok digunakan adalah dengan menggunakan media *virtual reality* untuk pembelajaran, karena mengintegrasikan semua aspek dalam proses pembelajaran<sup>2</sup> serta meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan motivasi belajar peserta didik. *Virtual reality* merupakan bagian dari komputer multimedia yang akan menjadi tren pengajaran di masa depan dan strategi pembelajaran baru untuk sistem pembelajaran.

Kehadiran *virtual lab* sesungguhnya bertujuan agar meningkatkan motivasi, pemahaman konsep, serta hasil belajar peserta didik<sup>6</sup>. Selain itu, yang paling utama yakni melatih keterampilan abad 21 sekaligus keterampilan proses sains peserta didik. Berdasarkan uraian di atas, artikel ini akan mengulas keterampilan abad 21 pada pembelajaran kimia SMA berbasis *virtual lab* yang berorientasi untuk meningkatkan keterampilan abad 21 peserta didik.

## RESEARCH METHOD

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif. Pengumpulan data mengadopsi metode penelitian berupa studi literatur (Wulandari & Vebrianto, 2017). Sumber data penelitian ini ditinjau 35 artikel dari berbagai artikel ilmiah nasional dan internasional terkait dengan keterampilan abad 21 pada pembelajaran kimia SMA berbasis *virtual lab*. Tahap awal penelitian ini adalah membaca sumber data yang berkaitan dengan topik pembahasan, kemudian menganalisis isi sumber data terkait keterampilan abad 21 pada pembelajaran kimia SMA berbasis *virtual lab*. Setelah dilakukan analisis, selanjutnya disimpulkan hasil dari analisis tersebut. Metode ini bertujuan agar artikel dapat memberikan informasi yang relevan berdasarkan sumber data dan secara jelas menggambarkan keterampilan abad 21 pada pembelajaran kimia SMA berbasis *virtual lab*. Adapun prosedur penelitian dapat digambarkan sebagai berikut.

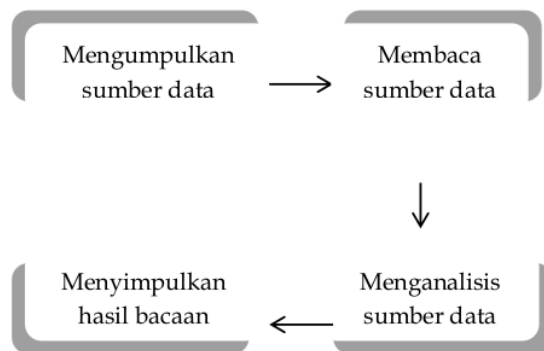


Figure 1. Prosedur penelitian.

## RESULTS AND DISCUSSION

Hasil belajar peserta didik yang diperoleh dari proses pembelajaran di kelas melalui penggunaan metode ceramah, diskusi, tanya jawab, dan metode praktis lainnya dalam pemberian materi dianggap kurang ideal. Partisipasi guru terhadap antusiasme belajar peserta didik sangatlah besar. Berbagai terobosan baru yang dilakukan oleh guru dalam metode pengajaran dapat meningkatkan motivasi peserta didik, terutama jika mengikuti tren masa kini. Oleh karena itu, pemanfaatan kemajuan teknologi diyakini dapat merangsang daya tangkap dan pemahaman peserta didik terhadap ilmu kimia. Kimia tidak dapat dilakukan dengan studi teoritis saja. Banyak topik materi dalam pembelajaran kimia yang bersifat abstrak sehingga perlu dilakukan unjuk kerja lapangan atau praktikum untuk mengasah pemikiran peserta didik sekaligus meningkatkan antusiasme peserta didik dalam mempelajari kimia. Hal ini sejalan dengan pendapat Bortnik et al. (2017) yang menyatakan bahwa kimia adalah cabang ilmu sains yang sangat erat kaitannya dengan kegiatan praktikum dalam pembelajaran untuk memberikan pengalaman belajar yang bermakna.

