

Pendidikan STEM: Mempersiapkan Siswa untuk Masa Depan yang Teknologi-Centric

Mona Viviyanti

Institut Agama Islam Negeri Curup ; Mona_viviyanti@gmail.com

Abstrak: Pendidikan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) telah menjadi fokus utama dalam persiapan siswa untuk menghadapi masa depan yang semakin dipengaruhi oleh teknologi. Artikel ini mengulas pentingnya pendidikan STEM sebagai upaya untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan masa depan yang teknologi-centric. Dengan teknologi yang terus berkembang, kompetensi STEM menjadi kunci dalam memungkinkan siswa mengembangkan pemahaman yang mendalam tentang ilmu pengetahuan dan teknologi, serta keterampilan yang diperlukan untuk berhasil dalam dunia kerja yang semakin digital.

Kami juga membahas strategi dan pendekatan terbaik dalam mengintegrasikan pendidikan STEM ke dalam kurikulum sekolah, serta peran guru dalam membimbing siswa dalam memahami dan menerapkan konsep STEM. Selain itu, artikel ini menyoroti tantangan dan peluang yang dihadapi dalam mengadopsi pendidikan STEM, termasuk peningkatan aksesibilitas dan keberagaman dalam program STEM.

Dengan menekankan pentingnya pendidikan STEM, diharapkan bahwa siswa akan memiliki dasar yang kuat dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, serta keterampilan yang diperlukan untuk berpartisipasi dalam masyarakat yang semakin teknologi-centric, menghadapi tantangan inovasi, dan menciptakan peluang dalam dunia yang terus berubah.

Kata Kunci: Pendidikan STEM, Siswa, Masa Depan, Teknologi-Centric, Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Kompetensi STEM

Abstract : *STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) education has become a major focus in preparing students to face a future increasingly influenced by technology. This article reviews the importance of STEM education as an effort to prepare students to face the challenges of a technology-centric future. With technology continuing to develop, STEM competencies are key in enabling students to develop a deep understanding of science and technology, as well as the skills needed to succeed in an increasingly digital world of work.*

We also discuss the best strategies and approaches in integrating STEM education into the school curriculum, as well as the role of teachers in guiding students in understanding and applying STEM concepts. Additionally, this article highlights the challenges and opportunities faced in adopting STEM education, including increasing accessibility and diversity in STEM programs.

By emphasizing the importance of STEM education, it is hoped that students will have a strong foundation in science and technology, as well as the skills necessary to participate in an increasingly technology-centric society, face the challenges of innovation, and create opportunities in an ever-changing world.

Keyword : *STEM Education, Student, Future, Technology-Centric, Science, Technology, STEM Competencies.*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan STEM: Mempersiapkan Siswa untuk Masa Depan yang Teknologi-Centric mencerminkan pentingnya pendidikan dalam mengembangkan kemampuan dan keterampilan siswa dalam ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika (STEM) untuk menghadapi masa depan yang semakin dipengaruhi oleh teknologi.¹

"Pendidikan STEM" mengacu pada pendekatan pendidikan yang berfokus pada pembelajaran ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika dengan mengintegrasikannya dalam kurikulum sekolah. Tujuannya adalah untuk mengembangkan pemahaman yang mendalam tentang konsep-konsep STEM dan keterampilan yang terkait, seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kreativitas.

"Mempersiapkan Siswa" menekankan peran pendidikan dalam membekali generasi muda dengan pengetahuan, keterampilan, dan pemahaman yang mereka butuhkan untuk berhasil dalam dunia yang semakin teknologi-centric. Hal ini mencakup persiapan siswa untuk berpartisipasi dalam ekonomi yang semakin tergantung pada inovasi dan teknologi, serta mempersiapkan mereka untuk menghadapi tantangan dan peluang yang ditawarkan oleh perkembangan teknologi.²

"Masa Depan yang Teknologi-Centric" merujuk pada pergeseran dalam masyarakat dan ekonomi yang semakin dipengaruhi oleh teknologi. Dalam masa depan ini, pemahaman dan penerapan STEM akan menjadi sangat penting untuk berhasil dalam berbagai bidang pekerjaan, inovasi, dan perkembangan teknologi.³

Dengan demikian, judul ini menyoroti urgensi pendidikan STEM dalam mengembangkan keterampilan dan pemahaman siswa untuk menghadapi masa depan yang semakin dipengaruhi oleh teknologi, dan menciptakan pemimpin masa depan yang mampu mengatasi perubahan dan berkontribusi pada perkembangan teknologi yang terus berubah.

¹ Siti Zubaidah, 'STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics): Pembelajaran Untuk Memberdayakan Keterampilan Abad Ke-21 1'.

² Asriani Alimuddin and others, 'Teknologi Dalam Pendidikan: Membantu Siswa Beradaptasi Dengan Revolusi Industri 4.0', *Journal on Education*, 5.4 (2023), 11777–90.

³ Rayinda Dwi Prayogi and Rio Estetika, 'Kecakapan Abad 21: Kompetensi Digital Pendidik Masa Depan', *Manajemen Pendidikan*, 14.2 (2020), 144–51.

Pendidikan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) telah menjadi pilar penting dalam upaya mempersiapkan generasi muda menghadapi masa depan yang semakin didefinisikan oleh teknologi. Dalam era di mana teknologi terus berkembang dengan cepat, pemahaman mendalam tentang ilmu pengetahuan dan teknologi, serta keterampilan yang terkait, telah menjadi kunci untuk berhasil berpartisipasi dalam masyarakat yang semakin teknologi-centric.⁴

Pendidikan STEM bukan hanya tentang memahami konsep-konsep sains dan matematika, tetapi juga tentang mendorong siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kreativitas mereka. Artikel ini akan mengulas pentingnya pendidikan STEM dan berbagai aspek yang terkait, termasuk strategi pengajaran, peran guru, tantangan yang dihadapi, dan potensi peluang yang ditawarkannya.⁵

Dalam konteks yang semakin dinamis dan kompetitif, para siswa perlu dilengkapi dengan pengetahuan dan keterampilan STEM yang kuat agar dapat menghadapi tantangan inovasi, berkontribusi pada perkembangan teknologi, serta menciptakan peluang di dunia yang terus berubah. Kurikulum pendidikan STEM memainkan peran penting dalam memastikan bahwa para siswa memperoleh dasar ilmiah yang solid dan keterampilan yang diperlukan untuk mengatasi perubahan yang disebabkan oleh teknologi. Selain itu, guru memegang peran kunci dalam membimbing siswa dalam pemahaman dan penerapan konsep-konsep STEM ini, sehingga memastikan pendidikan STEM yang efektif.

Namun, implementasi pendidikan STEM juga menghadapi beberapa tantangan, termasuk kebutuhan untuk meningkatkan aksesibilitas dan keberagaman dalam program STEM agar dapat merangkul berbagai latar belakang siswa. Artikel ini akan membahas secara mendalam isu-isu tersebut dan menyajikan wawasan tentang bagaimana pendidikan STEM dapat menjadi landasan kuat bagi persiapan siswa menuju masa depan yang semakin ditandai oleh perkembangan teknologi.

Dalam era yang semakin global dan terkoneksi, pendidikan STEM juga melibatkan kolaborasi antara negara-negara dan institusi pendidikan. Kemajuan teknologi telah menghilangkan batasan geografis dalam pembelajaran, memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan sumber daya global dan berbagi pengetahuan dan ide-ide inovatif. Ini menyoroti pentingnya kerja sama internasional dan pertukaran ide dalam memajukan pendidikan STEM yang relevan dengan tantangan dunia saat ini.⁶

⁴ Harry Firman and M Pd, 'PENDIDIKAN STEM: APA, MENGAPA, BAGAIMANA?', 2016.

⁵ Wong Weng and others, 'Pembelajaran Berasaskan Permainan Dalam Pendidikan STEM Dan Penguasaan Kemahiran Abad Ke-21', *Politeknik & Kolej Komuniti Journal of Social Sciences and Humanities*, 3.1 (2018), 121–35.

⁶ Dewi Sartika, 'PENTINGNYA PENDIDIKAN BERBASIS STEM DALAM KURIKULUM 2013', *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 3.3 (2019).

Seiring dengan perubahan konstan dalam lanskap teknologi, pendidikan STEM menjadi kunci dalam membekali siswa dengan alat yang mereka butuhkan untuk sukses dalam berbagai bidang, dari ilmu pengetahuan hingga teknik, teknologi, dan matematika. Dalam artikel ini, kita akan mengeksplorasi berbagai aspek pendidikan STEM, mencari cara-cara untuk mempersiapkan siswa untuk masa depan yang teknologi-centric, serta mengejar visi pendidikan yang inklusif, beragam, dan terkini yang memungkinkan para siswa untuk mengambil peran aktif dalam menghadapi tantangan dunia yang terus berubah dan teknologi yang terus berkembang.

Pendidikan STEM: Mempersiapkan Siswa untuk Masa Depan yang Teknologi-Centric adalah suatu topik yang sangat relevan dalam konteks pendidikan dan perkembangan sosial-ekonomi saat ini. Beberapa poin penting yang perlu dibahas dalam konteks ini adalah:⁷

1. Pentingnya STEM dalam Masa Depan Teknologi-Centric: STEM adalah pendekatan pendidikan yang sangat relevan dalam menghadapi masa depan yang semakin dipengaruhi oleh teknologi. Kemajuan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi menjadi landasan bagi perkembangan ekonomi, inovasi, dan solusi untuk tantangan global. Oleh karena itu, memahami dan mengintegrasikan STEM dalam pendidikan adalah kunci untuk mempersiapkan siswa untuk masa depan yang teknologi-centric.
2. Pembangunan Keterampilan Utama: Pendidikan STEM bukan hanya tentang memahami konsep ilmiah, tetapi juga tentang pengembangan keterampilan penting seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi, dan kolaborasi. Keterampilan-keterampilan ini sangat diperlukan dalam dunia kerja modern yang sering kali menekankan inovasi dan adaptasi terhadap perkembangan teknologi yang cepat.
3. Peran Guru dalam Pendidikan STEM: Guru memegang peran kunci dalam menjembatani pemahaman siswa terhadap konsep STEM. Mereka perlu mendorong siswa untuk menjadi peneliti, eksperimen, dan pemecah masalah, serta mengembangkan minat siswa dalam bidang STEM. Oleh karena itu, pelatihan dan dukungan yang tepat untuk guru sangat penting dalam kesuksesan pendidikan STEM.
4. Kurikulum yang Relevan dan Inklusif: Kurikulum STEM harus dirancang dengan cermat untuk mencerminkan perkembangan terkini dalam ilmu pengetahuan dan teknologi. Selain itu, pendidikan STEM harus mengakomodasi berbagai latar belakang siswa dan gaya belajar yang berbeda, agar lebih inklusif dan dapat diakses oleh semua siswa.

⁷ Lyn D. English and Donna T. King, 'STEM Learning through Engineering Design: Fourth-Grade Students' Investigations in Aerospace', *International Journal of STEM Education*, 2.1 (2015).

5. Kolaborasi dan Keterlibatan Industri: Kerjasama antara lembaga pendidikan, industri, dan komunitas sangat penting. Ini dapat memberikan siswa kesempatan untuk mengaplikasikan pengetahuan STEM dalam situasi dunia nyata, sehingga mempersiapkan mereka untuk karier dan lapangan kerja yang teknologi-centric.
6. Evaluasi dan Pemantauan: Evaluasi berkala dan pemantauan terhadap hasil pendidikan STEM adalah penting untuk memastikan efektivitas program dan mengidentifikasi area perbaikan. Data ini dapat membantu sekolah dan lembaga pendidikan untuk mengambil tindakan yang diperlukan dalam meningkatkan kualitas pendidikan STEM.
7. Peran Teknologi dalam Pendidikan STEM: Teknologi sendiri adalah elemen kunci dalam pendidikan STEM. Penggunaan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran dapat meningkatkan interaktifitas, pemahaman, dan keterlibatan siswa dalam konsep STEM.

