AKTIVITAS PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS STEM LOW COST DI ERA PANDEMI PADA SISWA KELAS 2 SEKOLAH DASAR

Hardani ¹⁾, Laila Rofiqotut Thoyibah ²⁾

¹⁾ UPTD SDN Tambegan, Bangkalan, hardanisaja@gmail.com

²⁾ SDN Pakunden 2, Kota Blitar, laila.rofiqotut@gmail.com

Abstrak. Matematika diajarkan untuk memberikan bekal siswa agar mampu menggunakan pengetahuan dan keterampilan matematika untuk menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan. Konteks aktivitas pembelajarannya harus mengembangkan keterampilan untuk membuat solusi permasalahan. Aktivitas pembelajaran matematika selama pandemi seringkali dilaksanakan dengan memberikan materi dan pembahasan soal latihan baik secara *online* maupun *offline*. Hasil pembelajaran menunjukkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa belum berkembang dengan baik. Penelitian ini merupakan hasil kajian kepustakaan untuk mengkaji tentang pendekatan *STEM Low Cost* dalam pembelajaran di kelas 2 sekolah dasar. Hasil kajian menyimpulkan bahwa pembelajaran *STEM Low Cost* dapat dilakukan dengan aktivitas berbasis *problem based learning* dan *project based learning* dengan menggunakan lima tahap *Engineering Design Process*. Hasil akhir dari pembelajaran berupa produk model tali jembatan dari bahan kertas.

Kata Kunci. Aktivitas pembelajaran matematika, *STEM Low Cost*, Pandemi

STEM LOW COST-BASED MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES OF THE SECOND GRADE ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS IN THE PANDEMIC ERA

Abstract. Mathematics is taught to equip students with the ability in using mathematical knowledge and skills to solve problems in life. The context of learning activities should develop the skills dealing with problem solving. Mathematics learning activities during the pandemic era are often carried out by providing material and discussion of the exercise items both online and offline mode. Learning achievements show that students' critical and creative thinking skills have not developed well. This study is the result of a literature review to examine the Low-Cost STEM approach in learning in grade 2 elementary schools. The results of the study conclude that Low Cost STEM learning can be carried out with activities both problem-based learning and project-based learning using the five stages of the Engineering Design Process. The final result of the learning is in the form of a bridge rope model product made of paper.

Keyword. Mathematics learning activities, Low Cost STEM, Pandemic

1. Pendahuluan

Pembelajaran merupakan salah satu unsur dalam pendidikan. Pembelajaran adalah proses pemerolehan informasi yang dilaksanakan oleh pembelajar dan pebelajar. Salah satu mata pelajaran yang diajarkan pada berbagai tingkatan yaitu matematika. Pelajaran

matematika diberikan untuk membekali dan mengembangkan kemampuan berpikir, bernalar kritis dan kreatif serta kemampuan bekerjasama untuk menyelesaikan masalah peserta didik (Depdiknas, 2006). Hal ini menunjukkan pentingnya matematika yang dimiliki dari hasil pembelajaran digunakan untuk memecahkan masalah sehari-hari dan memberikan peluang kehidupan individu yang lebih baik.

Berdasar data TIMSS (*Trend in International Mathematics and Science Study*) siswa sekolah dasar materi matematika, Indonesia berada pada peringkat empat terbawah dari 43 negara. Dengan 7% lebih tinggi materi yang telah diajarkan, peringkat Indonesia masih tertinggal jauh dari Korea Selatan. Hasil ini menunjukkan banyaknya materi, jumlah jam pelajaran matematika, tidak berbanding lurus dengan tingkat kedalaman pemahaman peserta didik. (Setiawati, 2019). Hasil ini juga merepresentasikan pembelajaran matematika yang dilaksanakan selama ini masih banyak yang menekankan pemahaman peserta didik tanpa melibatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif.