Laboratorium merupakan suatu tempat yang digunakan untuk keperluan praktik dan penelitian. Dalam hal ini laboratorium sebagai unit pendukung akademik sekolah memegang peranan penting dalam pencapaian tujuan pendidikan. Mendukung hal tersebut, Zaturrahi et al. (2020) menyatakan laboratorium yang dimiliki oleh sekolah merupakan tempat peserta didik belajar menemukan pemecahan masalah; tempat yang tepat untuk melakukan eksperimen, latihan, demonstrasi, ataupun metode lainnya; tempat peserta didik membuktikan kebenaran, fakta, prinsip, teori, dan konsep; tempat peserta didik mendapatkan kesempatan untuk bekerja dengan alat dan bahan tertentu, berkolaborasi dengan teman, dan menemukan kepuasan dengan hasil yang diperoleh; serta menjadi tempat menumbuhkan kebiasaan baik dan keterampilan yang berguna.

Sejalan dengan perkembangan zaman, laboratorium terbagi menjadi laboratorium riil (nyata) dan laboratorium virtual (*virtual lab*). Hermasyah et al. (2015) mengemukakan bahwa laboratorium virtual (*virtual lab*) merupakan media berbasis komputer yang berisi simulasi kegiatan laboratorium. Tujuan dari *virtual lab* yakni memvisualisasikan konsep abstrak sebagai gambar yang lebih konkret untuk menggambarkan reaksi yang mungkin tidak terlihat dalam situasi nyata, sehingga membuat proses pengajaran dan penilaian peserta didik menjadi lebih mudah dan bermakna. Bortnik et al. (2017) menyatakan bahwa *virtual lab* merupakan alat pelatihan laboratorium pra-fisik yang efisien dan mampu memberikan peluang kepada peserta didik untuk mengembangkan keterampilan ketika praktik secara langsung. Penggunaan *virtual lab* cukup digemari dan menjadi alternatif terbaik ketika pembelajaran jarak jauh dan ketidakmungkinan untuk melakukan percobaan kimia secara langsung, baik yang disebabkan akibat kurangnya fasilitas berupa peralatan, penanganan keamanan, dan adanya keterbatasan waktu. Selain itu Redhana (2019) menyatakan lingkungan belajar konstruktivis dengan laboratorium menggunakan *virtual lab* mampu menjadikan peserta didik aktif dalam proses pembelajaran yang berpusat pada peserta didik.

Bele & Made (2018) percaya bahwa peningkatan pemahaman peserta didik tentang pembelajaran berbasis *virtual lab* dan keterampilan abad 21 sejalan dengan pandangan mereka, yaitu pentingnya keterampilan abad 21 untuk pengembangan sesuai dengan rekomendasi *National Education Association (NEA)* yakni keterampilan 4C. Keterampilan ini berarti empat poin, yakni (1) Kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*) termasuk debat yang efektif, pemikiran sistematis, pertahanan dan pengambilan keputusan, serta keterampilan memecahkan masalah; (2) Keterampilan berkomunikasi (*communication*), mampu secara efektif mengungkapkan pemikiran dan konsep dalam bentuk lisan, tulisan, dan nonverbal lainnya, memiliki kemampuan mendengarkan (*listening skills*), mampu menggunakan peralatan komunikasi secara efektif dan fungsional, serta mampu berkomunikasi dengan berbagai kelompok, berbagai tujuan, dan berbagai latar belakang budaya; (3) Kemampuan untuk bekerja sama (*collaboration*), bekerja secara efektif dalam tim, fleksibel dan bersedia memberikan kelonggaran untuk mencapai tujuan bersama, serta mampu berbagi tanggung jawab dan menghargai kontribusi anggota tim; (4) Kemampuan kreativitas dan inovasi (*creativity and innovation*), mampu pada kemampuan memiliki kemampuan berpikir inovatif, melakukan kerja sama secara kreatif dengan orang lain, dan mampu menerapkan ide-ide inovatif dalam praktik.

