

IMPLEMENTASI STEM-CP PADA PELAJARAN BIOLOGI MELALUI PEMBUATAN TEKNOLOGI FILTER EMISI UNTUK MEMBENTUK SISWA MILENIAL UNGGUL

Umi Fadilah

umimanis789@gmail.com

Madrasah Aliyah Negeri 2 Tuban

ABSTRAK

Fakta pelajaran Biologi, di anggap sebagai pelajaran yang sulit karena sajian materi sangat banyak, disertai istilah-istilah latin, bersifat abstrak. Aspek proses pembelajaran mengambil peran paling penting dalam kemajuan pendidikan. Sehingga, guru berperan penting dalam memberikan nilai inovasi dalam pembelajaran agar bermakna. Solusi terbaik dalam menuntaskan masalah tersebut adalah dengan cara melakukan revitalisasi strategi pembelajaran lama menjadi strategi pembelajaran yang baru. Adapun strategi terbaru yang gencar diterapkan di Negara maju adalah pendekatan berbasis STEM (Sains, Tegnologi, Enjiniring, dan Matematika). STEM bertujuan untuk membangun SDM unggul dengan berbagai macam penguasaan kompetensi. Merespon hal tersebut, karya tulis ini memberikan gambaran implementasi STEM dalam pembelajaran Biologi di kelas XI MAN 2 Tuban khususnya pada materi Sistem Respirasi, dengan menggunakan pola penerapan pembelajaran berbasis STEM-CP. Secara konkrit, siswa mampu memecahkan masalah emisi udara akibat aktivitas pertambangan kapur diwilayah Tuban dengan cara memanfaatkan limbah sabut Siwalah sebagai kertas mikrofilter, yang selanjutnya dijadikan sebagai bahan baku pembuatan masker *non-disposable* yang berpeluang sebagai bisnis kewirausahaan.

Kata kunci : STEM-CP, teknologi filter emisi, siswa unggul

ABSTRACT

In fact, biology is considered as a difficult subject because of the material offerings are too much, accompanied by latin terms, and not offering to a real object. Aspect of the learning process take the most important role in the progress of education. Thus, the teacher plays an important role in providing of of innovation values in meaningful learning. The best solution to resolve the problem is doing revitalization of the old learning strategy into a new learning strategy. The latest strategy that is intensively applied in developed countries is the STEM-based approaches (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). The aims of STEM is build superior human resources with a wide range of competency mastery. Responding to this case, this paper provides an overview of the implementation of STEM in Biology learning in class XI MAN 2 Tuban, especially in the Respiratory System material, by using the application pattern of STEM-CP based learning. In a concrete way, students can solve the problem of air emissions due to lime-mining activities in the Tuban region by utilizing Siwalan coir waste as a microfilter paper, then used as a raw material for making non-disposable masks that have the opportunity as an entrepreneurial business.

Keyword : STEM-CP, emissions filter tecnology, superior student

A. PENDAHULUAN

Aspek proses pembelajaran mengambil peran paling penting dalam kemajuan pendidikan. Pembelajaran inovatif adalah pembelajaran yang mampu membawa peserta didik dalam dimensi kreatif, kolaboratif, komunikatif dan berfikir kritis. Sehingga, pembelajaran bukan hanya sekedar ceramah dan transfer materi dari guru kepada peserta didik. Terdapat sembilan mata pelajaran utama yang perlu dikuasai untuk menjawab tantangan pembelajaran abad ke-21, salah satunya adalah sains. Mata pelajaran sains diberikan pada satuan pendidikan dasar sampai menengah atas. Kajian sains tingkat SMA meliputi Kimia, Fisika dan Biologi.

Berdasarkan hasil penelitian Selvianus *et.al.*, (2013:2) menyatakan bahwa beberapa peserta didik menganggap pelajaran Biologi sebagai pelajaran yang sulit karena sajian materi sangat banyak dan disertai istilah-istilah latin yang sulit dimengerti. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian Herdani *et.al.*, (2015:20) pada peserta didik XII IPA SMAN 1 Jakarta bahwa 48 dari 95 peserta didik (50,5%) menyatakan penyebab kesulitan dalam memahami pelajaran Biologi adalah media yang digunakan tidak menarik. Hal inilah yang menyebabkan pembelajaran Biologi terasa membosankan sehingga motivasi dan hasil belajar peserta didik menurun. Dampak lainnya adalah tujuan pembelajaran tidak tercapai, proses pembelajaran berjalan statis dan pasif, hasil pembelajaran tidak bermakna, peserta didik tidak memiliki kepekaan terhadap masalah-masalah di lingkungan masyarakat, peserta didik tidak terasah untuk berfikir kritis, tidak terampil dan tidak dapat bersaing di era pengetahuan abad 21. Padahal, seharusnya pelajaran Biologi menjadi kajian yang mudah dan menarik karena lingkup materinya sekitar kehidupan sehari-hari yang sering kali ditemui.

