

Mengukur Kemampuan Literasi Teknologi dan Rekayasa (*Engineering*) Melalui Penerapan Pembelajaran *STEM* dalam Fisika

Thesiani Fatimah Zainurrisalah*, Irma Rahma Suwarma, Agus Jauhari

*Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No.229, Bandung 40154, Indonesia*

** Corresponding author. E-mail: thesianizain@gmail.com*

Hp: +6282127042680

ABSTRAK

Dewasa ini pengembangan teknologi dan rekayasa (*engineering*) menjadi komponen yang sangat penting dalam pendidikan abad ke-21. Kurikulum pendidikan diluar negeri sudah menerapkan komponen tersebut untuk proses pembelajaran di sekolah yang dikemas dalam pembelajaran berbasis *STEM* (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) dan hasilnya, penerapan pembelajaran *STEM* dapat memberikan pengaruh yang baik pada siswa sehingga siswa menjadi terbiasa dalam mengembangkan teknologi dalam proses pembelajaran. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran sudah menjadi suatu kebutuhan sebagai salah satu aspek yang harus dikuasai oleh siswa agar dapat menyesuaikan diri dengan perkembangan zaman. Berdasarkan hasil kajian literatur, tingkat literasi teknologi dan rekayasa (*engineering*) siswa di Indonesia berada dalam kategori rendah. Oleh karena itu, penulis melakukan studi untuk mengkaji penerapan pembelajaran *STEM* untuk meningkatkan kemampuan literasi teknologi dan rekayasa (*engineering*) siswa di Indonesia dalam mata pelajaran fisika. Berdasarkan kajian dari makalah ilmiah, hasilnya menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran *STEM* dalam fisika memberikan pengaruh yang baik pada siswa sehingga dapat meningkatkan literasi teknologi dan rekayasa (*engineering*) siswa di Indonesia.

Kata Kunci: literasi rekayasa (*engineering*); literasi teknologi; pembelajaran fisika; pendidikan *STEM*

ABSTRACT

Nowadays the development of technology and engineering is a very important component in 21st century education. The overseas education curriculum has applied these components to the learning process in schools which are packaged in *STEM*-based learning (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) and as a result, the application of *STEM* learning can have a good influence on students so they become accustomed to developing technology in the process learning. The use of technology in learning has become a necessity as one aspect that must be mastered by students in order to adapt to the times. Based on the results of the literature review, the level of technological literacy and engineering of students in Indonesia is in the low category. Therefore, the authors conducted a study to examine the application of *STEM* learning to improve student technology and engineering literacy skills in Indonesia. Based on the study of scientific papers, the results show that the application of *STEM* learning in physics has a good influence on students so that it can improve the literacy of technology and engineering of students in Indonesia.

Keyword: engineering literacy; technology literacy; physics education; *STEM* education

1. Pendahuluan

Kehidupan masyarakat saat ini telah berkembang seiring pesatnya perkembangan sains dan teknologi. Hal ini menyebabkan manusia dituntut untuk semakin menyesuaikan diri dan kemampuannya dalam segala aspek termasuk dalam teknologi. Semakin berkembangnya teknologi, maka segala aspek kehidupan juga harus ikut berkembang. Salah satunya dalam aspek pendidikan, dimana saat ini diharapkan melalui proses pendidikan dalam membentuk manusia yang memiliki kemampuan memahami sains dan teknologi sehingga adapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Akibat perkembangan tersebut pula, negara-negara maju seperti contohnya Amerika Serikat melakukan reformasi dalam bidang pendidikan dengan menerapkan pembelajaran *STEM (Sains, Technology, Engineering and Mathematics)* sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan kemampuan sumber daya manusia dan daya saing dalam ekonomi global. Indonesia pun saat ini sudah menerapkan kurikulum 2013 dimana kurikulum sekarang menuntut siswa untuk dapat mencari tau sendiri dan memiliki kemampuan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan yang dimilikinya.