Selain menguasai konsep kimia yang baik, peserta didik juga dapat meningkatkan keterampilan abad 21 melalui *virtual lab*. Melalui pembelajaran berbasis *virtual lab*, peserta didik dapat berkomunikasi, berpikir kritis, kreatif dan inovatif, berkolaborasi dan bekerja sama dalam suatu tim, serta bekerja sama dalam kelompok. Saat ini, paradigma pembelajaran abad 21 berupa kemampuan peserta didik menemukan sumber belajar, bertanya dan merumuskan suatu masalah, melakukan analisis, serta bekerja sama dan berkolaborasi dalam memecahkan masalah yang dihadapi (Hardiatun, 2019). Hal ini ditambah pula oleh Surbakti & Supartono (2016) bahwa pembelajaran yang berbasis teknologi dapat menanamkan nilai-nilai karakter pada peserta didik.

Menurut hasil penelitian yang dilakukan Hardiatun (2019) terkait penerapan pembelajaran *virtual lab* untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan abad 21 peserta didik pada mata pelajaran kimia materi makromolekul di SMA Negeri 1 Tuban, rata-rata keterampilan abad 21 peserta didik memberikan hasil yang baik. Hasil analisis keterampilan Abad 21 yang didapatkan dalam penelitian ini adalah rata-rata 62 yang tergolong cukup untuk indikator kritis, rata-rata 74 atau tergolong baik untuk indikator inovatif, rata-rata nilai 80 atau baik untuk indikator kolaboratif, dan rata-rata 78 atau baik untuk indikator komunikatif. Hal tersebut membuktikan pembelajaran melalui *virtual lab* memungkinkan peserta didik untuk berpartisipasi secara aktif dalam pembelajaran. Diketahui bahwa pembelajaran menekankan partisipasi aktif peserta didik dan pengalaman belajar yang berpusat pada peserta didik. Peserta didik dapat secara kritis dan kreatif menemukan dan mengspresikan berbagai ide mereka sendiri melalui kerja sama dan kolaborasi. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Ekasari et al. (2016) mendukung hal tersebut melalui penelitiannya yang menunjukkan bahwa nilai *pre-test* dan *post-test* kreativitas verbal dan figural peserta didik di kelas eksperimen jauh lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, sehingga dapat dikatakan bahwa penerapan model pembelajaran langsung berbantuan *virtual lab* berpengaruh positif terhadap kreativitas peserta didik.

Penelitian lain dilakukan oleh Lutfi & Hidayah (2019) melalui metode eksperimen dalam rangka melatih kemampuan proses sains peserta didik menggunakan *virtual lab* pada pembelajaran asam, basa, dan garam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran berada dalam kategori baik, di mana selama proses pembelajaran peserta didik mengikuti pembelajaran sesuai rencana, peserta didik dapat belajar melalui *virtual lab*, peserta didik antusias dan bersemangat dalam belajar, serta mulai munculnya keinginan untuk bertanya dan mencari data selama proses pembelajaran. Dalam hal kemampuan keterampilan proses sains, aspek tertinggi yang diperoleh adalah pada mengukur, diikuti oleh observasi, inferensi, klasifikasi, dan penarikan kesimpulan. Hasil *post-test* menunjukkan terwujudnya ketuntasan klasikal, artinya penggunaan *virtual lab* untuk pembelajaran asam, basa, dan garam dapat meningkatkan pemahaman keterampilan proses sains peserta didik. Hasil wawancara dengan peserta didik juga membuktikan hal ini, di mana responden mengatakan bahwa pembelajaran menggunakan *virtual lab* memudahkan peserta didik untuk memahami materi asam, basa, dan garam. Adapun hasil respon peserta menunjukkan hasil positif dimana sebanyak 87,5-100% merespon positif terhadap setiap pernyataan dalam angket. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik



merasa terbantu dengan adanya media *virtual lab* dalam pembelajaran asam, basa, dan garam. Peserta didik meyakini bahwa kegiatan pembelajaran yang dilakukan melalui *virtual lab* dapat memudahkan mereka dalam memahami materi yang diajarkan, memberikan semangat untuk belajar kimia, dan mempermudah mereka dalam mempelajari alat-alat yang digunakan dalam percobaan kimia. Peserta didik beranggapan bahwa pembelajaran menggunakan *virtual lab* mudah, menyenangkan, lebih menarik, dan sebagian besar peserta lebih memahaminya, terbukti dengan hasil belajar yang didapat setelah belajar berada dalam rentang baik. Menurut Jaya (2012) *virtual lab* juga dapat membantu kegiatan praktikum di laboratorium yang bersifat interaktif, dinamis, animatif, dan berlingkungan virtual sehingga menyenangkan dan dapat membawa keinginan pengguna untuk mempelajari dan memahami materi pelajaran produktif.