Selama Pandemi Covid-19 pembelajaran dilaksanakan secara *online* dan *offline*. Saat ini beberapa sekolah sebagian besar melaksanakan pembelajaran secara daring (*online*), namun seiring dengan perkembangan, daerah di zona hijau melaksanakan pembelajaran secara *offline* dengan persyaratan tertentu. Pembelajaran matematika yang dilaksanakan juga memberikan dampak dan permasalahan tersendiri. Berdasar hasil refleksi dan diskusi dengan guru kelas awal di UPTD SDN Tambegan dan di SDN Pakunden 2 Kota Blitar, pembelajaran matematika dilakukan dengan memberikan soal-soal rutin untuk diselesaikan siswa. Pengerjaan soal tersebut didasarkan pada informasi dan contoh pengerjaan yang dilakukan guru, selanjutnya peserta didik menirunya. Kondisi ini menyebabkan peserta didik tidak diberikan kesempatan menyelesaikan dengan cara berbeda dari yang sudah dicontohkan. Kegiatan pembelajaran yang demikian tidak dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswa (Siswono, 2008). Pemahaman materi yang diperoleh peserta didik dalam pembelajaran matematika masih sebatas pada informasi tidak melibatkan mereka pada kegiatan yang mampu mengkonstruksi pendapat atau pemahamannya. Sehingga kemampuan berfikir kritis, kreatif dan inovatif kurang berkembang dengan baik.

STEM merupakan akronim dari *science, technology, engineering, and mathematics*. Dalam dunia pendidikan STEM tidak hanya sebuah slogan, tetapi mempunyai tujuan agar peserta didik dapat menerapkan dan mempraktekkan konten STEM pada kehidupan nyata mereka serta mengembangkan literasi STEM (Bybee, 2013). Pendidikan STEM adalah pendekatan pembelajaran interdisipliner yang menghubungkan empat disiplin ilmu, teknologi, teknik, dan matematika, mengintegrasikannya ke dalam dunia nyata serta memberikan pengalaman belajar yang relevan bagi siswa (Vasquez dalam Jolly, 2017). Pendekatan dari keempat bidang ilmu tersebut merupakan kolaborasi bidang ilmu yang serasi untuk menyelesaikan permasalahan masalah di dunia nyata (Torlakson, 2014) serta mampu menciptakan sistem pembelajaran aktif kohesif yang dibutuhkan dalam waktu yang bersamaan untuk menyelesaikan masalah (LaboyRush, 2010). Prinsip panduan dalam pembelajaran STEM menurut Vasquez, & Comer (2013) menekankan pada integrasi matematika dan sains, relevan bagi siswa, dapat mengembangkan

keterampilan abad 21, memberikan tantangan pada siswa serta menggabungkan pembelajaran berbasis masalah dan proyek.

Aktivitas pembelajaran STEM yang menjadi pemahaman bagi beberapa guru merupakan pembelajaran menggunakan komputer, robotik, bahan banyak dan sulit diimplementasikan. Dampak dari hal ini berimbas pada sedikitnya guru yang mempraktekkan STEM dalam pembelajaran di kelas, terutama di era pandemi. Namun sebenarnya pembelajaran STEM di sekolah dasar dapat dilakukan melalui aktivitas dan bahan yang sederhana. Aktivitas pembelajaran matematika berbasis STEM dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi sederhana, biaya rendah, alat dan bahan yang mudah ditemukan serta manajemen pengelolaan yang mudah (*low cost*) (Padmi, 2020). Desain pembelajaran STEM *Low Cost* ini dapat digunakan dalam pembelajaran secara daring maupun luring dengan waktu yang terbatas. Namun demikian sintak pembelajarannya perlu dilaksanakan secara fleksibel, agar tujuan pembelajaran STEM dapat tercapai.

Pembelajaran berbasis STEM dapat dilaksanakan secara daring pada masa pandemi covid. Hal ini selaras dengan pendapat Saputra dan Agus (2020) yang menyatakan dengan menggunakan moda pembelajaran daring, pembelajaran STEM dapat meningkatkan kompetensi peserta didik yang didalamnya melibatkan banyak keterampilan sains, teknologi, teknik, dan matematika; memfasilitasi peserta didik dalam mempelajari konsep secara mendalam dan meningkatkan hasil belajar, walaupun dengan beberapa kendala khususnya sarana dan prasarana .

Rumusan masalah dari kajian ini yaitu bagaimanakah implementasi tahapan pembelajaran matematika berbasis STEM *Low Cost* di sekolah dasar selama pandemi. Sedangkan tujuannya untuk mendiskripsikan tahapan pembelajaran matematika berbasis STEM *Low Cost* di sekolah dasar selama pandemi.

2. Pembelajaran Matematika selama Pandemi

Di dalam UUSPN Nomor 20 tahun 2003 pasal 1 ayat 20 menyebutkan bahwa pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Trianto (2010) mengemukakan pembelajaran merupakan salah satu aspek dari kegiatan manusia secara kompleks yang tidak sepenuhnya bisa dijelaskan atau dijabarkan. Secara lebih sederhana, pembelajaran merupakan produk dari interaksi yang berkelanjutan antara pengembangan dan pengalaman.

Menurut pendapat Hudoyo (2003) matematika merupakan ilmu yang menelaah bentuk atau struktur yang abstrak dan hubungan untuk memahami memerlukan pemahaman konsep yang terdapat dalam matematika itu. Marsigit (2003) menyatakan bahwa matematika adalah himpunan dari nilai kebenaran, dalam bentuk suatu pernyataan yang dilengkapi dengan bukti. Suherman (2008) menyatakan pula bahwa matematika adalah ilmu yang abstrak dan deduktif.

Dari berbagai pendapat tersebut dapat dinyatakan bahwa matematika merupakan ilmu yang menelaah struktur yang abstrak dengan penalaran logis dan dinyatakan dalam suatu pernyataan yang dilengkapi dengan bukti. Harapan dari pembelajaran matematika adalah siswa mampu menggunakan pengetahuan matematika untuk menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan. Sehingga konteks aktivitas pembelajarannya harus dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa.

Pembelajaran secara umum yang telah dilaksanakan di sekolah dasar sangat bervariasi, mulai dari pembelajaran secara *online* penuh, kombinasi *online* dan *offline*, guru kunjung, maupun tatap muka terbatas. Berbagai moda pembelajaran tersebut tentunya memiliki keterbatasan konten materi dan waktu. Konten atau materi didasarkan pada materi esensial, sedangkan waktu disesuaikan dengan ketentuan dan kebijakan masing-masing sekolah.

3. STEM Low Cost

Menurut pendapat Tsupros (dalam Winarni, Zubaidah dan Koes, 2016) *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu untuk digunakan dalam konteks nyata yang menghubungkan antara sekolah, dunia kerja, dan dunia global. STEM merupakan pendekatan pengajaran dan pembelajaran yang menampilkan integrasi berarti antara sains dan matematika pengetahuan, penerapan ilmu pengetahuan dan matematika, teknologi dan prinsip rekayasa, merancang dan membangun solusi untuk memecahkan masalah menggunakan proses desain teknik. (Vazques, Sneider, & Comer (2013), English (2016), Sanders, (2009) Breiner et al., (2012) Jolly (2017).

Dalam pengajaran dan pembelajaran pendidikan STEM, pendekatan STEM diterapkan dan disebut sebagai strategi pedagogis interdisipliner yang menekankan pada penerapan pengetahuan, keterampilan dan nilai-nilai dari disiplin ilmu, teknologi, teknik dan matematika, secara terpadu untuk membantu peserta didik memecahkan masalah dalam kehidupan nyata. Idealnya belajar di lingkungan STEM akan fokus pada pengasuhan peserta didik untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan dan nilai-nilai dalam bidang terkait STEM. STEM akan mengembangkan angkatan kerja abad ke-21 yang sangat melek huruf dan memacu perkembangan ekonomi suatu negara.

Prinsip dalam pembelajaran STEM menurut Vasquez, Sneider, & Comer merupakan aktivitas yang terfokus pada integrasi sains dan matematika, keterampilan abad 21 melalui kegiatan yang memberikan tantangan pada siswa melalui pembelajaran inkuiri berbasis masalah dan proyek. Paradigma pembelajaran STEM dengan menggunakan teknologi tinggi, memerlukan waktu yang sangat lama, bahan yang sulit diperoleh dan sulit diimplementasikan, masih menjadi asumsi sebagian guru di sekolah dasar. STEM *Low Cost* merupakan istilah dikemukakan oleh Russamita dalam *Regular Course on STEM in Mathematics Learning for Primary School Teachers* Yogyakarta tahun 2020. *Low Cost* berasal dari bahasa Inggris, jika diartikan *low* artinya rendah dan *cost* berarti biaya rendah. STEM *Low Cost* diartikan aktivitas STEM dengan biaya rendah, mudah ditemukan (alat dan bahan), teknologi rendah dan mudah dalam pengelolaannya.

(Padmi, 2020). Biaya rendah yang dimaksudkan dalam penyediaan alat dan bahan tidak memerlukan biaya yang tinggi Mudah ditemukan dimaksudkan alat dan bahan yang digunakan berada di sekitar siswa. Hal ini didasarkan pada aktivitas siswa yang terbatas untuk berada di luar rumah. Alat bahan ini dapat berupa kertas, koran, kardus, gunting, lem, selotip dan lainnya. Teknologi yang digunakan pun menggunakan alat sederhana. Mudah dikelola berkaitan dengan efektivitas pengelolaan waktu, observasi dan penilaiannya. Sehingga, pembelajaran STEM *Low Cost* sangat cocok digunakan dalam pembelajaran selama pandemi ini.

4. Aktivitas Pembelajaran STEM *Low Cost* pada Pembelajaran Matematika selama Pandemi

Engineering Design Process (EDP) merupakan ciri khas pembelajaran STEM. Ada beberapa model EDP yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan STEM khususnya di sekolah dasar. Model 5 tahap yang meliputi *ask, imagine, plan, create, improve* merupakan salah satu model yang direkomendasikan dalam pembelajaran STEM di sekolah dasar. Cunningham & Esther (dalam Padmi, 2020) mengemukakan ada tiga alasan model ini digunakan yaitu sederhana, tidak terlalu banyak langkah, dan sudah diujikan. Kegiatan pada masing-masing tahapan disesuaikan dan disederhanakan sesuai dengan desain kegiatan pembelajaran selama pandemi. Cara kerja masing-masing tahapan menyesuaikan insinyur/peneliti/pengembang dalam membuat suatu inovasi untuk memecahkan masalah. Dalam aktivitas STEM *low cost* ini menggunakan tahapan EDP lima tahap.

Aktivitas Pembelajaran Matematika Berbasis STEM *Low Cost* di Era Pandemi Pada Siswa Kelas 2 Sekolah Dasar ini dilaksanakan dengan modal tata muka terbatas. Kompetensi Dasar matematika yang digunakan yaitu 4.6 Mengukur panjang, berat, dan waktu menggunakan satuan ukuran formal, dalam situasi kehidupan sehari-hari, sedangkan sains di kelas awal terintegrasi dengan mata pelajaran Bahasa Indonesia, yaitu 4.2 Melaporkan penggunaan kosakata Bahasa Indonesia yang tepat atau bahasa daerah hasil pengamatan tentang keragaman benda berdasarkan bentuk dan wujudnya dalam bentuk teks tulis, lisan, dan visual. Kedua Kompetensi Dasar tersebut dihubungkan untuk menyelesaikan proyek membuat prototipe tali jembatan dengan bahan kertas.

