

Halaman:

87 – 93

Tanggal penyerahan:

21 Juli 2023

Tanggal diterima:

23 Agustus 2023

Tanggal terbit:

31 Agustus 2023

*penulis korespondensi

Email:

[1pringgo@ft.uns.ac.id](mailto:pringgo@ft.uns.ac.id)

[2retnowulan@staff6.uns.ac.id](mailto:retnowulan@staff6.uns.ac.id)

[3cucuknur@staff.uns.ac.id](mailto:cucuknur@staff.uns.ac.id)

[4ekopujianto@ft.uns.ac.id](mailto:ekopujianto@ft.uns.ac.id)

[5wachid_aj@yahoo.com](mailto:wachid_aj@yahoo.com)

[6anindya.dwicahyani@itats.ac.id](mailto:anindya.dwicahyani@itats.ac.id)

[6anindya.dwicahyani@itats.ac.id](mailto:anindya.dwicahyani@itats.ac.id)

[6anindya.dwicahyani@itats.ac.id](mailto:anindya.dwicahyani@itats.ac.id)

[6anindya.dwicahyani@itats.ac.id](mailto:anindya.dwicahyani@itats.ac.id)

[6anindya.dwicahyani@itats.ac.id](mailto:anindya.dwicahyani@itats.ac.id)

Jurnal Pengabdian Masyarakat dan aplikasi Teknologi

Perancangan Perangkat Pembelajaran *Internet of Things* (IoT) dan Pengenalan Robotika Kepada Siswa Sekolah Menengah di Surakarta Sekitarnya

Pringgo Widyo Laksono^{1*}, Retno Wulan Damayanti², Cucuk Nur Rosyidi³, Eko Pujiyanto⁴, Wakhid Ahmad Jauhari⁵, dan Anindya Rachma Dwicahyani⁶
^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta
Jl. Ir Sutami No.36, Kec. Jebres, Kota Surakarta, Jawa Tengah
⁶Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl. Arief Rachman Hakim, No. 100, Surabaya, Jawa Timur

Abstract

Knowledges and skills in Internet of Things (IoT) and robotics among high school students are crucial in addressing global challenges. By introducing IoT and robotics, students are given the opportunity to directly design, build, and program IoT devices and robots. The aim of this program is to acquaint students with the concepts and applications of these technologies and help them develop relevant skills for the 21st-century workforce. The students are expected to enhance their understanding of IoT and robotics, making them better prepared to meet the demands of an increasingly evolving job market in the era of the fourth industrial revolution. Furthermore, the industrial partner involved in this program, CV Enuma Technology, will get the benefit through development of educational media products via high school student that can be commercialized on a broader scale. Through this program, the industrial partner can improve the quality of products sought by consumers and enhance competitiveness in the ever-growing technology market.

Keywords: *internet of things, information technology, robotics, education, training*

Abstrak

Pemahaman dan keterampilan pada siswa sekolah menengah mengenai *Internet of Things* (IoT) dan teknologi robotika adalah hal yang penting untuk menjawab tantangan global. Melalui pengenalan IoT dan robotika, siswa mendapatkan kesempatan untuk merancang, membangun, dan memprogram perangkat IoT dan robot secara langsung. Tujuan program ini adalah untuk memperkenalkan siswa pada konsep dan penerapan teknologi serta membantu mereka mengembangkan keterampilan yang relevan untuk dunia kerja abad ke-21. Siswa diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mereka tentang IoT dan robotika, sehingga mereka lebih siap menghadapi tuntutan dunia kerja yang semakin berkembang di era revolusi industri 4.0. Selain itu, mitra industri yang terlibat dalam program ini, CV Enuma Technology, akan mendapatkan manfaat dalam mengembangkan produk media pembelajaran yang dapat dikomersilkan di pasar secara lebih luas. Melalui program ini, mitra industri dapat meningkatkan kualitas produk yang dibutuhkan oleh konsumen serta meningkatkan daya saing di pasar teknologi yang terus berkembang.

Kata kunci: *internet of things, teknologi informasi, robotika, pendidikan, pelatihan*

1. PENDAHULUAN

Industri 4.0 telah menghadirkan perubahan signifikan dalam kapitalisme industri dan meningkatkan kebutuhan akan tenaga kerja yang kompeten dalam bidang teknologi dan robotika (Philbeck & Affairs, 2018). Fase baru Industri 4.0 sangat berfokus pada interkoneksi, otomatisasi, *machine learning*, dan data *real-time* pada akhirnya akan mengambil alih seluruh rantai pasok, termasuk pendidikan (Shabdin et al., 2020). Namun, implementasi industri 4.0 di Indonesia menghadapi tantangan, terutama dalam sektor pendidikan yang belum mampu mengikuti arus perkembangan yang cepat (Lewis et al., 2021). Hal ini adalah kesempatan bagi Indonesia untuk dapat memberikan pengembangan dan pelatihan bagi generasi muda dalam mengikuti perkembangan industri 4.0 secara efektif dan efisien.

Melalui kolaborasi antara industri teknologi, pemerintah, dan sekolah diharapkan dapat menjawab tantangan global akan perkembangan industri 4.0 di Indonesia. Bentuk kolaborasi teknologi dan pendidikan adalah dengan kemunculan penggunaan perangkat seluler, telah digunakan untuk melengkapi hasil pembelajaran melalui percakapan yang memungkinkan, berbagi informasi dan pengetahuan dengan pelajar lain, dan membantu dukungan dari teman sebaya dan instruktur terlepas dari jarak geografis (Lall et al., 2019). Salah satu aspek dari industri 4.0 yang menjadi poin penting untuk dikuasai oleh generasi muda saat ini adalah *Internet of things* (IoT). *Internet of things* (IoT), adalah kombinasi jaringan berbagai objek fisik dengan elektronik, perangkat lunak, dan konektivitas jaringan, yang memungkinkan objek fisik ini mengumpulkan dan bertukar data antara berbagai sumber ke tujuan (Misra, Kumar, Agarwal, & Agarwal, 2016). CV Enuma Technology merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang teknologi informasi dengan cakupan, seperti: *Internet of Things*, multimedia, aplikasi Android, *game*, sistem robotika. Enuma Technology menyediakan jasa perancangan, pengelolaan, pengembangan dan penelitian terkait teknologi. Perusahaan ini memiliki potensi dan peluang usaha yang menjanjikan, terutama dalam mengembangkan media pembelajaran untuk kegiatan pendidikan. Kebutuhan sekolah untuk memotivasi siswanya agar siswa mempunyai ilmu pengetahuan dan teknologi yang sedang tren, siswa pun perlu dibekali dengan wawasan dan pengetahuan yang salah satunya adalah program pembekalan ilmu pengetahuan dan teknologi (Gany, 2020). Kolaborasi antara CV Enuma Technology sebagai mitra industri dengan mitra sekolah memiliki potensi yang tinggi untuk mengembangkan IoT dan robotika yang efektif di Surakarta dan sekitarnya.

Mitra sekolah yang menjadi kemitraan adalah SMAN 1 Boyolali, yang menghadapi permasalahan terhadap kurangnya motivasi dan lambatnya pemahaman materi robotika oleh siswa. Hal ini berdampak pada kurangnya kompetensi dalam mengikuti perkembangan teknologi dan persiapan menghadapi dunia kerja abad ke-21 (al Qardh et al., 2019). Permasalahan tersebut dikarenakan dalam dunia pendidikan saat ini yang masih belum dapat mengikuti materi yang digunakan pada dunia kerja (Fitri, 2016). Dunia industri saat ini menuntut pelajar saat ini untuk berfikir kritis dan cepat beradaptasi sehingga perlunya metode atau media pembelajaran yang mumpuni bagi kegiatan pembelajaran saat ini (Panel, 2018).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, mitra industri dan mitra sekolah akan membuat sebuah media pembelajaran berupa *Toolkit* pembelajaran robotik yang dapat digunakan mitra sekolah untuk mengatasi permasalahan yang ada pada siswa selama masa pembelajaran. Media pembelajaran yang akan dikembangkan oleh mitra industri adalah media pembelajaran *Toolkit* berbasis IoT yang mengambil referensi dari hasil penelitian media pembelajaran "AGUS TRAINER" (Efendi, 2018). Media pembelajaran ini akan memberikan pengalaman langsung dan praktis bagi siswa dalam merancang, membangun, dan memprogram perangkat IoT dan robot. Selain itu, program ini bertujuan untuk memperkenalkan siswa pada konsep dan penerapan teknologi ini serta membantu mereka mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan untuk sukses di dunia kerja masa depan.

Pengabdian masyarakat ini didasarkan pada kesadaran akan pentingnya mempersiapkan generasi muda dengan keterampilan dan pengetahuan yang relevan dalam menghadapi perkembangan pesat teknologi di era revolusi industri 4.0. Era ini membawa perubahan signifikan dalam dunia industri dan menciptakan permintaan yang tinggi akan tenaga kerja yang terampil dalam bidang teknologi informasi, *Internet of Things* (IoT), dan robotika.

Program pengabdian ini diinisiasi untuk mengatasi permasalahan tersebut melalui pengembangan Media Pembelajaran *Toolkit* Berbasis IoT. Diharapkan bahwa melalui media pembelajaran yang interaktif, menarik, dan terstruktur ini, siswa akan dapat meraih pemahaman yang lebih baik tentang konsep teknologi IoT dan robotika. Media pembelajaran ini juga akan memberikan siswa kesempatan untuk melakukan simulasi praktis, berkolaborasi dalam proyek, dan mendapatkan pengalaman langsung dalam merancang, membangun, dan memprogram perangkat IoT dan robot.

Selain memberikan manfaat bagi siswa, program ini juga memiliki tujuan untuk membantu mitra industri, CV Enuma Technology, dalam menghasilkan produk media pembelajaran yang dapat dikomersilkan. Produk

yang dihasilkan akan berpotensi untuk digunakan oleh berbagai sekolah dan institusi pendidikan, serta memberikan kontribusi positif dalam mengatasi tantangan dalam implementasi revolusi industri 4.0 di dunia pendidikan Indonesia.

Dengan kolaborasi antara industri dan pendidikan, harapannya program pengabdian ini akan membawa dampak positif dalam membekali siswa sekolah menengah di Surakarta dan sekitarnya dengan keterampilan dan pengetahuan yang relevan untuk menghadapi era teknologi yang terus berkembang pesat.

2. METODE PELAKSANAAN

Secara garis besar pengabdian masyarakat melalui Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini mempergunakan pendekatan partisipasi dari mitra (*participatory approach*) sehingga mitra senantiasa dilibatkan mulai dari identifikasi masalah, pemilihan solusi, hingga uji coba penerapan teknologi dan manajemennya.

Kegiatan ini terdiri dari 3 kegiatan yaitu:

a. Persiapan

Pada Tahapan ini akan dilakukan penggalan informasi dan kebutuhan pelatihan pada mitra sekolah. Kemudian setelah informasi diketahui maka langkah selanjutnya penetapan materi yang akan disiapkan dan pembuatan media pembelajaran pada mitra industri.

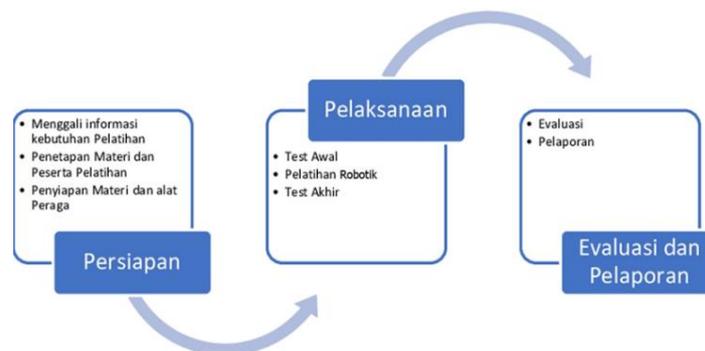
Langkah terakhir pada bagian persiapan ini adalah penyiapan alat dan materi secara rinci pada langkah ini dilakukan pengujian media pembelajaran yang telah dikembangkan mitra industri, setelah metode layak maka langkah selanjutnya dapat dilaksanakan.

b. Pelaksanaan

Tahapan ini dilaksanakan pada mitra sekolah dengan beberapa langkah yaitu melakukan test awal untuk menguji tingkat kompetensi siswa sebelum penerapan media pembelajaran, kemudian pelatihan robotik dengan media pembelajaran dimulai. Media pembelajaran yang diberikan seperti sensor, aktuator, arduino, dsb. Langkah terakhir dari tahapan ini adalah test akhir untuk menguji tingkat kompetensi peserta pasca melakukan pelatihan dan penerapan media pembelajaran.

c. Evaluasi dan Pelaporan

Tahapan ini dilaksanakan setelah tahapan pelaksanaan pada mitra sekolah selesai. Ada dua langkah yang pertama evaluasi kemudian penulisan laporan. Langkah-langkah setiap kegiatan ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan pelaksanaan kegiatan.

Setelah tahapan kegiatan disusun, maka dibentuk jadwal dari kegiatan pengabdian masyarakat 2023 ini yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jadwal Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat Tahun 2023

Kegiatan dan Prosedur Kerja	Bulan Pelaksanaan							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Menggali informasi kebutuhan pelatihan	■							
2. Perancangan media pembelajaran		■						
3. Pelatihan di Sekolah Menengah			■					
4. Penyusunan Luaran Wajib 1 (Artikel Ilmiah)				■				
5. Penyusunan Luaran Wajib 2 (Publikasi Media)					■			
6. Laporan Perkembangan Program PKM						■		
7. Laporan Akhir Program PKM							■	

3. HASIL DAN PEMBAHASAN.

3.1. Media Pembelajaran *Toolkit* Berbasis *IoT*

Hasil dari media pembelajaran *Toolkit* berbasis *IoT* yang dikembangkan oleh CV Enuma Technology merupakan sebuah produk yang inovatif dan efektif dalam membantu siswa sekolah menengah memahami materi robotika dan teknologi *IoT* dengan lebih baik. Berikut adalah beberapa penjelasan mengenai hasil dari media pembelajaran ini:

- Interaktif dan menarik: Media pembelajaran ini dirancang dengan menggunakan pendekatan yang interaktif dan menarik bagi siswa. Konten yang disajikan dalam bentuk animasi, gambar, video, dan simulasi memungkinkan siswa untuk belajar dengan cara yang lebih menyenangkan dan mudah dipahami.
- Simulasi praktis: Media pembelajaran ini dilengkapi dengan simulasi praktis yang memungkinkan siswa untuk merancang, membangun, dan memprogram perangkat *IoT* dan robotik. Siswa dapat melakukan percobaan dan melihat hasil dari tindakan mereka secara langsung, sehingga mereka dapat belajar dari pengalaman secara praktis.
- Materi yang terstruktur: Konten pembelajaran dalam *Toolkit* ini disusun secara terstruktur dan sistematis. Materi diajarkan dari tingkat dasar hingga tingkat lanjutan, sehingga siswa dapat memahami konsep secara bertahap dan membangun pengetahuan mereka dari dasar.
- Fokus pada penerapan industri: Media pembelajaran ini juga menekankan pada penerapan teknologi dalam industri. Siswa akan dikenalkan dengan contoh-contoh nyata dari industri yang menggunakan teknologi *IoT* dan robotik, sehingga mereka dapat memahami relevansi dan potensi aplikasi dalam dunia nyata.
- Memfasilitasi kolaborasi: Media pembelajaran ini dapat digunakan secara individu atau dalam bentuk kolaboratif. Siswa dapat bekerja sama dalam memecahkan masalah dan mengembangkan proyek berbasis *IoT* dan robotik, sehingga meningkatkan keterampilan sosial mereka.
- Evaluasi kemajuan belajar: Media pembelajaran ini juga dilengkapi dengan fitur evaluasi dan penilaian kemajuan belajar siswa. Ini memungkinkan para guru untuk memantau perkembangan siswa dan memberikan umpan balik yang tepat.
- Aksesibilitas dan fleksibilitas: Media pembelajaran ini dapat diakses secara online atau offline, sehingga siswa dapat belajar kapan saja dan di mana saja sesuai dengan kebutuhan dan ketersediaan akses internet.

Dengan adanya media pembelajaran *Toolkit* berbasis *IoT* ini, diharapkan siswa akan lebih termotivasi dan mudah memahami materi robotika dan teknologi *IoT*. Hal ini akan meningkatkan kompetensi mereka dalam menghadapi tuntutan industri 4.0 dan membekali mereka dengan keterampilan yang relevan untuk masa depan. Selain itu, hasil pengembangan media pembelajaran ini juga dapat membantu mitra sekolah dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan mengatasi permasalahan dalam implementasi revolusi industri 4.0 di dunia pendidikan di Indonesia.

3.2. Implementasi Media Pembelajaran *Toolkit* Berbasis *IoT* di CV Enuma Technology

Implementasi hasil Media Pembelajaran *Toolkit* Berbasis *IoT* di CV Enuma Technology dapat melibatkan beberapa langkah dan proses untuk memastikan produk tersebut dapat digunakan dengan efektif dan efisien. Berikut adalah beberapa tahapan implementasi yang dapat dilakukan:

a. Penyesuaian dan Pengujian Produk:

- CV Enuma Technology akan melakukan penyesuaian terhadap Media Pembelajaran *Toolkit* berbasis *IoT* sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik target pengguna. Ini dapat melibatkan penyesuaian konten, desain, dan fungsionalitas agar sesuai dengan lingkungan dan kebutuhan di mana produk akan digunakan.

- 2) Setelah penyesuaian dilakukan, produk akan diuji dan dievaluasi secara menyeluruh untuk memastikan kualitas dan kinerjanya. Uji coba ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memperbaiki potensi masalah dan kesalahan sebelum produk diluncurkan secara resmi.
- b. Pelatihan dan Sosialisasi:
- 1) CV Enuma Technology akan memberikan pelatihan kepada tim internal dan pengajar yang akan menggunakan Media Pembelajaran *Toolkit* ini. Pelatihan ini akan mencakup penggunaan produk, pemeliharaan, serta penanganan masalah umum yang mungkin timbul selama penggunaan.
 - 2) Selain itu, perusahaan juga akan melakukan sosialisasi produk kepada karyawan dan mitra bisnis untuk memastikan pemahaman tentang manfaat dan kegunaan Media Pembelajaran *Toolkit* ini.
- c. Pemasaran dan Penjualan:
- 1) Setelah produk telah diimplementasikan secara internal, CV Enuma Technology akan memulai upaya pemasaran dan penjualan untuk menawarkan Media Pembelajaran *Toolkit* ini kepada target pasar yang relevan, seperti sekolah-sekolah dan institusi pendidikan di Surakarta dan sekitarnya.
 - 2) Proses pemasaran akan melibatkan strategi pemasaran, promosi, dan pengenalan produk kepada calon pelanggan potensial.
- d. Dukungan dan Pemeliharaan:
- 1) CV Enuma Technology akan menyediakan dukungan teknis dan layanan purna jual bagi pengguna Media Pembelajaran *Toolkit* ini. Ini termasuk bantuan teknis, pemecahan masalah, dan pembaruan produk untuk meningkatkan kualitas dan fungsionalitasnya.
 - 2) Perusahaan juga akan menerima masukan dan umpan balik dari pengguna untuk terus meningkatkan dan mengoptimalkan produk.
- e. Evaluasi dan Pengembangan Lanjutan:
- 1) CV Enuma Technology akan secara rutin melakukan evaluasi terhadap implementasi Media Pembelajaran *Toolkit* ini untuk memastikan bahwa tujuan dan hasil yang diharapkan tercapai.
 - 2) Selanjutnya, perusahaan dapat mengembangkan produk ini lebih lanjut berdasarkan umpan balik pengguna dan perkembangan teknologi terbaru.



Gambar 3. Serah terima plakat kepada mitra sekolah.

Dengan mengikuti langkah-langkah implementasi tersebut, CV Enuma Technology dapat memastikan bahwa Media Pembelajaran *Toolkit* berbasis *IoT* mereka dapat sukses diimplementasikan dan memberikan manfaat yang maksimal bagi pengguna dan mitra sekolah di Surakarta dan sekitarnya. Dukungan dari tim PKM dan mitra industri, implementasi pembelajaran *IoT* dan robotika memberikan dampak positif bagi perkembangan siswa dan produk mitra industri itu sendiri. Hal ini terlihat dari antusiasme siswa dan juga mitra industri yang bersama-sama memberikan berdiskusi terkait *IoT* dan robotika. Gambar 3 menunjukkan dokumentasi serah terima plakat kepada mitra sekolah se usai kegiatan. Aktivitas penerapan untuk uji coba media pembelajaran *Toolkit* berbasis *IoT* ditampilkan pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Penyampaian materi *IoT* dan robotika.



Gambar 5. Aktivitas penerapan uji coba media pembelajaran *toolkit* berbasis *IoT*.

4. KESIMPULAN

Kegiatan PKM ini bertujuan untuk mengembangkan program pendidikan dan pelatihan yang memanfaatkan *Internet of Things* (IoT) dan teknologi robotik untuk siswa sekolah menengah di Surakarta dan sekitarnya. Program ini memberikan siswa pengalaman langsung dalam merancang, membangun, dan memprogram perangkat IoT dan robot.

Dengan adanya program ini, diharapkan siswa sekolah menengah di Surakarta dan sekitarnya dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan dalam bidang IoT dan robotika, sehingga dapat lebih siap menghadapi tuntutan dunia kerja yang semakin berkembang dengan pesat di era revolusi industri 4.0. Selain itu, mitra industri juga akan mendapatkan manfaat dalam bentuk produk media pembelajaran yang dapat dikomersilkan di pasar yang lebih luas.

