

## **Peningkatan Kompetensi Guru pada Pemrograman Robot Artificial Intelligence Artibo**

**Dwijoko Purbohadi**

Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
e-mail: purbohadi@yahoo.com

### **Abstrak**

Siswa SMK perlu mengetahui materi pelajaran pemrograman robot. Ada berbagai jenis robot tergantung bentuk dan fungsinya. Dalam era industri 4.0 seperti sekarang ini, robot yang sesuai untuk siswa SMK adalah Robot Artificial Intelligence (AI) Artibo. Robot ini diproduksi oleh Cubroid dari Korea Selatan. Robot adalah objek pembelajaran yang menarik dalam rangka mempersiapkan keterampilan penting untuk masa depan. Meskipun mata pelajaran robot sudah masuk dalam kurikulum sekolah, namun robot AI belum banyak dikenal di Indonesia. Paper ini memaparkan sebuah program pengenalan Artibo AI Robot untuk sebuah SMK yang berada di kawasan yang sedang menuju aerotropolis. Setiap perubahan wilayah selalu menimbulkan berbagai dampak, salah satunya masalah ketenaga kerjaan. Di wilayah seperti ini kebutuhan tenaga kerja semakin meningkat, namun dengan kriteria seleksi yang makin tinggi. Dengan kata lain, mutu lulusan SMK pun harus meningkat dan sesuai kebutuhan industri. Kompetensi robot Artibo sangat cocok untuk menghadapi perkembangan kebutuhan tenaga kerja di wilayah yang sedang berkembang pesat. Kami memberikan pelatihan Robot AI Artibo bagi para guru sebagai upaya awal untuk meningkatkan mutu sekolah. Para peserta pelatihan menyatakan bahwa mereka mendapatkan wawasan baru tentang robot yang sangat penting untuk mempersiapkan siswa di area aerotropolis. Namun, untuk memasukkan materi Robot Artibo ke dalam kurikulum masih memerlukan kajian.

**Kata kunci:** *Aerotropolis, Artificial Intelligence, Robot*

### **Abstract**

Vocational students need to know the subject matter of robot programming. There are various types of robots depending on their shape and function. In the industrial era 4.0 as it is today, the appropriate robot for vocational students is the Artibo Artificial Intelligence (AI) Robot. This robot is produced by Cubroid from South Korea. Robots are interesting learning objects in order to prepare important skills for the future. Although robot subjects have been included in the school curriculum, AI robots are not widely known in Indonesia. This paper describes an Artibo AI Robot introduction program for a vocational school located in an area that is on its way to the aerotropolis. Every regional change always causes various impacts, one of which is employment problems. In areas like this, the demand for labor is increasing, but the selection is getting higher. In other words, the quality of SMK graduates must also increase and according to industry needs. Artibo robot competence is very suitable to deal with the development of workforce needs in a rapidly growing area. We provide AI Robot Artibo training for teachers as an initial effort to improve the quality of schools. The trainees stated that they gained new insights about robots which are very important for preparing students in the aerotropolis area. However, to incorporate Artibo Robot material into the curriculum, it still requires study.

**Keywords :** *Aerotropolis, Artificial Intelligence, Robot*

## PENDAHULUAN

Daerah pedesaan di Indonesia saat ini yang sedang berkembang dengan pesat adalah Kabupaten Kulon Progo, salah satu kabupaten di provinsi Yogyakarta. Wilayah ini mengalami perubahan cepat karena Pemerintah Republik Indonesia membangun Bandara Internasional Yogyakarta (YIA). Bandara ini dirancang menjadi yang terbesar ke tiga di Indonesia. Pembangunan bandara ini menimbulkan pengaruh yang cukup besar antara lain pada perubahan penggunaan lahan, dampak sosial, dan ekonomi di lingkungan masyarakat sekitarnya (Az-Zahra 2019)(Susanto 2020). Pemerintah telah menetapkan dalam radius 15 km dari bandara menjadi kawasan aerotropolis (Nugraha 2019). Suatu kawasan masuk kategori aerotropolis bisa mencapai radius 20 km dari gerbang bandara (Kurniawan 2017). Arti aerotropolis adalah sebuah kota dengan tata letak, infrastruktur, dan sektor ekonomi berpusat pada bandar udara. Konsep kota aerotropolis juga memiliki kawasan sub urban atau pinggir kota. Kawasan ini pun terhubung oleh infrastruktur dan transportasi massal. Pada umumnya kawasan aerotropolis dikelilingi oleh industri dan perkantoran pendukung bandar udara.