Tahapan *Engineering Design Proses* yang digunakan meliputi: *ask, imagine, plan, create, improve*. Masing-masing tahapan diuraikan sebagai berikut:

Ask

Pada tahap ini guru menyajikan permasalahan nyata yaitu tentang sebuah jembatan yang salah satu talinya putus. Permasalahan disajikan menggunakan tayangan gambar menggunakan paparan presentasi, seperti berikut:

Gambar 1. Permasalahan kontekstual tali jembatan putus

<https://news.detik.com/berita/d-2474150/jembatan-gantung-putus-di-serang-2-abg-hilang>

Pada tahap ini, siswa mengidentifikasi tentang permasalahan tersebut melalui diskusi dan tanya jawab. Diskusi difokuskan pada permasalahan tali jembatan yang terputus dan upaya untuk mengatasinya. Selanjutnya memahami tantangan yang diberikan guru yaitu membuat sebuah prototipe tali jembatan dengan kriteria dan batasan tertentu. Kriteria tali harus kuat dan memiliki panjang yang disyaratkan dengan bahan 1 lembar kertas A4. Kriteria kekuatan tali yaitu dapat menahan beban minimal 1 kg selama 60 detik, sedangkan kriteria panjang tali minimal 40 cm.

Imagine

Melalui diskusi klasikal namun dengan tempat duduk mandiri, siswa menyampaikan beragam ide dengan tingkat kreativitas masing-masing. Untuk memberikan stimulus bagi siswa, guru memberikan beberapa pertanyaan sebagai berikut: Berapa panjang kertas kalian? Bagaimana cara kalian agar panjang tali sesuai dengan kriteria? Apakah kalian perlu menyambung antar bagian kertas? Jika iya, berapa panjang sambungan itu? Bagaimana cara kalian agar tali tersebut kuat? Siswa dapat bermain-main dengan ide mereka. Pertanyaan-pertanyaan tersebut digunakan agar siswa mempunyai beragam ide. Ide-ide tersebut dapat juga yang sederhana, kompleks maupun *out the box*. Misalnya dengan menggunakan cara sederhana yaitu membagi kertas menjadi dua bagian. Cara membaginya dapat dilakukan secara vertikal maupun horizontal yang langsung dibagi menjadi dua bagian atau dapat dengan mengukurnya. Selanjutnya kertas dipotong menjadi dua bagian, selanjutnya disambung dan dipilin. Pada tahap ini semua siswa berpartisipasi memberikan ide dan saling mendukung ide satu dengan yang lain.

Plan

Pada tahap ini siswa memilih ide terbaik dari berbagai ide yang telah dikemukakan dalam diskusi klasikal pada tahap sebelumnya. Siswa merencanakan protipe tali jembatan menggunakan sketsa. Sketsa ini akan membantu siswa memvisualisasikan apa yang menjadi ide mereka sebelum mulai membuat prototipe tali jembatan. Pada pembelajaran selama pandemi ini, kegiatan dilaksanakan siswa secara mandiri. Sketsa bukan merupakan gambar seni dengan berbagai warna, namun dapat berupa garis

sesuai dengan imajinasi siswa terhadap bahan yang digunakan dan proses yang akan dilakukannya. Sketsa dapat berupa seperti berikut:

Gambar 2. Sketsa Prototipe Tali Jembatan Kertas

Create

Pada tahap ini siswa diminta untuk membuat prototipe tali sesuai dengan sketsa awal yang dibuat. Jika siswa akan melakukan perubahan dapat dilakukan nanti setelah dilakukan pengujian. Bentuk prototipe tali jembatan dengan satu pilinan seperti berikut:

Gambar 3. Bentuk Prototipe Tali Jembatan Kertas

Prototipe tali jembatan tersebut dilakukan pengujian seperti berikut:

Gambar 4. Pengujian Prototipe Tali Jembatan Kertas

Variabel yang digunakan untuk mengetahui keberhasilan produk meliputi panjang sambungan, panjang tali, jumlah pilinan. Data hasil pengujian dicatat menggunakan tabel berikut:

Tabel 1. Tabel uji prototipe tali jembatan

Tahap Pengujian	Panjang sambungan	Panjang tali	Jumlah pilinan	Lama waktu	Berhasil/ Tidak berhasil
Uji 1					

Berdasarkan hasil pengujian disesuaikan dengan kriteria, jika belum memenuhinya maka siswa diminta untuk menganalisa penyebab kegagalan produk tersebut. Hasil analisa digunakan untuk meningkatkan prototipe yang telah dibuat.