Berdasarkan penelitian sebelumnya di Amerika Serikat, pembelajaran berbasis pendidikan *STEM* memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan motivasi siswa. Sehingga beberapa peneliti melakukan penelitian di sekolah Indonesia untuk mengetahui pengaruh dari penerapan pendidikan *STEM* tersebut pada siswa di Indonesia.

Pendidikan *STEM* sendiri memiliki karakteristik mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa dan matematika dalam memecahkan masalah nyata. Pendidikan *STEM* memiliki prinsip utama dalam hal memahami konsep dalam proses sains (*scientific process*) dan terkait dengan pemahaman merekayasa untuk sampai pada pemanfaatan dan penemuan teknologi pada proses rekayasa (*engineering process*). Sehingga dalam pendidikan *STEM* tidak hanya meningkatkan literasi sains dan matematika saja, tetapi juga meningkatkan literasi teknologi dan rekayasa. Kemampuan literasi teknologi dan rekayasa diharapkan menjadi suatu tahap persiapan pada siswa sebelum mereka menekuni dunia teknologi dan rekayasa.

Literasi teknologi adalah kemampuan dalam menggunakan teknologi baru, memahami bagaimana teknologi baru dikembangkan dan memiliki kemampuan untuk menganalisis bagaimana pengaruh teknologi dalam kehidupan. Sedangkan literasi rekayasa (*engineering*) adalah kemampuan memahami proses dan *sistem* yang digunakan untuk membuat produk teknologi.

Oleh karena pentingnya kemampuan literasi teknologi dan rekayasa pada siswa, maka dalam hal ini dilakukan penerapan dengan pendekatan pembelajaran *STEM*. Karena berdasarkan beberapa penelitian, pembelajaran *STEM* sangat sesuai dan dapat mendukung tuntutan pembelajaran kurikulum 2013 saat ini.

2. Kajian Literatur

2.1 Apa itu literasi teknologi dan rekayasa?

Literasi berasal dari kata latin yaitu *litteratus* yang artinya huruf, melek huruf atau berpendidikan [1]. Teknologi adalah semua bentuk modifikasi alam untuk memenuhi kebutuhan atau keinginan manusia [2]. Literasi teknologi didefinisikan sebagai kemampuan untuk menggunakan, mengatur, menilai dan memahami teknologi [3]. Literasi teknologi didefinisikan dengan tiga dimensi *interdependent* terdiri dari pengetahuan, cara berfikir dan bertindak, dan kemampuan. Aspek kemampuan literasi teknologi menegaskan bahwa seseorang yang *literate* teknologi harus memahami sifat teknologi, memiliki kemampuan *hands-on* dan dapat berpikir kritis terkait teknologi [4].

Rekayasa adalah sistematis dan pendekatan interaktif untuk mendesain objek, proses, dan sistem untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan manusia [5]. Literasi rekayasa berarti memahami proses dan sistem yang digunakan untuk membuat produk teknologi.

Sehingga literasi teknologi dan rekayasa didefinisikan sebagai kemampuan untuk menggunakan, memahami, dan mengevaluasi teknologi serta memahami prinsip dan strategi teknologi yang diperlukan untuk mengembangkan solusi dan mencapai tujuan [6].

2.2 Bagaimana cara mengukur literasi teknologi dan rekayasa siswa?

Kemampuan literasi teknologi dan rekayasa dapat diukur dengan tes yang mengacu pada *framework* NAEP 2014 dimana terdapat 3

kompetensi dalam penilaian literasi teknologi dan rekayasa, yaitu:

1. Memahami prinsip dasar teknologi, yang berfokus pada pengetahuan dan pemahaman siswa tentang teknologi dan kemampuan mereka untuk berpikir dan bernalar dengan pengetahuan itu.
2. Mengembangkan solusi dan mencapai tujuan, yang mengacu pada penerapan sistematis siswa dari pengetahuan, alat, dan keterampilan teknologi untuk mengatasi masalah dalam sosial, desain, kurikulum, dan konteks yang nyata.
3. Berkomunikasi dan berkolaborasi, berpusat pada kemampuan siswa untuk menggunakan teknologi kontemporer untuk berkomunikasi untuk berbagai tujuan dan dalam berbagai cara, bekerja.