Salah satu jenjang kelas yang memiliki KD (kompetensi dasar) Biologi kategori sulit adalah pada kelas XI. Hal ini dibuktikan dari jumlah KD yang harus dikuasai pada kelas XI jumlahnya paling banyak yaitu 14 KD (Muhfahroyin, 2018:25), materi pembelajaran kelas XI hampir keseluruhan merupakan pengetahuan abstrak sehingga peserta didik sulit mengkontekstualkan dan membuat pembelajaran sering terjebak pada gaya verbalisme (dapat mengulangi ucapan tertentu tapi tidak mengerti maksudnya) serta rentan terjadi salah tafsir. Permasalahan ini tentu sangat berbahaya jika tidak segera diatasi, sehingga dibutuhkan langkah kreatif dan preventif guru agar pembelajaran Biologi menjadi proaktif, bermakna dan berkontribusi dalam penyiapan Sumber Daya Manusia (SDM) unggul abad 21.

Penelitian sebelumnya telah melakukan pengembangan pembelajaran inovatif pada materi Biologi kelas XI menggunakan metode, model dan media yang bervariasi. Adapun contoh upaya yang telah dilakukan meliputi, penggunaan model *snowball throwing*, penerapan model *problem posing*, pengembangan media komik manga berbasis android dan media cetak komik berwarna. Hasil implementasi penelitian sebelumnya dipercaya kurang efektif dan tidak mampu secara maksimal menciptakan peserta didik yang berdaya saing global. Hal inilah yang mendorong penulis untuk melakukan inovasi pembelajaran Biologi dengan menggunakan pembelajaran STEM (Sains, Teknologi, Enjiniring, dan Matematika). Melalui pembelajaran STEM diharapkan dapat dibentuk sumber daya manusia (SDM) yang mampu bernalar dan berpikir kritis, logis, dan sistematis, serta meningkatkan kemampuan komunikatif, kolaboratif dan pemecahan masalah.

Pada karya tulis ini diberikan sampel implementasi inovasi pembelajaran STEM-CP (Sains, Teknologi, Enjiniring, dan Matematika – Kontekstual Problems) pada Bab Sistem Respirasi. Pemilihan topik sampel tersebut karena berdasarkan hasil kajian masalah kontekstual disekitar satuan kerja penulis bahwa materi tersebut berisi cakupan pengetahuan yang terkait dengan teknologi tertentu yang dapat direkayasa dengan mempertimbangkan perhitungan-perhitungan matematika. Harapannya hasil penelitian ini dapat dijadikan percontohan bagi guru Biologi untuk mengembangkan pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran STEM. Penulisan karya tulis ini bertujuan untuk memberikan informasi terkait desain implementasi inovasi pembelajaran STEM-CP pada Bab Sistem Respirasi kelas XI dan untuk menghasilkan produk inovasi hasil implementasi pembelajaran STEM-CP pada Bab Sistem Respirasi kelas XI. Adapun sampel sasaran yang dijadikan objek penelitian adalah siswa kelas XI di MAN 2 Tuban. Harapannya karya tulis ini dapat dijadikan sebagai sumber inspirasi dan referensi untuk melakukan inovasi pengembangan pembelajaran STEM pada pembelajaran Biologi untuk menjawab tantangan dan peluang era revolusi industri 4.0, sehingga terbentuk SDM unggul khas abad 21.

A. TINJAUAN PUSTAKA

1. Pentingnya Membangun Generasi Millennial menjadi SDM Unggul

Kondisi generasi milenial saat ini seringkali dikaitkan dengan budaya kebebasan, senang melakukan personalisasi, mengandalkan kecepatan informasi yang instan, suka

belajar dan bekerja dengan lingkungan inovatif, aktif berkolaborasi dan *hyper technology* (Tapscott, 2008). Generasi Milenial mempunyai tantangan dalam persaingan pendidikan dan pekerjaan yang lebih kompetitif. Berdasarkan potensi dan karakteristik yang dimiliki oleh generasi milenial, maka generasi ini memiliki peluang kontribusi positif dan kontribusi negatif. Prosentase kontribusi dapat diukur berdasarkan karakter individu masing-masing dalam menghadapi perubahan dan ancaman.

Menurut kajian beberapa sumber kondisi generasi milenial saat ini telah mengalami *disequilibrium* atau hilangnya keseimbangan moral. Hal ini tentu membahayakan jika tidak segera ditangani. Berikut ini akan dipaparkan beberapa tantangan dan peluang pada era milenial yaitu 1) Kondisi lingkungan kehidupan yang buruk akibat pertukaran dan pergeseran budaya baru yang tidak mampu terfilter dengan baik, hal ini juga didukung dengan kemudahan akses informasi sehingga kegiatan meniru budaya buruk dapat dilakukan dengan cepat, selain itu kurangnya pengawasan terhadap komunikasi yang salah arah; 2) Tujuan meraih pendidikan dengan jenjang yang lebih tinggi berorientasi pada kebanggaan dan pencapaian gelar, bukan dengan tujuan memperluas ilmu pengetahuan. Hal ini memicu terselenggaranya pendidikan yang tidak bermakna dan hanya sekedar formalitas untuk modal trend di lingkungan masyarakat; 3) Lemahnya iman dan ketaatan terhadap agama membentuk tipe generasi yang rapuh dalam menghadapi masalahnya, sehingga berdampak pada munculnya perilaku yang tidak selaras dengan ajaran-ajaran agama, misalnya tingkat stress meningkat, budaya bunuh diri, menyelesaikan permasalahan dengan kekerasan seperti pembunuhan, munculnya kasus asusila serta saling berebut kebenaran dengan saling menyalahkan kepercayaan antar umat beragama; 4) Gaya hidup konsumtif, hedonistik dan mengedepankan gengsi untuk mengikuti trend menyebabkan kerugian yang melampaui batas kemampuan, sehingga jika keinginan tidak terpenuhi akan memicu munculnya perilaku menghalalkan segala cara demi pemenuhan trend (Anyamayls, 2017).

Selain tantangan, terdapat beberapa peluang positif yang dapat diraih oleh generasi milenial Indonesia jika dalam perkembangannya dapat melakukan fungsi dan peran yang baik sesuai dengan harapan Negara. Adapun peluang tersebut adalah, 1) Generasi milenial berpeluang menjadi generasi yang cerdas, kreatif dan inovatif karena didukung dengan perkembangan akses teknologi yang pesat sehingga segala minat, bakat dan rasa ingin tahu terhadap suatu ilmu pengetahuan dapat diakses secara luas dan cepat; 2) kegiatan workshop, seminar dan perkumpulan komunitas tertentu seringkali

diselenggarakan sebagai wadah penampung penggalan inovasi dan mengembangkan bakat; 3) Adanya *bricolage*, penggabungan elemen yang sudah ada dengan budaya baru yang positif dapat mendorong terbentuknya sikap kreatif dalam mengembangkan ketrampilan diri sehingga dapat dijadikan modal aktualisasi diri; 4) Kebebasan keluar masuk Negara asing memberikan peluang yang positif terutama pada bidang pendidikan dan pekerjaan (Anyamayls, 2017).

2. Konsep Pembelajaran STEM

STEM (akronim dari *science, technology, engineering and mathematics*) merupakan pembelajaran baru didunia pendidikan, ciri khas dari pembelajaran STEM adalah aspek pengetahuan dan ketrampilan dipelajari secara bersamaan oleh peserta didik, sehingga diperlukan garis penghubung yang membuat empat disiplin ilmu tersebut dapat dipelajari dan diterapkan secara bersamaan.terdapat empat disiplin ilmu STEM yang telah dijabarkan oleh Torlakson (2014) yaitu : (a) *Science*, merupakan ilmu tentang alam, yang mewakili hukum alam yang berhubungan dengan fisika, kimia, dan biologi dan pengobatan atau aplikasi dari fakta, prinsip, konsep dan konveksi terkait dengan disiplin ilmu tersbut. (b) *Technology*, merupakan ketrampilan atau sebuah sistem yang digunakan dalam mengatur masyarakat, organisasi, pengetahuan atau dapat didefinisikan sebuah produk sari ilmu pengetahuan dan teknik. (c) *Engineering*, merupakan pengetahuan rekayasa dengan memanfaatkan konsep-konsep dari ilmu pengetahuan dan matematika serta alat-alat teknologi untuk memecahkan sebuah masalah. (d) *Mathematic* merupakan pengetahuan yang menghubungkan antara besaran, ruang, dan angka yang membutuhkan argument logis. Keempat bidang ilmu tersebut dapat membuat pengetahuan menjadi lebih bermakna apabila diintegrasikan dalam proses pembelajaran (Winarni, *et.,al*, 2016:979-9710).