Improve

Setelah melakukan uji terhadap panjang dan kekuatan prototipe tali jembatan dari kertas sesuai dengan sketsa awal, selanjutnya siswa akan meningkatkan desain mereka. Pada fase ini seluruh proses akan diulang dari tahapan awal yaitu sebagai berikut.

Ask: siswa mengidentifikasi penyebab prototipe tali jembatan tidak sesuai kriteria atau jika sudah sesuai kriteria mengidentifikasi sesuatu yang ingin ditingkatkan, misalnya dibuat lebih panjang dan lebih kuat.

Imagine: siswa melakukan diskusi tentang solusi baru terhadap permasalahan prototipe yang tidak berhasil atau yang ingin ditingkatkan

Plan: siswa membuat sketsa baru berdasarkan hasil pengujian, pada tahap ini siswa dapat membuat perubahan dari sketsa awal.

Create: siswa membuat perubahan pada prototipe yang sudah diuji atau rekonsruksi beberapa bagian atau keseluruhan. Hasil prototipe kemudian diuji dengan tahap pengujian dan hasilnya dicatat menggunakan tabel.

Proses ini dapat dilakukan berulang sesuai dengan kriteria prototipe tali jembatan yang ditentukan tercapai.

5. Pembahasan

Aktivitas pembelajaran matematika berbasis STEM *Low Cost* dengan proyek membuat prototipe tali jembatan dari bahan kertas ini mengintegrasikan konten matematika berupa pengukuran panjang, berat, dan waktu serta sains berupa sifat benda. Siswa melakukan proses *engineering* untuk merancang dan membuat sebuah tali jembatan yang kuat dan memiliki panjang sesuai kriteria. Hubungan antara berbagai disiplin keilmuan dalam ranah STEM pada proyek siswa akan diuraikan sebagai berikut:

5.1 Integrasi Sains dan Matematika

Integrasi sains dan matematika pada proyek membuat prototipe tali jembatan ini dihubungkan dengan kriteria yang ditentukan. Kriteria keberhasilan sebuah tali jembatan tersebut yaitu panjang 50 cm dan kuat menahan beban minimal 1 kg dalam waktu 60 detik. Pada proses ini siswa akan menggunakan pengukuran panjang, berat dan waktu agar prototipe yang dibuat sesuai kriteria. Pengukuran panjang digunakan memprediksi jarak sambungan, ukuran lebar bagian kertas yang akan digunakan sebagai bahan tali. Pengukuran berat digunakan untuk mengukur beban yang dapat digunakan untuk pengujian. Selain menggunakan beban minimal yang menjadi kriteria, siswa dapat meningkatkan tantangan dengan menambah beban. Pengukuran waktu

digunakan untuk mengukur seberapa lama prototipe tali jembatan dapat menahan beban. Kemampuan matematika siswa tersebut dihubungkan dengan sains yaitu sifat benda melalui kriteria tali yang kuat. Untuk menghubungkannya dapat digunakan pertanyaan-pertanyaan seperti; apakah panjang sambungan mempengaruhi kekuatan tali?; apakah jumlah pilinan mempengaruhi panjang tali?

Berdasar pada analisa dengan pertanyaan tersebut, siswa akan dapat mengambil suatu kesimpulan bahwa, panjang sambungan dapat mempengaruhi kekuatan tali. Kriteria ini dapat dilihat dari lama tidaknya prototipe tali jembatan dapat menahan beban. Sedangkan jumlah pilinan dengan asumsi, semakin banyak pilinan dengan luas bahan yang sama maka akan berpengaruh pada panjang pendeknya prototipe tali jembatan.