Aerotropolis dapat menjadikan penerbangan bukan satu-satunya kegiatan. Konsep aerotropolis dapat memunculkan kegiatan komersial di sekitar bandara dan menjadikan bandara sebagai salah satu pusat pertumbuhan ekonomi baru yang lebih mudah diakses dari kota-kota sekitarnya (Yusuf and Kusumawati 2019). Dampak yang paling dirasakan adalah: masyarakat aerotropolis harus mampu beradaptasi secara cepat karena jenis pekerjaan dan usaha banyak berubah, tuntutan kompetensi tenaga kerja yang semakin tinggi, dan pasti tumbuh peluang usaha. Kawasan aerotropolis pasti membutuhkan banyak tenaga kerja, berarti banyak peluang dan harapan baru bagi pencari kerja di kawasan ini, sayangnya masyarakat sekitar selalu belum siap menghadapi perubahan yang cepat ini, termasuk masyarakat yang terjun di sektor pendidikan.

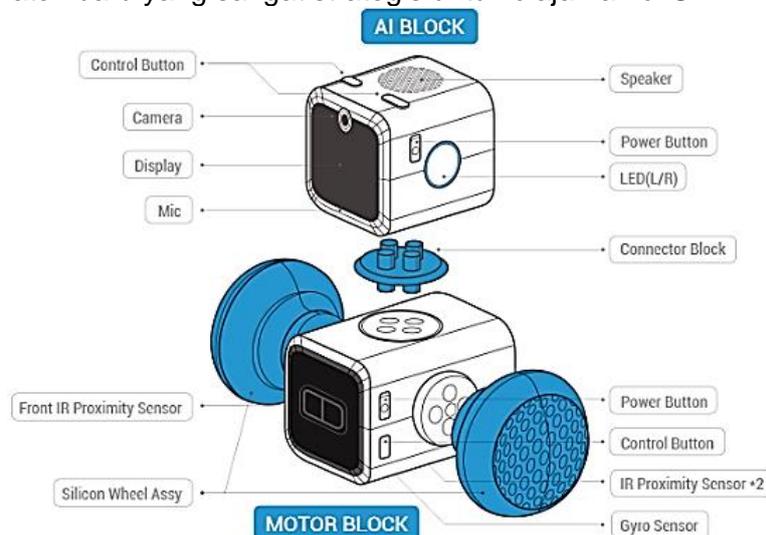
Saat ini ada 36 Sekolah Kejuruan yang masuk dalam wilayah Kabupaten Kulon Progo. Sekolah di wilayah sekitar YIA memiliki peluang dan tantangan untuk menghasilkan lulusan yang terserap di wilayah aerotropolis. Setiap sekolah kejuruan harus mampu berbenah dengan cepat, salah satunya menyiapkan skill dan pengetahuan yang sesuai berubah. Semua sekolah di wilayah ini memiliki tantangan bagaimana mengembangkan sebuah pendidikan yang bermutu, yaitu pendidikan yang mampu memenuhi kebutuhan industri yang terus tumbuh disekitarnya.

Salah satu materi pelajaran untuk sekolah kejuruan yang sedang berkembang saat ini adalah Artificial Intelligent (AI) dan Robotika. Materi robot banyak ragamnya, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunaknya (López-Belmonte et al. 2021). AI dalam robotika adalah bidang ilmu komputer yang membuat mesin dapat dibangun sedemikian rupa sehingga mereka memiliki kecerdasan bertindak untuk membantu manusia. Tidak dapat dipungkiri bahwa suatu saat nanti robot cerdas akan menggantikan banyak pekerjaan yang dilakukan manusia (Sima et al. 2020), sekaligus akan menciptakan banyak peluang kerja yang berbeda di bidang terkait. Dapat dipastikan teknologi robot cerdas ini akan segera hadir di Kulon Progo.