Lebih lanjut, Alneyadi (2019) memberikan pertanyaan kepada guru dalam rangka mengeksplorasi bagaimana guru sains di Uni Emirat Arab memandang tujuan dan alasan melakukan kegiatan praktikum menggunakan *virtual lab*. Tujuan diklasifikasikan menjadi lima ide dan tema inti, termasuk pengetahuan (*knowledge*), proses dan keterampilan ilmiah (*scientific skills*), kemampuan intelektual (*intellectual skills*), sikap (*attitudes*), dan inovasi (*innovation*). Berkenaan dengan pengetahuan (*knowledge*), lebih dari separuh responden setuju bahwa penggunaan *virtual lab* dapat meningkatkan pemahaman peserta didik tentang materi sains. Terkait dengan keterampilan sains (*scientific skills*), sekitar 56% responden menyatakan bahwa penggunaan *virtual lab* dapat meningkatkan keterampilan sains peserta didik. Pada aspek keterampilan intelektual (*intellectual skills*), sekitar 60% responden mengatakan bahwa penggunaan *virtual lab* dapat meningkatkan keterampilan intelektual peserta didik. Selanjutnya pada aspek sikap (*attitudes*), sekitar 60% responden mengatakan bahwa penggunaan *virtual lab* dapat menumbuhkan sikap positif terhadap aktivitas praktikum, termasuk menumbuhkan minat peserta didik pada sains dan pembelajaran sains, memotivasi peserta didik untuk menggunakan sains dalam kehidupan, dan membuat pembelajaran menjadi menarik, menyenangkan, dan interaktif. Terakhir, pada aspek inovasi (*innovation*), sekitar 65% responden mengatakan bahwa *virtual lab* mampu meningkatkan keterampilan dan kemampuan inovatif peserta didik, mendorong peserta didik untuk menjadi seorang penemu, membantu peserta didik menemukan inovasi dan bakat mereka, serta mempromosikan orisinalitas dan kreativitas dalam kerja praktik. Lebih utamanya membantu peserta didik mengambil tindakan berdasarkan ide-ide inovatif sehingga dapat memberikan kontribusi yang nyata dan bermanfaat.

Menelisik lebih lanjut keterkaitan *Virtual Lab* dengan keterampilan abad 21 menurut kajian yang dilakukan oleh Zaturrahmi et al. (2020), terdapat pengaruh *virtual lab* sebesar 6,67% untuk keterampilan berpikir kritis dan 3,33% untuk kemampuan berkomunikasi, serta menunjukkan bahwa kimia menduduki urutan kedua bidang ilmu yang banyak memanfaatkan *virtual lab* dengan presentasi 16,67%.

*Virtual lab* memiliki banyak keunggulan ketika digunakan dalam kegiatan praktikum, antara lain lebih bermanfaat untuk menjelaskan konsep-konsep abstrak, proses pembelajaran lebih menarik, lebih interaktif dan fleksibel dalam penggunaan ruang dan waktu, dapat meningkatkan kualitas eksperimen, lebih hemat, serta meningkatkan

