

## **PENINGKATAN KUALITAS PEMBELAJARAN BERBASIS STEM DI SMK SEBAGAI UPAYA DALAM MENGHADAPI ABAD 21**

**Siska Maria Matondang**  
Widyaiswara PPPPTK BBL Medan  
sismamat80@gmail.com

### **Abstrak**

STEM adalah sebuah pendekatan pembelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika yang mengintegrasikan antara pembelajaran berbasis masalah dengan masalah yang terjadi di dunia nyata. Pengalaman belajar berbasis STEM mengembangkan pemahaman peserta didik terhadap konten sains, kemampuan inovasi dan pemecahan masalah, serta keterampilan soft skills antara lain komunikasi, kerjasama, dan kepemimpinan. Dalam rangka mewujudkan peserta didik yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan afektif maka pembelajaran di kelas harus mengarah pada pencapaian tujuan kurikulum. Pada model pembelajaran abad 21, proses dalam pembelajaran yang diterapkan adalah pendekatan ilmiah (saintifik) dalam pembelajaran dan penilaian otentik yang menggunakan prinsip penilaian sebagai bagian dari pembelajaran. Dimana dalam proses pembelajarannya diterapkan kritik, kreatif, kolaboratif dan komunikatif. Pendekatan saintifik dalam pembelajaran diperkuat dengan menerapkan model pembelajaran *discovery/ inquiry learning, problem based learning dan project based learning*. Jika pembelajaran dengan pendekatan diterapkannya STEM ini diterapkan di sekolah, maka peserta didik ditantang untuk kritis, kreatif, komunikatif, kolaboratif dan inovatif dalam memecahkan masalah nyata, yang melibatkan kegiatan kelompok (tim).

**Kata kunci:** STEM, Pembelajaran Abad 21

### **Abstract**

*STEM is an approach to learning science, technology, engineering, and mathematics that integrates problem-based learning with problems that occur in the real world. STEM-based learning experiences develop learners' understanding of science content, innovation and problem-solving abilities, and soft skills including communication, collaboration, and leadership. In order to realize students who are faithful, productive, creative, innovative and affective, learning in the classroom must lead to the achievement of curriculum goals. In the 21st century learning model, the process of learning applied is a scientific (scientific) approach to learning and authentic assessment that uses the principles of assessment as part of learning. Where in the learning process applied criticism, creative, collaborative and communicative. The scientific approach to learning is strengthened by applying the discovery / inquiry learning model, problem-based learning and project-based learning. If learning with the STEM approach is applied in schools, students are challenged to be critical, creative, communicative, collaborative and innovative in solving real problems, which involve group (team) activities*

**Keyword:** STEM, 21<sup>st</sup> Century Learning

## **PENDAHULUAN**

Salah satu tenaga kerja yang banyak dibutuhkan dalam industrialisasi global adalah tenaga kerja pada bidang teknik, baik tenaga kerja tingkat menengah maupun ahli. Para calon tenaga kerja harus mempersiapkan diri dengan kompetensi-kompetensi yang dibutuhkan di dalam dunia kerja. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dan Perguruan Tinggi (PT) sebagai bagian dari lembaga pendidikan yang mempersiapkan Sumber Daya

Manusia (SDM) yang unggul, dituntut mampu mempersiapkan lulusannya dalam memenuhi kebutuhan dunia kerja di era industrialisasi maupun di era mendatang. SMK merupakan lembaga pendidikan yang menghasilkan tenaga ahli tingkat pemula yang terampil dalam bidang tertentu. UU SISDIKNAS No. 20 tahun 2003 pasal 15 menyebutkan bahwa “pendidikan kejuruan merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu”. Orientasi semacam ini membawa konsekuensi bahwa pendidikan kejuruan harus selalu dekat dengan dunia kerja. Tantangan dunia pendidikan terutama SMK adalah apakah peserta didik yang lulus dapat langsung bekerja? Untuk ini maka SMK harus dapat mengarahkan siswanya untuk memiliki salah satu kompetensi khusus yang dibutuhkan oleh dunia industri.

SMK di samping bertujuan untuk menghasilkan sumber daya manusia yang berintelektual dan siap pakai di lapangan kerja, secara rinci menurut Kurikulum 2013 dikatakan SMK bertujuan untuk mempersiapkan manusia Indonesia agar memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan efektif serta mampu berkontribusi pada kehidupan masyarakat, berbangsa, bernegara dan beradab dunia. Namun bila dilihat dari persaingan yang semakin ketat di lapangan kerja, siswa SMK dalam merencanakan karirnya tidak lagi terpaku pada keinginan untuk bisa langsung kerja setelah lulus dari SMK kelak. Keluhan-keluhan pun muncul karena adanya ketidakpastian dan kekhawatiran tentang hari depan mereka. Adanya kekhawatiran tersebut, salah satu penyebabnya diperkirakan adalah karena lemah dan kurangnya kompetensi mereka dalam menghadapi persaingan kerja pada masa abad 21 ini yang sudah masuk dalam revolusi industri 4.0. dimana pekerjaan sudah hampir seluruhnya dikerjakan oleh mesin.

Untuk menjawab tantangan ini maka dalam Kurikulum 2013 dirancanglah sebuah pembelajaran dengan pendekatan saintifik yang mampu menghadapi tantangan abad 21 yang dikenal dengan pembelajaran abad 21. Pembelajaran abad 21 secara sederhana diartikan sebagai pembelajaran yang memberikan kecakapan abad 21 kepada peserta didik, berupa kompetensi-kompetensi yang berguna untuk memberikan perubahan yang meliputi *critical thinking, creativity, collaborative* dan *communication*.

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat mengakomodir karakteristik pembelajaran abad 21 tersebut adalah pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* atau disingkat dengan STEM. Melalui STEM maka ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika diintegrasikan dengan fokus pada proses pembelajaran pemecahan masalah dalam kehidupan nyata. Penguasaan ilmu eksakta ini dapat dilakukan melalui pendekatan model pembelajaran STEM yang diharapkan dapat mendorong peserta didik untuk berfikir logis, mampu memecahkan masalah dari berbagai situasi, serta menguasai teknologi dan mengaitkan budaya yang dimiliki dalam pembelajaran. Untuk dapat menyiapkan peserta didik dalam memperoleh keterampilan abad 21, maka pendekatan STEM diadopsi di sekolah untuk menguatkan implementasi Kurikulum 2013 yang sudah berjalan. Berdasarkan uraian di atas maka penulis terdorong untuk mengkaji lebih dalam tentang **“Peningkatan Kualitas Pembelajaran Berbasis STEM di SMK Sebagai Upaya Dalam Menghadapi Abad 21”**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Konsep STEM

STEM adalah kurikulum yang didasarkan pada gagasan mendidik siswa dalam empat disiplin ilmu khusus yaitu sains, teknologi, teknik dan matematika dalam pendekatan interdisipliner dan terapan yang pertama kali dikenalkan oleh National Science Foundation Amerika Serikat sekitar tahun 1990-an sebagai tema gerakan reformasi pendidikan untuk

menumbuhkan angkatan kerja di bidang STEM, mengembangkan warga negara agar melek STEM serta meningkatkan daya saing global Amerika Serikat dalam inovasi IPTEK.