Dari hasil studi sebelumnya, diketahui bahwa proses pembangunan bandara dan kawasan aerotropolis terus berjalan. Dampak positif pembangunan YIA sangat terlihat dari aspek-aspek ekonominya, yakni bertumbuhnya kegiatan-kegiatan bisnis, seperti hotel, restoran, bisnis catering, perumahan, kontrakan, dan persewaan kamar. Meski begitu, tidak sedikit dampak negatif pada aspek-aspek sosial karena masyarakat mengalami “pertukaran” budaya dan terciptanya kepadatan wilayah sebagai konsekuensi dari pembangunan infrastruktur. Di kawasan ini direncanakan muncul sektor layanan, perdagangan, perikanan, pertanian, pendidikan, dan lain sebagainya. Ironisnya, hal ini tidak terjadi pada layanan pendidikan di SMK, boleh dikatakan stagnan. Memang tidak mudah bagi sekolah untuk mengikuti perubahan cepat industri di sekitarnya. Kendala terbesar untuk beradaptasi justru terletak pada sikap, kemampuan, dan wawasan SDM sekolah. Padahal, dengan semakin berkembangnya suatu kawasan maka sudah pasti banyak tenaga kerja dari wilayah sekitarnya yang dibutuhkan.

Materi pelajaran Robot AI adalah termasuk materi yang sangat baru bagi guru SMK di kawasan aerotropolis, terutama bagi guru-guru yang mengajar materi pemrograman. Saat ini kebanyakan SMK telah mengenalkan robot rakitan untuk membekali lulusan. Pada umumnya materi robot untuk sekolah meliputi perangkat microcontroller, sensor, actuator, dan dan pemrograman (Amo et al. 2021). Materi robot seperti ini lebih cocok untuk mendukung industri pembuatan robot. Namun mayoritas industri menggunakan robot untuk mengotomatiasi produksi, sistem penyimpanan, dan distribusi (penjualan). Sudah saatnya SMK mengajarkan Robot AI karena kelak banyak dibutuhkan untuk operasional produksi atau penyimpanan. Robot AI sangat dibutuhkan industri dan gudang di kawasan aerotropolis.

Kami menyelenggarakan pelatihan ini untuk memperkenalkan Robot AI Artibo (Gambar 1) bagi guru di sebuah SMK yang berada di kawasan aerotropolis YIA. Tujuannya adalah meyakinkan sekolah untuk menerima perubahan dan menjadikan materi ini sebagai salah satu materi wajib bagi siswa. Tujuan lain adalah kami ingin mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh pada sikap menerima atau menolak terhadap perubahan, khususnya sikap guru dan pengelola sekolah terhadap perubahan materi pelajaran. Robot cerdas adalah sebuah materi baru yang sangat strategis untuk diajarkan di SMK.