Mitra industri yang terlibat, CV Enuma Technology, merupakan perusahaan yang bergerak di bidang teknologi informasi. Melalui kegiatan ini, mitra industri memiliki kesempatan dalam pengembangan produk dan layanan mereka, meningkatkan kualitas, serta meningkatkan daya saing di pasar teknologi yang terus berkembang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Sebelas Maret (UNS) sebagai pemberi hibah Program Kemitraan Masyarakat 2022 dan CV Enuma Technology sebagai mitra industri.

DAFTAR PUSTAKA

- al Qardh, T., Jefry, A., Annisa Astuti, M., & Munawaroh, M. (2019). Perkembangan sistem pembayaran digital pada era revolusi industri 4.0 di Indonesia. E-Journal.Iain-Palangkaraya.Ac.Id. <https://e-journal.iain-palangkaraya.ac.id/index.php/qardh/article/view/1442>
- Efendi, A. (2018). PENGEMBANGAN MEDIA “AGUS TRAINER” UNTUK PEMBELAJARAN ROBOTIKA. Jurnal Ilmiah Edutic: Pendidikan Dan Informatika, 5(1), 32–38. <https://doi.org/10.21107/EDUTIC.V5I1.4468>
- Fitri, A. Z. (2016). MENGURANGI GAP PERGURUAN TINGGI DENGAN DUNIA KERJA Upaya Peningkatan Kualitas Sumberdaya Manusia. Ejournal.Iain-Jember.Ac.Id. <http://ejournal.iain-jember.ac.id/index.php/edukasi/article/view/78>

- Gany, A. (2020). Pengembangan Teknologi IoT Melalui Metode Demonstrasi dan Ekperimen Bagi Siswa SMA X di Kota Bandung. *Soeropati: Journal of Community Service*, 2(2), 141-154.
- Lall, P., Rees, R., Law, G. C. Y., Dunleavy, G., Cotič, Ž., & Car, J. (2019). Influences on the implementation of mobile learning for medical and nursing education: qualitative systematic review by the digital health education collaboration. *Journal of medical Internet research*, 21(2), e12895.
- Lewis, J., Schneegans, S., & Straza, T. (2021). UNESCO Science Report: The race against time for smarter development. [https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=ENozEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR8&dq=Schneegans%3B+Straza%3B+Lewis+\(eds.\).+Southeast+Asia+and+Oceania.+In+UNESCO+Science+Report:+the+Race+Against+Time+for+Smarter+Development.+Paris:+UNESCO.+pp.+674%E2%80%9315.+ISBN+978-92-3-100450-6.&ots=Zrd-8OMwut&sig=QyiyDwRNdHQI3vK_KYP-7uD8tWs](https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=ENozEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR8&dq=Schneegans%3B+Straza%3B+Lewis+(eds.).+Southeast+Asia+and+Oceania.+In+UNESCO+Science+Report:+the+Race+Against+Time+for+Smarter+Development.+Paris:+UNESCO.+pp.+674%E2%80%9315.+ISBN+978-92-3-100450-6.&ots=Zrd-8OMwut&sig=QyiyDwRNdHQI3vK_KYP-7uD8tWs)
- Misra, G., Kumar, V., Agarwal, A., & Agarwal, K. (2016). Internet of things (iot)—a technological analysis and survey on vision, concepts, challenges, innovation directions, technologies, and applications (an upcoming or future generation computer communication system technology). *American Journal of Electrical and Electronic Engineering*, 4(1), 23-32.
- Panel, G. G. (2018). Revolusi Industri 4.0: Tantangan, Peluang, dan solusi bagi dunia pendidikan. *Proceeding.Unindra.Ac.Id*.
<http://www.proceeding.unindra.ac.id/index.php/dispanas2018/article/viewFile/73/45>
- Philbeck, T., & Affairs, N. D. (2018). The fourth industrial revolution. *Journal of International*.
<https://www.jstor.org/stable/26588339>
- Shabdin, N. H., Abu, A., Mohamad, R. S., Selamat, A., Abdullah, M. S., Sulaiman, N. H. M., ... & Shabdin, M. K. (2020, September). Leading Higher Institutional Transformation: Empowering Community Educational Engagement (CEE) through Internet of Things (IoT). In *International Conference on Student and Disable Student Development 2019 (ICoSD 2019)* (pp. 191-194). Atlantis Press.