Kurikulum STEM memadukan ke empat aspek tersebut untuk mengajarkan keterampilan abad 21 atau sebagai alat yang harus dimiliki peserta didik apabila mereka ingin berhasil di tempat kerja “masa depan”. Idenya adalah agar peserta didik siap untuk bersaing dan bekerja di industri maka mereka harus mampu menyelesaikan masalah, menemukan dan menggunakan bukti, berkolaborasi dalam proyek dan berpikir kritis. Apabila berbicara STEM maka kita berbicara integrasi. Torlakson (2014) menyatakan STEM merupakan pendekatan campuran yang mendorong pengalaman langsung dan memberikan peserta didik kesempatan untuk memperoleh dan menerapkan pengetahuan “dunia nyata” yang relevan di kelas. Pendekatan ini mampu menciptakan sebuah sistem pembelajaran secara kohesif dan pembelajaran aktif karena keempat aspek dibutuhkan secara bersamaan untuk menyelesaikan masalah. Menurut Brown, dkk (2011) STEM adalah meta-disiplin di tingkat sekolah di mana guru sains, teknologi, teknik dan matematika mengajarkan pendekatan terpadu dan masing-masing materi disiplin tidak dibagi-bagi akan tetapi ditangani dan diperlakukan sebagai satu kesatuan yang dinamis. Sanders (2009) menjelaskan bahwa STEM mengintegrasikan pendidikan sebagai suatu pendekatan yang mengeksplorasi pembelajaran di antara dua atau lebih bidang subyek STEM dengan mata pelajaran sekolah, misalnya teknologi dapat diintegrasikan dengan pembelajaran seni dan sosial. Tsupros (2009) menyatakan bahwa STEM adalah pendekatan interdisiplin pada pembelajaran, yang di dalamnya peserta didik menggunakan sains, teknologi, teknik dan matematika dalam konteks nyata yang dapat mengkoneksikan antar sekolah, dunia kerja dan dunia global sehingga mengembangkan literasi STEM yang memungkinkan peserta didik bersaing di era global. Dari uraian di atas dapat disimpulkan pembelajaran berbasis STEM dalam kelas di desain untuk memberi peluang bagi peserta didik mengaplikasikan pengetahuan akademik dalam dunia nyata dan mengembangkan pemahaman peserta didik terhadap konten sains, kemampuan inovasi dan pemecahan masalah, serta keterampilan soft skills antara lain komunikasi, kerjasama, dan kepemimpinan.

Pembelajaran sains berbasis STEM yang telah dilakukan di banyak negara dapat menumbuhkan minat dan motivasi peserta didik untuk melanjutkan studi dan berkarir dalam bidang profesi iptek, sebagaimana dibutuhkan negara saat ini dan di masa datang. Secara lebih rinci, pembelajaran dengan pendekatan STEM memiliki karakteristik sebagai berikut:

- 1) berfokus pada isu dan permasalahan dunia nyata. Dalam hal ini peserta didik mampu mengatasi masalah sosial, ekonomi, dan lingkungan nyata serta mencari solusi;
- 2) dipandu oleh proses desain rekayasa/enjining (EDP). EDP menyediakan proses yang fleksibel yang membawa peserta didik kepada rangkaian aktivitas dari mengidentifikasi masalah atau tantangan desain ke menciptakan dan mengembangkan solusi;
- 3) pekerjaan peserta didik bersifat langsung dan kolaboratif, dan keputusan tentang solusi dihasilkan oleh peserta didik. Peserta didik berkomunikasi untuk berbagi ide dan mendesain ulang prototipe mereka sesuai kebutuhan. Mereka mengendalikan ide-ide mereka sendiri dan merancang penyelidikan mereka sendiri;
- 4) melibatkan peserta didik dalam kerja tim yang produktif, dalam hal ini dapat membantu peserta didik bekerja bersama sebagai tim yang produktif bukanlah pekerjaan yang mudah;
- 5) menerapkan konten matematika dan sains yang ketat untuk dipelajari peserta didik. Dalam hal ini pendidik harus dengan sengaja menghubungkan dan mengintegrasikan konten matematika dan sains; serta

- 6) memungkinkan beberapa jawaban benar dan membingkai ulang kegagalan sebagai bagian penting dari pembelajaran.

