



## Pendidikan Kejuruan di Era Industri 4.0: Tantangan dan Peluang Karier

Maysitoh<sup>1</sup>, Desri Fitri Agung<sup>2</sup>, Afdal<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Bimbingan dan Konseling, Universitas Negeri Padang, Sumatera Barat.

Indonesia, [may@konselor.org](mailto:may@konselor.org) [desrifitriagung@gmail.com](mailto:desrifitriagung@gmail.com)

**Abstract:** Pendidikan kejuruan adalah salah satu sarana yang pengembangan ketrampilan siswa agar siap kerja. Perubahan dunia saat ini yang juga tengah memasuki era revolusi industri 4.0 semakin memberikan tantangan bagi individu untuk mampu menunjukkan eksistensinya pada era ini. Konseling karier yang terintegrasi dengan pendidikan memegang kontribusi penting dalam membantu individu dalam hal ini. Adanya konseling karier dinilai menjadikan individu lebih matang dalam merencanakan karier dan meminimalisir stress kerja. Tulisan ini bertujuan memaparkan tantangan serta peluang karier pada pendidikan kejuruan di era industri 4.0. Kajian ini menggunakan metode kepustakaan (library research), sedangkan pengumpulan data dilakukan dengan menelaah dan/atau mengeksplorasi beberapa jurnal, buku, hasil penelitian, dan dokumen-dokumen (baik yang berbentuk cetak maupun elektronik) serta sumber-sumber data dan atau informasi lainnya yang dianggap relevan dengan kajian

**Keywords:** Pendidikan Kejuruan, Industri 4.0, tantangan, Peluang, karier

**Article History:** Received on 01/10/2018; Revised on 01/11/2018; Accepted on 07/11/2018; Published Online: 30/12/2018.



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2019 by author.

## PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 ini tidak dapat disamakan dengan model pendidikan pada era sebelumnya. Perubahan yang cukup drastis dan sporadis menuntut aspek pendidikan itu sendiri untuk menjadi bagian penting dalam memberi arah kemajuan bagi kehidupan manusia. Topik faktual yang kini riuh diperbincangkan dalam forum-forum ilmiah baik bidang pendidikan, politik, dan ekonomi adalah hadirnya era revolusi generasi keempat, yang lebih familiar disebut dengan industry revolution 4.0 atau disingkat IR4 (Helaludin, 2019). Konseling yang terintegrasi dengan pendidikan tentunya juga ikut terdampak dari revolusi industri ini.

Sejarah revolusi industri dimulai pada akhir abad ke-18 yang ditandai dengan munculnya berbagai peralatan yang didukung oleh mesin uap air. Masa-masa ini disebut sebagai era revolusi industri 1.0. Gelombang perubahan pun terjadi kembali pada akhir abad ke-19 yang disebut dengan era revolusi industri 2.0. Pada masa ini, perubahan signifikan terlihat pada dunia industri yang berubah dengan hadirnya pabrik-pabrik dengan berbasis pada energi listrik. Laju perubahan pun berlanjut pada abad ke-20 dengan hadirnya revolusi industri 3.0 ditandai dengan penggunaan teknologi elektronik yang digunakan dalam proses produksi di pabrik-pabrik. Pada era ini banyak terjadi pengurangan tenaga kerja atau buruh karena penggunaan tenaga manusia sudah

dikurangi secara drastis (Yahya, 2018). Keberadaan tenaga manusia sudah tergeser oleh hadirnya peralatan mesin yang dikendalikan secara elektronik sehingga dapat menghasilkan kuantitas produksi yang lebih banyak. Kondisi ini tentu menguntungkan pihak perusahaan karena tidak perlu lagi mengeluarkan biaya produksi yang lebih besar untuk upah lembur para karyawannya (Benesova, Hirman, Steiner, & Tupa, 2018).

Indonesia kini memiliki lebih dari 25% angkatan muda yang menganggur dan masih banyak lagi yang mengerjakan pekerjaan yang tidak sesuai dengan keterampilannya (underemployed) akibat persaingan global (Ardana, Dharsana, & Suranata, 2014). Banyak faktor yang melatarbelakangi banyaknya pengangguran, salah satunya model belajar yang masih konvensional, sehingga lulusan yang dihasilkan tidak mampu untuk bersaing di dunia global. Terlebih lagi pada era industri 4.0 tentunya akan menimbulkan tantangan sekaligus peluang agar jumlah pengangguran yang ada tidak semakin meningkat. Berdasarkan data dari badan pusat statistik diketahui bahwa Penyerapan tenaga kerja hingga Februari 2018 masih didominasi oleh penduduk bekerja berpendidikan rendah (SMP ke bawah) sebanyak 75,99 juta orang (59,80 persen). Sementara itu, penduduk bekerja berpendidikan menengah (SMK sederajat) sebanyak 35,87 juta orang (28,23 persen). Penduduk bekerja berpendidikan tinggi hanya sebanyak 15,21 juta orang (11,97 persen) mencakup 3,50 juta orang berpendidikan Diploma dan 11,71 juta orang berpendidikan Universitas (Statistik, 2018).

Data tersebut menunjukkan bahwa penyerapan tenaga kerja lulusan SMK masih relatif sedikit. Hal ini tentunya menjadi koreksi bagi pendidik untuk mampu menciptakan inovasi dalam pengelolaan pembelajaran untuk mampu menyiapkan lulusan yang siap kerja. Upaya-upaya lain juga harus segera dilakukan oleh guru BK selaku pihak yang bertanggungjawab untuk membantu individu dalam proses kematangan karier dan perencanaan karier (Supriatna, 2009) (Lau, 2003).

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah salah satu tempat untuk mempersiapkan sumber daya manusia yang berkualitas, terampil dan profesional. Selain itu SMK juga bertujuan untuk mempersiapkan siswa dengan kompetensi dan keahlian tertentu agar siap memasuki dunia kerja dan produktif dalam bidangnya masing-masing (ABKIN, 2013). Perlu adanya metode yang dikembangkan untuk meningkatkan kompetensi yang diperlukan untuk Revolusi Industri. Ini berarti tidak hanya memahami bagaimana pekerja dapat berinteraksi dengan mesin, peralatan, dan sistem, tetapi juga mengidentifikasi kompetensi teknis, sosial dan metodologis yang diperlukan untuk melatih orang-orang yang akan berinteraksi dalam lingkungan inovatif ini. Ini tidak cukup hanya dengan mengetahui keterampilan mana yang harus diajarkan, tetapi memiliki kejelasan bagaimana keterampilan tersebut harus diajarkan dan diperoleh oleh siswa untuk diterapkan pada Industri 4.0. dengan demikian, pada pembahasan selanjutnya akan dibahas mengenai pendidikan kejuruan, revolusi industri 4.0, tantangan dan peluang, serta profesional seperti apa yang dibutuhkan untuk era ini.

## PEMBAHASAN

### Pendidikan Kejuruan

Pelatihan kejuruan dan akuisisi keterampilan sangat mempengaruhi pengembangan identitas seseorang terkait dengan pekerjaan (Verner et al., 2020).

Kemudian dengan adanya pendidikan kejuruan sebagai wadah agar tercapainya kematangan dan peningkatan keterampilan siswa sehingga hal ini merupakan tanggungjawab yang harus dipikul oleh semua pihak terkait yaitu sekolah sebagai penyelenggara, orangtua, dan pemerintah sebagai pemangku kebijakan (Hendradi, Khanapi, & Mahfuzah, 2019).

Tujuan pendidikan kejuruan yaitu agar terbentuknya kompetensi, berkembangnya pengetahuan, kemampuan dan keterampilan individu. Kemudian dijelaskan juga bahwa dengan adanya pendidikan kejuruan individu mampu belajar secara menyeluruh dari pengalaman yang diperoleh melalui magang, dengan begitu individu mampu melakukan pekerjaan dengan baik (Divayana, Suyasa, Ariawan, Mahendra, & Sugiharni, 2019).

Adanya pendidikan kejuruan diharapkan mampu untuk meningkatkan kompetensi yang dimiliki siswa sehingga mencapai kemandirian dalam berwirausaha (Lieu Tran et al., 2019). Dalam mencapai hal-hal tersebut harus disiapkan beberapa kompetensi oleh penyelenggara pendidikan kejuruan merupakan pendidikan menengah yang memiliki output peserta didik yang siap bekerja pada bidang tertentu (Winanti, Gaol, Napitupulu, Soeparno, & Trisetyarso, 2019) serta terciptanya lulusan yang mampu dan mau bekerja pada bidang yang telah digelutinya selama menempuh pendidikan (Mourtzis, Vasilakopoulos, Zervas, & Boli, 2019).

Berdasarkan hal-hal yang telah dijabarkan tersebut, pendidikan kejuruan merupakan salah satu jenis pendidikan yang berbeda dari pendidikan-pendidikan lainnya dimana memiliki tujuan untuk untuk mengembangkan pemahaman, sikap dan kebiasaan kerja yang dapat berguna bagi siswa sehingga mereka dapat memenuhi kebutuhan sosial, politik, dan ekonomi. Pendidikan kejuruan merupakan pendekatan pendidikan yang menekankan pada kebutuhan industri sehingga peningkatan dan pengembangan kemampuan serta keterampilan individu dapat diaplikasikan pada sektor industri (Kumar, Zindani, & Davim, 2019). Berdasar hal tersebut, pendidikan kejuruan memiliki peluang untuk menjawab tantangan industri 4.0.

#### Revolusi Industri 4.0

Sejarah revolusi industri dimulai dari industri 1.0, 2.0, 3.0, hingga industri 4.0. Fase industri merupakan real change dari perubahan yang ada. Industri 1.0 ditandai dengan mekanisasi produksi untuk menunjang efektifitas dan efisiensi aktivitas manusia, industri 2.0 dicirikan oleh produksi massal dan standarisasi mutu, industri 3.0 ditandai dengan penyesuaian massal dan fleksibilitas manufaktur berbasis otomasi dan robot. Industri 4.0 selanjutnya hadir menggantikan industri 3.0 yang ditandai dengan cyber fisik dan kolaborasi manufaktur (Blanco, Schirmbeck, & Costa, 2019). Istilah industri 4.0 berasal dari sebuah proyek yang diprakarsai oleh pemerintah Jerman untuk mempromosikan komputerasi manufaktur (Mourtzis et al., 2019).

Industri 4.0 ditandai dengan peningkatan digitalisasi manufaktur yang didorong oleh empat faktor: 1) peningkatan volume data, kekuatan komputasi, dan konektivitas; 2) munculnya analisis, kemampuan, dan kecerdasan bisnis; 3) terjadinya bentuk interaksi baru antara manusia dengan mesin; dan 4) perbaikan instruksi transfer digital ke dunia fisik, seperti robotika dan 3D printing (Setya Marsudi & Widjaja, 2019). Prinsip utama

pada industri 4.0 adalah dengan menggabungkan mesin, alur kerja, dan sistem, dengan menerapkan smart connection di sepanjang rantai dan proses produksi untuk mampu mengendalikan satu sama lain secara mandiri (Scott, 2018).

Pada awal abad ke-19, istilah karir berubah menjadi beberapa makna yang pada saat ini kita kenal dan sejak saat itu menunjukkan ciri-ciri utama masyarakat barat. Dan pada saat ini digunakan berbagai cara dalam aneka domain/ranah, dengan tujuan-tujuan yang berbeda. Konsep karir yang luas dan kompleks tersebut menimbulkan makna yang berbeda-beda. Namun karir dibedakan dari “sekedar pekerjaan dan diterapkan secara khusus pada sejarah pekerjaan dan kemajuan profesional, manajer, dan elit lainnya. Konsep karir digunakan dalam beberapa disiplin akademik, seperti sosiologi, ekonomi tenaga kerja, psikologi vokasional dan karir (Kaswan, 2014).

Industri 4.0 dikenal juga dengan revolusi digital dan era disrupsi teknologi. Dimaksud revolusi digital karena terjadinya percepatan perkembangan komputer dan pencatatan secara otomatis pada semua bidang. Kemudian yang dimaksud era disrupsi teknologi karena konektivitas dan otomatisasi di semua bidang akan menyebabkan tidak linearnya pergerakan dunia industri dan persaingan kerja. Secara sederhana bisnis-bisnis yang tidak menggunakan internet dan teknologi digital akan terganggu kestabilannya. Salah satu karakteristik yang berbeda dengan hadinya industri 4.0 yaitu adanya kecerdasan buatan atau artificial intelligence (Reddy, 2017). Contoh pemanfaatan AI yang marak digunakan saat ini adalah penggunaan robot untuk menggantikan tenaga manusia sehingga lebih murah, efektif, dan efisien (Yahya, 2018).

### Peluang dan tantangan

Aktifitas manusia dalam skala, ruang lingkup, kompleksitas, dan transformasi dari pengalaman hidup sebelumnya. Manusia bahkan akan hidup dalam ketidakpastian (uncertainty) global, oleh karena itu manusia harus memiliki kemampuan untuk memprediksi masa depan yang berubah sangat cepat. Tiap negara harus merespon perubahan tersebut secara terintegrasi dan komprehensif. Respon tersebut dengan melibatkan seluruh pemangku kepentingan politik global, mulai dari sektor publik, swasta, akademisi, hingga masyarakat sipil sehingga tantangan industri 4.0 dapat dikelola menjadi peluang.

Wolter mengidentifikasi tantangan industri 4.0 sebagai berikut; 1) masalah keamanan teknologi informasi; 2) keandalan dan stabilitas mesin produksi; 3) kurangnya keterampilan yang memadai; 4) keengganan untuk berubah oleh para pemangku kepentingan; dan 5) hilangnya banyak pekerjaan karena berubah menjadi otomatisasi (Kashyap & Agrawal, 2019).

Pendidikan dan kejuruan harus menciptakan kreasi dan inovasi baru dengan adanya peluang dan tantangan di era industri 4.0. sebagai pemangku kebijakan, pemerintah diharapkan meninjau keberimbangan antara pendidikan kejuruan dan pekerjaan untuk menghadapi perubahan, peluang, serta tantangan di era ini dengan tetap memperhatikan aspek kemanusiaan (humanities). Tentunya tantangan bagi pendidikan kejuruan akan semakin kompleks dengan hadirnya industri 4.0.

Salah satu upaya yang harus dilakukan untuk menjawab tantangan industri 4.0 adalah dengan memperhatikan karakteristik-karakteristik yang harus ada pada

pendidikan kejuruan, (Umeda et al., 2019) yaitu sebagai berikut; 1) dalam dunia kerja orientasi ditekankan pada individu; 2) penilaian khusus didasarkan pada apa yang sedang dibutuhkan dilapangan; 3) aspek psikomotorik, afektif, dan kognitif menjadi fokus utama pengembangan kurikulum 4) sekolah bukan satu-satunya tempat yang menjadi tolak ukur keberhasilan seseorang; 6) sarana dan prasarana yang ada disekolah harus memadai; dan 7) melibatkan guru BK sebagai pihak yang membantu perencanaan karier siswa serta adanya dukungan masyarakat.

Tantangan-tantangan yang telah dikemukakan tersebut harus dijawab secara cepat dan tepat agar lulusan yang dihasilkan tidak lagi menambah jumlah pengangguran. Upaya yang dilakukan pemerintah untuk merespon ancaman pengangguran, tantangan revolusi industri 4.0, dan bonus demograafi adalah dengan meningkatkan kualitas sumber daya manusia melalau pendidikan kejuruan tahun 2018. Kebijakan pemerintah melalui lintas kementerian dan lembaga telah mengeluarkan berbagai kebijakan, diantaranya merevitalisasi pendidikan kejuruan di Indonesia. Adapun dukungan yang harus dipenuhi pemerintah agar kebijakan tersebut terlaksana yaitu, 1) peserta didik, 2) sistem pembelajaran, 3) satuan pendidikan, dan 4) pendidik dan tenaga kependidikan juga dibutuhkan.

Adapun aspek-aspek sistem pembelajaran yang harus direvitalisasi yaitu, 1) bahan-bahan pembelajaran yang berbasis teknologi informasi dan komunikasi, 2) kurikulum dan pendidikan berkarakter, 3) penyelarasan, 4) kewirausahaan, dan 5) evaluasi. Adapun aspek satuan pendidikan yaitu, 1) unit sekolah baru dan ruang kelas baru, 2) ruang belajar lainnya, 3) rehabilitasi ruang kelas, 4) asrama siswa dan guru, 5) peralatan, dan 6) manajemen dan kultur sekolah. Aspek peserta didik yaitu, 1) pemberian beasiswa dan 2) pengembangan bakat minat. Aspek pendidik dan tenaga kependidikan meliputi, 1) penyediaan tenaga kerja, 2) distribusi, 3) kualifikasi, 4) sertifikasi, 5) pelatihan, 6) karir dan kesejahteraan, dan 7) penghargaan dan perlindungan.

Gerakan kebaruan untuk menguatkan elemen-elemen yang ada dalam sistem pendidikan harus dilakukan untuk merespon era industri 4.0. Pemerintah mencanangkan adanya gerakan literasi baru sebagai langkah yang dilakukan untuk merespon era industri 4.0. Gerakan literasi baru diadakan sebagai penguat bahkan menggeser gerakan literasi lama. Gerakan literasi baru tersebut dimaksudkan untuk fokus pada tiga literasi utama yaitu 1) literasi digital, 2) literasi teknologi, dan 3) literasi manusia (Benesova et al., 2018). Tiga keterampilan ini diprediksi menjadi keterampilan yang sangat dibutuhkan di masa depan atau di era industri 4.0.

Adanya literasi digital dimaksudkan agar terjadi peningkatan kemampuan dalam membaca, menganalisis, dan menggunakan informasi di dunia digital (Big Data), literasi teknologi bertujuan untuk memberikan pemahaman pada cara kerja mesin dan aplikasi teknologi, dan literasi manusia diarahkan pada peningkatan kemampuan berkomunikasi dan penguasaan ilmu desain (Benesova et al., 2018). Dengan demikian, literasi baru yang diberikan diharapkan dapat menghasilkan lulusan yang kompetitif yaitu dengan menyempurnakan gerakan literasi lama yang hanya fokus pada peningkatan kemampuan membaca, menulis, dan matematika.

Adapun implementasi gerakan literasi baru dapat diintegrasikan dengan melakukan penyesuaian kurikulum dan sistem pembelajaran sebagai langkah untuk merespon era industri 4.0 (Kazimirov, 2018). Selain itu konselor sebagai salah satu personil sekolah yang memiliki tanggung jawab untuk membantu siswa menyiapkan diri untuk mampu menjawab tantangan di era ini, salah satunya yaitu dengan deteksi dini minat karier siswa dan membantu mengembangkannya. Tentunya siswa dituntut untuk mampu memiliki literasi digital sebagai penunjang keterampilan yang dimilikinya.

Profesional seperti apa yang diharapkan ada pada era ini?

Profesional yang diharapkan untuk skenario baru ini adalah orang yang mampu mengartikulasikan pengetahuan dan keterampilan teknis yang telah mereka pelajari untuk mengatasi situasi yang tidak pernah dihadapi. Ini sangat penting, karena dunia kerja sangat dinamis dan kenyataan setiap perusahaan berbeda, tidak ada kondisi untuk memprediksi semua jenis situasi yang mungkin terjadi dalam skenario setiap hari dari suatu industri. Jadi definisi daftar keterampilan untuk pekerja 4,0 tidak cukup. Harus ada metodologi yang memungkinkan siswa untuk melampaui pembelajaran dan mengembangkan kapasitas untuk belajar mandiri. Dalam hal ini, tidak cukup untuk mengajarkan keterampilan teknis, tetapi penting untuk mengembangkan keterampilan sosial dan metodologis berdasarkan metode yang terkonsolidasi dalam proses pembelajaran aktif (Blanco et al., 2019).

Bagaimana cara mengembangkan keterampilan ini? Manusia akan hidup berdampingan dengan robot kolaboratif di lingkungan pabrik, robot akan dipindahkan oleh Artificial Intelligence (AI), berkomunikasi dan memutuskan tanpa partisipasi orang-orang melalui proses koneksi virtual, komunikasi antar mesin (IOT). Mesin dan peralatan ini terutama bekerja dalam kegiatan rutin, sehingga profesional tidak akan sibuk dengan kegiatan berulang (Rahman & Fitria, 2018). Oleh karena itu, perusahaan-perusahaan Revolusi Industri Keempat akan membutuhkan para profesional yang tidak didedikasikan untuk tugas-tugas rutin tetapi, di sisi lain, mereka akan perlu menguasai teknologi spesifik Industri 4.0 dan perlu mengendalikan proses dengan memiliki visi yang lebih strategis dan multidisiplin. Selain itu, pengambilan keputusan, interpretasi data dan informasi yang dikumpulkan oleh proses otomatis akan menjadi keterampilan yang penting untuk dikembangkan. Pekerja harus fleksibel untuk berubah dengan cepat antar teknologi. Pekerja harus mengembangkan dan dapat mengelola proses belajar mereka sendiri karena mereka perlu terhubung dengan perubahan teknologi yang konstan, prosedur di dunia kerja saat ini dan di masa depan. Kenyataan ini benar-benar berbeda dari program pelatihan kejuruan yang sedang dilaksanakan dan oleh karena itu dibutuhkan metode yang tepat untuk menghadapi perubahan ini.

## KESIMPULAN

Era revolusi industri saat ini sudah mencapai ke babak baru yaitu revolusi industri 4.0 yang menuntut manusia untuk dapat memanfaatkan teknologi digital dan informasi sepenuhnya dengan teknologi jaringan dan komputer yang sudah semakin modern. Pendidikan kejuruan sebagai wadah dalam mengembangkan keterampilan siswa dengan output kesiapan kerja, memiliki tantangan dan peluang yang cukup signifikan dalam era

ini. Berbagai persiapan perlu dilakukan agar lulusan yang dihasilkan mampu bersaing dan memiliki karier cemerlang, diantaranya dengan mengadaptasi gerakan literasi baru pada kurikulum dan menerapkan metode yang cocok untuk mempersiapkan siswa.

## REFERENCES

- ABKIN. (2013). *Panduan Umum Pelayanan Bimbingan Dan Konseling Pada Satuan Pendidikan Dasar Dan Menengah (SD/MI/SDLB, SMP/MTs/SMPLB, SMA/MA/SMALB dan SMK/MAK)*.
- Ardana, I. N. S., Dharsana, I. K., & Suranata, K. (2014). Modeling Untuk Meningkatkan Kematangan Karir Siswa Kelas X Tkj 1 Smk Negeri 3 Singaraja. *E-Journal Undiksa Jurusan Bimbingan Dan Konseling, 2 No 1*.
- Benesova, A., Hirman, M., Steiner, F., & Tupa, J. (2018). Analysis of Education Requirements for Electronics Manufacturing within Concept Industry 4.0. In *Proceedings of the International Spring Seminar on Electronics Technology* (Vol. 2018–May). <https://doi.org/10.1109/ISSE.2018.8443681>
- Blanco, E., Schirmbeck, F., & Costa, C. (2019). *Vocational Education for the Industrial Revolution*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-95678-7>
- Divayana, D. G. H., Suyasa, P. W. A., Ariawan, I. P. W., Mahendra, I. W. E., & Sugiharni, G. A. D. (2019). The Design of Digital Book Content for Assessment and Evaluation Courses by Adopting Superitem Concept Based on Kvisoft Flipbook Maker in era of Industry 4.0. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1165). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1165/1/012020>
- Helaludin, H. W. (2019). Pengembangan Kompetensi Pendidik di Perguruan Tinggi dalam Menyongsong Revolusi Industri 4.0. *Ekspolrasi Sumberdaya Alam Hayati Indonesia Berbasis Entrepreneurship Di Era Revolusi Industri 4.0*, 413–418.
- Hendradi, P., Khanapi, M., & Mahfuzah, S. N. (2019). Cloud computing-based e-learning system architecture in education 4.0. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1196). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1196/1/012038>
- Kashyap, A., & Agrawal, R. (2019). Academia a new knowledge supplier to the industry! Uncovering barriers in the process. *Journal of Advances in Management Research*. <https://doi.org/10.1108/JAMR-02-2019-0017>
- Kaswan. (2014). *Career Development*. Bandung: Alfabeta.
- Kazimirov, A. N. (2018). Education at University and Industry 4 . 0. *2018 Global Smart Industry Conference (GloSIC)*, 1–6.
- Kumar, K., Zindani, D., & Davim, J. P. (2019). Process Planning in Era 4.0. *SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology*. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-8165-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-13-8165-2_2)
- Lau, L. J. (2003). The future of career counseling as an instrument of public policy. *China Public Finance and Taxation Forum 2003*, 22(4), 22. Retrieved from <http://web.stanford.edu/~ljlau/Presentations/Presentations/031115.pdf>
- Lieu Tran, T. B., Törngren, M., Nguyen, H. D., Paulen, R., Gleason, N. W., & Duong, T. H. (2019). Trends in preparing cyber-physical systems engineers. *Cyber-Physical Systems*, 5(2), 65–91. <https://doi.org/10.1080/23335777.2019.1600034>
-

- Mourtzis, D., Vasilakopoulos, A., Zervas, E., & Boli, N. (2019). Manufacturing System Design using Simulation in Metal Industry towards Education 4.0. In *Procedia Manufacturing* (Vol. 31, pp. 155–161). <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.03.024>
- Rahman, F., & Fitria, F. (2018). Digital Disruption in Students Behavioral Learning; Towards Industrial Revolution 4.0. *Teknik Informatika Politeknik Hasnur*, 04(2), 9–20.
- Reddy, L. (2017). Envisioning Education 4.0. *Industry Week; Cleveland*, (10), 2017–2019.
- Scott, E. (2018). 4 Ways to Transform Your People Strategy for Industry 4 . 0, 1–5.
- Setya Marsudi, A., & Widjaja, Y. (2019). Industri 4.0 Dan Dampaknya Terhadap Financial Technology Serta Kesiapan Tenaga Kerja Di Indonesia. *Ikraith Ekonomika*, 2(2), 1–10.
- Statistik, B. pusat. (2018). Statistik, (42), 1–16. [https://doi.org/No. 74/11/35/Th.XVI, 5 November 2018](https://doi.org/No.74/11/35/Th.XVI,5November2018)
- Supriatna, B. (2009). Bimbingan karier di smk. <https://doi.org/10.1007/s00228-004-0767-7>
- Umeda, Y., Ota, J., Kojima, F., Saito, M., Matsuzawa, H., Sukekawa, T., ... Shirafuji, S. (2019). Development of an education program for digital manufacturing system engineers based on “Digital Triplet” concept. In *Procedia Manufacturing* (Vol. 31, pp. 363–369). <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.03.057>
- Verner, I., Cuperman, D., Romm, T., Reitman, M., Chong, S. K., & Gong, Z. (2020). Intelligent Robotics in High School: An Educational Paradigm for the Industry 4.0 Era. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-11932-4\\_76](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11932-4_76)
- Winanti, Gaol, F. L., Napitupulu, T. A., Soeparno, H., & Trisetyarso, A. (2019). Learning Framework in the Industrial Age 4.0 in Higher Education. In *1st 2018 Indonesian Association for Pattern Recognition International Conference, INAPR 2018 - Proceedings* (pp. 227–232). <https://doi.org/10.1109/INAPR.2018.8627039>
- Yahya, M. (2018). Era Industri 4.0: Tantangan Dan Peluang Perkembangan Pendidikan Kejuruan Indonesia. *Pidato Pengukuhan Penerimaan Jabatan Professor*. <https://doi.org/10.1080/15298868.2011.636509>