pengalaman praktis, pemecahan masalah, motivasi, serta pemahaman dan hasil belajar. Selain itu, penggunaan *virtual lab* mampu meningkatkan keselamatan dan keamanan kerja, mobilitas, serta kebebasan dan jangkauan yang bebas dan luas (Brinson, 2015; Chan & Fok, 2009; Chien et al., 2015; Ekmekci & Gulacar, 2015; Hermansyah et al., 2015; Potkonjak et al., 2016; Saleh et al., 2009). Ditambahkan oleh Sari et al. (2019) bahwa hadirnya *virtual lab* disertai demonstrasi menyebabkan peserta didik memiliki gambaran umum terhadap praktikum yang dilaksanakan secara langsung, praktikum pada *virtual lab* dapat diakses kembali untuk menambah pemahaman, dan peserta didik dapat dengan mudah mengetahui bahan yang digunakan dalam praktikum yang akhirnya mempermudah mereka memahami proses jalannya praktikum, sehingga dari hasil penelitiannya *virtual lab* berkontribusi terhadap keterampilan berpikir kritis. Hal ini sejalan dengan pendapat yang dikemukakan oleh Rokhim et al. (2020) bahwa *virtual lab* yang didesain dengan tampilan yang menarik dapat memberikan efek positif bagi pengguna di mana peserta didik menjadi lebih bersemangat dan *virtual lab* tersebut dapat digunakan sebagai salah satu alternatif sumber belajar integratif peserta didik. Berbagai kelebihan yang dimiliki oleh *virtual lab* tersebut dapat menjadi penunjang kegiatan peserta didik dalam pembelajaran mandiri sebagaimana peserta didik dapat mengulangi praktikum sesering yang diinginkan hingga benar-benar paham, mengingat bahwa kecepatan atau jenis belajar setiap peserta didik berbeda. Adapun *virtual lab* yang dilengkapi dengan evaluasi dari guru dapat memudahkan guru mengetahui hasil dari pemahaman peserta didik. Lebih lanjut Kolil et al. (2020) dalam artikelnya yang berjudul *virtual experimental platforms in chemistry laboratory education and its impact on experimental self-efficacy* menyebutkan bahwa dalam menghadapi laboratorium riil banyak peserta didik mengalami kecemasan tinggi dan efikasi diri yang rendah. Melalui data analisis, peserta didik yang mengikuti *virtual lab* dibantu peningkatan pemahaman dengan pembelajaran langsung terbukti mampu meningkatkan efikasi diri eksperimental peserta didik dengan perolehan minimum sebesar 88% dan maksimal 233%. Kemudian Sugiharti et al. (2019) memaparkan hasil belajar penerapan model pembelajaran *problem based learning* (PBL) yang dikombinasikan dengan *virtual lab* lebih baik dibandingkan dengan model pembelajaran *direct instructional* (DL).

Selain kelebihan, *virtual lab* juga memiliki keterbatasan di antaranya penggunaan *virtual lab* akan menyebabkan kurangnya pelatihan aspek psikomotorik dan keberhasilan pembelajaran sangat tergantung pada kemandirian peserta didik serta sarana dan prasarana yang tersedia. Apabila peserta didik kurang memahami cara pemanfaatannya, maka hal tersebut akan menimbulkan respon negatif (Alneyadi, 2019; Valdehita et al., 2019). Tidak semua kegiatan praktikum berpotensi untuk membekali keterampilan abad 21 kepada peserta didik. Konten dan kegiatan harus terstruktur dan dirancang dengan mengacu pada seluruh aspek keterampilan abad 21, yang mana pembelajaran abad 21 menuntut peserta didik memiliki kemampuan yang seharusnya dimiliki dalam kehidupan nyata. Peserta didik harus memiliki lima keterampilan dasar, yakni kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving skills*) dapat dilatih dengan memberikan tugas-tugas kepada peserta didik mengenai permasalahan yang harus dihadapi peserta didik dan perlu untuk dicarikan metode penyelesaiannya. Kedua, guru dapat melatih aspek kreativitas dan inovasi (*creativity and innovatice skills*) dengan memberikan tugas kepada

37

peserta didik yang terkait dengan pemecahan masalah, di mana peserta didik diberikan masalah yang memuat keterbatasan dan mereka dituntut untuk memberikan solusi alternatif (Malik et al., 2017). Ketiga, melatih keterampilan komunikasi dan kolaborasi (*communication and collaborative skills*) dapat dilakukan melalui pemberian tugas seperti melakukan analisis data menggunakan multi-presentatif, mempresentasikan hasil kegiatan praktikum secara berkelompok, ataupun peserta didik melakukan analisis data dari suatu hasil percobaan dengan cara diskusi kelompok lalu dilanjutkan dengan mempresentasikan hasil diskusinya. Keempat, aspek literasi teknologi informasi dan komunikasi (*informasi and communication technology literacy*) telah diintegrasikan ke dalam pembelajaran di laboratorium, yang menjadikan pembelajaran tidak bergantung pada laboratorium riil yang terbatas, namun dapat menggunakan *virtual lab* sebagai media pembelajaran (Sujanem et al., 2019). Kelima, keterampilan pembelajaran situasional (*contextual learning skills*) diterapkan dalam kegiatan laboratorium, di mana materi yang bersifat nyata dapat menggunakan laboratorium riil, sedangkan materi yang bersifat abstrak dapat menggunakan *virtual lab* (Nanto et al., 2017).