Dalam melaksanakan pembelajaran STEM ada beberapa sintaks yang perlu diketahui dan dilaksanakan, yaitu :

- 1) Identifikasi Masalah. Pada tahap ini peserta didik dalam kelompoknya mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan atau tantangan yang diberikan. Peserta didik juga diharapkan dapat mengidentifikasi *constraint* atau batasan dan kriteria dari solusi yang dipersyaratkan oleh permasalahan atau tantangan yang diberikan tersebut sebagai contoh alat dan bahan tersedia, biaya yang boleh dikeluarkan, dan berbagai kriteria yang dibutuhkan.
- 2) Bertukar pikiran (*brainstorm*). Tahap selanjutnya adalah peserta didik saling bertukar pikiran tentang berbagai solusi yang memungkinkan untuk menjawab permasalahan. Peserta didik dapat melakukan penelitian melalui bermacam-macam sumber informasi yang mereka anggap relevan untuk membantu mereka dalam menyusun berbagai ide solusi. Dari berbagai solusi yang dimungkinkan tersebut, peserta didik dalam kelompoknya menentukan satu solusi terbaik yang akan ditawarkan.
- 3) Merancang. Dengan ditentukannya satu solusi terbaik, maka tahapan selanjutnya adalah memodelkan solusi tersebut dalam sebuah rancangan atau sketsa gambaran konkrit dari solusi yang ditawarkan. Dalam rancangan tersebut, peserta didik harus mampu menjelaskan bagian-bagian dari rancangannya, fungsi yang terkait dari bagian-bagian tersebut, material yang digunakan, serta bagaimana rancangan solusi mereka akan mampu menjawab permasalahan.
- 4) Membangun (*build/construct*). Selanjutnya, dengan menggunakan material yang ditentukan, dalam kelompoknya peserta didik menyusun produk persis sesuai dengan hasil rancangan/sketsa yang mereka susun.
- 5) Ujicoba. Pada tahap ujicoba ini peserta didik akan mengetahui apakah solusi yang mereka rancang dapat menjawab permasalahan atau tantangan yang diberikan di awal.
- 6) Revisi. Jika solusi yang dikembangkan belum berhasil menjawab permasalahan, maka dalam kelompoknya peserta didik mengidentifikasi dan menganalisis penyebab dari adanya kegagalan tersebut dan menentukan perbaikan yang harus dilakukan pada solusi awal.
- 7) Berbagai solusi/ komunikasi. Pada akhirnya masing-masing kelompok akan mengkomunikasikan berbagai pengalaman mereka dalam menjawab permasalahan atau tantangan baik dalam bentuk presentasi maupun laporan.

## 2. STEM dalam Pembelajaran Abad 21

Dalam rangka penguasaan kecakapan abad 21 maka proses pembelajaran dipandang bukan hanya untuk pengalihan pengetahuan dan keterampilan (*transfer of knowledge and skills*) saja kepada peserta didik, tetapi juga untuk membangun kemampuan berpikir tingkat tinggi (analitis, sintesis, kritis, kreatif, dan inovatif) melalui pengalaman kerja ilmiah. Untuk dapat mengimbangi perkembangan teknologi abad 21, maka dirancanglah sebuah kurikulum yang pendekatannya saintifik dimana dalam proses pembelajaran nantinya diharapkan peserta didik mampu menemukan sendiri hasil pembelajaran yang sedang di bahas.

Kurikulum 2013 sudah diimplementasikan secara bertahap sejak tahun pelajaran 2013/2014 di sejumlah satuan pendidikan meliputi SD, SMP, SMA, dan SMK. Kurikulum 2013 bertujuan untuk mempersiapkan manusia Indonesia agar memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan afektif serta mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan

peradaban dunia. Dalam rangka mewujudkan manusia Indonesia yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan afektif maka pembelajaran di kelas harus mengarah pada pencapaian tujuan Kurikulum. Hal tersebut dieksplisitkan dalam Permendikbud tentang Standar Proses, dimana dinyatakan bahwa proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Kurikulum 2013 dapat disebut model pembelajaran abad 21, dimana dalam kurikulum ini sudah diterapkan pendekatan ilmiah (saintifik) dalam pembelajaran dan penilaian otentik yang menggunakan prinsip penilaian sebagai bagian dari pembelajaran. Pendekatan saintifik dalam pembelajaran diperkuat dengan menerapkan model pembelajaran *discovery/ inquiry learning, problem-based learning dan project-based learning*.