Pendidikan STEM adalah fondasi penting bagi pembangunan komunitas yang kompeten secara teknologi dan berperan dalam menciptakan solusi untuk masalah dunia yang semakin kompleks. Oleh karena itu, penerapan pendidikan STEM yang efektif dan holistik sangat vital dalam mempersiapkan siswa untuk masa depan yang teknologi-centric.⁸

2. METODE

Pendidikan STEM: Mempersiapkan Siswa untuk Masa Depan yang Teknologi-Centric adalah "Studi Kasus Komprehensif." Metode ini melibatkan pemeriksaan mendalam terhadap sekolah, lembaga pendidikan, atau program pendidikan STEM tertentu untuk memahami secara rinci bagaimana mereka berhasil mengintegrasikan STEM ke dalam kurikulum mereka dan bagaimana hal ini mempengaruhi persiapan siswa untuk masa depan teknologi-centric.

Studi kasus komprehensif dapat melibatkan observasi, wawancara dengan guru dan siswa, analisis dokumen kurikulum, dan pengumpulan data kuantitatif dan kualitatif lainnya. Metode ini memungkinkan peneliti untuk memeriksa secara mendalam bagaimana pendidikan STEM diimplementasikan, mengidentifikasi keberhasilan dan tantangan yang mungkin muncul, serta mengungkap praktik terbaik yang dapat diadopsi oleh lembaga pendidikan lainnya. Hasil dari studi kasus semacam ini dapat memberikan wawasan berharga tentang cara efektif mempersiapkan siswa untuk menghadapi masa depan yang teknologi-centric melalui pendidikan STEM.

⁸ Nuryani Rustaman and others, "Pembelajaran Masa Depan Melalui Stem Education", *Prosiding Seminar Nasional Biologi Edukasi*, 1 (2016).

3. PEMBAHASAN

Dalam pembahasan mengenai pendidikan STEM untuk mempersiapkan siswa menghadapi masa depan yang teknologi-centric, ada beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan. Pertama, penting untuk memahami bahwa pendidikan STEM bukan sekadar tentang memahami konsep sains dan matematika, tetapi juga melibatkan pengembangan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kreativitas. Guru memainkan peran sentral dalam mengarahkan siswa untuk mengembangkan kemampuan ini, sehingga peran mereka dalam proses pendidikan STEM sangat penting.⁹

Selain itu, kurikulum STEM harus dirancang dengan cermat untuk memastikan bahwa siswa mendapatkan landasan ilmiah yang solid, sambil mempertimbangkan keberagaman dalam gaya belajar dan kebutuhan siswa. Hal ini mencakup memperhitungkan kebutuhan aksesibilitas dan mengakomodasi berbagai latar belakang siswa, termasuk aspek gender dan keberagaman budaya.¹⁰

Kerjasama antara lembaga pendidikan, baik di tingkat nasional maupun internasional, juga memiliki peran penting dalam memajukan pendidikan STEM. Ini memungkinkan pertukaran ide dan sumber daya, yang dapat menguntungkan pengembangan kurikulum yang lebih efektif dan mempersiapkan siswa untuk berperan dalam masyarakat global yang sangat dipengaruhi oleh teknologi.¹¹

Dalam konteks penelitian, studi kasus komprehensif adalah metode yang berguna untuk menganalisis pendekatan dan program pendidikan STEM yang berhasil. Studi ini dapat membantu mengidentifikasi praktik terbaik, hambatan, dan kesempatan dalam pendidikan STEM, serta memberikan panduan untuk pengembangan program yang lebih efektif. Dengan menggabungkan elemen-elemen ini, pendidikan STEM dapat menjadi landasan kuat dalam mempersiapkan siswa untuk masa depan yang semakin ditandai oleh teknologi dan memungkinkan mereka untuk berkontribusi pada inovasi dan perubahan di dunia yang terus berubah ini.

Dalam pengembangan pendidikan STEM yang sukses, kerja sama antara pemerintah, industri, dan lembaga pendidikan juga menjadi faktor kunci. Kolaborasi ini memungkinkan siswa terlibat dalam proyek-proyek dunia nyata dan eksplorasi lapangan kerja, sehingga mereka dapat mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang aplikasi STEM di dunia nyata dan mempersiapkan diri untuk karier di berbagai sektor yang teknologi-centric.

⁹ Nurul Izzah and Venny Mulyana, 'Meta Analisis Pengaruh Integrasi Pendidikan STEM Dalam Model Project Based Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa', *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 7.1 (2021), 65–76.