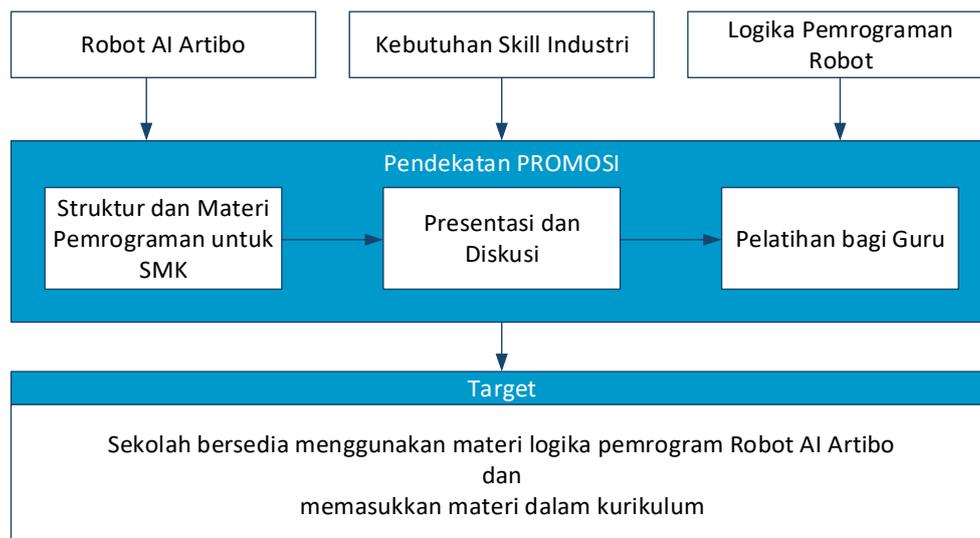


Gambar 1. Robot AI Artibo

## METODE PENELITIAN

Kami mengharapkan dampak pelatihan ini adalah sekolah bersedia memasukkan materi pemrograman Robot AI dalam kurikulum, atau minimalnya untuk pemberharuan materi pelajaran robotika atau otomasi. Materi pelajaran robotika yang mengarah ke otomasi industri sangat dibutuhkan siswa sehingga harus menjadi bagian dari kurikulum. Di masa depan, robot akan mengambil banyak pekerjaan (Sima et al. 2020). Pembelajaran pemrograman AI dapat meningkatkan skil komputasi siswa (Karaahmetoğlu and Korkmaz 2019), serta dapat meningkatkan ketrampilan penyelesaian masalah menggunakan algoritma (López-Belmonte et al. 2021). Dalam kegiatan ini kami memilih sebuah SMK sebagai lokasi kegiatan pelatihan yang berada di dalam kawasan aerotropolis YIA.

Kami merancang kegiatan menggunakan pendekatan promosi, seperti tampak pada Gambar 2. Kami menggunakan karakteristik promosi sebagai sebuah pendekatan kegiatan, supaya menarik, supaya tumbuh motivasi, dan akhirnya mengambil sikap pro aktif. Tujuannya adalah untuk mendorong para guru dan pimpinan sekolah guna memahami terlebih dahulu tentang arah pengembangan wilayah, gambaran industri mendatang, robotika, dan pentingnya pembelajaran logika pemrograman robot AI bagi siswa SMK. Setelah fasi ini dilalui baru mengadakan pelatihan tentang Robot AI Artibo.



**Gambar 2. Konsep pendekatan promosi pada pelatihan**

Cubroid adalah salah satu perusahaan startup dari Korea selatan. Mereka mengembangkan Robot AI Artibo supaya materi pemrograman robot menjadi pembelajaran yang menarik dan mengasyikkan. Cubroid bertujuan untuk meningkatkan pembelajaran kreatif dan bahasa pengkodean generasi mendatang, serta meningkatkan kinerja sekolah di semua mata pelajaran, terutama inovasi pembelajaran di era digital ini. Meskipun demikian, alasan utama kami memilih Robot AI Artibo karena sesuai dengan kebutuhan siswa. Dalam menjalankan kegiatan promosi dan pelatihan, kami menggunakan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mengenal lebih dahulu karakteristik dan materi pemrograman yang disarankan oleh produsen
2. Melihat ketersediaan waktu praktik sekolah dan struktur kurikulum dan materi robot bila sudah ada.
3. Memilih materi yang sesuai dengan prinsip-prinsip pembelajaran logika pemrograman tingkat SMK.
4. Melakukan diskusi dengan pimpinan sekolah dan guru tentang wacana pengembangan kawasan aerotropolis .
5. Mengenalkan Robot AI Artibo dan arti penting bagi siswa yang dikaitkan dengan perkembangan wilayah yang sedang menuju aerotropolis.
6. Mengenalkan dan meningkatkan pengetahuan dan skill guru melalui pelatihan logika dan pemrograman Robot AI Artibo.
7. Menyiapkan rancangan pembelajaran dan mengembangkan materi pelatihan supaya guru mudah menggunakannya.
8. Melakukan survei dampak pelatihan bagi guru dan pimpinan sekolah.

Jadi, dalam pelatihan ini kami memiliki target supaya sekolah bersedia mengajarkan pemrograman Robot AI. Meskipun kami melihat bahwa sekolah mampu menyediakan sarana secara mandiri, namun kami belum meyakini bahwa sekolah akan mengajarkan materi ini dalam waktu dekat. Sehingga kami perlu melakukan survei dan evaluasi menggunakan beberapa variabel dan indikator untuk mengukur apakah sekolah akan melaksanakan atau tidak di masa yang akan datang (Tabel 1). Pengukuran ini penting kami lakukan sebagai dasar untuk merancang program lanjutan supaya tepat sasaran. Peningkatan skill dan kompetensi bagi guru tidak berarti apa-apa jika tidak ada tindakan lebih lanjut dalam tataran pengelola, seperti memasukkan materi ini dalam kurikulum.

**Tabel 1. Indikator keberhasilan peningkatan kompetensi**

No	Variabel	Indikator	Keterangan
1	Sikap Guru	Antusias	Kami mengukur rasa antusias ini dengan mengevaluasi sikap guru pada saat pelatihan.
		Penasaran	Kami mengetahui rasa penasaran guru dengan menghitung jumlah pertanyaan yang kami terima. Semakin banyak pertanyaan menunjukkan rasa penasaran yang semakin tinggi.
		Semangat	Kami memberikan tugas pada guru peserta pelatihan untuk mengukur semangat. Semakin cepat serta dengan hasil baik dalam mengerjakan tugas menunjukkan semangat tinggi.
2	Sikap Pimpinan	Respon	Menerima permohonan acara dan memberi tugas pada bawahan untuk mensukseskan kegiatan
		Inisiatif diskusi	Membuat acara diskusi dan mencari masukan bagi sekolah

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam era perdagangan serba online sekarang ini para pembeli memiliki harapan yang tinggi, mereka mengharapkan memperoleh barang dengan harga kompetitif dan cepat sampai (Suciningrum and Usman 2021). Untuk memenuhi permintaan pelanggan seperti itu dalam proses produksi maupun distribusi harus serba cepat dan efisien. Industri banyak menggunakan robot untuk meningkatkan kecepatan dan mutu produksi dan distribusi (Barosz, Gołda, and Kampa 2020). Termasuk menerapkan robot untuk gudang. Berkat kemajuan robot proses menyimpan dan mencari barang menjadi cepat, bahkan pembeli dapat mengecek sampai dimana barang yang dipesannya. Secara umum penggunaan robot mampu meningkatkan produktivitas kerja 3 hingga 4 kali (Mathath and Fernando 2016). Robot akan memegang peranan penting dalam era persaingan perdagangan global (Neal 2016)(Vido et al. 2021).

Dua tahun yang lalu kawasan Kulon Progo masih menjadi kawasan pertanian. Namun sejak beroperasinya bandara YIA, kawasan ini mengalami pertumbuhan yang cepat. Industri dan gudang merupakan bisnis yang pasti akan mengalami pertumbuhan signifikan. Kehadiran robot gudang tentu saja mengikuti perkembangan produksi. Kawasan ini dalam waktu singkat sangat membutuhkan banyak tenaga kerja profesional. Pengetahuan dan ketrampilan produksi dan distribusi sangat dibutuhkan, tidak terkecuali pengetahuan dan ketrampilan tentang robotika. Untuk menghasilkan tenaga kerja dengan kualifikasi robotika, SMK membutuhkan materi dan model pembelajaran yang tepat. Materi pelajaran robotika yang mengarah ke otomatis industri sangat mendesak untuk dimasukkan dalam kurikulum. Namun hal ini tergantung dari komitmen pemimpin, kesiapan guru, dan ketersediaan sumber daya (N. Suprpto, B. K. Prahani 2021). Hambatan terbesar untuk beradaptasi dengan perubahan sosial-ekonomi di lingkungan sekitar sekolah terletak pada sikap, kemampuan, dan wawasan guru dan pemimpin (López-Belmonte et al. 2021).