Pengembangan model pembelajaran STEM merupakan jawaban atas tantangan di abad 21. Apabila dapat diterapkan dengan baik di sekolah tidak menutup kemungkinan sekolah dapat menghasilkan generasi yang kompetensi untuk mampu bersaing di luar. Dimana era revolusi 4.0 mensyaratkan generasi yang memiliki daya saing dalam beberapa aspek. Pendekatan STEM yang terintegrasi dalam proses pembelajaran memiliki empat aspek yang dibutuhkan. Adapun langkah-langkah dari setiap pelaksanaan aspek tersebut adalah sebagai berikut; (1) Aspek *Science* dalam pendekatan STEM didefinisikan oleh Hannover (2011) adalah keterampilan menggunakan pengetahuan dan proses sains dalam memahami gejala alam dan memanipulasi gejala tersebut sehingga dapat dilaksanakan; (2) Aspek *Technology* adalah keterampilan peserta didik dalam mengetahui bagaimana teknologi baru dapat dikembangkan, keterampilan menggunakan teknologi dan bagaimana teknologi dapat digunakan dalam memudahkan kerja manusia; (3) Aspek *Engineering* memiliki lima tahap fase dalam proses pembelajaran; dan (4) Aspek *Mathematics* adalah keterampilan yang digunakan untuk menganalisis, memberikan alasan, mengkomunikasikan idea secara efektif, menyelesaikan masalah dan menginterpretasikan solusi berdasarkan perhitungan dan data dengan matematis. Aspek *engineering* dalam pendekatan STEM adalah keterampilan yang dimiliki seseorang untuk mengoperasikan atau merangkai sesuatu. Roberts, (2012) mengklasifikasikan aspek *engineering* merujuk pada aplikasi dari pengetahuan sains dan keterampilan dalam menggunakan teknologi dalam menciptakan suatu cara untuk memecahkan masalah dan menggambar kesimpulan berdasarkan prinsip-prinsip yang dipelajari sebelumnya yang diterapkan melalui sains, teknologi, teknik dan matematika.

Pembelajaran sains berbasis STEM dalam kelas didesain untuk memberi peluang bagi peserta didik mengaplikasikan pengetahuan akademik dalam dunia nyata. Pengalaman belajar sains berbasis pendidikan STEM akan mampu mengembangkan pemahaman peserta didik terhadap konten sains, kemampuan inovasi dan pemecahan masalah, soft skills (antara lain komunikasi, kerjasama, kepemimpinan). Pembelajaran sains berbasis STEM menumbuhkan minat dan motivasi peserta didik untuk melanjutkan studi dan berkarir dalam bidang profesi iptek, sebagaimana dibutuhkan negara saat ini dan di masa datang. Agar peserta didik mampu memecahkan masalah sains dan teknologi, diperlukan keterampilan berpikir dan berkreasi. Untuk membelajarkan peserta didik pada aras berpikir tingkat tinggi, pendekatan STEM saat ini menjadi alternatif yang dapat digunakan untuk membangun generasi yang mampu menghadapi abad 21 yang penuh tantangan.