Seiring dengan kemajuan teknologi dan kebutuhan peserta didik di masa mendatang khususnya dengan pembekalan kinerja dan karakter ilmiah, penggunaan *virtual lab* dapat menunjang tercapainya keterampilan abad 21 peserta didik dengan kemampuan yang dapat menyajikan bentuk visualisasi serangkaian peralatan laboratorium dan peralatan lainnya serta untuk menyimulasikan kegiatan di laboratorium (Thees et al., 2020). Pengembangan *virtual lab* ini perlu ditindaklanjuti dengan memajukan jumlah aplikasi yang lebih banyak sehingga berbagai materi dengan ciri praktikum yang lain dapat terakomodir, di mana pengaruhnya akan memperkecil ketimpangan antara jumlah peserta didik dengan jumlah laboratorium yang ada (Manikowati & Iskandar, 2018). Dalam hasil penelitian Nurrokhmah & Sunarto (2013) dikatakan bahwa belajar dengan *virtual lab* menjadikan kegiatan pembelajaran semakin menarik, dengan pembelajaran ini peserta didik menjadi lebih semangat dalam belajar dan lebih aktif sehingga dapat membantu memahami konsep yang diajarkan oleh guru. Selain itu, hal ini diperkuat dengan penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Dwiningsih et al. (2018) bahwa media pembelajaran berbasis *virtual lab* tergolong praktis dan efisien jika diaplikasikan dalam kegiatan belajar mengajar, pernyataan ini didasari hasil observasi aktivitas dan respon peserta didik.

Berdasarkan hasil kajian di atas, pembelajaran kimia SMA berbasis *virtual lab* memungkinkan berkembangnya keterampilan abad 21 peserta didik menjadi lebih baik. Hal ini dikarenakan aspek-aspek keterampilan abad 21 berupa keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, berkomunikasi, bekerja sama, serta kreatifitas dan inovatif dilatih dengan baik dalam pelaksanaan pembelajaran kimia berbasis *virtual lab*. Lebih lanjut, *virtual lab* yang dibersamai dengan pembelajaran langsung terbukti mengurangi kecemasan terhadap laboratorium riil dan meningkatkan efikasi diri. Oleh karenanya, konsistensi pembelajaran kimia berbasis *virtual lab* diharapkan mampu mencetak peserta didik yang kompeten terhadap kebutuhan zaman.

## CONCLUSION

Pembelajaran kimia SMA menggunakan media *virtual lab* mampu mengintegrasikan keterampilan abad 21, memvisualisasikan konsep abstrak menjadi konkret, mendukung pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, mengurangi kecemasan menghadapi laboratorium riil, dan meningkatkan efikasi diri peserta didik sehingga dapat menjadi unit penunjang proses pembelajaran kimia yang mumpuni. Implementasi pembelajaran kimia SMA menggunakan *virtual lab* berdampak positif sebagai penunjang kegiatan pembelajaran karena bersifat praktis dan efisien baik dalam ruang, biaya, maupun waktu. Namun, dalam pelaksanaannya perlu disesuaikan dengan muatan materi dan kegiatan yang bertolak ukur pada berbagai aspek keterampilan abad 21. Adapun keterbatasan pada artikel ini, penulis hanya mengkaji hasil dari penelitian terdahulu sehingga data penunjang sangat minim. Diharapkan kedepannya akan ada data valid yang mampu menggambarkan hubungan nyata antara keterampilan abad 21 dengan pembelajaran kimia SMA berbasis *virtual lab*.