Cubroid yang memproduksi Robot AI Artibo telah menyediakan materi pelajaran robotika di <https://www.cubroid.com/education>. Cubroid menyusun materi pelajaran secara berjenjang menggunakan Scratch, Python, dan App Inventor. Dalam penelitian ini kami memilih Scratch karena bertujuan untuk memperkenalkan materi pelajaran logika pemrograman robotika untuk siswa SMK.

Pada tingkat dasar, guru atau siswa fokus untuk memahami sistem dan alat robot AI. Pada tingkat lanjut guru dapat belajar pemrograman robot AI. Jika para guru telah

menguasai materi ini, mereka dapat membuat rancangan pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Guru memiliki banyak peluang untuk menciptakan sebuah pembelajaran robot AI yang lebih menarik. Langkah ini perlu dilakukan karena pembelajaran berbasis robot pendidikan meningkatkan minat dan motivasi belajar secara keseluruhan (Chin, Hong, and Chen 2014).

Untuk melaksanakan pembelajaran robot AI bagi sekolah membutuhkan beberapa kesiapan, antara lain:

1. Robot kit (15-30)
2. Smartphone (30)
3. Komputer (1)
4. Instruktur (2 orang guru)
5. Ruang praktik beserta kelengkapannya
6. Saluran internet
7. Media presentasi

SMK di Indonesia pada umumnya sudah memiliki ruang praktik, saluran internet, sumber daya listrik, media presentasi, dan instruktur. Khusus untuk ruangan beserta kelengkapannya hanya tinggal membutuhkan penataan ulang. Untuk meningkatkan kemampuan instruktur dapat melalui pelatihan. Sekolah tinggal membeli perangkat atau kit robot AI. Idealnya, sekolah menyediakan satu robot untuk satu siswa, namun satu robot untuk dua siswa pun masih layak. Harga robot AI menurut pendapat kami masih terjangkau bagi sekolah. Sehingga kami meyakini masalah utama robot AI akan digunakan atau tidak hanya terletak pada sikap guru dan pimpinan sekolah (Haryani et al. 2021).

Teknologi pembelajaran robot AI saat ini memungkinkan siswa mempelajari AI dan menerapkan AI untuk memecahkan masalah otomasi, meskipun tidak memiliki latar belakang pemrograman dan matematika. Dengan mempelajari robot AI, siswa mendapatkan pemahaman yang baik tentang potensi dan keterbatasannya untuk bekerja dan berkarir.

SMK tempat pelatihan memiliki program studi unggulan yaitu Teknik Komputer dan Jaringan. Dari diskusi awal dengan para guru di program studi ini, kami memperoleh informasi bahwa untuk lebih meningkatkan mutu maka mereka harus mendapatkan siswa-siswa yang pandai atau berpontensi. Supaya memperoleh siswa yang diinginkan, maka sekolah harus memperoleh pendaftar yang banyak supaya tingkat seleksinya bisa lebih ketat. Ujungnya adalah SMK ini harus menarik. Selain itu dalam menghadapi era milenial, sekolah harus mampu terus berkembang dengan mengikuti perkembangan jaman dan perkembangan wilayah.

## **SIMPULAN**

Dari hasil pelatihan ini, guru peserta pelatihan dan ketua program studi, secara garis besar menyatakan bahwa materi pelajaran Pemrograman AI Robot merupakan hal yang benar-benar baru. Selama ini yang banyak dipahami robot adalah merangkai sensor, aktuator, dan micro controller (Ospennikova, Ershov, and Iljin 2015) (Lokmacroğlu, Küçükyılmaz, and Balıdede 2015). Menurut para guru yang mengikuti training, tidak sulit bagi mereka untuk menguasai pemrograman Robot AI Artibo. Namun, dari sisi pedagogi, model pembelajaran ini merupakan hal baru bagi mereka. Menurut para peserta, materinya sangat konseptual tetapi dapat disampaikan dengan cara-cara yang menarik. Untuk implementasi masih membutuhkan langkah-langkah operasional dan kajian lebih lanjut, terutama berkaitan dengan pemilihan materi supaya sesuai dengan jenjang pendidikan SMK dan menarik bagi siswa. Selain itu, para guru masih meragukan untuk bisa melaksanakan karena sekolah harus investasi untuk pengadaan Robot AI Artibo.