Pola pembelajaran STEM bertujuan untuk melatih peserta didik dalam memecahkan masalah dengan cara membuat rancangan penelitian yang sesungguhnya, sehingga pada prosesnya pembelajaran ini mencapai ranah kognitif mencipta dan terampil menganalisis sumber literature yang mendukung kegiatan pembelajaran. Proses pembelajaran tidak hanya melahirkan SDM yang berkualitas, memiliki pengetahuan dan ketrampilan serta menguasai teknologi, tetapi juga dapat menumbuhkan iklim bisnis yang sehat dan kondusif bagi pertumbuhan ekonomi. Sehingga investasi dibidang

pendidikan tidak hanya bermanfaat untuk perorangan, tetapi bermanfaat bagi komunitas bisnis dan masyarakat umum.

Pembelajaran STEM memiliki lima tahap dalam pelaksanaannya di kelas yaitu *observe, new idea, innovation, creativity, dan society* yang dijelaskan sebagai berikut: 1) Pengamatan (*observe*), dalam tahap ini peserta didik dimotivasi untuk melakukan pengamatan terhadap berbagai fenomena/isu yang terdapat dalam lingkungan kehidupan sehari-hari yang memiliki kaitan dengan konsep mata pelajaran yang diajarkan; 2) Ide baru (*New Idea*), dalam tahap ini peserta didik mengamati dan mencari informasi tambahan mengenai berbagai fenomena atau isu yang berhubungan dengan topik mata pelajaran yang dibahas, selanjutnya peserta didik merancang ide baru. Peserta didik diminta mencari dan mencari ide baru dari informasi yang sudah ada, pada langkah ini peserta didik memerlukan ketrampilan menganalisis dan berfikir keras; 3) Inovasi (*Innovation*), langkah inovasi peserta didik diminta untuk menguraikan hal-hal yang telah dirancang dalam langkah merencanakan ide baru yang dapat diaplikasikan dalam sebuah alat. 4) Kreasi (*Creativity*), dalam langkah ini merupakan pelaksanaan dari hasil pada langkah ide baru; 5) Nilai (*society*) merupakan langkah terakhir yang dilakukan peserta didik yang dimaksud adalah nilai yang dimiliki oleh ide yang dihasilkan peserta didik bagi kehidupan sosial yang sebenarnya.

3. Pembelajaran Berbasis *Contekstual Problems*

Masalah adalah kesulitan yang dihadapi oleh individu dan masyarakat untuk dipecahkan dalam rangka untuk mencapai keberhasilan. Definisi lain menyebutkan bahwa masalah adalah kesenjangan yang terjadi di dalam pemikiran (kognitif) (Zubaidah 2017:7). Masalah kontekstual adalah masalah yang terjadi di kehidupan nyata yang dapat dilihat oleh seluruh orang, yang dampaknya secara *rill* dapat dirasakan. Pembelajaran berbasis *kontekstual problems* merupakan pendekatan yang menuntun siswa pada sikap kritis dalam mendeteksi dan menganalisis permasalahan di lingkungan masyarakat, baik masalah sosial, lingkungan, agama, ekonomi maupun bidang lainnya. Tujuannya setelah siswa terampil mendeteksi dan menganalisis permasalahan nyata, siswa mampu menentukan strategi pemecahan masalah berdasarkan pengetahuan yang dia miliki dari hasil menghubungkan teori pembelajaran dengan lingkup masalah yang serumpun. Pada implementasinya, berbagai penelitian menunjukkan bahwa banyak siswa di sekolah dan mahasiswa di perguruan tinggi merasa kesulitan membuat hubungan antara apa yang

mereka pelajari dan bagaimana pengetahuan harus digunakan. Hal ini disebabkan oleh sebagian besar guru cenderung menggunakan model pembelajaran konvensional “*No Name Learning*” atau “*Anonymous Learning*”. Guru berperan lebih dominan dibandingkan siswa. Siswa hanya mendengarkan penjelasan dan melakukan tugas dari guru. Akibatnya, para siswa tidak merasakan proses pembelajaran yang baik.

Pemecahan masalah adalah cara penyajian bahan pelajaran dengan menjadikan masalah sebagai titik tolak pembahasan untuk dianalisis dan disintesis dalam usaha mencari pemecahan atau jawaban oleh siswa. Trend pembelajaran di abad 21 lebih berfokus pada spesialisasi tertentu. Salah satu spesialisasi yang paling penting adalah pemecahan masalah. Spesialisasi ini, adalah target utama dari pembelajaran guna membekali individu untuk mengatasi berbagai permasalahan dunia dan lingkungan, menjadi kreatif dan memberikan fleksibilitas untuk mengubah atau mengendalikan lingkungan dan diperlukan sistem pembelajaran tertentu untuk meningkatkannya melalui berbagai cara (Zubaidah 2017:8).

Guna mempertajam ketrampilan siswa dalam menganalisis permasalahan kontekstual yang terjadi, terdapat strategi khusus yang dapat dilakukan oleh guru yaitu, menggunakan pendekatan pembelajaran kontekstual dan membiasakan siswa untuk berfikir kritis selama proses pembelajaran. Hal yang mendasari efektivitas pembelajaran kontekstual yaitu adanya kecenderungan untuk kembali pada pemikiran bahwa siswa akan belajar lebih baik jika lingkungan diciptakan alamiah. Belajar akan lebih bermakna jika anak mengalami apa yang dipelajarinya, bukan mengetahuinya. Pendekatan kontekstual adalah mempraktikkan konsep belajar yang mengaitkan materi yang dipelajari dengan situasi dunia nyata siswa. Siswa secara bersama-sama membentuk suatu sistem yang bermakna sehingga siswa akan mengingat pembelajaran dalam jangka waktu lama. Pembelajaran kontekstual merupakan konsep belajar yang membantu guru menghubungkan isi mata pembelajaran dengan situasi nyata siswa dan memotivasi siswa untuk membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapan dalam kehidupan sehari-hari siswa (Zubaidah 2017:9).

Konsep dasar pembelajaran kontekstual yaitu: (1) menekankan pada proses keterlibatan siswa untuk menemukan materi artinya proses belajar diorientasikan pada proses pengalaman secara langsung (2) mendorong agar siswa dapat menemukan hubungan antara materi yang dipelajari dengan situasi kehidupan nyata, artinya siswa dituntut untuk dapat menangkap hubungan antara pengalaman belajar di sekolah dengan

kehidupan nyata sehingga materi akan bermakna dan tertanam erat dalam memori siswa sehingga tidak mudah terlupakan, dan (3) mendorong siswa untuk dapat menerapkannya dalam kehidupan, artinya pembelajaran kontekstual bukan hanya mengharapkan siswa dapat memahami materi yang dipelajari akan tetapi bagaimana materi itu dapat mewarnai perilakunya dalam kehidupan sehari-hari.

Keberhasilan pembelajaran kontekstual salah satunya ditandai dengan meningkatnya kemampuan berfikir kritis siswa. Definisi berfikir kritis adalah suatu proses intelektual dalam pembuatan konsep, mengaplikasikan, menganalisis, mensintesis, dan atau mengevaluasi berbagai informasi yang didapat dari hasil observasi, pengalaman, refleksi dimana hasil proses ini digunakan sebagai dasar saat mengambil tindakan (Zubaidah, 2017:2). Ciri-ciri adanya kemampuan berfikir kritis yaitu (1) memiliki tekad melihat sesuatu yang lebih menyeluruh dan rinci, (2) menganalisis ide-ide untuk mencari penjelasan yang lebih menyeluruh dan rinci, (3) menganalisis ide-ide untuk menemukan penjelasan yang lebih akurat, dan (4) berpikiran terbuka dan luas. Adapun komponen dasar cara membangun kemampuan berfikir kritis adalah: (1) *Focus*, memfokuskan pertanyaan atau isu yang ada untuk membuat keputusan tentang apa yang diyakini, (2) *Reason*, mengetahui alasan-alasan yang mendukung atau menolak putusan-putusan yang dibuat berdasar situasi dan fakta yang relevan, (3) *Inference*, membuat kesimpulan yang beralasan atau meyakinkan. Bagian penting dari langkah penyimpulan ini adalah mengidentifikasi asumsi dan mencari pemecahan, pertimbangan dari interpretasi terhadap situasi dan bukti, (4) *Situation*, memahami situasi dan selalu menjaga situasi dalam berpikir untuk membantu memperjelas pertanyaan dan mengetahui arti istilah-istilah kunci, bagian-bagian yang relevan sebagai pendukung, (5) *Clarity*, menjelaskan arti atau istilah-istilah yang digunakan, dan (6) *Overview*, meninjau kembali dan meneliti secara menyeluruh keputusan yang diambil (Khoiriah, 2018: 18).

B. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan untuk memberikan inovasi dalam pembelajaran adalah penelitian tindakan kelas. Selain itu, jenis penelitian yang digunakan adalah studi lapangan dan eksperimen. Sampel pada penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA 1 di MAN 2 Tuban tahun pelajaran 2019/2020. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Bab 6 Sistem Respirasi. Adapun IPK Pengetahuan yang dicapai adalah menganalisis teknologi yang dapat diterapkan untuk mengatasi gangguan pada sistem

respirasi, sedangkan IPK Ketrampilan yang ingin dicapai adalah Membuat alat peraga kontekstual berupa teknologi mikrofilter untuk mengatasi emisi pembakaran batukapur, sebagai bentuk penyelamatan organ respirasi dari gangguan pencemaran lingkungan dan Membuat produk masker mikrofilter anti emisi pembakaran batu kapur. Waktu penelitian dilakukan selama satu bulan sejak tanggal 26 September 2019 sampai 26 Oktober 2019.