¹⁰ Nida Oktapiani and Ghullam Hamdu, 'Desain Pembelajaran STEM Berdasarkan Kemampuan 4C Di Sekolah Dasar', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 7.2 (2020), 99–108.

¹¹ 'Pendekatan Science, Technology, Engineering Dan Mathematics (STEM) - Nida'ul Khairiyah,S.Pd - Google Buku'.

Selain itu, penting untuk memastikan bahwa pendidikan STEM tetap relevan dengan perkembangan teknologi yang terus berubah. Ini mencakup pembaruan terus-menerus dalam kurikulum dan pengajaran untuk mencerminkan tren terbaru dalam ilmu pengetahuan dan teknologi. Selain itu, pendidikan STEM juga harus mempertimbangkan isu-isu etika dan keberlanjutan yang terkait dengan perkembangan teknologi, sehingga siswa tidak hanya memahami bagaimana teknologi berfungsi, tetapi juga bagaimana teknologi dapat digunakan secara etis dan berkelanjutan.¹²

Pendekatan holistik terhadap pendidikan STEM yang mencakup berbagai aspek ini akan membantu menciptakan lingkungan belajar yang efektif, relevan, dan inklusif. Dengan demikian, pendidikan STEM dapat memberikan landasan kuat bagi siswa dalam menghadapi masa depan yang semakin dipengaruhi oleh teknologi, mendorong inovasi, dan menciptakan pemimpin masa depan yang siap menghadapi tantangan dunia yang terus berubah.

Dalam menghadapi masa depan yang teknologi-centric, evaluasi dan pengukuran keberhasilan pendidikan STEM juga menjadi penting. Ini melibatkan penggunaan indikator kinerja yang relevan untuk mengukur pencapaian siswa dalam berbagai aspek STEM, seperti pemahaman konsep, keterampilan pemecahan masalah, dan kreativitas. Data yang diperoleh dari evaluasi ini dapat membantu lembaga pendidikan memperbaiki program mereka dan menyesuaikan kurikulum agar sesuai dengan kebutuhan siswa dan tuntutan dunia yang berkembang.

penting untuk mengakui bahwa pendidikan STEM adalah investasi jangka panjang dalam masa depan. Upaya ini tidak hanya berdampak pada perkembangan individual siswa, tetapi juga pada pertumbuhan ekonomi, inovasi, dan kemajuan teknologi dalam masyarakat secara keseluruhan. Oleh karena itu, dukungan berkelanjutan dari pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat umum diperlukan untuk memastikan bahwa pendidikan STEM terus menjadi prioritas dalam upaya mempersiapkan generasi mendatang untuk menghadapi dunia yang terus berubah dan teknologi-centric.¹³

pendidikan STEM memiliki peran yang sangat penting dalam mempersiapkan siswa untuk masa depan yang teknologi-centric. Dengan memperhatikan berbagai aspek yang telah dibahas, termasuk pengembangan keterampilan siswa, peran guru, kurikulum yang relevan, kolaborasi, relevansi dengan perkembangan teknologi, evaluasi, dan dukungan berkelanjutan, kita dapat memastikan bahwa siswa memiliki

¹² Meri Hari and others, 'Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Matematika Melalui Strategi Pembelajaran TAPPS Berbasis Pendekatan (STEM)', *Jurnal Pendidikan Matematika : Judika Education*, 1.2 (2018), 117–25.

¹³ 'MASA DEPAN PENDIDIKAN INDONESIA - Arief Yanto Rukmana, Fanny Rahmatina Rahim, Finny Rahmatania, Poppy Elisano Arfanda, Mohamad Madum, Sisca Septiani, Zaharah, Aryo De Wibowo M.S, Ians Aprilo - Google Buku'

landasan kuat untuk sukses dalam dunia yang semakin dipengaruhi oleh teknologi dan dapat mengatasi tantangan serta peluang yang muncul.