Tabel 1. Kompetensi Kemampuan Literasi Teknologi dan Rekayasa

Kompetensi	Literasi Teknologi	Literasi Rekayasa
Memahami prinsip dasar teknologi	Menganalisis kelebihan dan kekurangan dari teknologi yang ada	Menjelaskan fitur suatu sistem atau proses
	Membandingkan efek dari dua teknologi yang digunakan sebagai alternatif solusi	Mengidentifikasi contoh dari sistem atau proses
	Mengajukan solusi dan alternatif	Menjelaskan karakteristik material yang berbeda untuk bahan yang sesuai produk
	Memprediksikan konsekuensi dari teknologi	Menganalisis kebutuhan

Kompetensi	Literasi Teknologi	Literasi Rekayasa
	Memilih teknologi dari alternatif yang tersedia	Mengelompokkan elemen dari sistem

Kompetensi tersebut dapat digunakan dalam penilaian pembelajaran *STEM* baik dalam aktivitas proyek maupun dalam bentuk instrumen tes.

2.3 Mengapa harus pembelajaran STEM?

Pendidikan *STEM* sendiri memiliki karakteristik mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa dan matematika dalam memecahkan masalah nyata. Pendidikan *STEM* memiliki prinsip utama dalam hal memahami konsep dalam proses sains (*scientific process*) dan terkait dengan pemahaman merekayasa untuk sampai pada pemanfaatan dan penemuan teknologi pada proses rekayasa (*engineering process*) [2]. Sehingga dalam pendidikan *STEM* tidak hanya meningkatkan literasi sains dan matematika saja, tetapi juga meningkatkan literasi teknologi dan rekayasa. Sehingga dalam pendidikan *STEM*, siswa dapat dilatih kemampuan teknologi dan rekayasa (*engineering*).

2.4 Bagaimana penerapan pembelajaran STEM untuk meningkatkan literasi teknologi dan rekayasa siswa dalam pembelajaran fisika?

Berdasarkan penelitian sebelumnya, di suatu sekolah di Amerika Serikat dilakukan penerapan pembelajaran *STEM* dengan aktivitas proyek yang dapat meningkatkan literasi teknologi dan rekayasa siswa sekolah menengah. Pada penelitian ini dilakukan implementasi penggunaan robotika dalam pembelajaran fisika di sekolah menengah. Dalam prosesnya, guru memberikan proyek kepada siswa berupa tugas merancang robot Lego yang aktivitas proyeknya disesuaikan dengan kompetensi yang harus dicapai oleh siswa. Setiap tugas diberikan secara bertahap seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Aktivitas pembelajaran STEM yang melatih kemampuan literasi teknologi dan rekayasa di salah satu sekolah Amerika Serikat [7]

Tugas	Judul	Deskripsi
1	Merancang robot	Siswa membaca dan mengikuti instruksi pada lembar instruksi robotik untuk merancang robot
2	Memprogram robot untuk dipercepat	Robot dapat berpindah dengan kecepatan yang dipercepat
3	Memprogram robot untuk diperlambat	Robot dapat berpindah dengan kecepatan yang diperlambat
4	Memprogram robot untuk berpindah dengan kecepatan yang tetap	Robot dapat berpindah dengan kecepatan yang tetap
5	Memprogram robot untuk berhenti tanpa menyentuh dinding	Robot dapat berhenti dengan jarak terdekat dengan penghambat tanpa menyentuhnya

Sedangkan di Indonesia sendiri, sudah mulai diterapkan pembelajaran *STEM* di beberapa sekolah. Dalam sebuah penelitian dilakukan pembelajaran IPA di sekolah menengah menggunakan *e-book* berbasis *STEM* pada materi pesawat sederhana. Dalam penelitian tersebut dilakukan implementasi dalam pembelajaran fisika dengan memanfaatkan *e-book* berbasis *STEM* yang dapat melatih kemampuan literasi teknologi dan rekayasa siswa [8]. Dalam penelitian tersebut, peneliti membandingkan sampel kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dimana dalam kelas eksperimen, proses pembelajaran siswa menggunakan *e-book STEM*. Dan hasilnya menunjukkan bahwa siswa dalam kelas eksperimen memiliki kemampuan literasi teknologi dan rekayasa

yang lebih tinggi dari pada siswa pada kelas kontrol. Hal ini dilihat dari hasil *posttest* yang diberikan kepada siswa. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan *e-book* berbasis *STEM* dapat meningkatkan literasi teknologi dan rekayasa siswa [8].