Melalui pembelajaran STEM-CP peserta didik secara kritis dapat menganalisis hubungan antara permasalahan kontekstual yang terjadi di masyarakat sekitar yang mengancam kerusakan struktur dan fungsi organ sistem pernafasan, sehingga peserta didik secara kreatif dapat menciptakan solusi ideal untuk mengatasi permasalahan yang ada dalam bentuk karya inovasi dan produk nyata bernilai ekonomi yang secara langsung dapat dimanfaatkan oleh semua orang. Lebih lengkap, berikut ini disajikan hasil analisis materi pembelajaran STEM-CP pada Sistem Respirasi (Tabel 1), Skenario pembelajaran dibagi menjadi tiga pertemuan (6x45 menit).

Tabel 1. Analisis Materi Pembelajaran STEM-CP Pada Sistem Respirasi.

| <i>Contekstual Problems</i> | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Kabupaten Tuban memiliki sumber daya hayati populer yaitu tumbuhan Siwalan yang bagian buahnya telah diolah menjadi berbagai macam produk turunan. Hasil samping pengolahan buah siwalan adalah batok, kulit dan sabut yang dikategorikan sebagai limbah organik karena jumlahnya melimpah terbuang sia-sia. • Kualitas udara didaerah sekitar MAN 2 Tuban tergolong buruk, karena terkepung oleh kegiatan pembakaran tambang batu kapur yang menghasilkan emisi gas kotor dan berbahaya, sehingga mengancam kesehatan sistem pernafasan masyarakat yang berada disekitarnya. • Jenis masker (respirator) standart yang dijual dipasaran, memiliki nilai efektifitas dan efisiensi yang rendah. Hal ini disebabkan karena masker (respirator) hanya dapat melindungi organ pernafasan dari gangguan partikulat debu dan hanya dapat digunakan sekali pakai. | |
| <p>Sains</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organ respirasi • Mekanisme respirasi • Factor yang mempengaruhi volume dan kapasitas paru-paru • Mekanisme pertukaran oksigen dan karbondioksida • Gangguan sistem respirasi • Upaya pencegahgangguan sistem respirasi. | <p>Teknologi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pembuatan teknologi filter polusi udara • Menggunakan youtube untuk mencari informasi terkait tutorial pembuatan teknologi filter polusi udara • Menggunakan teknik elektronika untuk merakit alat filter udara agar dapat berfungsi dengan baik. • Menguji teknologi yang dihasilkan melalui studi lapangan untuk mengetahui efektifitasnya. |

| | |
|--|--|
| <p>Enjiniring</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merancang masker (respirator) anti emisi tambang batu kapur dari limbah sabut siwalan sebagai upaya pemanfaatan sumber daya limbah hayati khas kabupaten Tuban. • Menentukan alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan masker (respirator) anti emisi. • Membuat produk masker (respirator) anti emisi dan menguji keoptimalan fungsi serta kenyamanan pakai produk melalui serangkaian percobaan. • Mengevaluasi hasil produk untuk memperbaiki kualitas masker (respirator) anti emisi dengan cara mengimplementasikan produk pada teknologi filter yang telah dibuat. | <p>Matematika</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menilai kualitas masker (respirator) anti emisi berdasarkan nilai pengukuran ketebalan menggunakan mikrometer skrub. • Menghitung nilai produksi yang dibutuhkan untuk membuat produk masker (respirator) anti emisi dalam skala kecil dan besar. • Mengestimasi laba yang didapat dari hasil penjualan masker (respirator) anti emisi dalam skala kecil dan besar. |
|--|--|

C. PEMBAHASAN

Pendekatan STEM-CP dilakukan selama pembelajaran berlangsung, namun terdapat fokus klimaks pada materi sistem pernafasan yang merupakan hasil penerapan STEM-CP dengan konsertasi besar, yaitu terkait dengan indikator pemecahan masalah gangguan dan penyakit sistem pernafasan dengan teknologi tepat guna. Bentuk inovasi pembelajarannya adalah siswa dan guru menemukan permasalahan serius, *urgent* dan berpotensi memicu datangnya permasalahan lain yaitu masalah pencemaran udara (emisi) yang diakibatkan oleh kegiatan pembakaran batu kapur di daerah dengan radius dekat dari madrasah, selain itu masalah yang teridentifikasi adalah jumlah limbah sabut siwalan yang melimpah di kabupaten Tuban yang berpotensi sebagai vector pengundang berbagai masalah kesehatan. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian terkait pemanfaatan sabut Siwalan sebagai masker mikrofilter anti emisi pembakaran batu kapur.