Temuan menarik selama berinteraksi dengan para guru adalah: (1) mereka belum siap untuk beradaptasi dengan perubahan lingkungan yang cepat, terutama untuk menghadapi pertumbuhan menjadi kawasan modern, (2) selama ini mereka belum pernah mengetahui tentang arah perkembangan wilayah aerotropolis, (3) guru belum memiliki informasi dan pengetahuan tentang materi pembelajaran yang cocok untuk industri penerbangan, perdagangan, dan layanan. Meskipun muncul tuntutan peningkatan kualitas

lulusan, tetapi sekolah tampaknya masih berkatat pada masalah-masalah klasik, seperti jumlah siswa, ujian sekolah, dan finansial.

Para guru berpendapat bahwa kepala sekolah masih menjadi penentu arah perkembangan SMK. Dengan kata lain, guru dan pengelola program studi pada dasarnya telah menyadari betapa pentingnya materi logika pemrograman robot AI. Namun untuk memasukkan dalam materi pembelajaran sangat tergantung pada titik akhir, yaitu keputusan pengelola dan pimpinan sekolah (Manora 2019). Banyak hal yang masih menjadi tantangan bagi SMK (terutama swasta) di daerah aerotropolis, antara lain masalah-masalah yang berkaitan dengan administrasi, animo pendaftar, dan finansial. Dalam kondisi seperti ini sangat dibutuhkan pemimpin sekolah yang efektif, yaitu pemimpin yang memiliki kemampuan untuk meningkatkan mutu pembelajaran siswa dengan cara memotivasi guru, staf dan siswa (Perez and Lumaad 2021).

Menghadapi perubahan wilayah yang sangat cepat memang tidak mudah bagi sekolah-sekolah di kawasan aerotropolis. Namun pelatihan ini setidaknya telah memberikan pengetahuan dan wawasan bagi guru tentang materi pelajaran terkini yang sesuai kebutuhan industri yang akan hadir di lingkungannya. Selain itu, dari kegiatan ini telah memberikan wawasan baru bagi pengelola sekolah tentang sebuah perubahan yang menumbuhkan peluang sekaligus ancaman. Jika sekolah mampu menghasilkan lulusan yang dibutuhkan industri yang terus tumbuh di sekitarnya, maka dapat dipastikan bahwa sekolah semakin menarik bagi calon siswa. Sekolah-sekolah di kawasan aerotropolis sangat membutuhkan program pendampingan, baik dari industri, perguruan tinggi, dan terutama pemerintah untuk mencapai tujuan (Malik 2018).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amo, Daniel, Paul Fox, David Fonseca, and César Poyatos. 2021. "Systematic Review on Which Analytics and Learning Methodologies Are Applied in Primary and Secondary Education in the Learning of Robotics Sensors." *Sensors (Switzerland)* 21(1):1–21.
- Az-Zahra, Yasmin Fida. 2019. "Analisis Dampak Sosial Ekonomi Pembangunan Bandara New Yogyakarta International Airport Terhadap Kehidupan Masyarakat Di Kecamatan Temon, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta." 1–9.
- Barosz, Piotr, Grzegorz Gołda, and Adrian Kampa. 2020. "Efficiency Analysis of Manufacturing Line with Industrial Robots and Human Operators." *Applied Sciences (Switzerland)* 10(8).
- Chin, Kai Yi, Zeng Wei Hong, and Yen Lin Chen. 2014. "Impact of Using an Educational Robot-Based Learning System on Students' Motivation in Elementary Education." *IEEE Transactions on Learning Technologies* 7(4):333–45.
- Haryani, E., W. W. Cobern, B. A. S. Pleasants, and M. K. Feters. 2021. "Analysis of Teachers' Resources for Integrating the Skills of Creativity and Innovation, Critical Thinking and Problem Solving, Collaboration, and Communication in Science Classroom." *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 10(1):92–102.
- Karahmetoğlu, Kübra, and Özgen Korkmaz. 2019. "The Effect of Project-Based Arduino Educational Robot Applications on Students' Computational Thinking Skills and Their Perception of Basic Stem Skill Levels." *Participatory Educational Research* 6(2):1–14.
- Kurniawan, Jermanto Setia. 2017. "Perwujudan/Implementasi Konsep Interaksi Aerotropolis Berbasis Tata Ruang Di Indonesia." *Warta Ardhia* 42(4):195–202.
- Lokmacioğlu, Serkan, Yasin Küçükyılmaz, and Fevzi Balıdede. 2015. "Language Labs: Dying or Evolving?" *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 199(March):65–72.
- López-Belmonte, Jesús, Adrián Segura-Robles, Antonio José Moreno-Guerrero, and María Elena Parra-González. 2021. "Robotics in Education: A Scientific Mapping of the Literature in Web of Science." *Electronics (Switzerland)* 10(3):1–18.
- Malik, Ranbir Singh. 2018. "Educational Challenges in 21st Century and Sustainable Development." *Journal of Sustainable Development Education and Research* 2(1):9.
- Manora, Hecksa. 2019. "Peranan Kepala Sekolah Dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan." *Edification Journal* 1(1):119–25.