4. KESIMPULAN

Dalam kesimpulan, pendidikan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) adalah kunci penting dalam mempersiapkan siswa untuk menghadapi masa depan yang semakin teknologi-centric. Pentingnya pemahaman mendalam tentang ilmu pengetahuan dan teknologi, serta pengembangan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kreativitas, tidak dapat diabaikan. Guru memainkan peran sentral dalam membimbing siswa dalam perjalanan ini, dan kurikulum STEM harus dirancang dengan cermat untuk memastikan keberhasilan dan inklusivitas.

Kerjasama antara pemerintah, industri, dan lembaga pendidikan sangat penting untuk memberikan pengalaman pembelajaran yang terkait dengan dunia nyata dan memahami bagaimana STEM diterapkan dalam masyarakat dan lapangan kerja. Evaluasi yang cermat dan dukungan berkelanjutan juga diperlukan untuk memastikan kesuksesan pendidikan STEM yang relevan dan efektif. Dengan pendekatan holistik ini, pendidikan STEM dapat memberikan landasan kuat bagi siswa untuk menghadapi masa depan yang semakin dipengaruhi oleh teknologi, mendorong inovasi, dan menciptakan pemimpin masa depan yang siap menghadapi tantangan dunia yang terus berubah.

Referensi

- Alimuddin, Asriani, Justin Niaga Siman Juntak, R. Ayu Erni Jusnita, Indri Murniawaty, and Hilda Yunita Wono, 'Teknologi Dalam Pendidikan: Membantu Siswa Beradaptasi Dengan Revolusi Industri 4.0', *Journal on Education*, 5.4 (2023), 11777–90
- English, Lyn D., and Donna T. King, 'STEM Learning through Engineering Design: Fourth-Grade Students' Investigations in Aerospace', *International Journal of STEM Education*, 2.1 (2015)
- Firman, Harry, and M Pd, 'PENDIDIKAN STEM: APA, MENGAPA, BAGAIMANA?', 2016
- Hari, Meri, Yanni Program, Studi Pendidikan, Matematika Stkip, and Bumi Persada Lhokseumawe, 'Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Matematika Melalui Strategi Pembelajaran TAPPS Berbasis Pendekatan (STEM)', *Jurnal Pendidikan Matematika : Judika Education*, 1.2 (2018), 117–25
- Izzah, Nurul, and Venny Mulyana, 'Meta Analisis Pengaruh Integrasi Pendidikan STEM Dalam Model Project Based Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa', *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 7.1 (2021), 65–76

- ‘MASA DEPAN PENDIDIKAN INDONESIA - Arief Yanto Rukmana, Fanny Rahmatina Rahim, Finny Rahmatania, Poppy Elisano Arfanda, Mohamad Madum, Sisca Septiani, Zaharah, Aryo De Wibowo M.S, Ians Aprilo - Google Buku’
- Oktapiani, Nida, and Ghullam Hamdu, ‘Desain Pembelajaran STEM Berdasarkan Kemampuan 4C Di Sekolah Dasar’, *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 7.2 (2020), 99–108
- ‘Pendekatan Science, Technology, Engineering Dan Mathematics (STEM) - Nida’ul Khairiyah,S.Pd - Google Buku’
- Prayogi, Rayinda Dwi, and Rio Estetika, ‘Kecakapan Abad 21: Kompetensi Digital Pendidik Masa Depan’, *Manajemen Pendidikan*, 14.2 (2020), 144–51
- Rustaman, Nuryani, MPd Lufri, Silvi Susanti, MSi Annika Maizeli, MPd Mimin Mardhiah Zural, and Program Studi Pendidikan Biologi Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan, “‘Pembelajaran Masa Depan Melalui Stem Education’”, *Prosiding Seminar Nasional Biologi Edukasi*, 1 (2016)
- Sartika, Dewi, ‘PENTINGNYA PENDIDIKAN BERBASIS STEM DALAM KURIKULUM 2013’, *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 3.3 (2019)
- Weng, Wong, Siong Smk, St Paul, and Kamisah Osman, ‘Pembelajaran Berasaskan Permainan Dalam Pendidikan STEM Dan Penguasaan Kemahiran Abad Ke-21’, *Politeknik & Kolej Komuniti Journal of Social Sciences and Humanities*, 3.1 (2018), 121–35
- Zubaidah, Siti, ‘STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics): Pembelajaran Untuk Memberdayakan Keterampilan Abad Ke-21 1’