# Punya Tyas

---

## ORIGINALITY REPORT

---

22%

SIMILARITY INDEX

21%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

---

## PRIMARY SOURCES

---

1	<a href="https://download.garuda.ristekdikti.go.id">download.garuda.ristekdikti.go.id</a> Internet Source	3%
2	<a href="https://id.123dok.com">id.123dok.com</a> Internet Source	2%
3	<a href="https://journal.unnes.ac.id">journal.unnes.ac.id</a> Internet Source	2%
4	<a href="https://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	2%
5	<a href="https://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet Source	1%
6	<a href="https://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Internet Source	1%
7	<a href="https://jurnal.stitradenwijaya.ac.id">jurnal.stitradenwijaya.ac.id</a> Internet Source	1%
8	<a href="https://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Internet Source	1%
9	<a href="https://eprints.uny.ac.id">eprints.uny.ac.id</a> Internet Source	1%

---

10	<a href="https://repository.ung.ac.id">repository.ung.ac.id</a> Internet Source	1 %
11	Submitted to iGroup Student Paper	<1 %
12	<a href="https://lib.unnes.ac.id">lib.unnes.ac.id</a> Internet Source	<1 %
13	<a href="https://jurnal.unma.ac.id">jurnal.unma.ac.id</a> Internet Source	<1 %
14	<a href="https://journal.uinmataram.ac.id">journal.uinmataram.ac.id</a> Internet Source	<1 %
15	<a href="https://jurnal.untan.ac.id">jurnal.untan.ac.id</a> Internet Source	<1 %
16	<a href="https://eprints.unm.ac.id">eprints.unm.ac.id</a> Internet Source	<1 %
17	<a href="https://melisuryani86.wordpress.com">melisuryani86.wordpress.com</a> Internet Source	<1 %
18	<a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
19	<a href="https://repository.uinsu.ac.id">repository.uinsu.ac.id</a> Internet Source	<1 %
20	Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia Student Paper	<1 %
21	<a href="https://ejournal.tsb.ac.id">ejournal.tsb.ac.id</a>	

Internet Source

<1 %

22

[asyrofist.blogspot.com](http://asyrofist.blogspot.com)

Internet Source

<1 %

23

[digilib.unimed.ac.id](http://digilib.unimed.ac.id)

Internet Source

<1 %

24

[docplayer.info](http://docplayer.info)

Internet Source

<1 %

25

Submitted to University of Muhammadiyah  
Malang

Student Paper

<1 %

26

[mulok.library.um.ac.id](http://mulok.library.um.ac.id)

Internet Source

<1 %

27

[journal.uad.ac.id](http://journal.uad.ac.id)

Internet Source

<1 %

28

[e-journal.ivet.ac.id](http://e-journal.ivet.ac.id)

Internet Source

<1 %

29

[garuda.ristekbrin.go.id](http://garuda.ristekbrin.go.id)

Internet Source

<1 %

30

[gaungsektorphiloshopy.blogspot.com](http://gaungsektorphiloshopy.blogspot.com)

Internet Source

<1 %

31

[media.neliti.com](http://media.neliti.com)

Internet Source

<1 %

32 Maria Rosalinda Talan, Adeline Lelo Lein, Kristofel Bere Nahak. "PEMANFAATAN INFOGRAFIS DALAM GERAKAN LITERASI SEKOLAH DI SMK", Bakti Cendana, 2020  
Publication <1 %

---

33 adoc.tips  
Internet Source <1 %

---

34 etheses.uin-malang.ac.id  
Internet Source <1 %

---

35 jofipasi.wordpress.com  
Internet Source <1 %

---

36 puzzarifyoeh.wordpress.com  
Internet Source <1 %

---

37 repo.ikipgribali.ac.id  
Internet Source <1 %

---

38 repository.metrouniv.ac.id  
Internet Source <1 %

---

39 repository.untag-sby.ac.id  
Internet Source <1 %

---

40 repository.usd.ac.id  
Internet Source <1 %

---

41 www.poltekkesjogja.ac.id  
Internet Source <1 %

---

42 zombiedoc.com  
Internet Source <1 %



---

43

repository.radenintan.ac.id

Internet Source

<1 %

---

---

Exclude quotes Off

Exclude matches < 7 words

Exclude bibliography Off