- Mathath, Anas, and Yudi Fernando. 2016. "Robotic Transformation and Its Business Applications in Food Industry." *Artificial Intelligence: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* 3(January):2188–2211.
- N. Suprpto, B. K. Prahani, T. H. Cheng. 2021. "Indonesian Curriculum Reform in Policy and Local Wisdom\_ Perspectives from Science Education \_ Suprpto \_ Jurnal Pendidikan IPA Indonesia.Pdf."
- Neal, A. L. 2016. "Improving Productivity: A Review of Robotic Applications in Food Industry." *International Journal of Robotics Applications and Technologies* 4(1):43–62.
- Nugraha, Singgih Wahyu. 2019. "Radius Kawasan Aerotropolis Diperluas Jadi 15 Kilometer." *Tribun Jogja*.
- Ospennikova, Elena, Michael Ershov, and Ivan Iljin. 2015. "Educational Robotics as an Inovative Educational Technology." *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 214(June):18–26.
- Perez, David, and Rogelio Lumaad. 2021. "Educational Leadership and Management Styles of Public Elementary School Heads and Level of School-Based Management ...." *European Journal of Humanities and Educational Advancements (EJHEA) Available Online* 2(1):35–50.
- Sima, Violeta, Ileana Georgiana Gheorghe, Jonel Subić, and Dumitru Nancu. 2020. "Influences of the Industry 4.0 Revolution on the Human Capital Development and Consumer Behavior: A Systematic Review." *Sustainability (Switzerland)* 12(10).
- Suciningrum, Fatikhah, and Osly Usman. 2021. "The Effect of Product Quality, Service Quality, and Product Price on Customer Satisfaction in Shopee." *SSRN Electronic Journal* 4(1):1189–99.
- Susanto, Happy. 2020. "Analisis Dampak Sosial Ekonomi Dalam Pembangunan Bandara Yogyakarta International Airport (YIA) Di Kabupaten Kulonprogo." *Majalah Ilmiah Bijak* 17(1):1–9.
- Vido, Marcos, Gabriela Scur, Alexandre Augusto Massote, and Fábio Lima. 2021. "The Impact of the Collaborative Robot on Competitive Priorities: Case Study of an Automotive Supplier." *Gestao e Producao* 27(4):1–21.
- Yusuf, Muhammad, and Dedes Kusumawati. 2019. "Penerapan Konsep Aerotropolis Dalam Pengembangan Bandar Udara Sepinggan - Balikpapan." *Warta Penelitian Perhubungan* 25(5):358.