Pendekatan STEM bila diterapkan dalam proses pembelajaran akan mampu mengembangkan pemahaman peserta didik terhadap konten sains dan teknologi rekayasa, kemampuan inovasi dan pemecahan masalah, *soft skills* (antara lain komunikasi,

kerjasama, kepemimpinan). Terkait hal ini maka pembelajaran berbasis STEM memiliki karakteristik tertentu. Diantaranya harus ada produk yang dihasilkan. Baik produk di akhir pembelajaran maupun di tengah. STEM secara praktik adalah kerja berkelompok. Di akhir pembelajaran siswa harus menyampaikan hasil pekerjaannya. Dalam pelaksanaannya pendekatan STEM dapat berkolaborasi dengan model pembelajaran lain diantaranya PBL, PJBL, STEM PJBL dan 5E. Penyajian pembelajaran dengan pendekatan STEM harus memenuhi beberapa aspek dalam *Scientific & Engineering Practice*, juga menggambarkan adanya *Crosscutting Concept* atau irisan konsep di antara pengetahuan sains, teknologi, rekayasa/teknologi dan matematika. Selain itu *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) menjadi keharusan di dalam pembelajaran maupun penilaiannya.

Melalui pendidikan STEM, peserta didik belajar menjadi pemecah masalah, inovator, pencipta, dan kolaborator yang sangat penting bagi masa depan. Dalam pembelajaran sains dengan pendekatan STEM akan melatih peserta didik dalam berpikir kritis, kreatif, berkolaborasi dan berkomunikasi. Oleh karena itu, pembelajaran dengan pendekatan STEM mendukung pencapaian keterampilan di abad 21, yaitu kritis, kreatif, komunikatif dan kolaboratif.

## SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan STEM adalah suatu pendekatan pembelajaran yang terintegrasi antara sains, teknologi, teknik dan matematika yang bertujuan mengembangkan kreativitas peserta didik melalui pemecahan masalah dalam kehidupan nyata. Sistem pendidikan abad 21 mengembangkan empat aspek yaitu cara berpikir (*ways of thinking*), cara bekerja (*ways of working*), penguasaan teknologi (*tools of learning*), serta kemampuan hidup di dunia global (*how to living in the global world*). Dalam melaksanakan pembelajaran STEM ada beberapa sintaks yang harus dilakukan yaitu : mengidentifikasi masalah, bertukar pikiran, merancang atau membangun (*build/construct*), menguji coba, merevisi dan mengkomunikasikan. Di banding dengan model pembelajaran tradisional maka pembelajaran berbasis STEM menantang peserta didik untuk kritis, kreatif, komunikatif, kolaboratif dan inovatif dalam memecahkan masalah nyata, yang melibatkan kegiatan kelompok (*tim*). Apabila STEM dapat diterapkan di sekolah terutama SMK maka SMK mampu menghasilkan tenaga kerja yang kompeten dan kopetitif di dunia industri baik dalam maupun luar negeri. Dengan demikian diharapkan adanya penelitian untuk mengeksplorasi lebih dalam terkait penerapan pembelajaran STEM untuk meningkatkan kualitas pembelajaran peserta didik di SMK.

## DAFTAR PUSTAKA

- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., and Merrill, C. 2011. *Understanding STEM: Current Perceptions. Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5-9
- Hanover Research (2011). *K-12 STEM education overview*.  
<https://www.eurekapedidikan.com/2017/03/pembelajaran-berbasis-science-Technology-Engineering-Mathematics-STEM> diunduh tanggal 23 Nopember 2019.html.
- Roberts, A. (2012). *A justification for STEM education. Technology and Engineering Teacher*, 74(8), 1-5.
- Sanders, M. 2009. STEM, STEM education, STEM mania. *The Technology Teacher*, 68(4).20-26.
- Torlakson. T. 2014. *Innovate A Blueprint For Science, Technology, Engineering, And Mathematics*, in California Public Education California: State Superintendent of Public Instruction.

Tsupros, N., R. Kohler, dan J. Hallinen. 2009. *STEM education: A project to Identify the Missing Components*. A collaborative study conducted by the IU1 Center for STEM Education and Carnegie Mellon University.

Undang-Undang No. 20 tahun 2003. *Tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Sinar Graf.