5.2 Integrasi Teknologi dan *Engineering*

Integrasi teknologi dan *engineering* dalam proyek membuat prototipe tali jembatan ini digunakan pada proses membagi bahan dengan gunting atau pisau (teknologi sederhana) dan cara memilin. Untuk mencapai panjang tali jembatan tentunya siswa harus membagi bahan minimal menjadi dua bagian. Untuk membagi bahan tersebut siswa dapat menentukan manakah yang paling efektif diantara alat yang digunakan serta pengaruhnya terhadap hasil. Begitu pula dengan cara memilin, siswa dapat memilin dengan rapi hingga menjadi bentuk bagian yang kecil atau hanya sekedar memilin saja. Pertanyaan yang diajukan sebagai berikut; manakah diantara gunting dan pisau, yang paling mudah digunakan untuk memotong bahan menjadi beberapa bagian?; apakah cara memilin (memilin dengan rapi hingga kecil atau hanya sekedar memilin) berpengaruh pada panjang tali?; apakah cara memilin (memilin dengan rapi hingga kecil atau hanya sekedar memilin) berpengaruh pada kekuatan tali?

Proses dan pengalaman dalam membuat prototipe tali jembatan akan membuat siswa mengambil suatu kesimpulan tentang pentingnya dan manfaat teknologi yang diciptakan untuk mempermudah manusia bekerja. Selain itu, melalui eksperimen dan pengujian siswa dapat belajar tentang cara atau teknik yang terbaik untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Siswa tidak hanya belajar melalui pengalaman, tetapi mereka mengimplementasikan konten materi pada konteks dunia nyata yang bermakna dan menyenangkan.

6. Kesimpulan

Aktivitas Pembelajaran Matematika Berbasis STEM *Low Cost* di Era Pandemi Pada Siswa Kelas 2 Sekolah Dasar dilaksanakan dengan mengintegrasikan *engineering design process* melalui lima tahapan yaitu *ask, imagine, plan, create, improve*. Tahapan ini digunakan untuk membuat produk prototipe tali jembatan dengan bahan kertas.

Daftar Pustaka

- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A Discussion about Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11
- Bybee, R. 2013, The case for STEM education: *Challenges and opportunity*. Virginia: NSTA Press
- Depdiknas. 2006. *Permendiknas No 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi*. Jakarta: Depdiknas
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: perspectives on Integration. *IJ STEM Ed* 3, 3 (2016). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- Hudoyo, Herman. 2003. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: Universitas Negeri Malang
- Jolly, Anne. 2017. *STEM by Design: Strategies and Activities for Grades 4-8*. Routledge
- Laboy, D & Rush. 2010. *Integrated STEM education through project-based learning*. diakses dari <http://www.learning.com/stem/whitepaper/integrated-STEM-through-Project-based-Learning>
- Marsigit. 2003. *Metodologi Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta, MIPA UNY
- Muhsetyo, Gatot, dkk. 2011. *Pembelajaran matematika SD*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Padmi, IGA Russasmita Sri. 2020. STEM Activity in Primary Schools. *Regular Course on STEM in Mathematics Learning for Primary School Teachers*. Yogyakarta, SEAQIM.
- Saputra, Beny, Agus Sujarwanta. 2021. Transformasi Pembelajaran Berbasis Proyek *Science, Technology, Engineering and Mathematics* di Masa Pandemi Covid-19. *Biolova* 2(1). 1-8.
- Sanders, M. E. (2009). Integrative STEM: Primer [in some places titled STEM, STEM Education, STEMmania]. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26
- Setiawati, dkk. 2019. *Buku Penilaian Berorientasi HOTS*. Jakarta: Kemdikbud
- Siswono, Tatag Yuli Eko. 2008. *Model Pembelajaran Matematika Berbasis Pengajuan Masalah dan Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif*. Surabaya: Unesa University Press
- Suherman, Erman dkk. 2008. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Torlakson, T. 2014. *Innovate: A Blueprint for Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education*. California: State Superintendent of Public Instruction
- Trianto. 2010. *Model Pembelajaran Terpadu, Konsep, Strategi dan Implementasinya dalam KTSP*. Jakarta: Bumi Aksara
- Vasquez, J dan Comer M. 2013. *STEM Lesson Essentials: Grade 3-8: Integrating Science, Technology, Engineering, Mathematics*. United Kingdom: Heinemann.
- Winarni, J., Zubaidah, S., & H, S. K. 2016. *STEM: apa, mengapa, dan bagaimana*. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 1 (122), 976-984