Rangkaian pembelajaran dilakukan pada tiga dimensi yaitu pembelajaran kelas, pembelajaran lapangan dan penugasan penelitian dirumah. Lebih lanjut, hasil atau produk dari pendekatan STEM-CP ini akan dikembangkan kearah kegiatan kewirausahaan. Dengan demikian akan terwujud peserta didik unggul, kritis, kreatif, inovatif, kompetitif dan terampil berbisnis. Implementasi STEM-CP dilakukan sebanyak tiga kali pertemuan dikelas dan empat kali pertemuan di luar kelas. Pertemuan pertama

siswa diberikan pretest untuk mengukur pemahaman konsep awal. Pretest berjalan dengan tertib dan lancar, sehingga hasil pretest dapat dijadikan acuan yang akurat mengenai tingkat pemahaman konsep awal siswa pada materi system respirasi. Hasil pretest siswa rata-rata menunjukkan hasil 43% diatas KKM dan 57% dibawah KKM. Selanjutnya kegiatan kedua, siswa dibimbing untuk mencari permasalahan lingkungan yang dapat mempengaruhi fungsi organ respirasi.

Berdasarkan hasil analisis temuan isu siswa, maka terdapat tiga macam masalah yang paling sering disebutkan oleh siswa yaitu pencemaran udara pada aktivitas pertambangan kapur, keberadaan sampah organik yang dapat menimbulkan bau busuk serta bakteri pathogen yang berada diudara berpotensi terhirup dan masuk organ respirasi, dan paparan rokok dilingkungan masyarakat yang berpeluang membahayakan perokok pasif. Berdasarkan ketiga masalah tersebut, guru bersama dengan siswa menanalisis masalah yang paling penting untuk dipecahkan, yang paling serius dampaknya dan yang berpotensi mengundang masalah besar lainnya dengan metode USG, yaitu ditemukan masalah yang paling kompleks dan penting untuk segera diselesaikan adalah masalah pencemaran udara akibat tambang batu kapur yang jumlahnya melimpah, kotor, berbahaya dan berisiko untuk merusak organ respirasi.

Guru mendampingi siswa untuk mampu berfikir kritis. Siswa diberikan tugas untuk menemukan solusi terkait dengan permasalahan tersebut secara berkelompok. Berdasarkan hasil diskusi beberapa kelompok, terdapat satu kelompok yang berhasil berfikir secara kritis dan menghasilkan solusi kreatif yaitu pembuatan teknologi mikrofilter berupa masker *nondisposable* yang dibuat dari limbah sabut Siwalan tanaman khas Tuban. Gagasan inilah yang dijadikan proyek besar dalam kelas, siswa dituntut untuk mengkaji lebih dalam terkait dengan prosedur agar gagasan tersebut terealisasi. Pada kegiatan ketiga, masing-masing kelompok siswa mengumpulkan literatur yang berhubungan dengan proyek ilmiah yang akan dipecahkan. Hasil tahap ini adalah terbentuk prosedur yang paling baik dalam membuat kertas dengan kemampuan mikrofilter dari sumber-sumber hayati, sehingga dapat diterapkan dalam pembuatan kertas mikrofilter dari sabut Siwalan. Kegiatan berikutnya merupakan kegiatan tatap muka diluar sekolah, yang terbagi menjadi beberapa kegiatan yaitu uji isolasi pati dan uji iodium (Gambar 1), pembuatan membrane selulosa dari limbah sabut siwalan (Gambar 2), pembuatan kertas mikrofilter dari limbah sabut siwalan (Gambar 3), pembuatan

teknologi filter udara (Gambar 4), dan uji kelayakan masker ditempat pembakaran batu kapur di Tuban (Gambar 5).



Gambar 1. Endapan Sabut Siwalan Terlihat dan Siap dilakukan Uji Isolasi Pati dan Iodium



Gambar 2. Membran Selulosa dari Limbah Sabut Siwalan



Gambar 3. Kertas Mikrofilter



Gambar 4. Masker SIPUR



Gambar 5. Teknologi Filter Udara

D.

E. PENUTUP

Era revolusi industri 4.0 memiliki tantangan dan peluang yang besar untuk memberikan dampak positif atau negatif. Pendidikan merupakan aspek terbesar yang bertanggung jawab atas kualitas sumber daya manusia, sehingga kegiatan mengkonsep pembelajaran harus dilakukan secara matang dan harus disesuaikan dengan tuntutan zaman. Mempelajari dan mengimplementasikan pendekatan baru adalah hal yang positif

sebagai upaya memperbaiki pendidikan kearah yang lebih baik lagi. STEM-CP adalah pendekatan yang diprediksi mampu menggantikan ketenaran pendekatan SAINTIFIK. Pendekatan STEM dipandang sebagai konsep yang paling ideal untuk membentuk siswa generasi milenial masa depan.



DAFTAR PUSTAKA

- Faisal, Muhammad. 2016. *Problematika Yang Dihadapi Siswa Dalam Memahami Pembelajaran Biologi Pada SMA Negeri 1 Darussalam*. Aceh : Universitas negeri Ar-raniry Darussalam.
- Haka, Nukhbatul B dan Suhandi. 2018. Pengembangan komik manga biologi berbasis android untuk peserta didik kelas XI ditingkat SMA. *Jurnal of biology education vol.1(1) : 17-32. ISSN 2615-3947*. Kudus : IAIN kudu.
- Hendriani, Yeni. 2018. *Unit Pembelajaran STEM : Sistem Pencernaan*. Bandung :PPPPTK IPA.
- Herdani, Tersna P; Sartono, N; dan Evriyani, D. 2015. Pengembangan permainan monopoli termodifikasi sebagai media pembelajaran pada materi system hormone (penelitian dan pengembangan di SMAN 1 Jakarta). *Jurnal biosfer Vol. 8 (1), Hal 20-28. ISSN: 08532451*. Jakarta : UNJ.
- Jayawardana, H.B.A. 2017. Paradigma Pendidikan Biologi di Era Digital. *Jurnal Bioedukatika Vol. V, No.1, Hal (12-17) : ISSN 2541-5646*. Jember : IKIP PGRI Jember.
- Khoiriyah, Nailul. 2018. *Implementasi Pendekatan Pembelajaran Stem Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sma Pada Materi Gelombang Bunyi*. Bandar Lampung : Universitas Lampung.
- Muharromah, Dewi Robiatun. 2017. Pengaruh pembelajaran STEM Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik pada Konsep Evolusi. Jakarta : UIN Syarif Hidayatullah.
- Raida, Sulasfiana A. 2018. Identifikasi materi biologi SMA sulit menurut pandangan siswa dan guru sma se-kota Salatiga. *Jurnal of biology education vol.1 (2) : 215-220. ISSN 2615-3947*.
- Redhana, I Wayan. 2019. Mengembangkan Ketrampilan Abad ke-21 dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia, Vol. 13, No.1, Hal (2239-2253)*. Bali : FMIPA Universitas Pendidikan Ganesha.
- Sahroji, Ahmad. 2018. Daftar Negara asean dengan peringkat pendidikan tertinggi. <https://news.okezone.com/read/2017/11/24/18/1820178/daftar-negara-asean-dengan-peringkat-pendidikan-tertinggi>. Diakses tanggal 27 Agustus 2019.
- Selvianus S.; Riastanti, Putu; & Widayanti, Manik. 2013. Pengaruh model pembelajaran kontekstual berbantuan tutor sebaya terhadap hasil belajar biologi ditinjau dari motivasi belajar. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha, Volume 3 Tahun 2013*
- Setitit, Natalia. 2015. *Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe Snowball Throwing untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa kelas XI IPA 3 SMA Negeri Depok, Sleman, Yogyakarta pada Materi system hormone*. Yogyakarta : FKIP Biologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Solikhatun, Imah; Slamet Santosa; & Maridi. 2015. Pengaruh Penerapan Reality Based Learning Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X SMA Negeri 5 Surakarta Tahun Pelajaran 2012/2013. *Jurnal Pendidikan Biologi Vol. 7 No. 3, Oktober 2015, pp.49-60*.
- Utami, Indri Sari., dkk. 2017. Pengembangan Stem-A (Science, Technology, Engineering, Mathematic And Animation) Berbasis Kearifan Lokal Dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi, Vol 06 (1) : 67-73*.

- Wahyudi, Indra; Ristiono; dan Azrita. 2016. *Pengembangan media pembelajaran berbentuk komik berwarna tentang materi sistem hormone untuk siswa kelas XI semester II SMA*. Padang : FKIP Universitas Bung Hatta.
- Winarni, Juniaty., Zubaidah, Siti dan Koes, Supriyono. 2016. *STEM : Apa, Mengapa, dan Bagaimana*. Pros.
- Zahro, nafisatuz. 2010. *Penerapan pembelajaran problem posing untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar materi sistem hormone kelas xi ma muallimin muallimat rembang*. Semarang : IAIN Walisongo.
- Zubaidah, Siti. 2017. *Pembelajaran Kontekstual Berbasis Pemecahan Masalah Untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis*. Malang : Universitas Negeri Malang.