Penelitian lain menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran *STEM* juga dapat meningkatkan kemampuan literasi teknologi dan rekayasa siswa [4]. Hal ini dibuktikan dengan penelitiannya yang menerapkan tahapan-tahapan pembelajaran *STEM* dengan kegiatan rekayasa (*engineering practice*) yang diawali dengan tahap pikir, desain, buat dan uji. Dalam tahap 'pikir', siswa dihadapkan pada suatu masalah dan harus mendapat solusinya dengan membuat rancangan produk. Pada tahap 'desain', peserta didik membuat sketsa produk yang akan mereka buat dengan melibatkan skala/ukuran produk secara detail. Selanjutnya pada tahap 'buat' siswa mulai menyiapkan alat dan bahan serta melakukan langkah-langkah yang sudah dirancang pada tahap 'pikir'. Tahap terakhir adalah tahap 'uji' dimana pada proses ini dapat dilihat keberhasilan produk yang telah dibuat. Dari tahapan-tahapan tersebut siswa memiliki pengalaman dalam teknologi dan rekayasa sehingga siswa dapat lebih terbiasa dalam mengaplikasikan teknologi dalam proses pembelajaran fisika.

3. Kesimpulan

Penelitian mengenai literasi teknologi dan rekayasa ini akan terus berkembang seiring berkembangnya teknologi. Karena semakin berkembang teknologi, maka masyarakat harus semakin menyesuaikan diri dengan kondisi yang ada. Penerapan pembelajaran *STEM* ini sangat baik jika dilakukan pada siswa sekolah menengah khususnya di Indonesia agar pendidikan negara kita dapat mencetak penerus bangsa yang memiliki literasi teknologi dan rekayasa yang tinggi sehingga mampu bekerja dan bersaing dalam dunia teknologi yang canggih.

Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan peneliti dapat mengembangkan pembelajaran *STEM* dengan media pembelajaran dan kegiatan engineering yang berinovasi sehingga dapat lebih meningkatkan literasi teknologi dan rekayasa siswa.

4. Referensi

- [1] Firman, H, dkk. (2016). *The Development of Technology and*

- Engineering Literacy Through STEM Based Education.* International Conference on Innovation in Engineering and Vocational Education (ICIEVE 2015).
- [2] NGSS. (2013). *Next Generation Science Standards for States, by States.* Washington, DC: Archiver, Inc. 2013. URL: <https://www.nextgenscience.org/>.
- [3] ITEA. (2003). *Advancing excellence in technological literacy: Student assessment, professional development, and program standard.* Public Agenda. URL <http://www.publicagenda.org/>
- [4] Raharjo, Sugi. (2017). *Penerapan Pembelajaran Fisika Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Teknologi dan Rekayasa Siswa MA.* Thesis Program Studi Pendidikan Fisika, Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia.
- [5] Frank, Moti., Barzilai, Abigail. (2006). *Project-Based Technology: Instructional Strategy for Developing Technological Literacy.* Journal of Technology Education vol.18 number 1: 39-41.
- [6] National Assessment and Educational Progress (2014). *Abridge Technology and Engineering Literacy framework.* National Assesment Governing Board.
- [7] Ntemngwa, Ceelestin., Oliver, J. Steve. (2018). *The Implemetation of Integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Instruction Using Robotics in the Middle School Science Classroom.* International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST) volume 6, number 1:18-27.
- [8] Komarudin, Umar. (2016). *Penggunaan E-book Berbasis STEM Tema Pesawat Sederhana untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Literasi Teknologi Rekayasa Literasi Siswa.* Thesis Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia.